

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7126

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL CASERÍO PUEBLO NUEVO, SECTOR LOS VALLES Y CASERÍO LOS HORCONES, SECTOR LOS HORCONES

Región Piura
Provincia Ayabaca
Distrito Montero



FEBRERO
2021

***EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN
EL CASERÍO PUEBLO NUEVO, SECTOR LOS VALLES Y CASERÍO LOS
HORCONES, SECTOR LOS HORCONES***

Distrito de Montero, provincia de Ayabaca, región Piura.

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

Equipo de investigación:

Luis Miguel León Ordáz y Cristhian Anderson Chiroque Herrera

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el caserío Pueblo Nuevo, sector Los Valles y Caserío Los Horcones, sector Los Horcones. Distrito de Montero, provincia de Ayabaca, región Piura, Lima: INGEMMET, Informe Técnico A, 35p

INDICE

RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Objetivos del estudio	6
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores.....	7
1.3. Aspectos generales	9
1.3.1. UBICACIÓN	9
1.3.2. ACCESIBILIDAD	11
2. ASPECTOS GEOLÓGICOS	11
2.1. Unidades litoestratigráficas.....	11
2.1.1. FORMACIÓN LA BOCANA / MIEMBRO MEDIO (Ks-bm)	11
2.1.2. FORMACIÓN SAN LORENZO(Ki-sl)	12
2.1.3. DEPÓSITOS COLUVIO DELUVIALES (Q-cd)	13
3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	15
3.1. Pendientes del terreno.....	15
3.2. Unidades geomorfológicas	16
3.2.1. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL	16
3.2.2. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEPOSITACIONAL Y AGRADACIONAL.....	16
4. PELIGROS GEOLÓGICOS	20
4.1. Peligros geológicos por movimientos en masa	20
4.2. Deslizamiento en el sector Los Valles - Caserío Pueblo Nuevo	20
4.2.1. CARACTERÍSTICAS VISUALES DEL EVENTO	21
4.2.2. FACTORES CONDICIONANTES.....	26
4.2.3. FACTORES DESENCADENANTES.....	26
4.2.4. DAÑOS POR PELIGROS GEOLÓGICOS	26
4.3. Sector Horcones.....	26
5. CONCLUSIONES	29
6. RECOMENDACIONES.....	30
7. BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXO 1: GLOSARIO.....	32
ANEXO 2: ALTERNATIVAS DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	33

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, realizados en el sector Los Valles, perteneciente al caserío Pueblo Nuevo y el sector Los Horcones, en el caserío Los Horcones, jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Montero, provincia de Ayabaca, región Piura.

Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología en los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

Las unidades litoestratigráficas que afloran en el sector Los Valles pertenecen a la Formación La Bocana miembro Medio, conformada por dacitas, poco fracturadas, ligeramente meteorizadas, con intercalaciones de sedimentos clásticos, encontramos también depósitos de origen coluvio-deluvial, conformada por clastos y bloques redondeados con tamaños de 5 a 60 cm, envueltos en una matriz limo arcillosa color gris pardusco, con escasa cohesión e inestables, en este sector se identificó un deslizamiento, el cual afectó a viviendas, dejándolas destruidas. En el sector Los Horcones aflora un macizo rocoso de la Formación San Lorenzo, conformado por andesitas altamente meteorizadas, muy fracturadas, con baja resistencia, expuestas a un procesos de erosión de laderas, debido a la deforestación de la cobertura vegetal nativa, para la migración de cultivos agrícolas.

Las geoformas identificadas en los sectores evaluados, tienen origen tectónico-degradacional, entre las cuales tenemos la subunidad de colinas y lomadas moldeadas en rocas volcano-sedimentaria con una pendiente promedio de 30° en el sector Los Valles y 35° en el Los Horcones con una pendiente de 35°. Así mismo, en ambos sectores tenemos geoformas de carácter depositacional y agradacional originada por la ocurrencia de movimientos antiguos, identificando la subunidad de vertiente o piedemonte coluvio-deluvial con una pendiente promedio de 20° en ambos sectores.

En el sector Los Valles se identificó un deslizamiento antiguo, desencadenado por lluvias intensas, afectó un área de 10 hectáreas, un tramo de la trocha carrozable que comunica con el distrito de Montero, y destruyó cinco viviendas y un tanque de agua para consumo humano.

Se concluye que, en el sector El Valle, el área evaluada es considerado de **Peligro Alto** a la ocurrencia de deslizamiento, que pueden volver a ser desencadenado por lluvias intensas y por movimientos sísmicos. Mientras que en el sector Los Horcones es considerado de **Peligro Medio**, habiéndose identificado procesos de erosión de laderas, podría afectar la carretera en un tramo de 150 m, este proceso es inducido

por la acción del hombre, debido a la deforestación para la migración de cultivos agrícolas, el cual podía ser desencadenado por lluvias intensas, siendo necesario implementar medidas de mitigación, evitando se pueda desencadenar un proceso de mayor envergadura.

Finalmente, se brinda algunas recomendaciones que se consideran importantes para la gestión del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales como son: En el sector Los Valles, es necesario la implementación de un sistema integral de drenaje, implementar el riego tecnificado, evitando realizar riego por inundación; así mismo es necesario la reubicación de las viviendas asentadas dentro del cuerpo del deslizamiento. En el sector Los Horcones se debe evitar la deforestación de áreas con vegetación nativa para fines de migración de cultivos, en las zonas destinadas ocupadas con prácticas agrícolas se debe realizar riego tecnificado para evitarla erosión de laderas y saturación de los terrenos.

1. INTRODUCCIÓN

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

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Distrital de Montero, según Oficio N° 059-2020-MDM/A, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación de peligros geológicos en el caserío Pueblo Nuevo, sector Los Valles, y erosión de laderas en el caserío Los Horcones, sector Los Horcones.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designó a los Ingenieros Luis Miguel León Ordáz y Cristhian Anderson Chiroque Herrera, para realizar la evaluación geológica, geomorfológica y geodinámica de los peligros geológicos que afectan terrenos de cultivo agrícola y viviendas, los trabajos de campo se realizaron los días 04 y 05 de noviembre del 2020.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por INGEMMET, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS y fotografías terrestres y aéreas), el cartografiado geológico y geodinámico, con lo que finalmente se realizó la redacción del informe técnico.

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

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que se presentan en los caseríos Pueblo Nuevo, sector Los Valles y Los Horcones; eventos que pueden comprometer la seguridad de la población y vías de comunicación.
- b) Determinar los factores condicionantes y detonantes que influyen en la ocurrencia de movimientos en masa.
- c) Emitir las recomendaciones generales para la reducción o mitigación de los daños.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones relacionados a temas de geología y geodinámica externa (figura 1), de los cuales destacan los siguientes:

Primer reporte: “Zonas Críticas por Peligros Geológicos en la Región Piura” (Vílchez M et al.,2009) indican que dentro de la región Piura, se ha determinado 48 zonas críticas; se debe tener presente, que muchas de estas zonas señaladas como críticas, presentan un comportamiento tranquilo durante largos periodos de tiempo, cuando las condiciones climáticas son normales, donde las precipitaciones en la zona costera de esta región es escasa y se presenta ocasionalmente lluvias fuertes tanto en zonas de montaña como en la zona costera de Piura.

Durante la ocurrencia del fenómeno El Niño, la actividad de los procesos se incrementa producto de las fuertes precipitaciones, las cuales saturan los terrenos, forman escorrentía superficial que produce erosión de laderas, hasta llegar a discurrir por quebradas y torrenteras secas de corto recorrido, formando flujos de detritos (huaycos), flujos de lodo y erosión fluvial; así mismo menciona que en el distrito de Montero en el sector Pueblo Nuevo - Las Viudas un tramo de 500 m de carretera es afectado por flujos de detritos de gran magnitud de manera periódica. También se presenta en la zona un deslizamiento activo que produce el asentamiento de 50 m, donde es latente la condición de que se produzca la pérdida total de la plataforma de la carretera. La zona se encuentra enmarcada dentro de los deslizamientos antiguos de gran magnitud.

