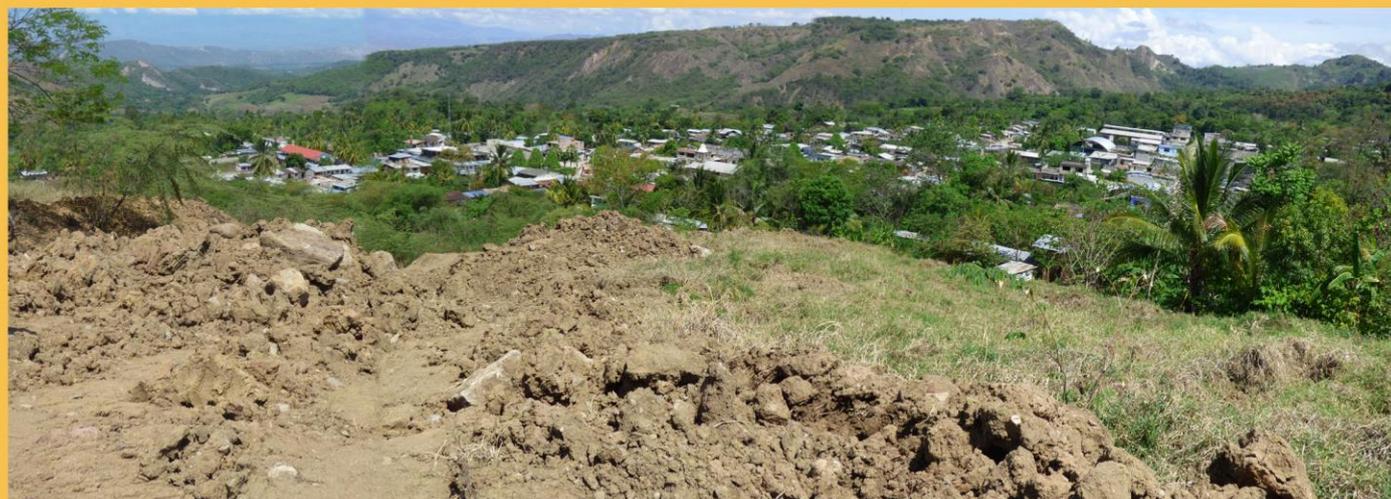


Informe Técnico N° A 6750

PELIGRO POR DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR DE COPALLÍN

Región Amazonas
Provincia de Bagua
Distrito de Copallin
Paraje Copallin



POR:

SEGUNDO NUÑEZ JUÁREZ
MAGDIE OCHOA ZUBIATE

OCTUBRE
2017

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	ANTECEDENTES.....	1
1.2	OBJETIVO	1
1.3	ESTUDIOS ANTERIORES.....	1
1.4	ASPECTOS GENERALES	2
II.	ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	4
III.	GEOMORFOLOGÍA.....	6
IV.	PELIGROS GEOLÓGICOS	6
4.1	DESLIZAMIENTO DE COPALLIN	7
4.2.1	CONDICIONES DE ESTABILIDAD	13
6.	MEDIDAS CORRECTIVAS.....	14
	CONCLUSIONES.....	16
	RECOMENDACIONES.	17
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	18
	BIBLIOGRAFÍA	20

PELIGRO POR DESLIZAMIENTO
SECTOR COPALLÍN
(Distrito Copallín, provincia Bagua, Departamento Amazonas)

I. INTRODUCCIÓN

El deslizamiento es 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; sin embargo, muy pocas personas son conscientes de su importancia (Suarez, J. 1998).

En las inmediaciones de Copallín, se generó un deslizamiento en el año 1983, a raíz de las intensas precipitaciones pluviales del fenómeno El Niño; en el transcurso del tiempo ha presentado reactivaciones, que puede afectar la zona urbana.

En este informe se presentan los hallazgos y conclusiones de la visita de campo, así como recomendaciones con el fin de reducir la vulnerabilidad y evitar pérdidas materiales o humanas.

1.1 ANTECEDENTES

Mediante Oficio N°463-2016-G.R. AMAZONAS/SG de fecha 19 agosto de 2016, el Secretario General del Gobierno Regional de Amazonas, se dirigió al Presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-Ingemmet, solicitando el apoyo técnico para la estimación de riesgo en el distrito de Copallín, provincia Bagua, región Amazonas.

Atendiendo la petición, el Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet, comisionó a los Ingenieros Segundo Núñez Juárez y Magdie Ochoa Zubiato, para realizar trabajos de campo en la zona en mención. La visita se ejecutó los días 08 y 09 de octubre del 2016. Durante los trabajos de campo, estuvieron presentes autoridades del lugar, así como moradores.

1.2 OBJETIVO

El objetivo de este informe es evaluar los peligros geológicos que han afectado y podrían seguir afectando al sector de Copallín; así como determinar las causas de su ocurrencia.

La información servirá para que las autoridades puedan actuar adecuadamente en la prevención y mitigación de desastres del sector evaluado.

1.3 ESTUDIOS ANTERIORES

Desde el punto de vista geológico tenemos las siguientes citas bibliográficas:

- “Geología de los Cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar, ejecutado por Sánchez, A. (1995), en donde se señala que las unidades geológicas regionales que afloran en el área, son de las formaciones Chota (conglomerados) y Cajaruro (calizas).

- Chacaltana, C., Valdivia, W., Peña, D. y Rodríguez, R. (2011), indican que en la zona se encuentran afloramientos de limoarcillitas, limolitas con areniscas de la Formación Sambimeria.
- Chacaltana, C., Valdivia, Benites, A., Chumpitaz, M. (2016), mencionan que en el sector se encuentran afloramientos de conglomerados, areniscas y limolitas de la Formación Chota, Miembro Retama.
- Riesgo Geológico en la Región Amazonas, realizado por Medina y Vilchez (2011), señalan que el sector de Copallin se encuentra en un área de alta susceptibilidad a movimientos en masa.

