



PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

Instituto Geológico, Mínero y Metalúrgico - INGEMMET

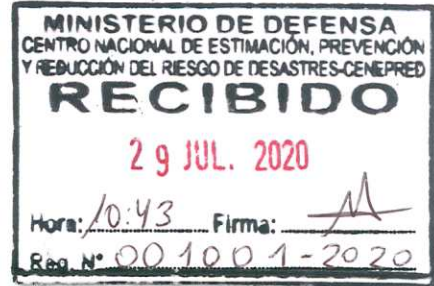
"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

Lima, 13 MAR. 2020

OFICIO N° 265 2020-INGEMMET/PE

Señor Ingeniero
JUVENAL MEDINA RENGIFO
Jefe Institucional

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres - CENEPRED
Avenida del Parque Norte N° 313-319, Urbanización Córpac
San Isidro. -



CLAVE: 3920

Ref.: Oficio N° 0520-2019-MPSI/A

Tengo el agrado de saludarlo muy cordialmente y remitir la siguiente información, elaborada por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET:

Informe Técnico N° A7008:

"EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CASERÍO LA TRANCA"

Región Cajamarca, provincia San Ignacio, Distrito Chirinos

Al respecto, en el referido informe se recomienda reubicar las viviendas afectadas y de manera inmediata las localizadas dentro del cuerpo del deslizamiento; ya que los pobladores se encuentran en una zona no segura; impedir el asentamiento de nuevas viviendas o de infraestructura de uso comunal en el área y alrededores del deslizamiento. Así mismo reforestar con plantaciones nativas la zona del escarpe del deslizamiento, tanto para el área en remoción y laderas adyacentes.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para expresarle mis mayores muestras de consideración y estima personal.

Atentamente,


Ing. Henry Luna Cordova
Presidente Ejecutivo
INGEMMET

Adj.: 01 Informe Técnico

CCHB/fce.

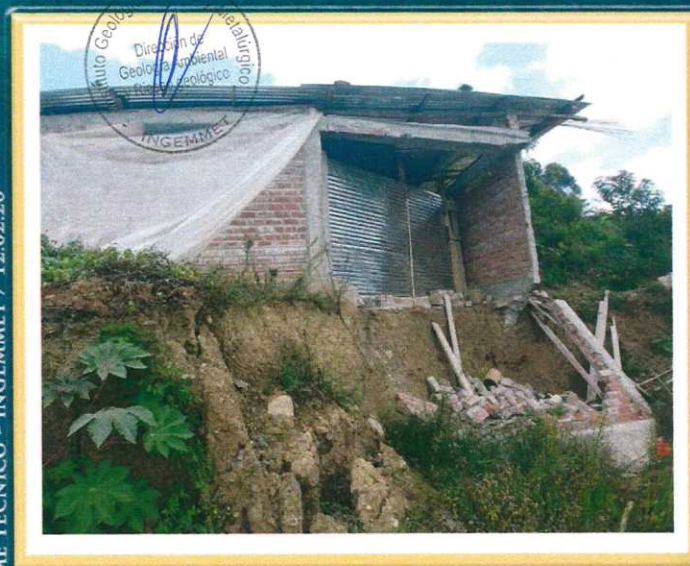


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7008

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CASERÍO LA TRANCA

Región Cajamarca
Provincia San Ignacio
Distrito Chirinos



FEBRERO
2020

CONTENIDO

RESUMEN	1
1.INTRODUCCIÓN	2
2.OBJETIVOS.....	2
3.ANTECEDENTES	2
4.GENERALIDADES	3
4.1. UBICACIÓN	3
4.2. ACCESIBILIDAD.....	3
4.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS	5
4.4. SISMICIDAD	5
5.GEOLOGÍA LOCAL	6
5.1. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	7
5.1.1 Afloramientos Rocosos	7
5.1.2 Depósitos coluvio - deluviales	8
6.GEOMORFOLOGÍA	8
6.1. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y DENUACIONAL	8
6.2. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEPOSICIONAL O AGRADACIONAL	9
7.PELIGROS GEOLÓGICOS	10
7.1. CONCEPTOS BÁSICOS	10
7.1.1 Deslizamientos	10
7.2. DESLIZAMIENTO EN EL CASERÍO LA TRANCA	11
7.2.1 Antecedentes de registro de geodinámica	11
7.2.2 Características del deslizamiento.....	14
7.2.3 Factores que influyen en la estabilidad	14
7.2.4 Daños:.....	15
7.3. OTROS PELIGROS:.....	17
CONCLUSIONES.....	18
RECOMENDACIONES	19
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

RESUMEN

En un sector del caserío La Tranca, ubicado en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio y región Cajamarca; se han identificado problemas de inestabilidad de laderas, a consecuencia de fenómenos de movimientos en masa tipo deslizamientos, los cuales afectan viviendas.

A fin de evaluar este peligro geológico, se realizó una inspección geológica y cartografía geodinámica que incluye la caracterización y tipología del peligro, determinación de factores condicionantes y desencadenantes para su ocurrencia, así como la identificación del alcance y afectación del deslizamiento en el sector.

Según informe N° 007-2019-MDCH/S.T.D.C. presentado por el Secretario Técnico de Defensa Civil Distrital de Chirinos, en el mes de febrero del año 2019, considera al sector en riesgo alto, pues, el terreno se asentó y agrietó causando daños en 5 viviendas. En la inspección se identificó un deslizamiento reciente, que se ha originado por una excavación inadecuada de la ladera.

El peligro geológico identificado corresponde a un deslizamiento de tipo rotacional, de corona semicircular con una longitud aproximada de 40 metros; cuya ocurrencia se le atribuye a la interacción entre la pendiente, morfología y litología, que aunadas a las condiciones climáticas y la actividad antrópica (excavación inadecuada) generan condiciones favorables para la ocurrencia de desplazamientos.

De acuerdo a las características del deslizamiento suscitado en este **sector del caserío La Tranca, se considera de peligro muy alto y zona crítica debido a la afectación de 5 familias**; para lo cual se recomienda la reubicación de viviendas en una zona segura.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), como ente técnico-científico, incorpora, dentro de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), y de su actividad de asistencia técnica, la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional, a fin de contribuir en el proceso de gestión de riesgos de desastres y planificación territorial.

La Municipalidad Provincial de San Ignacio, mediante oficio N° 0520-2019-MPSI/A de fecha 10 de junio del 2019, solicita al INGEMMET la asistencia y evaluación técnica del peligro geológico en el caserío La Tranca, distrito Chirinos, provincia San Ignacio y región Cajamarca. Para lo cual, se designa a los ingenieros Luis León y Diana Vigo la realización de dicha inspección.