Según el Boletín Riesgo Geológico en la Región Piura, N° 52 Serie, (Vílchez M et al.,2009), la frecuencia de peligros, teniendo en cuenta la variabilidad del clima, donde se presenta cada cierto tiempo el fenómeno de El Niño, la complejidad geológica-geomorfológica y la sismicidad alta, está marcada por la ocurrencia de inundaciones y erosión fluvial, movimientos en masa y sismos, en ese orden. Los registros históricos descritos en los reportes en el país por el INDECI, además de la información periodística, muestran que hubo inundaciones que ocasionaron graves daños a la infraestructura agrícola y vial en los años 1971/72, 1982/83, 1997/98 y 2001; así mismo, ocurrieron fenómenos de movimientos en masa tipo flujos de detritos, flujos de lodo, deslizamientos y derrumbes. Sísmicamente, la región ha sido afectada por sismos con intensidades de hasta IX en la escala modificada de Mercalli y con magnitudes de hasta 7.8 Ms en la escala de Richter.

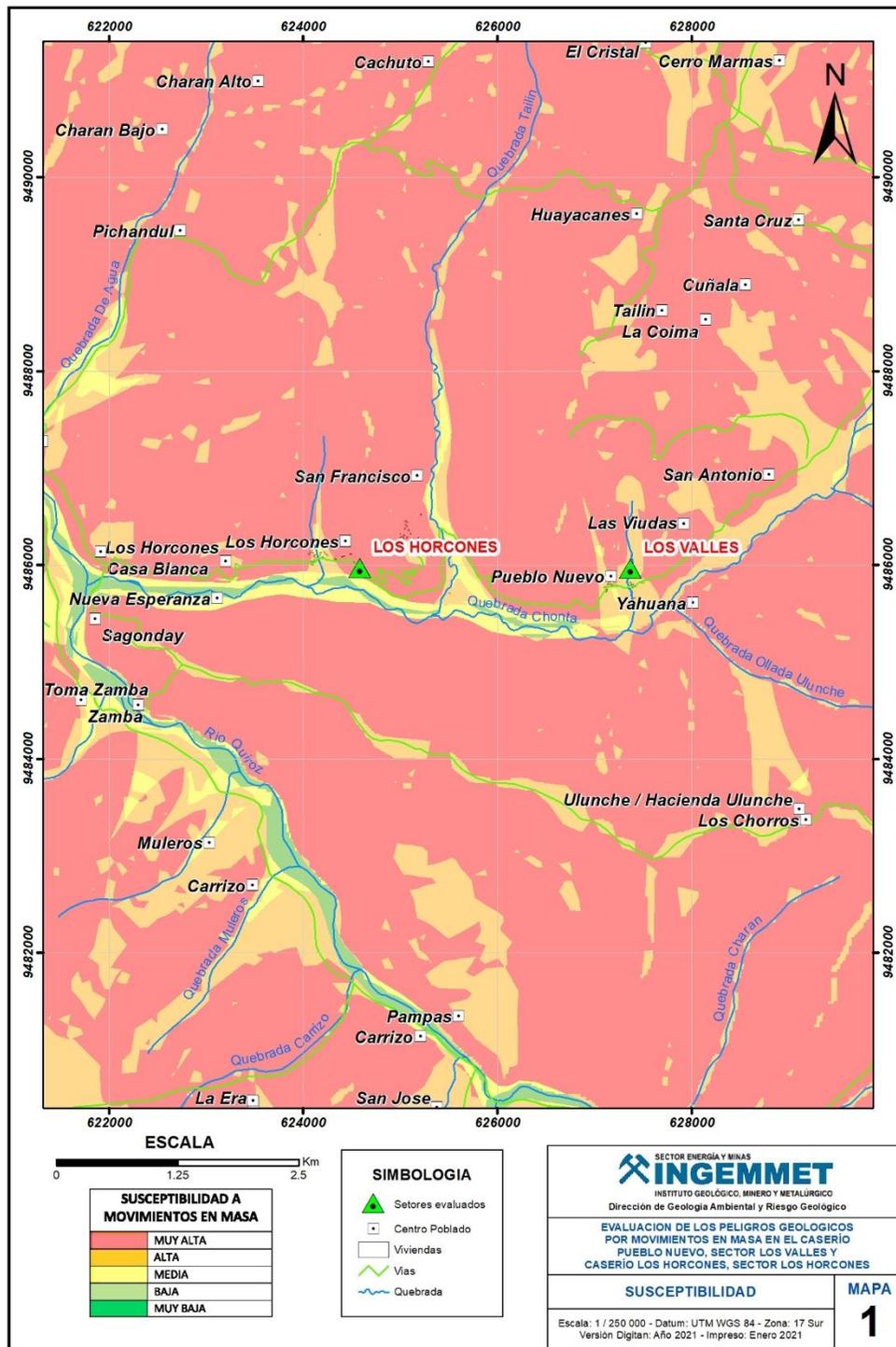


Figura 1. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa en los sectores evaluados (Vílchez et al., 2013).

1.3. Aspectos generales

1.3.1. UBICACIÓN

El sector Los Valles se ubica en el caserío Pueblo Nuevo, distrito de Montero, provincia de Ayabaca, región Piura (figura 02), en las coordenadas siguientes:

Cuadro 1. Coordenadas del sector Los Valles.

N°	UTM - WGS84 - Zona 17S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	627256	9486200	4°38'50.90"	79°51'9.76"
2	627478	9486223	4°38'50.14"	79°51'2.56"
3	627277	9485766	4°39'5.04"	79°51'9.76"
4	627464	9485805	4°39'3.76"	79°51'2.99"
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	627445	9486024	4°38'56.63"	79°51'3.62"

El sector Horcones se ubica en el caserío Los Horcones, distrito de Montero, provincia de Ayabaca, región Piura, en las coordenadas siguientes:

Cuadro 2. Coordenadas del sector Los Horcones.

N°	UTM - WGS84 - Zona 17S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	624706	9486102	4°38'54.23"	79°52'32.51"
2	624791	9485970	4°38'58.52"	79°52'29.74"
3	624615	9485860	4°39'2.11"	79°52'35.45"
4	624547	9485996	4°38'57.69"	79°52'37.66"
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	624629	9485973	4°38'58.43"	79°52'35.00"