1.4 ASPECTOS GENERALES

Copallín es capital del distrito del mismo nombre, se encuentra al sureste de Bagua Grande (provincia), pertenece al departamento de Amazonas.

Se localizan entre las coordenadas UTM (figura 1):

9 371 500 N, 785 300 E,

9 373 000 N, 785 300 E,

9 373 000 N, 787 000 E,

9 371 500 N, 787 000 E.

a una altitud promedio de 900 m.s.n.m,

Se accede desde Lima de la siguiente manera:

- Panamericana Norte, Lima-Chiclayo, 770 km (vía asfaltada)
- Carretera Chiclayo-Bagua 326 km. (vía asfaltada).
- Bagua-Copallin, 15 Km (vía afirmada).

El traslado en camioneta desde Chiclayo hasta Bagua es seis horas; de Bagua a Copallin, 30 minutos.

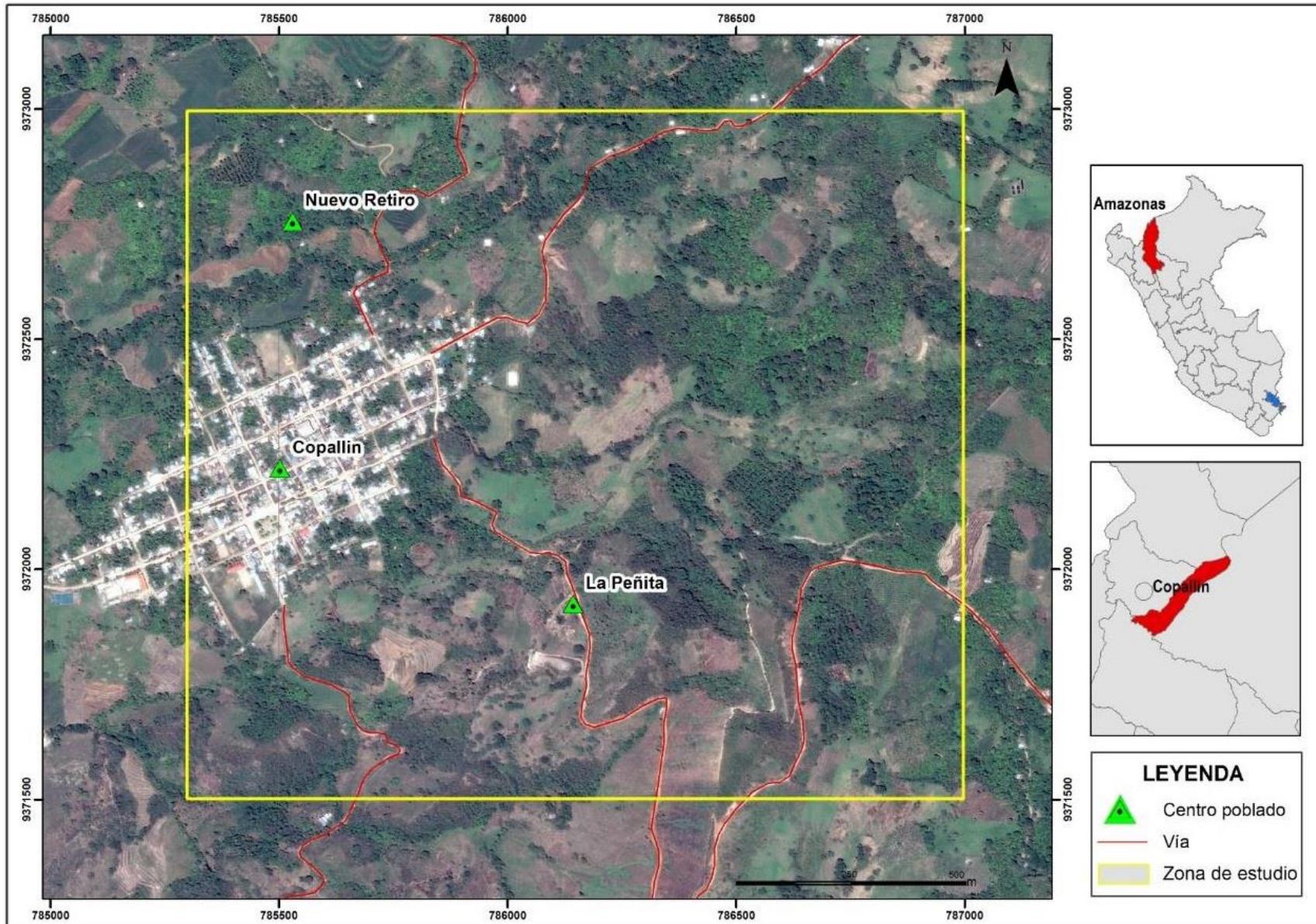


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

II. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Chacaltana *et al.* (2016), menciona que en Copallín se encuentran afloramientos de la Formación Chota, Miembro Rentema, que corresponde a secuencias de conglomerados, areniscas limosas y limoarcillitas (fotos 1 y 2). Infrayaciendo a esta secuencia tenemos secuencias calcáreas de la Formación Celendín (foto 3).



Foto 1. Afloramiento de conglomerado, no litificado.



Foto 2. Secuencias de areniscas limosas.



Foto 3. Secuencia calcarenita.