Dicha evaluación se basa en la recopilación y análisis de antecedentes históricos de ocurrencia, obtención e interpretación de imágenes satelitales, elaboración de mapas para trabajos de campo, toma de datos (puntos de control GPS, fotografías y llenado de formatos de identificación de peligros), cartografía geológica y geodinámica, análisis y procesamiento de información y redacción del informe final.

El presente informe se pone a disposición de la Municipalidad Distrital de San Ignacio, del Gobierno Regional de Cajamarca, del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, autoridades locales y funcionarios competentes, para la ejecución de medidas de mitigación y reducción de riesgo, plasmadas en este informe.

2. OBJETIVOS

GENERAL

- Evaluar los peligros geológicos en el caserío la Tranca, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio y región Cajamarca.

ESPECÍFICOS

- Cartografiar la geodinámica de peligros geológicos en la zona afectada.
- Determinar los factores condicionantes y detonantes.
- Formular recomendaciones y acciones de prevención y/o mitigación de los peligros identificados.

3. ANTECEDENTES

A escala local se dispone del informe elaborado por Defensa Civil de la Municipalidad Distrital de Chirinos, que se detalla a continuación:

- Durand (2019) en el informe técnico sobre deslizamientos de tierra en un sector del caserío La Tranca, menciona que éste se encuentra en alto riesgo debido a las lluvias frecuentes que se dan en la zona. Además, menciona la presencia de asentamientos y agrietamientos del terreno en la parte alta, detallando la probabilidad de deslizamiento de tierra en un área aproximada de 18 m x 20 m.

Existen también algunos trabajos a nivel nacional ejecutados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) que se mencionan a continuación:

- Zavala y Rosado (2011) en el estudio denominado “Riesgo Geológico en la Región Cajamarca”, indican que la frecuencia de peligros geológicos en la región es mediana a alta en comparación a otras áreas del país. Asimismo, posee características climáticas, geológicas y sísmicas que conllevan a la recurrencia de procesos de geodinámica externa (movimientos en masa e inundaciones) y en menor proporción sismos. En la región Cajamarca se han inventariado 2176 ocurrencias de peligros geológicos y geohidrológicos, entre los que destacan los deslizamientos, seguidos de caídas de rocas, derrumbes, flujos y erosión de laderas. En relación a la ciudad de San Ignacio, mencionan que ésta se encuentra emplazada sobre un antiguo depósito de deslizamiento de gran dimensión y que los peligros geológicos actuales se relacionan a procesos de deforestación de laderas, flujos de lodo e inundaciones en algunas quebradas que cruzan la ciudad.
- El Informe Técnico N° A6874 (INGEMMET, 2019) denominado “Evaluación de peligros geológicos en las localidades de San Lorenzo y Namballe, distrito Namballe, provincia San Ignacio, región Cajamarca”, menciona que se han identificado deslizamientos y erosión de laderas en San Lorenzo y, en la localidad de Namballe, se identificaron zonas de inundación fluvial, erosión de laderas, deslizamientos y flujos antiguos.

4. GENERALIDADES

4.1. UBICACIÓN

Políticamente, la zona de estudio se localiza en el caserío La Tranca, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio, región Cajamarca. A una altitud promedio de 1580 m s.n.m., en las coordenadas UTM (WGS84 – 17 S) que se presentan en la tabla 01 y figura 01.

Tabla 01: Ubicación de la zona de estudio

Punto	Norte (m.)	Este(m.)	Altitud (m s.n.m.)
1	9 422 113	729 731	1535
2	9 422 073	729 813	1554
3	9 421 949	729 622	1598
4	9 421 898	729 732	1584

4.2. ACCESIBILIDAD

El acceso a la zona de estudio por vía terrestre desde la ciudad de Cajamarca, sigue la ruta que se presenta en la tabla 02.