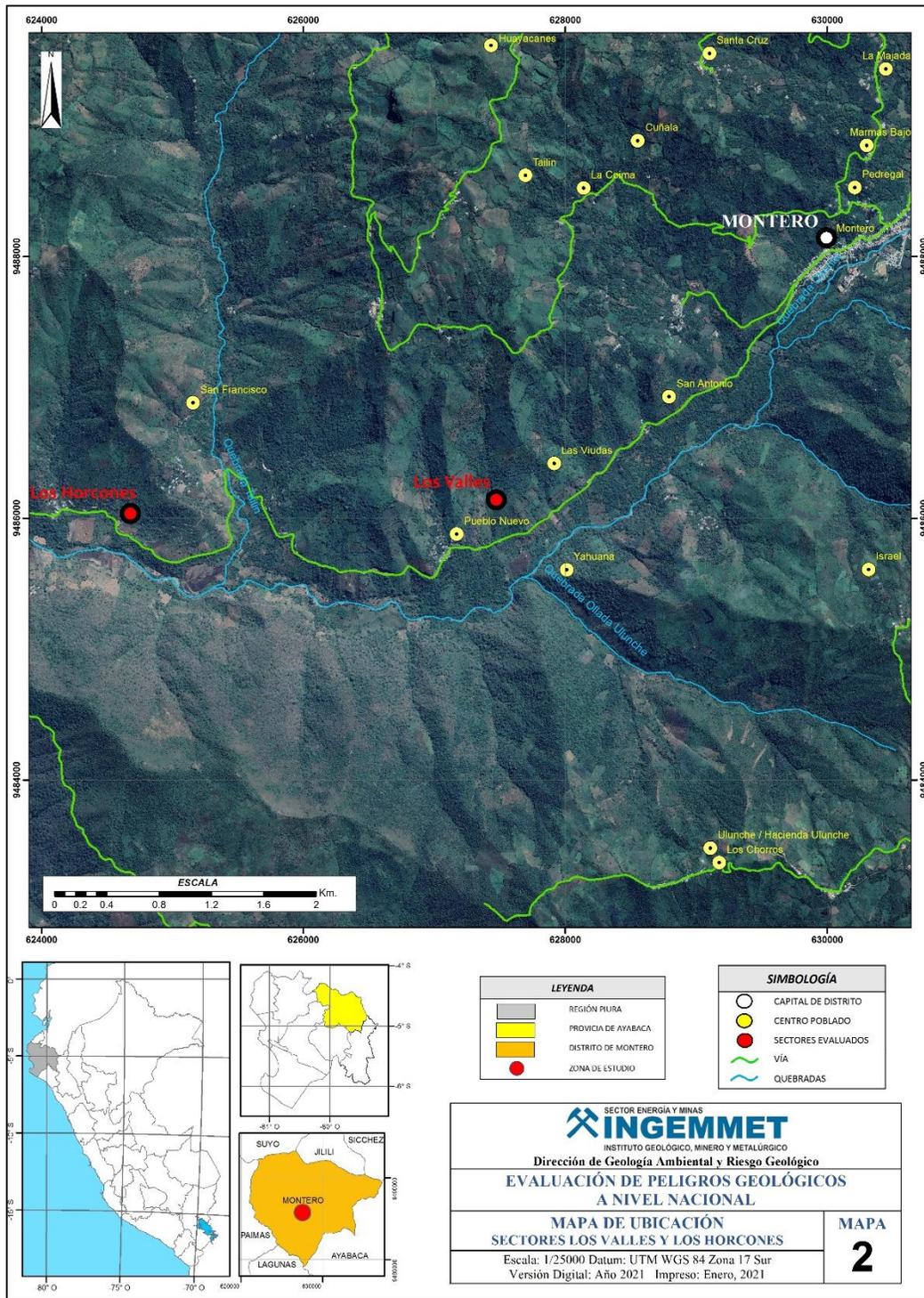


Figura 2. Mapa de ubicación de los sectores Los Valles y Los Horcones.

1.3.2. ACCESIBILIDAD

El acceso se realizó por vía terrestre desde la ciudad de Lima hacia los sectores Los Valles y Horcones, se sigue la siguiente ruta:

Cuadro 3. Rutas y accesos a la zona evaluada.

<i>Ruta</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Distancia (km)</i>	<i>Tiempo estimado</i>
Lima - Piura	Asfaltada	994	11horas
Piura - Montero	Asfaltada-trocha carrozable	164	4.5 horas
Montero – Pueblo Nuevo	trocha carrozable	15	25 minutos

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico se desarrolló en base a la carta geológica del cuadrángulo de Ayabaca, hoja 10-d4, elaborado por Jaimes et al., 2016, a escala 1: 50 000; además, se realizó interpretación de imágenes satelitales, fotos aéreas y observaciones de campo (figura 3).

2.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas que afloran en la zona evaluada y alrededores son de origen volcánico-sedimentario; depósitos de origen coluvio deluvial, descritos a continuación:

2.1.1. FORMACIÓN LA BOCANA / MIEMBRO MEDIO (Ks-bm)

Compuesta principalmente por dacitas y andesitas silíceas, con intercalaciones locales de rocas piroclásticas (tufos y tobas dacíticas) y sedimentos volcanoclásticos (limolitas, areniscas de grano fino), que gradan a calizas carbonosas con niveles arenosos (Rodríguez I. y Huanacuni D., 2011).

En la parte norte del sector Los Valles (área afectada por deslizamiento), encontramos afloramientos correspondientes al miembro medio del volcánico La Bocana, conformado por dacitas de alta dureza, con fracturamiento métrico, se encuentran superficialmente meteorizadas, éstas secuencias están cubiertas por material coluvio – deluvial, medianamente compacto, con humedad media. Los bloques y clastos provenientes de ésta formación son la fuente de aporte de materiales del deslizamiento.



Fotografía 1. Se observa afloramiento de dacitas, de alta resistencia, fracturadas y superficialmente alteradas de la Formación La Bocana, cubiertas por material coluvio-deluvial.

2.1.2. FORMACIÓN SAN LORENZO (Ki-sl)

Esta formación está caracterizada por un vulcanismo bimodal, con una litología conformada por lavas masivas andesíticas a andesítico-basálticas y lavas basálticas con estructura almohadillada. Este vulcanismo submarino es relativamente profundo, lo que es evidenciado por la ausencia de rocas piroclásticas y la presencia de niveles delgados de lutitas negras laminadas (Mantilla et al., 2015).

En el sector Horcones afloran rocas correspondientes a la Formación San Lorenzo, se observan andesitas altamente fracturadas y meteorizadas configurando depósitos detríticos de gravas y gravillas angulosas que, son extraídas para afirmado de carreteras (fotografía 2)



Fotografía 2. Vista de andesitas altamente meteorizadas y muy fracturadas.

2.1.3. DEPÓSITOS COLUVIO DELUVIALES (Q-cd)

En los sectores evaluados encontramos depósitos coluvio – deluviales, constituidos por bloques y gravas subangulosos a redondeados, dentro de un matriz color gris pardusco de limo arcillosas con escasa cohesión, medianamente compactas e inestables (fotografía 3).



Fotografía 3. Depósito coluvio-deluvial, conformado por clastos y bloques de rocas, envueltos en material fino de naturaleza limo-arcillosa, ubicados dentro del cuerpo del deslizamiento.