Se identificaron depósitos recientes, depósitos coluvio-deluviales, conformados por gravas, arenas, limos y arcillas distribuidos en forma caótica. Estos han sido originados por deslizamientos originados en el año 1998 y 2015.

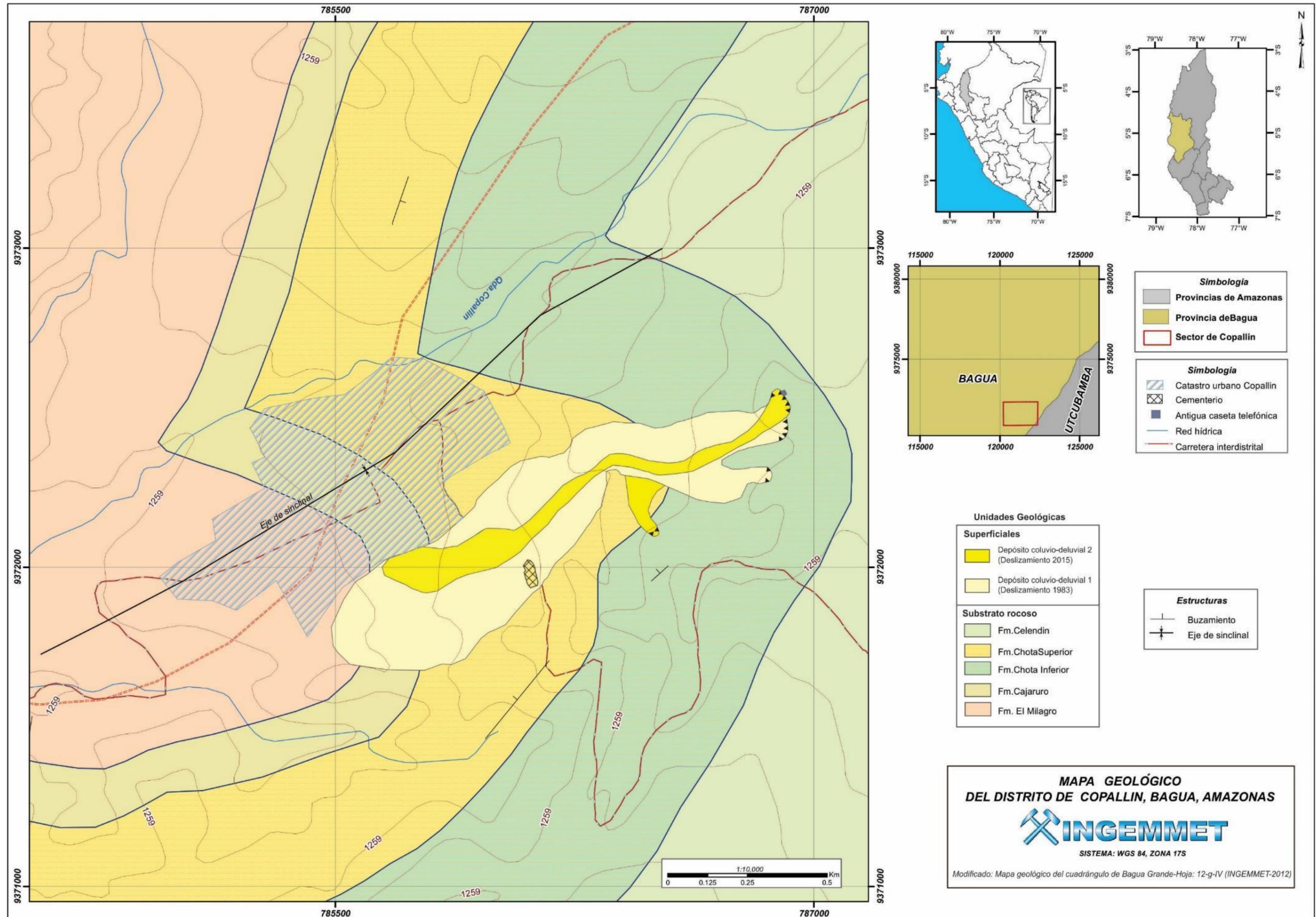


Figura 3. Mapa geológico, sector Copallin

III. GEOMORFOLOGÍA

Se han diferenciado las siguientes unidades morfológicas:

a) Relieve estructural colinoso en rocas sedimentarias.

Esta unidad se caracteriza por presentar laderas con pendientes menores a 25°. Las formas de las cumbres de los cerros son suaves. Foto 4. Las capas buzando en sentido opuesto en ambas vertientes a partir de un sinclinal, generan un valle estructural, que por su posición y control estructural se le atribuye como un “valle sinclinal”

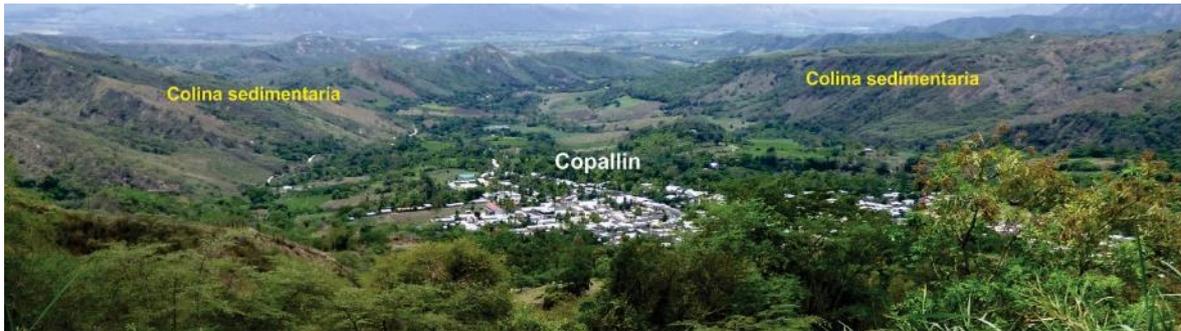


Foto 4. Al fondo del valle, el sector de Copallín; hacia los lados laterales la colina sedimentaria.

b) Piedemonte coluvio-deluvial.