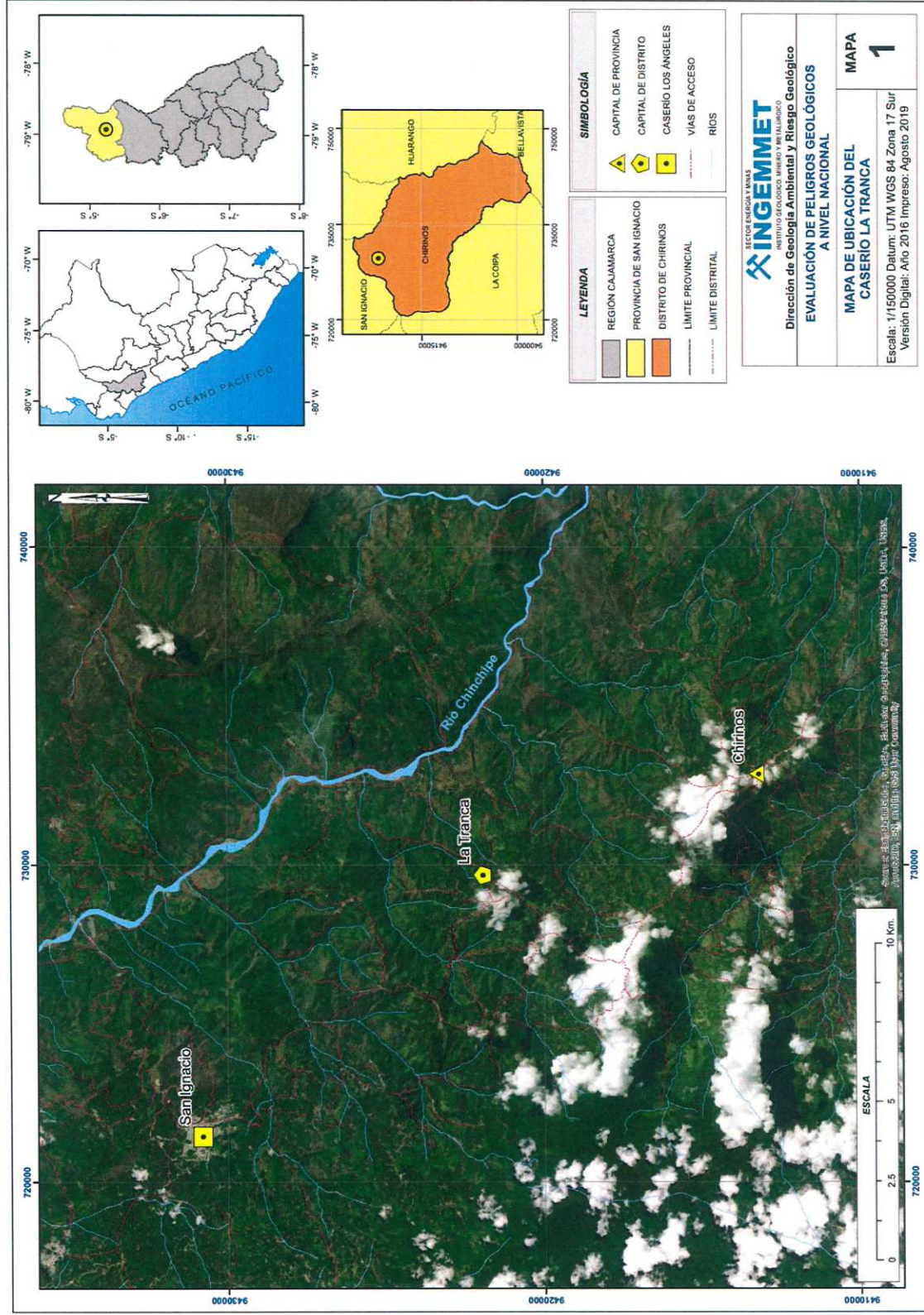


Figura 01: Ubicación del caserío La Tranca, respecto a la ciudad de San Ignacio.

Tabla 02: Accesibilidad a la zona de estudio

Ruta	Km	Tipo de vía	Tiempo
Cajamarca – Chota – Cutervo – Jaén – San Ignacio	433.5	Asfaltada	9 h 45 min
San Ignacio – desvío hacia la Tranca– La Tranca	40	Asfaltada (26 Km) / Trocha (14 Km)	1 h 30 min

4.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

La zona de estudio tiene un clima tropical y una temperatura promedio de 21.7°C. La precipitación mensual, según la estación meteorológica San Ignacio del SENAMHI, ubicada a 1243 m s.n.m., a 12.5 km al SE del caserío La Tranca (comprendidos entre los años 2013 al 2018), muestran que las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de enero a mayo (figura 02), con picos de precipitación en marzo del 2014 (284 mm) y el 2017 (394 mm).

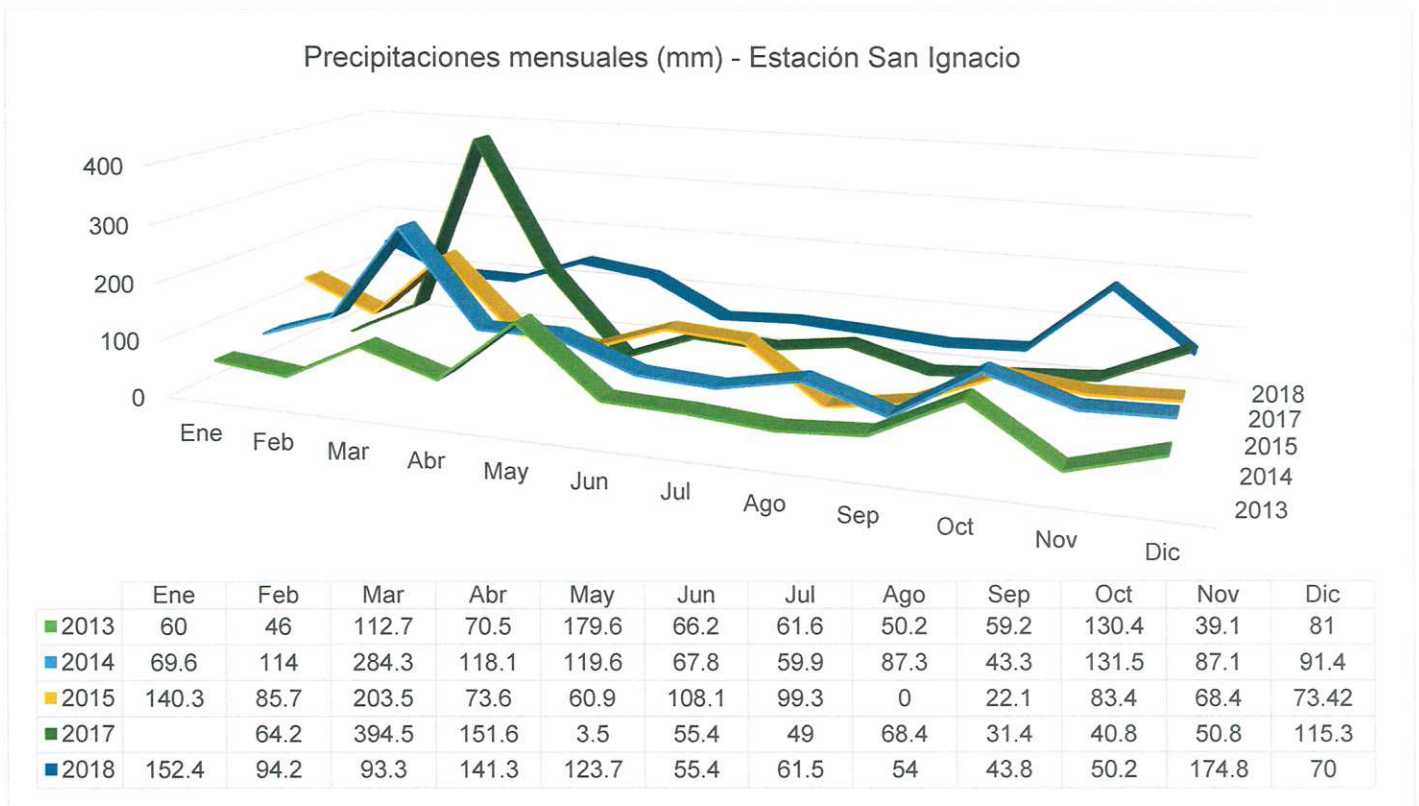


Figura 02: Precipitaciones mensuales registradas por la estación San Ignacio.

Fuente: Elaborada en base al SENAMHI

4.4. SISMICIDAD

El 26 de mayo del 2019, ocurrió un terremoto de magnitud 8.0 en el norte de Perú, localizado a 410 Km. al NE del caserío La Tranca. De acuerdo a la información

proporcionada por el USGS, este sismo ocurrió como resultado de una falla normal a una profundidad intermedia, aproximadamente 110 km debajo de la superficie de la Tierra dentro de la litosfera subducida de la placa de Nazca. El sismo en mención se sintió con intensidad IV al norte de Cajamarca, sin embargo, en la zona no se registró alguna incidencia o daño a causa de este evento.