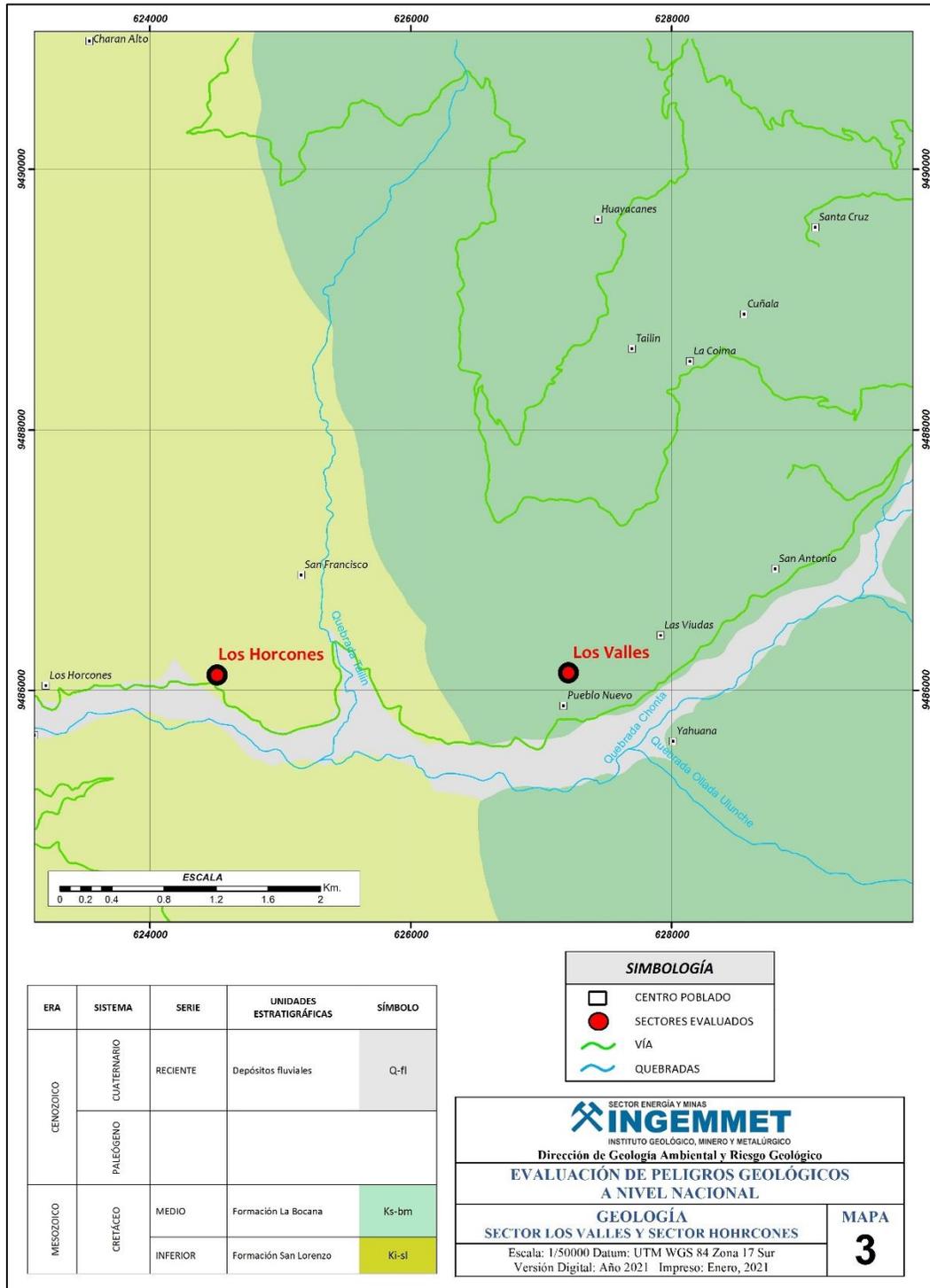


Figura 3. Geología cuadrángulo de Ayabaca, cuadrángulo 10–d4, escala 1:50 000 – (Jaimes et al., 2016).

3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

3.1. Pendientes del terreno

El rango de pendiente identificado en las zonas evaluada es la siguiente:

Sector Los Valles, con un promedio de 30° (figura 4), favorable a la ocurrencia de deslizamientos.

Sector Los Horcones, se tiene una pendiente promedio de 35° , corresponden a una pendiente escarpada, condiciones en las que se pueden originar procesos de erosión de laderas.



Figura 4. En el sector Los Valles, la pendiente promedio dentro del cuerpo deslizado es de 30° .



Figura 5. En el sector Horcones, la pendiente promedio es de 35° en la ladera afectada.

3.2. Unidades geomorfológicas

Para la clasificación y caracterización de las unidades geomorfológicas en el sector Los Valles y Horcones, 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, se presenta en los mapas geomorfológicos (figura 7 y 8).

3.2.1. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL

Resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

3.2.1.1. Unidad de colinas y lomadas

Esta unidad geomorfológica es de menor altura que una montaña (menos de 300 m desde el nivel base local), las colinas presentan una inclinación promedio de 16% en sus laderas con cimas muy estrechas, mientras que las lomadas son de similar altura que las colinas, pero sus cimas con más amplias, redondeadas y alargadas.

Subunidad de colina y lomada en roca volcano-sedimentaria (RM-rv)

Compuesta por rocas volcano-sedimentarias reducidos por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disectadas, estas geoformas se identificaron en ambas márgenes del sector afectado por el movimiento en masa.

3.2.2. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEPOSITACIONAL Y AGRADACIONAL

Están representadas por formas de terreno resultados de la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afectan las geoformas anteriores aquí se tiene:

3.2.2.1. Unidad de piedemonte

Subunidad vertiente o piedemonte coluvio deluvial (V-cd)

Unidad formada por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial (acarreados y acumulados por efecto de la gravedad) y deluvial (acumulados al pie de laderas, depositados por flujos de agua que lavan materiales sueltos de las laderas). Estas vertientes con estas características en sus depósitos al pie de

laderas de montañas o acantilados de valles, se asocian geodinámicamente a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo deslizamientos, reptación de suelos y avalanchas de detritos. Una vertiente de este tipo, en el sector Los Valles, está relacionada con un deslizamiento generado recientemente (figura 6).

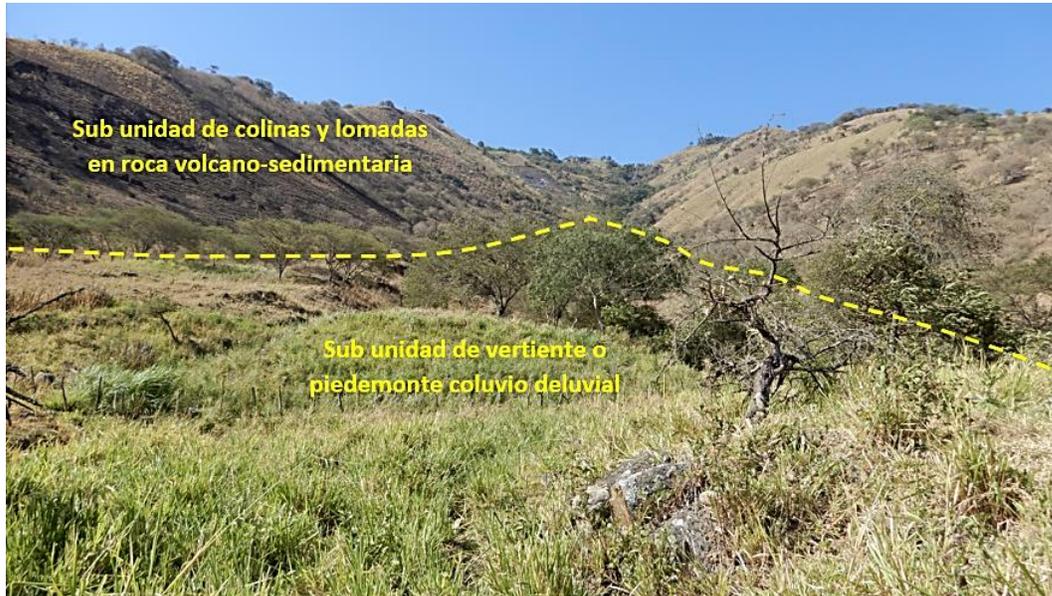


Figura 6. Subunidades identificadas en el sector Los Valles.