Depósitos generados por movimientos en masa (deslizamiento); en el sector Copallín se extienden hasta las inmediaciones de la zona urbana (foto 5). Este termina en forma de abanico.



Foto 5. Depósito coluvio-deluvial, generado por el deslizamiento.

IV. PELIGROS GEOLÓGICOS

En el estudio de Riesgos Geológicos de la región Amazonas (Medina *et al.* 2011), señalan al área de Copallín como de media a alta susceptibilidad a movimientos en masa (figura 2).

Se identificó un deslizamiento rotacional, que afectó terrenos de cultivo y la caseta de la antena de telefonía de Movistar; podría afectar también las viviendas de Copallín.

4.1 DESLIZAMIENTO DE COPALLIN

Este deslizamiento se generó en 1983, la masa deslizada llegó hasta las inmediaciones de la población de Copallin,

Por lo observado en campo y lo manifestado por los moradores, este evento se viene reactivando desde el 2015, con periodos lluviosos excepcionales; el material de remoción está llegando hasta las inmediaciones del poblado.

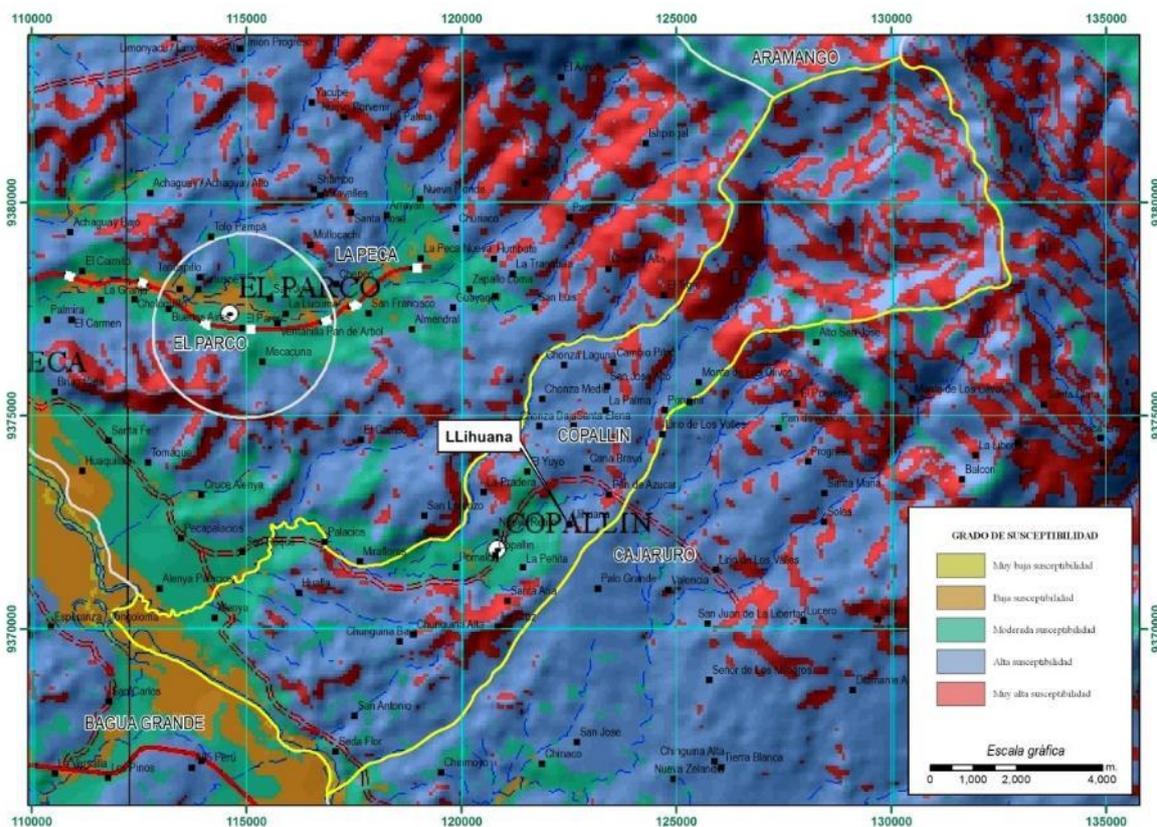


Figura 2. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa, que señala al sector de Copallin como de alta y moderada

CARACTERÍSTICAS DEL DESLIZAMIENTO

El deslizamiento presenta dos coronas principales con longitudes de 400 y 120 m (figura 3); los saltos principales alcanzan 18 m y 5 m (respectivamente) y la distancia entre el pie y la corona del deslizamiento alcanza una longitud de 1,550 m. La escarpa de mayor longitud es forma irregular y la de menor es circular y alargada (figura 3).

El cuerpo del deslizamiento, presenta una forma alargada y termina en forma ovalada (figura 3), desde la parte media hasta el pie se aprecian lomeríos, escarpes secundarios, producto del empuje de la masa del deslizamiento. Muchas de estas evidencias se encuentran cubiertos por la vegetación.

En su parte inicial el desplazamiento de la masa deslizada se da con dirección NEE-SOO; sin embargo, al existir en la parte media un afloramiento de arenisca masiva, la masa cambia a una dirección NNE-SSO.