La Norma Técnica E – 030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones presenta una zonificación regional del peligro sísmico en el Perú, dividiendo al territorio en cuatro zonas, conforme se muestra en la figura 3, donde se le asigna a cada zona un factor “Z”, el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. Teniendo para la región Cajamarca, localizada en la Zona 3, una aceleración máxima horizontal de 0.35g.

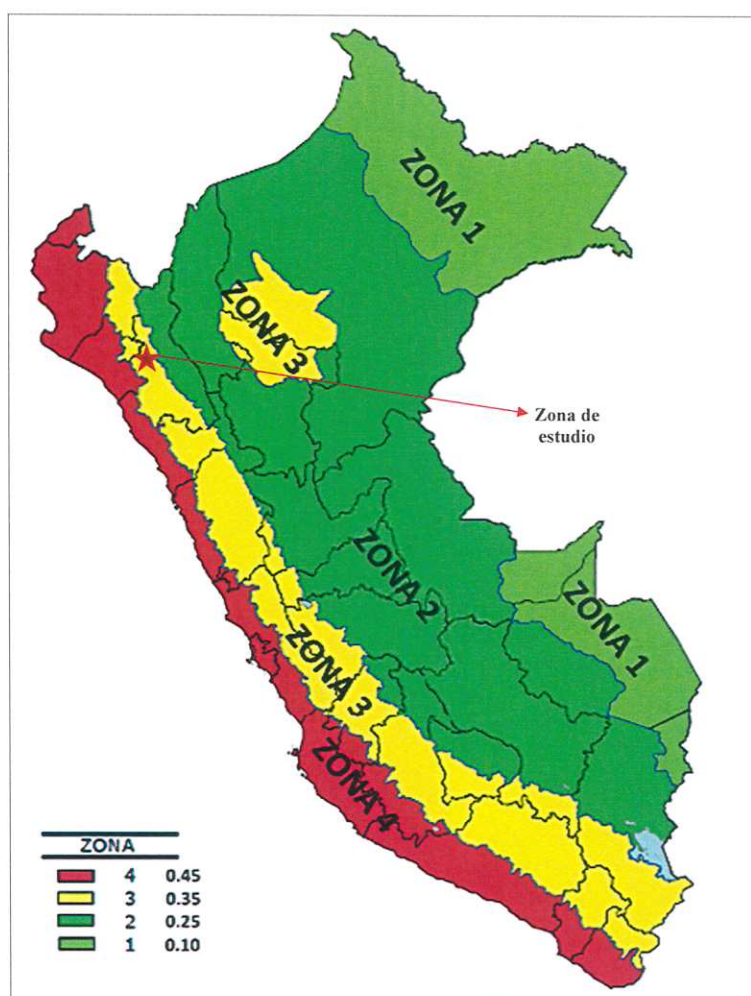


Figura 03: Zonificación sísmica del Perú según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016).

Fuente: Tomado de MVCS 2016.

5. GEOLOGÍA LOCAL

La geología local del área de estudio se ha evaluado teniendo como base el Boletín N° 57 (Serie A: Carta Geológica Nacional) denominado Geología de los Cuadrángulos del

Río Santa Agueda, San Ignacio y Aramango (De la Cruz, 1995).

Con afloramientos representativos de rocas volcánicas de la Formación Oyotún, conformada por tonalitas grises muy fracturadas y superficialmente alteradas, además de depósitos cuaternarios coluvio – deluviales (ver figura 04).



Figura 04: Vista de los materiales de piedemonte coluvio-deluvial. Nótese que estos materiales se encuentran inconsolidados y son susceptibles a desplazamientos.

5.1. UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS

Las unidades litoestratigráficas que afloran en la zona de estudio, corresponden a afloramientos de rocas volcánicas y depósitos cuaternarios tipo coluvio-deluviales, cuyas características se mencionan a continuación.

5.1.1 Afloramientos Rocosos

La Formación Oyotún corresponde al Jurásico inferior la cual se encuentra sobreyaciendo al Grupo Pucará. Litológicamente, está conformado por una secuencia de rocas volcánicas con algunas intercalaciones sedimentarias; presentes en la zona con segmentaciones de tonalitas de coloración grisácea muy fracturadas y alteradas (figura 05)

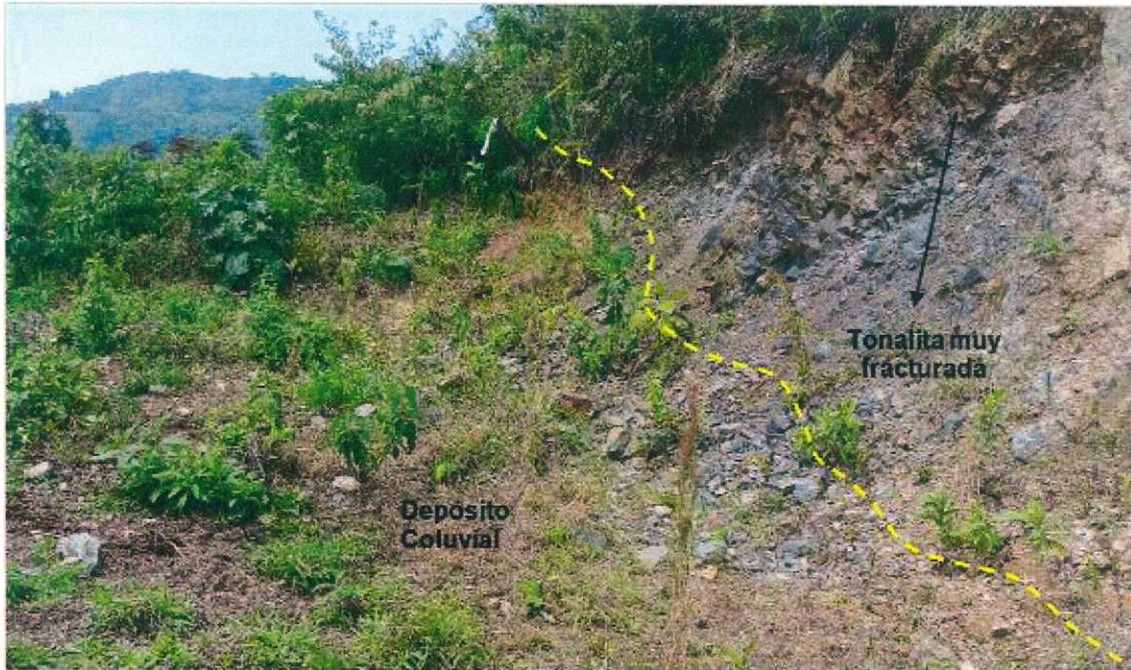


Figura 05: Vista de afloramientos de tonalita altamente fracturada y alterada, en contacto con depósitos coluvio - deluviales.