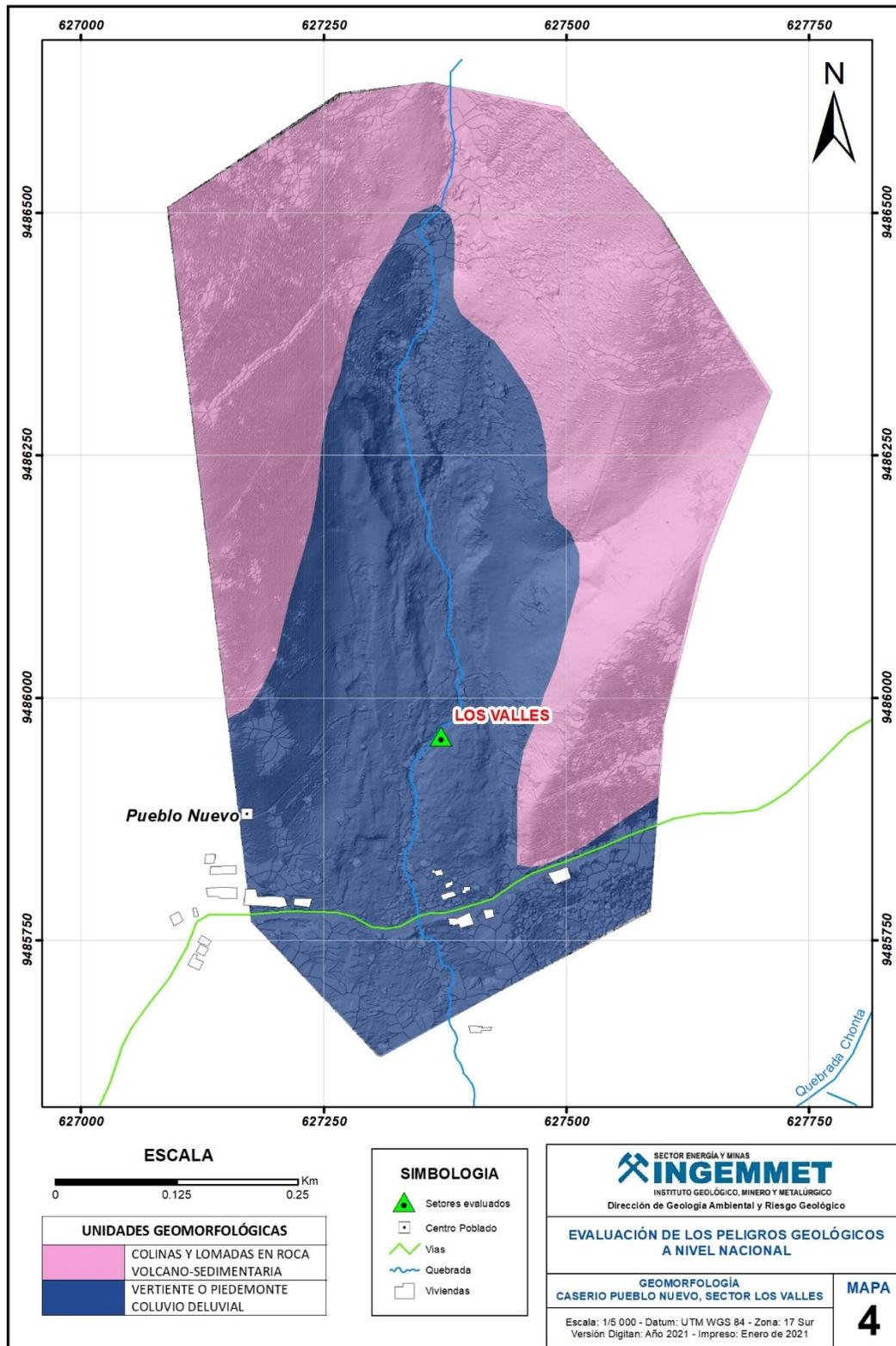


Figura 7. Mapa geomorfológico del sector Los Valles.

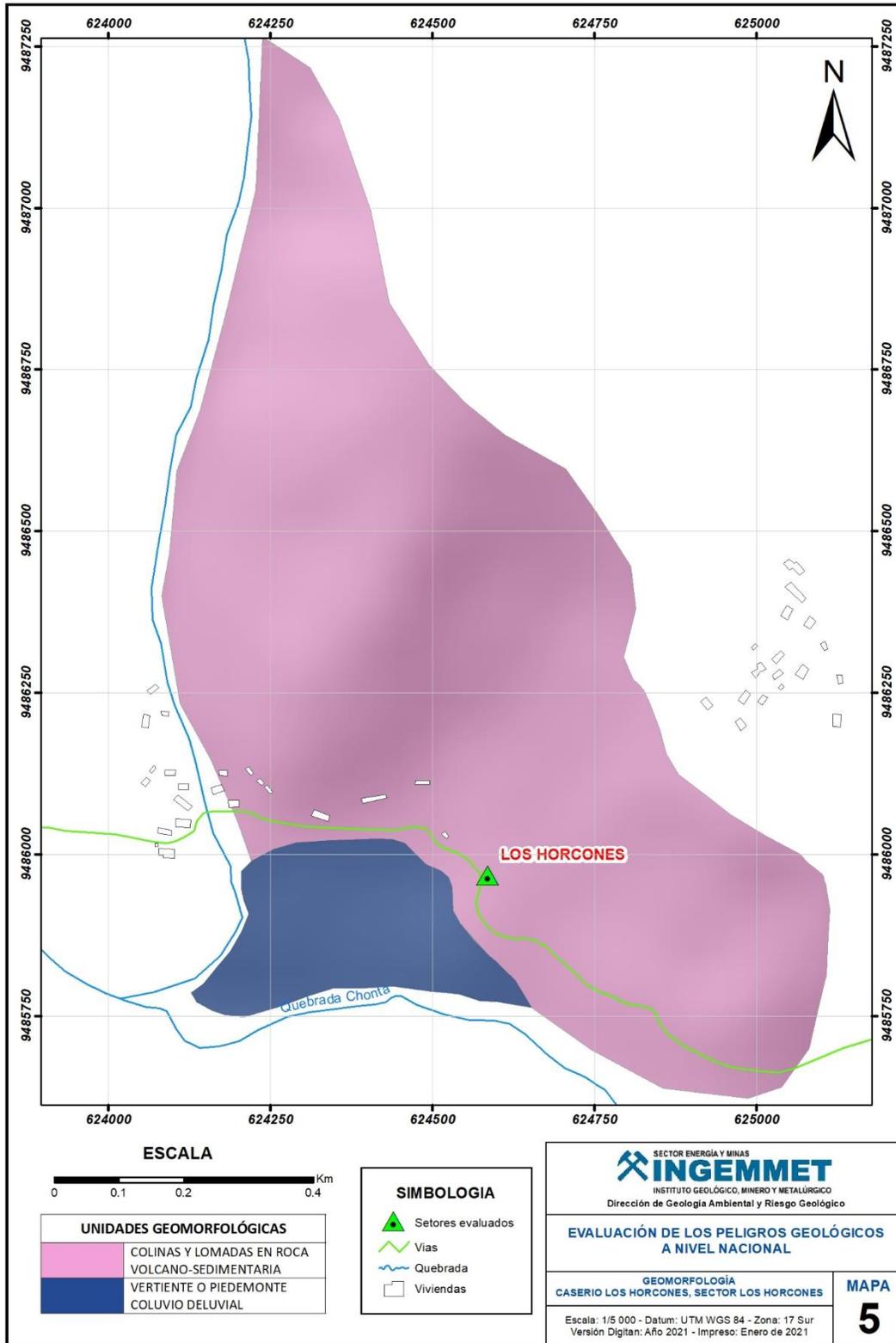


Figura 8. Mapa geomorfológico del sector Los Horcones.

4. PELIGROS GEOLÓGICOS

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

Estos movimientos en masa, tienen como causas o condicionantes factores intrínsecos, como son la geometría del terreno, la pendiente, el tipo de roca, el tipo de suelos, el drenaje superficial–subterráneo y la cobertura vegetal. Se tiene como “detonantes” de estos eventos las precipitaciones pluviales periódicas y extraordinarias que caen en la zona, así como la sismicidad.

4.1. Peligros geológicos por movimientos en masa

Los movimientos en masa son parte de los procesos denudativos que modelan el relieve de la tierra. Su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre. La meteorización, las lluvias, los sismos y otros eventos (incluyendo la actividad antrópica), actúan sobre las laderas desestabilizándolas y cambian el relieve a una condición más plana (Proyecto Multinacional Andino, 2007).