En el perfil AA', extrapolando los datos observados en el terreno se puede inferir que el cuerpo del deslizamiento en el año 1983, alcanzaba una profundidad de 30 m, y la zona reactivada puede tener un espesor hasta de 20 m (figura 4). Esto hace estimar un volumen de deslizamiento antiguo de 400 000 m³. La zona reactivada tiene un volumen de 80 000 m³.

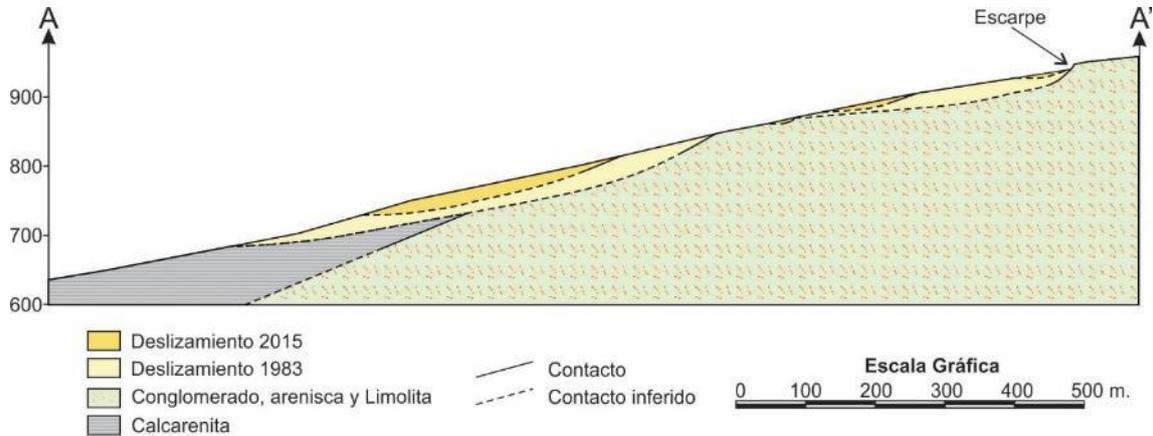


Figura 4. Perfil. Muestra el substrato rocoso y el deslizamiento.

Como evidencias del deslizamiento del año 1983, tenemos:

- En el cuerpo del deslizamiento se tienen formas cóncavas-convexas (lomeríos, foto 6)
- La parte inferior del deslizamiento tiene la forma de abanico deformado.



Foto 6. Lomerios, formados por el empuje del terreno.

El cuerpo deslizamiento tiene una longitud de 1580 m; se inicia en la cota 950 y culmina en 685 (diferencia de cotas de 265 m), con una pendiente promedio 10° (figura 5).

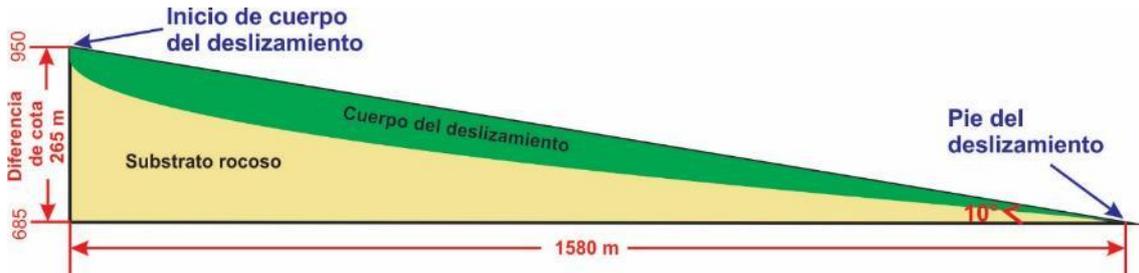


Figura 5. Pendiente del cuerpo del deslizamiento.

Causas del deslizamiento

- Rocas de diferentes competencia y permeabilidad. Los conglomerados permiten la infiltración del agua, las limolitas y arcillitas la retienen, permite que las ultimas secuencias pierdan cohesión.
- Substrato plegado (sinclinal compuesto por interrelación de conglomerados, areniscas y limolitas), ha originado roca de mala calidad.
- Laderas con pendiente de 25° a 20°. Permite que el material inestable ubicado sobre el terreno se desestabilice y fluya cuesta abajo.
- Roca (areniscas calcáreas), con buzamiento (22°) a favor de la pendiente del terreno.
- Presencia de agua subterránea.

Factor detonante: Precipitaciones pluviales del año 1983.

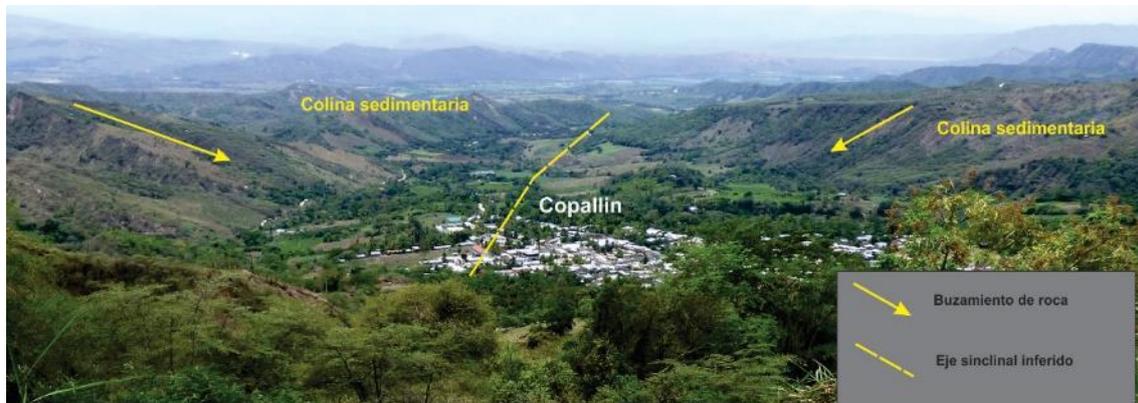


Foto 7. Muestra el sentido del buzamiento en los estratos rocosos (flechas en amarillo) y el eje del sinclinal (líneas entrecortadas).