5.1.2 Depósitos coluvio - deluviales

Son depósitos de piedemonte de diferente origen (gravitacional y fluvio - gravitacional) que se han acumulado en las laderas.

Compuestos por suelos finos limoarcillosos con presencia de gravas subangulosas.

6. GEOMORFOLOGÍA

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el caserío La Tranca, se ha empleado la publicación de Villota (2005) y la clasificación de unidades geomorfológicas utilizadas en los estudios del INGEMMET; cuyas concepciones se basan en considerar el efecto de los procesos morfodinámicos (degradacionales o denudativos y agradacionales o deposicionales) en la evolución del relieve.

En la Tabla 03, se presentan las principales unidades y subunidades geomorfológicas observadas en la zona de estudio.

6.1. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y DENUACIONAL

Según Villota (2005), éstas resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o por procesos exógenos agradacionales, conduciendo a la modificación parcial o total del mismo.

Tabla 03: Unidades geomorfológicas identificadas

Unidad Geomorfológica de carácter tectónico degradacional y denudacional	
Unidad	Subunidad
Colinas	Colina en roca volcano-sedimentaria (RC-rvs)
Unidad Geomorfológica de carácter deposicional o agradacional	
Unidad	Subunidad
Piedemonte	Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)

Los paisajes geomorfológicos en proceso de denudación forman parte de las cadenas montañosas, colinas, superficies onduladas y lomadas. Dentro de este grupo, en la zona de estudio, se ha identificado la siguiente unidad:

6.1.1 UNIDAD DE COLINA

Corresponde a una sucesión de colinas de baja altitud, modelado homogéneo y cumbres subredondeadas, en la zona de estudio incluye la siguiente subunidad:

- **Subunidad de Colina en roca volcano-sedimentaria (RC - rvs):** Corresponde a una elevación natural del terreno de cima relativamente estrecha y base aproximadamente circular, resultante en su mayor parte de la meteorización y erosión de rocas volcánicas tipo tonalitas de la Formación Oyotún en un clima semitropical – lluvioso que ha facilitada la formación de suelos arcillosos que al saturarse de agua dan lugar a taludes inestables. Esta geoforma se ha identificado hacia el Noreste del caserío La Tranca (ver figura 06).

6.2. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEPOSICIONAL O AGRADACIONAL

Villota (2005) menciona que estas geoformas son el resultado de procesos morfodinámicos constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía y los vientos. Éstos últimos, tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados.

6.2.1 UNIDAD DE PIEDEMONTE

Unidad conformada por la acumulación de materiales heterogéneos de tamaño variado sobre la base de las laderas de montañas y colinas. Incluye la siguiente subunidad:

- **Subunidad de Piedemonte coluvio-deluvial (V-cd):** Compuesto por las acumulaciones sucesivas en el pie de las laderas de material desplazado por procesos de remoción en masa (deslizamientos, derrumbes y/o caídas de rocas); asimismo por la acumulación de material detrítico y fino transportado por escorrentía superficial.

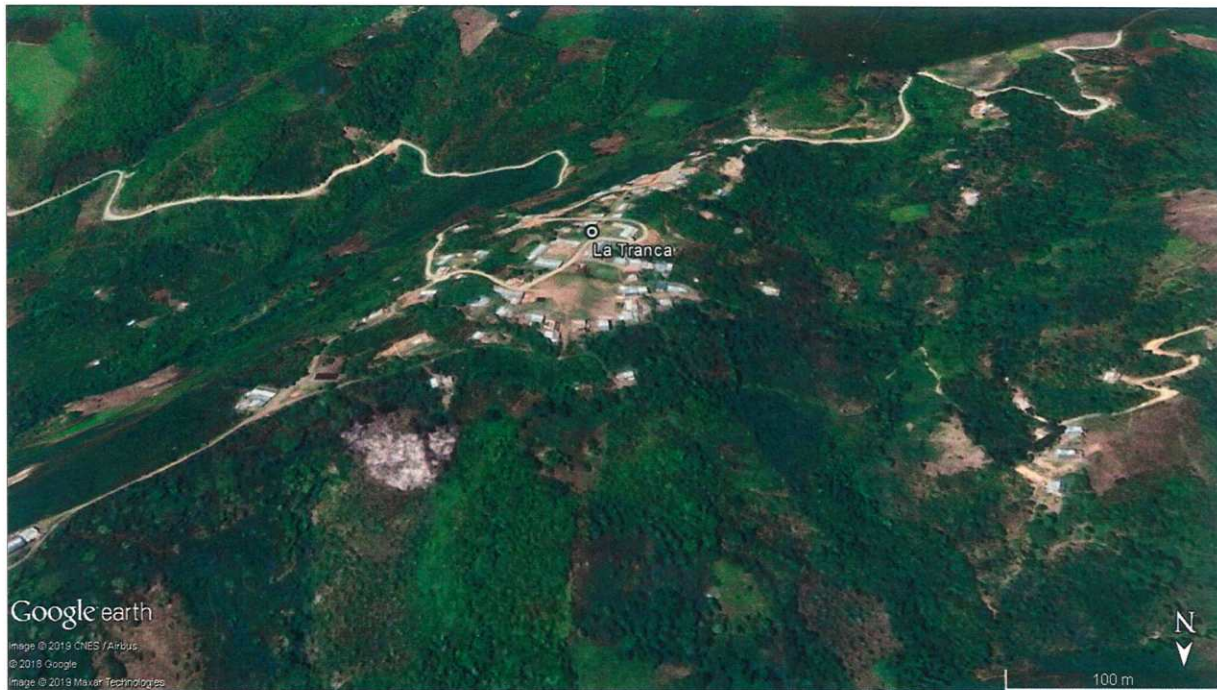


Figura 06: Vista de la unidad de colina donde se emplaza el caserío la Tranca, obsérvese la cima relativamente estrecha y de forma subredondeada.