Durante el mes de marzo del año 1998, las lluvias intensas en la zona norte del Perú originadas por el fenómeno denominado El Niño, desencadenaron procesos geodinámicos como deslizamientos, caídas y flujos detritos y lodos en zonas altas de la sierra de Piura; mientras que en los valles y planicies las precipitaciones originaron flujos e inundaciones.

En la zona de estudio se han identificado y caracterizado los siguientes peligros geológicos:

4.2. Deslizamiento en el sector Los Valles - Caserío Pueblo Nuevo

Para caracterizar los eventos geodinámicos ocurridos en el sector Los Valles – caserío Pueblo Nuevo, se realizaron los trabajos de campo en donde se identificó el tipo de movimientos en masa a través del cartografiado geológico y geodinámico basado en la observación y descripción morfométrica in situ, la toma de datos GPS, fotografías a nivel del terreno, fotografías aéreas, ortofotos y modelos digitales de terreno.

4.2.1. CARACTERÍSTICAS VISUALES DEL EVENTO

En el sector evaluado durante el mes de marzo de 1998, las lluvias intensas de duración prolongada dieron origen al colapso de la ladera, produciendo la caída de un gran volumen de material conformado principalmente por clastos y bloques de rocas, envueltos en material fino de naturaleza limo-arcillosa, afectando 5 viviendas (fotografías 4 y 5), que se encontraban en la parte baja del cuerpo del deslizamiento y un tanque de almacenamiento de agua para consumo humano construido con concreto (figura 8).

El deslizamiento tiene las siguientes características y dimensiones (figura 12):

- Escarpe principal (figura 9, 10 y 11): 506 m
- Ancho promedio 170 m
- Forma de la superficie de rotura: irregular alargada
- Diferencia de altura aproximada de la corona a la base del deslizamiento 121 m
- Área del deslizamiento: 101 461 m².



Fotografía 4. En este sector el deslizamiento en el año 1998, destruyó la vivienda de la señora Anita Saavedra Chinchay de Valle; actualmente se observa la construcción de una nueva vivienda, con material rústico (carrizo y barro), por temor a la recurrencia del evento, ubicada en las coordenadas UTM WGS 84: norte 9485772 y este: 627383.



Fotografía 5. En este sector el deslizamiento destruyó la vivienda de la señora Rosa Gladis Córdova Ríos; se observa la construcción de una nueva vivienda, con material rústico (carrizo y barro), por temor a la recurrencia del evento, se encuentra ubicada en las coordenadas UTM WGS 84: norte 9485801 y este: 627386.



Figura 8. Resto de tanque de agua construido con concreto ciclópeo, arrastrado 200 m hacia la parte baja durante el deslizamiento.



Figura 9. Escarpe secundario ubicado dentro del cuerpo deslizado en el sector Los Valles, bajo el escarpe se identifican cultivos agrícolas con prácticas de riego por inundación.

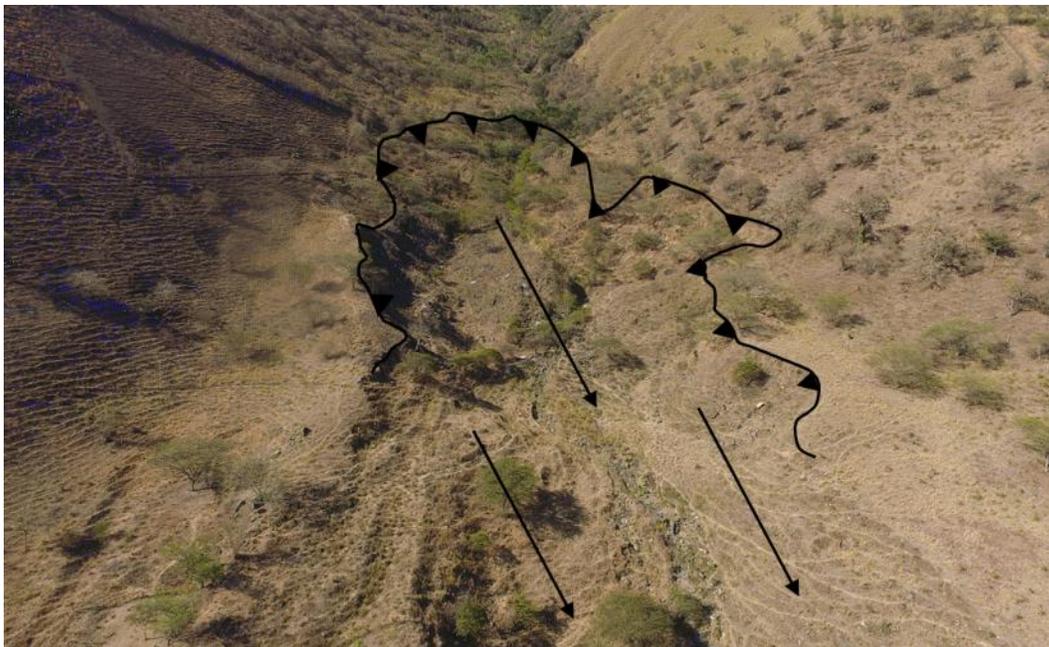


Figura 10. Escarpe principal ubicado en la parte superior de las viviendas ubicada en sector Los Valles.

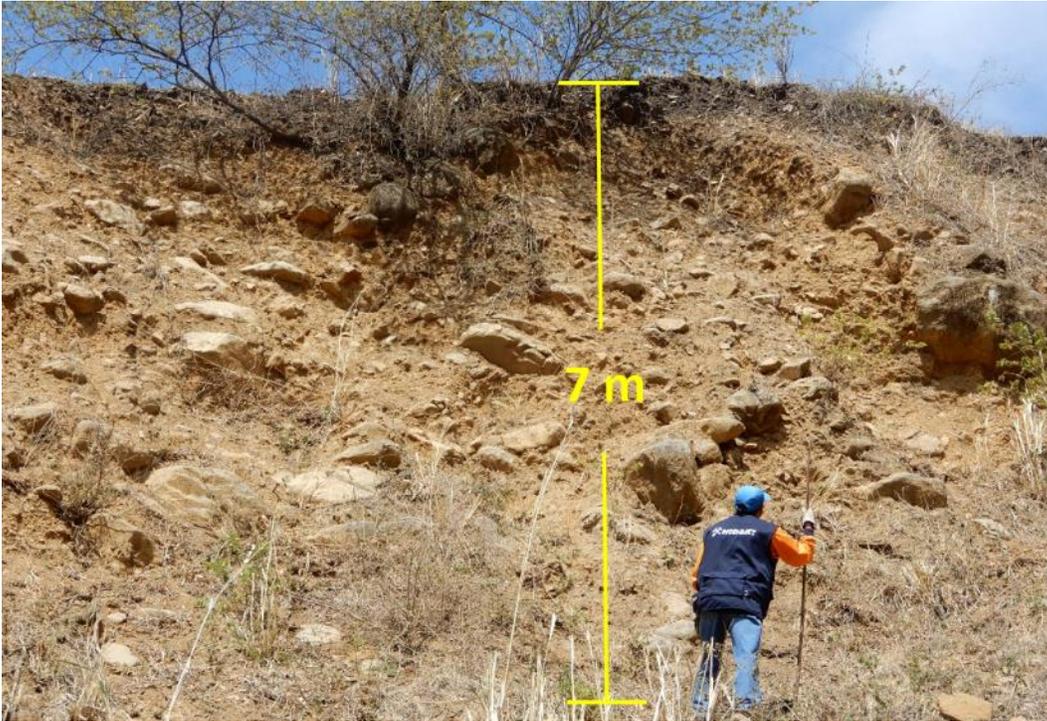


Figura 11. Se observa una altura promedio del escarpe principal (7 metros), sector Los Valles ubicado en las coordenadas UTM GS-84, 17S: este: 627305 y norte: 9486239.