Este deslizamiento afectó la trocha carrozable de acceso a Lluhuana y hacia el cementerio del poblado Copallin (foto 8).



Foto 8. Cementerio de Copallin afectado por el deslizamiento del año 1983.

REACTIVACIÓN DEL DESLIZAMIENTO

Este deslizamiento se reactiva como un deslizamiento-flujo, en los periodos lluviosos excepcionales estacionales. Según lo manifestado por los pobladores locales, advierten cambios en el año 1998 por las lluvias relacionadas con el fenómeno El Niño, así como en los periodos lluviosos 2015 y 2016; esto ha hecho que la masa del deslizamiento se haya desplazado hasta las inmediaciones de la población.

Como evidencias de la reactivación del deslizamiento, se tiene el escarpe reciente, los asentamientos en el cuerpo del deslizamiento y los afloramientos de agua (puquiales). Se ha formado una nueva escarpa (foto 9), además se aprecian agrietamientos del terreno. El proceso de reactivación, es de avance retrogresivo. El cuerpo del deslizamiento reactivado tiene forma alargada y termina como lóbulo, presenta una pendiente promedio de 10°.

En la zona de escarpa, el evento afectó severamente una caseta telefónica de Movistar, y postes de tendido eléctrico (foto 10); en el cuerpo del deslizamiento afectó además 5 has de terrenos de cultivo y la trocha de acceso a Lluhuana, la cual muestra asentamiento en un tramo de 20 m (Foto 11).



Foto 9. Se aprecia la corona del deslizamiento del año 1983 y la del año 2015.



Foto 10. Caseta telefónica y poste de tendido eléctrico destruidos. Con línea roja se señala la escarpa principal del deslizamiento.

El frente del deslizamiento es cercano a la zona urbana (foto 12), habiendo afectado calle que delimita la zona urbana y jardines (foto 13).



Foto 11. Se muestra el tramo de carretera afectado por el movimiento del terreno (delimitado con líneas amarillas).



Foto 12. Se muestra el poblado de Copallin y la zona removida por el deslizamiento.



Foto 13. Calle colindante del sector de Copallin, cubierta por el material removido.

Como medidas preventivas, las autoridades locales, han realizado un drenaje en el cuerpo del deslizamiento, sin previo estudio hidrogeológico. Han ejecutado una excavación, formando un canal, que se extiende entre el pie del deslizamiento hasta la parte central inferior del cuerpo. Para realizar esta obra han removido el cuerpo del deslizamiento con maquinaria (foto 14 y 15).

El canal de drenaje de aguas pluviales tiene una longitud de más de 200 m, una profundidad de hasta 3 m, con un ancho de 8 m. La evacuación de las aguas alcanza fuera de la zona urbana. El canal pierde altura en la zona media del cuerpo del deslizamiento.



Fotos 14 y 15. Se muestra el canal de drenaje y material del cuerpo del deslizamiento removido.

Causas:

- **Material del depósito de deslizamiento:** conformado por bloques, gravas con matriz limosa, de mala calidad. Por el tipo de matriz limosa permite que el agua se retenga, que conlleva a incrementar el peso de la masa inestable y pérdida de cohesión.
- **Pendiente del cuerpo del deslizamiento,** 10°, esto permitió que el depósito suelto que se encontraba sobre la superficie del terreno, pierda estabilidad y se movilice pendiente abajo.
- **Puquiales,** sin drenaje (foto 16), contribuye a la saturación del suelo.

Factor desencadenante las intensas precipitaciones del periodo lluvioso 2015-2016.



Foto 16. Puquial, sin drenaje.

4.2.1 CONDICIONES DE ESTABILIDAD

Las condiciones geológicas en relación a su estabilidad se resumen en:

- Suelo conformado por bloques, gravas englobados en matriz limosa que permite una fácil saturación de agua.
- Cuerpo del deslizamiento con pendiente menor a 10° , esto conlleva que la masa inestable se desplace cuesta abajo con pendiente moderada.
- Material removido y agrietado, permite la infiltración de agua y aumento de peso de la masa inestable.

Estas características, indican que la inestabilidad persiste, es probable que los movimientos se acentúen por lluvias intensas o por sismos de gran magnitud.

Con fines preventivos, las viviendas que se encuentran cercanas al cuerpo del deslizamiento, deben ser reubicadas.

5. AREA DE REUBICACIÓN

En el año 1998, los pobladores afectados por la reactivación del deslizamiento, fueron reubicados al terreno ubicado en las coordenadas: 784 964 E y 9 371 984 N, este tiene un área de 1,5 hectáreas. El terreno se encuentra sobre una zona plana con pendiente menor a 5° (foto 17), donde no se observó la presencia de movimientos en masa que la puedan afectar.

Esta zona de reubicación podría ampliarse, permitiendo que las viviendas que se encuentren colindantes al depósito del deslizamiento sean reubicadas en esta área.

Se tiene un canal de regadío sin revestimiento, para asegurar la estabilidad del terreno, es necesario que este canal sea revestido (foto 18).



Foto 17. Zona de reubicación, donde se ubicaron las viviendas afectadas por la reactivación del deslizamiento del 1998.