7. PELIGROS GEOLÓGICOS

En el caserío de La Tranca se ha determinado movimientos en masa del tipo deslizamientos, resaltando la modificación de la pendiente del terreno y la ocurrencia de lluvias intensas estacionales como los principales detonantes de su activación y remoción de suelos por deslizamiento.

7.1. CONCEPTOS BÁSICOS

A continuación, se definen algunos conceptos básicos referentes a peligros geológicos que serán utilizados en el presente informe.

7.1.1 Deslizamientos

Movimiento descendente de un suelo o una masa rocosa que se produce al superarse la resistencia al corte del material, en la figura 07 se presenta las partes de un deslizamiento.

Inicialmente, el movimiento no ocurre simultáneamente sobre todo lo que eventualmente se convierte en la superficie de la ruptura; pues, el volumen de material desplazado se amplía desde un área de falla local. A menudo, los primeros signos de movimiento son grietas en la superficie del terreno original a lo largo del cual se formará la escarpa principal del deslizamiento (Turner y Schuster, 1996). Los dos principales tipos de deslizamientos son rotacionales y traslacionales.

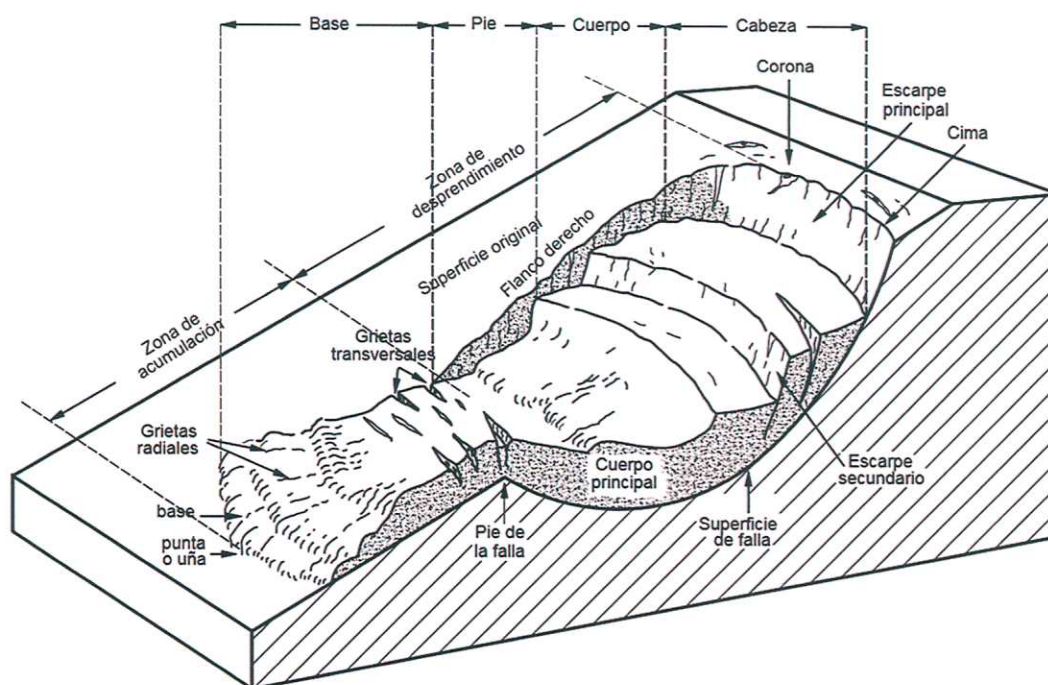


Figura 07: Esquema general de un deslizamiento rotacional (Suarez, 2009).

7.2. DESLIZAMIENTO EN EL CASERÍO LA TRANCA

7.2.1 Antecedentes de registro de geodinámica

Según informe técnico N° 007 – 2019 – MDCH/S.T.D.S, de fecha 08 de febrero del 2019, presentado por el secretario técnico de defensa civil del distrito de Chirinos, un sector del caserío La Tranca, se encuentra en RIESGO MUY ALTO, pues se han producido asentamientos y agrietamientos del terreno en la parte alta del caserío en cuestión debido a las fuertes lluvias, afectando directamente a 5 viviendas.

Lo anteriormente descrito en el informe, ha sido verificado y validado con la inspección de campo desarrollada, en la cual se evidencia un escarpe de deslizamiento de características retrogresivas que afectan directamente a las viviendas ubicadas en la cabecera y el cuerpo del mismo (figura 08).

Además, se observa excavaciones inadecuadas de la ladera a modo de explanadas para la construcción de viviendas, lo cual, debido a la pendiente modificada, el peso de las edificaciones ha modificado el estado tensional inicial, lo cual contribuye a la pérdida de resistencia de los materiales poco consolidados que conforman la ladera.

El deslizamiento se encuentra activo y es altamente probable que un nuevo desplazamiento se produzca durante el periodo de lluvias intensas, es decir, entre los meses de enero a mayo.

En la figura 09, se presenta el mapa de peligros del caserío La Tranca, y en líneas posteriores el detalle de las características geodinámicas del deslizamiento; así como los principales factores condicionantes y detonantes que favorecieron su ocurrencia y el alcance de los daños generados.



Figura 08: A) Vista del escarpe principal del deslizamiento en un sector del caserío La Tranca que ha ocasionado el colapso parcial de una vivienda. B) Escarpe de deslizamiento, adviértase que pendiente abajo se encuentran varias viviendas que podrían resultar gravemente dañadas.