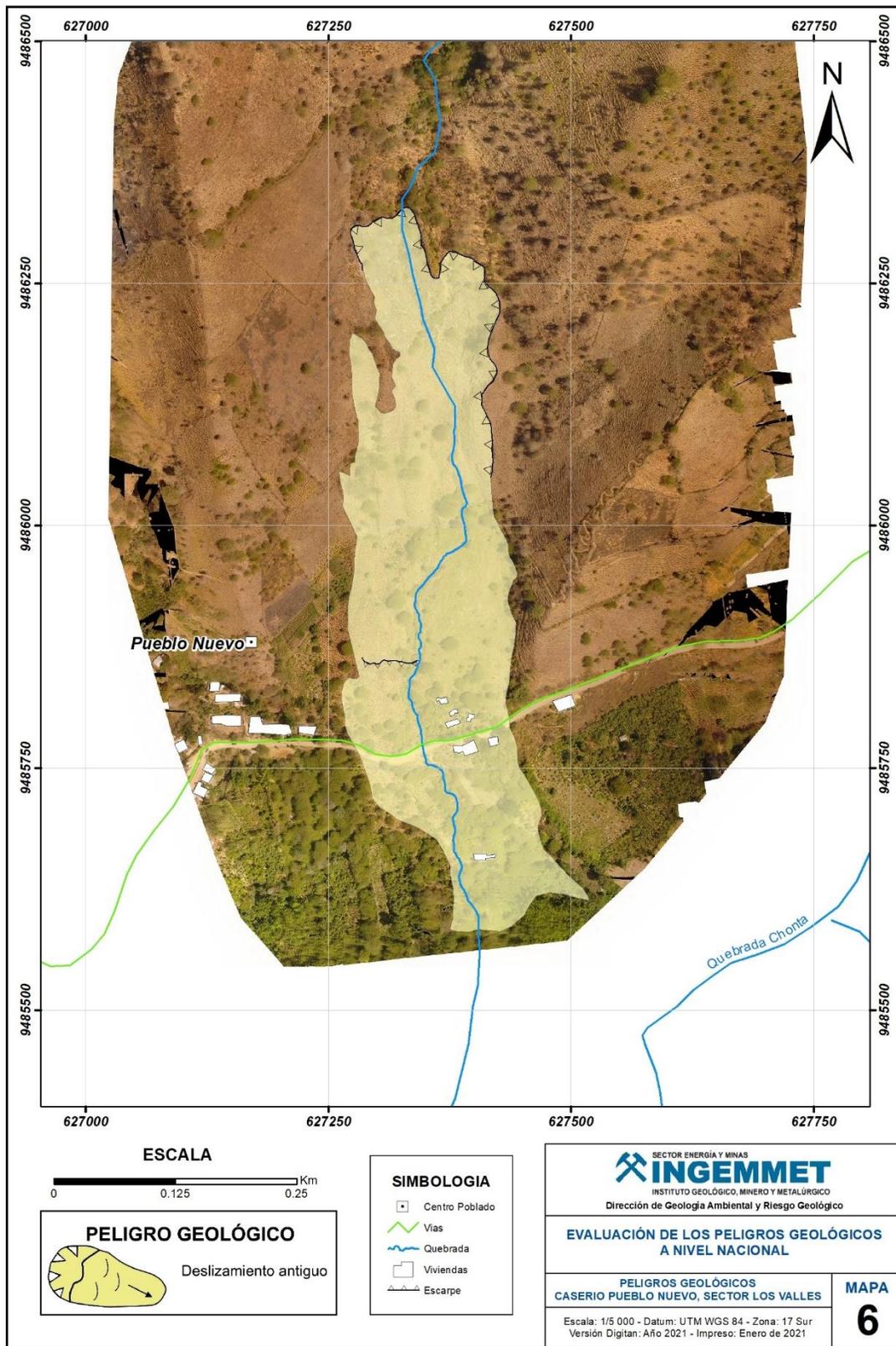


Figura 12. Mapas de peligros geológicos en el caserío Pueblo Nuevo, sector Los Valles.

4.2.2. FACTORES CONDICIONANTES

4.2.2.1. Litología

Depósitos coluvio deluviales constituidos por clastos y bloques, dentro de un matriz limo arcillosa; se presentan sueltos y con escasa cohesión, los cuales presentan baja resistencia al corte y fácil erosión.

4.2.2.2. Geomorfología

El deslizamiento se desarrolla en la subunidad de vertiente o piedemonte coluvio deluvial, con pendientes entre 25° y 35° este factor junto con el tipo de litología favorece las condiciones para que se desarrollen los procesos de movimientos en masa.

4.2.3. FACTORES DESENCADENANTES

Lluvias intensas prolongadas o extraordinarias (entre los meses de diciembre a marzo) saturan los terrenos, aumentando el peso del material y las fuerzas tendentes al desplazamiento y movimientos sísmicos.

4.2.4. DAÑOS POR PELIGROS GEOLÓGICOS

En el mes de marzo de 1998, el deslizamiento afectó 5 viviendas ubicadas en la parte baja del cuerpo del deslizamiento quedaron inhabitables (destruidas), en la actualidad las viviendas han sido reconstruidas de quincha por el temor a que vuelvan a ser afectadas durante una probable reactivación del movimiento.

Vía carrozable que conduce de Montero a Pueblo Nuevo en un tramo de 100 metros.

Terrenos de cultivo en una extensión de 2 hectáreas

4.3. Sector Horcones

En el sector Horcones, en un tramo de 200 m de carretera, con coordenadas UTM WGS 84 – zona 17S: este: 624546 y norte: 9485998; se identificó un proceso de erosión de ladera que podría originar un deslizamiento, el cual podría afectar la plataforma de la vía, dejando aislados los caseríos en dirección al distrito de Montero. Adyacente a la carretera en este sector encontramos un pasivo ambiental donde se identificó la extracción de material para el afirmado de la carretera (figura 13).

En este sector es necesario implementar medidas de cierre del pasivo ambiental y control de erosión de la ladera, evitando se desencadene un proceso de movimiento en masa.