Foto 18. Revestir el canal cercano a la zona de reubicación.

6. MEDIDAS CORRECTIVAS

Se tiene que realizar lo siguiente:

- Los afloramientos de agua deben ser canalizados con tuberías de PVC, para evitar la saturación del suelo (*).
- Construir un canal de coronación, para evitar la infiltración de agua proveniente de la parte alta (*). Se debe tener en cuenta que este canal debe ser mantenido periódicamente.
- Efectuar en el cuerpo del deslizamiento un drenaje tipo “espina de pez” para evitar la infiltración de agua y sobresaturación (figura 6). (*).

- Realizar un sellado de grietas revolviendo, banqueteadando y compactando el terreno con el peso del tractor, que servirá para evitar la infiltración de agua pluvial al subsuelo (*).
- Monitorear permanentemente el deslizamiento utilizando método topográfico a través de estacas o puntos de control geodésico, en lo posible implementar el método instrumental.
- Reforestar con plantas nativas toda el área.

(*) Labores que debe ser realizada por un especialista.

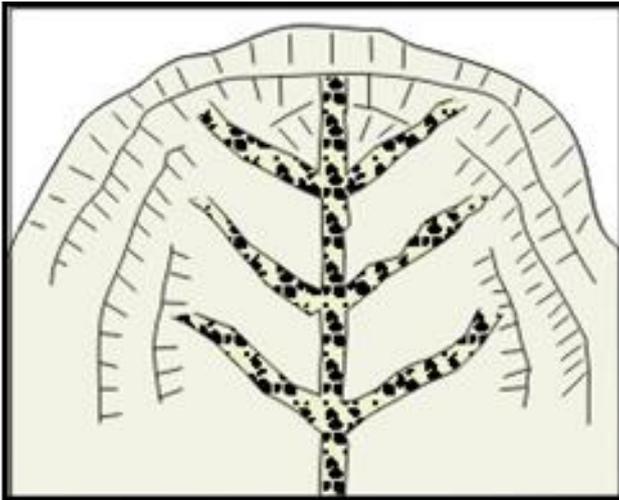


Figura 6. Esquema de drenaje en tipo espina de pez (medida aplicada solo para deslizamiento) (Guzmán *et al* 2000).

CONCLUSIONES

- a) En Copallín se presenta un deslizamiento, que se inició en el periodo lluvioso del año 1983, detonado por el Fenómeno El Niño, reactivándose en el año 1998 así como desde el año 2015 hasta la actualidad. En el año 1983, la masa inestable llegó hasta las inmediaciones del poblado de Copallín.
- b) Con la reactivación del deslizamiento en el año 1998, detonado por las lluvias del Fenómeno El Niño, se vio afectada parte de la población.
- c) Con las reactivaciones del deslizamiento presentadas desde el año 2015, la masa inestable nuevamente está llegando hasta las inmediaciones de la zona urbana de Copallín.
- d) Se tienen dos causas principales: 1) Buzamiento de los estratos a favor de la pendiente; b) Diferentes unidades de roca que permiten tanto la infiltración y retención de agua; los conglomerados y areniscas permiten la infiltración del agua y las limoarcillitas su retención y por ende sobresaturación y pérdida de cohesión por aumento en la presión de poros en las rocas.
- e) Las causas de la reactivación son:
 - Material del depósito de deslizamiento, conformado por bloques, gravas con matriz limo-arcilla, de mala calidad, esto admite, que el agua se retenga conllevando a incrementar el peso de la masa inestable haciendo que se deslice.
 - Pendiente del cuerpo del deslizamiento, 10°, esto permite que el depósito suelto que se encuentra sobre la superficie del terreno, pierda estabilidad y se movilice pendiente abajo.
 - Puquiales, sin drenaje, que contribuyen a la saturación del suelo y que la masa inestable adquiera movilidad y mayor peso.
- f) Se estima que el volumen del deslizamiento antiguo es de 400 000 m³. La zona reactivada tiene un volumen de 80 000 m³.
- g) El sector donde se viene produciendo el deslizamiento, adyacente a Copallín, se considera como **zona crítica**, de muy alto peligro por movimiento en masa, de **peligro inminente** ante intensas precipitaciones o sismos de fuerte intensidad.
- h) El área propuesta y evaluada para reubicación, se encuentra en la zona urbana de Copallín, no se observó movimientos en masa en los alrededores.

RECOMENDACIONES.

- a) Por medidas preventivas es necesario que las viviendas colindantes al frente del deslizamiento sean reubicadas en un menor tiempo.
- b) Drenar el cuerpo del deslizamiento, siguiendo lo mencionado el ítem 6.
- c) El canal de drenaje que han realizado, servirá para la evacuación de las aguas servidas.
- d) En el área **propuesta para la reubicación** se debe revestir el canal de regadío.
- e) Sellado de grietas, revolviendo, banqueteadando y compactando el terreno con el peso del tractor.
- f) Forestar la zona con plantas autóctonas, con la finalidad de darle una mayor estabilidad al terreno.
- g) Sistema de drenaje pluvial para la zona urbana.
- h) Las obras que se plantean deben ser supervisadas por especialistas**

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Deslizamientos

Son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca, desplazándose a lo largo de una superficie. Según la clasificación de Varnes (1978), se clasifica a los deslizamientos por la forma de la superficie de deslizamiento por donde se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales. En rocas competentes las tasas de movimiento son con frecuencia bajas, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas (PMA: GCA, 2007).

Deslizamiento rotacional

Es un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava (figuras 7 y 8). Los movimientos en masa rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado, y una contra-pendiente en la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca. Debido a que el mecanismo rotacional es auto-estabilizante, y este ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento es con frecuencia baja, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas.

Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s. (PMA: GCA, 2007).

En la figura 8, se representa las partes principales de un deslizamiento.

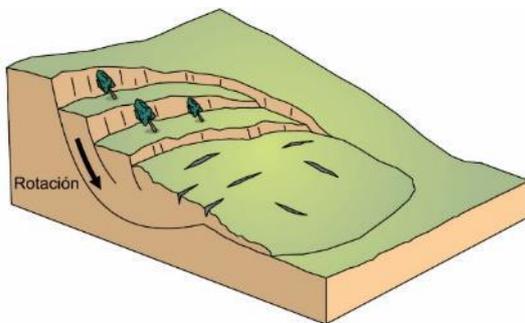


Figura 7. Esquema de un deslizamiento rotacional (tomado del Proyecto Multinacional Andino, (2007).

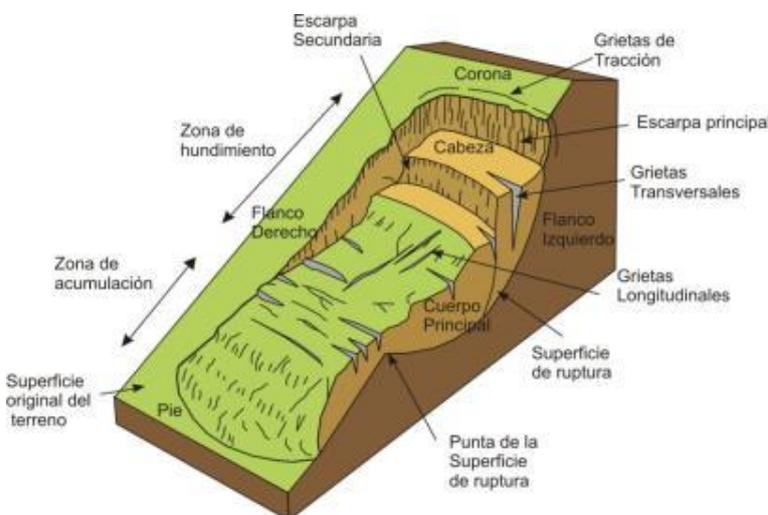


Figura 8. Esquema de un deslizamiento rotacional muestra sus partes principales.

Buzamiento

Es ángulo de inclinación conformada por la línea de máxima pendiente de un estrato (Dávila 1999).

Angulo que forma la recta de máxima pendiente de un plano con respecto a la horizontal y puede variar entre 0° y 90° (PMA: GCA, 2007). (Fotos 19 y 20).



Fotos 19 y 20. Buzamiento de los estratos (líneas amarillas indican la inclinación).

Movimiento en masa

Fenómeno de remoción en masa, movimientos de ladera o movimientos de vertiente. Es un movimiento de una masa de roca, de detritos o de tierras ladera abajo (Cruden, 1991).

BIBLIOGRAFÍA

- Corominas, J., & García, A. (1997). **Terminología de los movimientos de laderas**, en Memorias, IV Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables, Granada, España, p. 1051-1072.
- Costa, J., y Schuster, R., 1988, **The formation and failure of natural dams**: Geological Society of America, Washington D.C., v. 100, p. 1054-1068.
- Dávila, J (1999). **Diccionario Geológico**. INGEMMET. Tercera Edición. Lima Perú.
- De La Cruz, J. (1995). **Geología de los Cuadrángulos de Río Águeda, San Ignacio y Aramango**. INGEMMET. Serie A: Carta Geológica Nacional, Boletín N° 57. 164 p.
- Cruden, D., & Varnes, D. (1996). **Landslide Types and Processes**. En: "Landslides. Investigation and Mitigation", Eds Turner, A.K. and Schuster, R.L. Special Report 247, Transport Research Board, National Research Council, Washington D.C. pp. 36-75.
- Cruden, D., 1991, **A Simple definition of a landslide**: Bulletin of the International Association of Engineering Geology, v. 43, p. 27-29.
- Hungr, O., 2005, Classification and terminology, en Jakob, M., y Hungr, O., ed., Debris flow hazard and related phenomena: Chichester, Springer-Praxis, p. 9-23.
- Pimentel, F. (2011). **Retroanálisis para la determinación de los coeficientes de restitución de gneis y depósitos de talud**. Instituto de geociencias de la Universidad federal de Rio de Janeiro. 48p.
- PMA: GCA. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). **Movimientos en masa en la región Andina: Una Guía para la evaluación de Amenazas**. Canadá. Publicación Geológica Multinacional N° 4, 404 p.
- Reyes, L. & Caldas, J. (1985). Geología de los Cuadrángulos de La Tina (9-d), Las Lomas (10-c), Ayabaca (10-d), San Antonio (10-e), Chulucanas (11-c), Morropón (11-d), Huancabamba (11-e), Olmos (12-d) y Pomahuaca (12-e). INGEMMET. Serie A: Carta Geológica Nacional, Boletín N° 39. 85 p.
- Suarez, J. (1988). **Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales**. Colombia-Bucaramanga. Instituto de Investigación sobre Erosión y Deslizamientos. 550 p.
- Varnes, D.J. (1978) - **Slope movement types and processes**. En: Schuster, R.L.& Krizek, R.J., eds., Landslides, analysis, and control. Washington, DC: National Research Council, Transportation Research Special Report 176, p. 11-33.
- Zavala, B. y Rosado, M. (2011) "**Riesgo Geológico en la Región Cajamarca**". INGEMMET. INGEMMET. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. Boletín N° 44. 394 Págs.