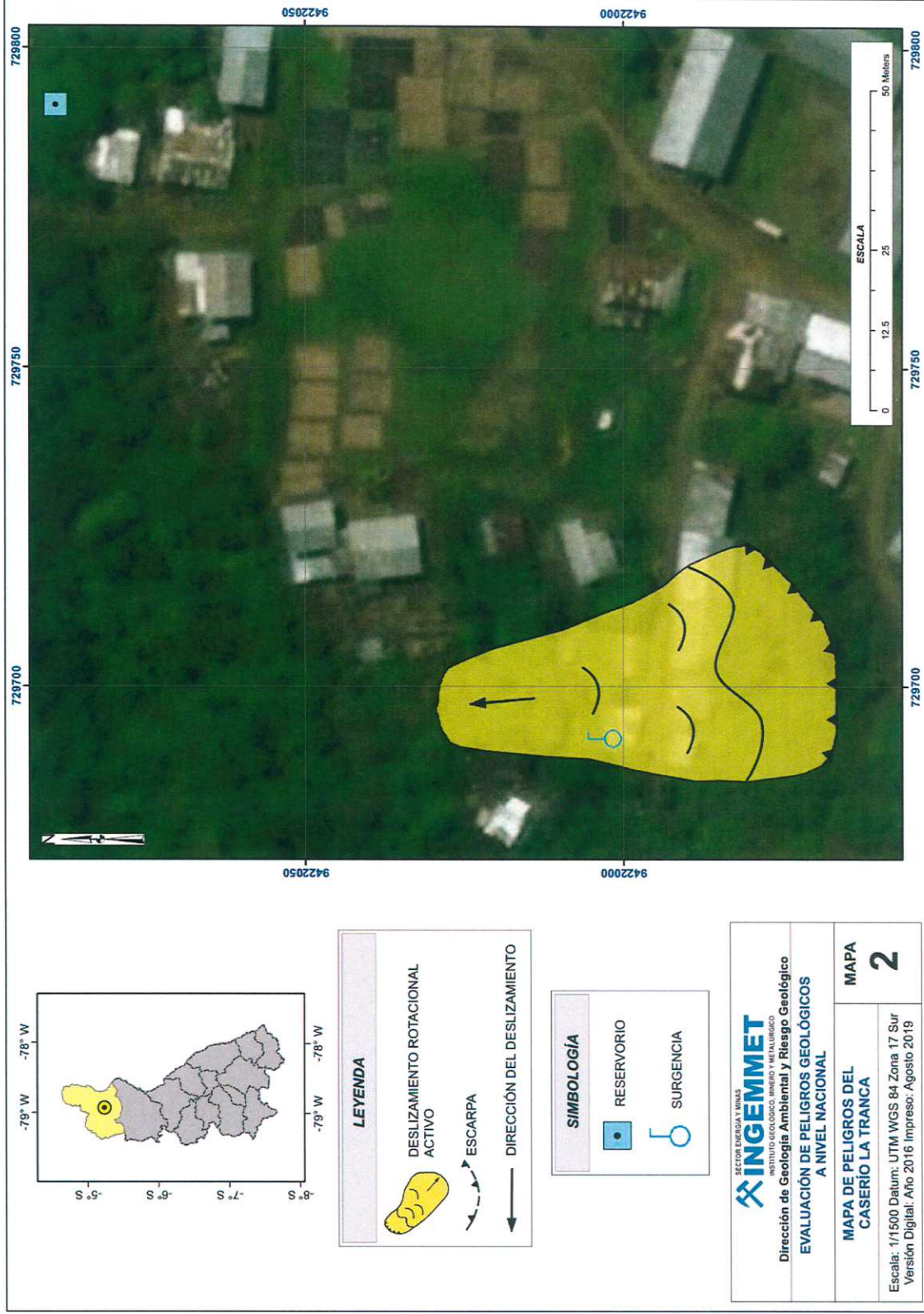


Figura 09: Mapa de Peligros de un sector del caserío La Tranca – Distrito de Chirinos – San Ignacio.

7.2.2 Características del deslizamiento

- Forma de la superficie de rotura: la naturaleza inclinada hacia atrás de las masas deslizadas, la presencia de grietas concéntricas y cóncavas hacia la dirección del movimiento, sugiere que las fallas del terreno (deslizamiento) son aproximadamente circulares.
- Forma de la corona: semicircular (Figura 10)
- Longitud de escarpas principales: 40 metros
- Ancho de las grietas: 5 – 10 cm.
- Área aproximada del deslizamiento: 0.2 ha., aproximadamente.



Figura 10: Vista de la forma semicircular del deslizamiento activo, así como de la corona y cuerpo del mismo.

7.2.3 Factores que influyen en la estabilidad

Factores Condicionantes

- Características litológicas: superficialmente encontramos un depósito coluvial conformado por suelos finos limoarcillosos (limos de baja plasticidad - ML) con presencia de gravas subangulosas. Estos materiales están poco consolidados y son tendentes a la inestabilidad.
- Laderas de pendiente escarpada, con inclinaciones de 25 a 45°.

- Modificación de la pendiente de la ladera por actividad antrópica, debido a la excavación y retiro de material a modo de explanadas para la construcción de viviendas (Figura 11).

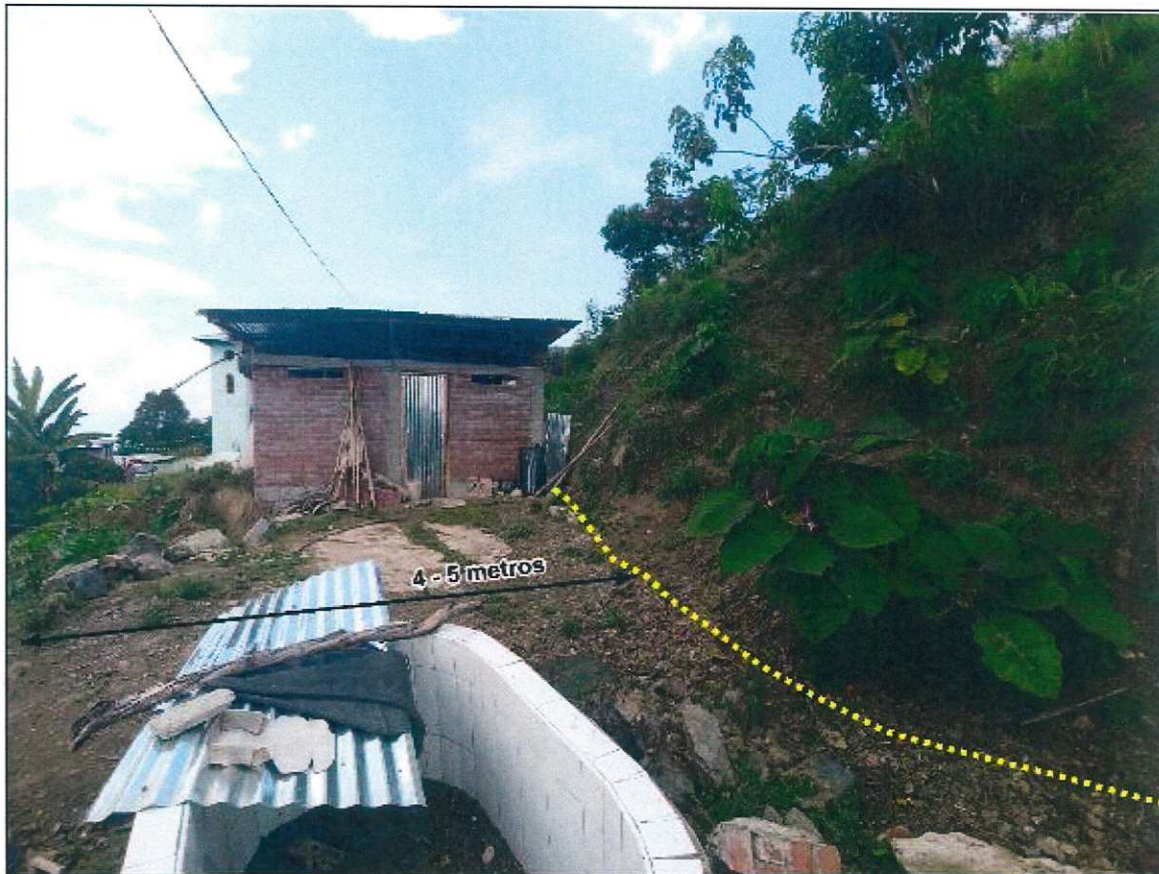


Figura 11: Vista de la excavación inadecuada de la ladera a modo de explanada para la construcción de viviendas.

Factores Desencadenantes

- Actividad antrópica por sobrecargas en la cabecera del deslizamiento debidas a la construcción de nuevas viviendas, aumentan las fuerzas desestabilizadoras
- Lluvias estaciones intensas y prolongadas (entre los meses de enero a mayo), favorecen la saturación del terreno, aumentando el peso del material y las fuerzas tendentes al movimiento, iniciando así el desplazamiento descendente de la masa de suelo además de agrietamientos.
- Efectos cosísmicos, como el suscitado el 26 de mayo pueden aumentar el esfuerzo cortante y disminuir la resistencia de los materiales que conforman el talud.

7.2.4 Daños:

Se han reportado daños graves (colapso parcial de algunas viviendas) y presencia de agrietamientos en cinco viviendas aledañas a la zona del deslizamiento, ver fotos N° 12 y 13.



Figura 12: Colapso parcial de vivienda construida sobre la corona del deslizamiento. Nótese la escarpa principal que atraviesa la edificación.



Figura 13: Viviendas en peligro muy alto de ser afectadas por el deslizamiento. Adviértase en el fondo la escarpa principal del deslizamiento.

7.3. OTROS PELIGROS:

Es necesario mencionar que en este sector existen más de 25 pozos ciegos o pozos negros y que aguas abajo existe un reservorio que capta las aguas subterráneas probablemente contaminadas (figura 14).



Figura 14: Reservorio de agua ubicada hacia aguas debajo de los pozos negros que emplea la población del caserío la Tranca.

CONCLUSIONES

- a) El sector del caserío La Tranca se emplaza en la unidad geomorfológica de piedemonte coluvio-deluvial, dominando la presencia de depósitos coluviales inconsolidados conformados por suelos finos limoarcillosos con gravas subangulosas, susceptibles hacer removidos y presentar condiciones de inestabilidad.
- b) Se ha identificado un proceso de deslizamiento de forma semicircular, cuya escarpa principal posee una longitud de 40 m., y grietas con un ancho entre 5 – 10 cm que abarcan aproximadamente 0.2 ha.
- c) La condición y estado de actividad lo hace inestable con altas probabilidades de deslizarse con periodos lluviosos.
- d) La actividad antrópica de excavaciones en ladera para construcciones, trae consigo la modificación de la pendiente natural de la ladera además de alterar el estado tensional y por ende la pérdida de resistencia de los materiales.
- e) El principal factor desencadenante son las lluvias estacionales intensas y prolongadas que favorecen la saturación del terreno, aumentando el peso del material y las fuerzas tendentes al movimiento.
- f) El deslizamiento afectó seriamente a 05 viviendas, algunas ubicadas en la corona del fenómeno y las otras en la zona de acumulación.
- g) Por las condiciones actuales, se considera a un sector del caserío La Tranca como **zona crítica de peligro muy alto por deslizamiento**, ante la presencia de lluvias intensas o extraordinarias y movimientos sísmicos.

RECOMENDACIONES

- a) Reubicar las viviendas afectadas y de manera inmediata las localizadas dentro del cuerpo del deslizamiento; ya que los pobladores se encuentran en una zona no segura. Impedir el asentamiento de nuevas viviendas o de infraestructura de uso comunal en el área y alrededores del deslizamiento.
- b) Reforestar con plantaciones nativas la zona del escarpe del deslizamiento, tanto para el área en remoción y laderas adyacentes.
- c) Implementar muros tipo gaviones y posteriormente reforestar la zona o bien realizar un perfilado del talud, luego impermeabilizar el área con tela plástica acompañado de zanjas de coronación. Sin embargo, las medidas de estabilización pertinentes deberán proceder de un estudio geológico - geotécnico de detalle, que incluya las medidas de estabilización idóneas en función a los factores que promueven la inestabilidad en el caserío La Tranca.

.....
Ing. CÉSAR A. CHACALTANA BUDIEL
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala, F. J., Andreu, F., & Fe, M. (1991). Manual de Ingeniería de Taludes. Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Cruden, D. M., & Varnes, D. J. (1996). Landslides: investigation and mitigation. Chapter 3-Landslide types and processes. Transportation research board special report, (247).
- De la Cruz Wetzell, J. S. (1995). Geología de los cuadrángulos de Río Santa Agueda, San Ignacio, Aramango 10-f, 11-f, 11-g, – [Boletín A 57].
- Deoja, B., Dhital, M. R., Thapa, B., & Wagner, A. (1991). Mountain Risk Engineering Handbook: Vol I. International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD).
- Elorza, M. G. (2008). Geomorfología, Madrid, España: Pearson Educación. 920 p.
- Highland, L.M., y Bobrowsky, P. (2008). Manual de derrumbes. Guía para entender todo sobre los derrumbes: Reston, Virginia, Circular 1325 del Sistema Geológico de los EUA, 129 p.
- Suarez, J. (2009). Deslizamientos: análisis geotécnico. Colombia. Editorial Universidad Industrial de Santander, UIS, 341p.
- Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC (Departamento Nacional de Estadística).
- Turnbull, W. J., & Hvorslev, M. J. (1967). Special problems in slope stability. Journal of Soil Mechanics & Foundations Division, American Society of Civil Engineers, Vol.93, SM4, pp. 499-528
- Zavala, B. & Rosado, M. (2010) - Riesgo geológico en la región Cajamarca. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 44, 396 p., 19 mapas.