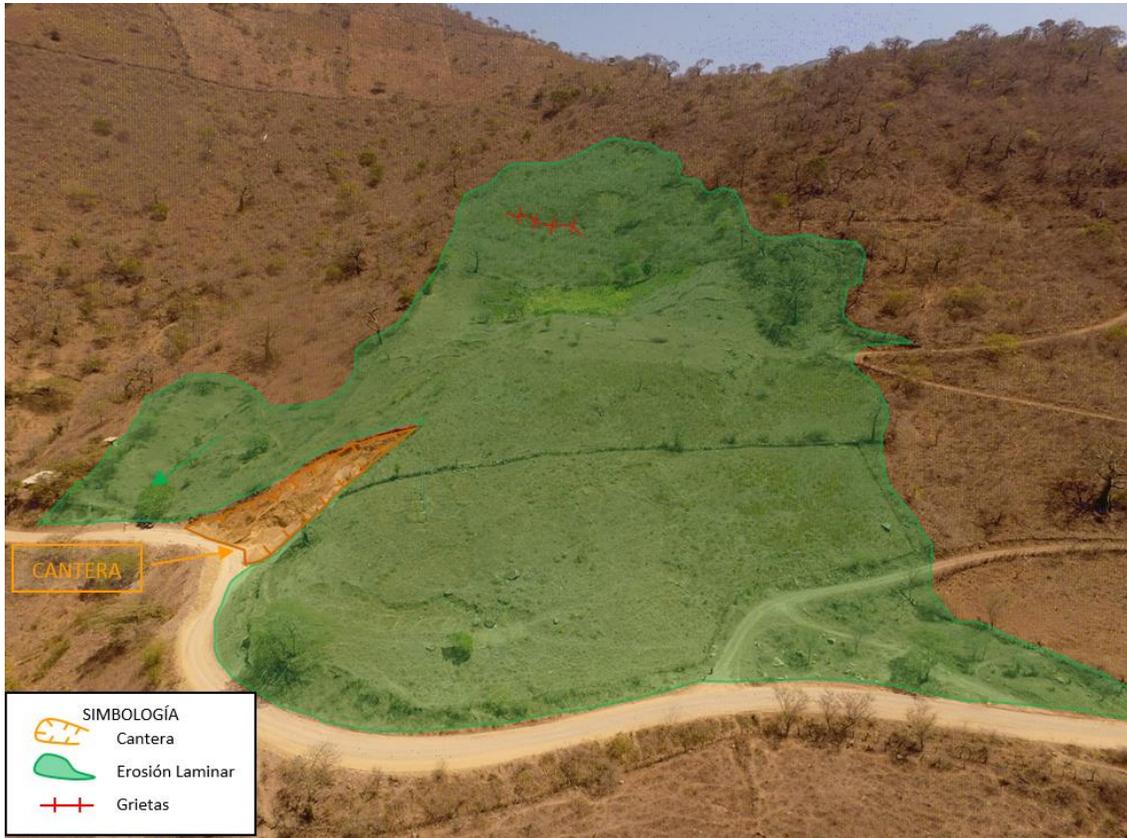


Figura 13. Se observa el sector Horcones, afectado por procesos de erosión de ladera y agrietamiento, también se aprecia una cantera de agregados para afirmado, explotada de manera artesanal, la cual contribuye a acelerar los procesos de erosión en el sector, ubicada en las Coordenadas UTM – WGS 84, Zona 17S: Este: 624660 y Norte: 9485948.

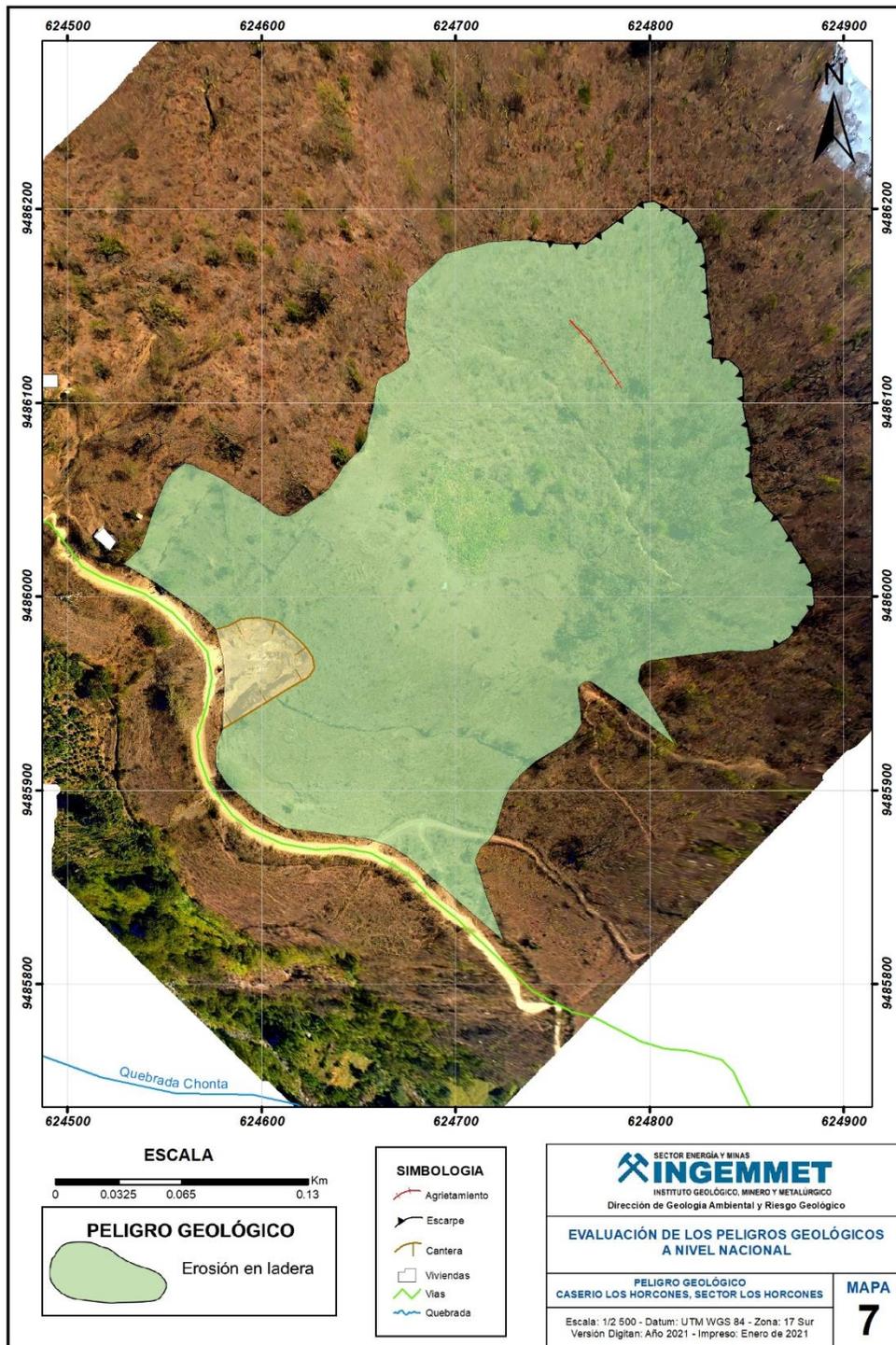


Figura 14. Mapas de peligros geológicos en el caserío Horcones, sector Los Horcones.

5. CONCLUSIONES

Sector Los Valles:

- 1) Las unidades litoestratigráficas que afloran en el sector Los Valles, están conformadas principalmente por andesitas las cuales presentan alta dureza, con fracturamiento métrico, superficialmente meteorizadas, cubiertas por material coluvio – deluvial, medianamente compacto con bloques y clastos, provenientes de ésta formación son la fuente de aporte de materiales del deslizamiento.
- 2) En el sector Los Valles se encuentran diferenciadas dos subunidades geomorfológicas, un piedemonte coluvio–deluvial formado por la acumulación intercalada de materiales acarreados y acumulados por efecto de la gravedad depositados por flujos de agua que lavan materiales sueltos de las laderas y la subunidad de colina y lomada en roca volcano-sedimentaria compuesta por rocas reducidas por procesos denudativos las cuales conforman elevaciones alargadas.
- 3) Los trabajos de campo permitieron identificar en el sector Los Valles un deslizamiento activado en el mes de marzo de 1998, el cual afectó 5 viviendas (reconstruidos dentro del área afectada, con materiales rústicos por el temor de una reactivación del deslizamiento), la vía carrozable que conduce de Montero a Pueblo Nuevo en un tramo de 100 metros, y un tanque de agua destruido por el movimiento.
- 4) Por las condiciones geomorfológicas y geodinámicas en el sector Los Valles se considera como **Zona Crítica de Alto Peligro a la ocurrencia de deslizamiento** ante la presencia de lluvias intensas y movimientos sísmicos.

Sector Los Horcones:

- 1) En el sector Los Horcones afloran andesitas altamente fracturadas y meteorizadas configurando depósitos detríticos de gravas y gravillas angulosas que, son extraídas para afirmado de carreteras.
- 2) En el sector Los Horcones encontramos dos subunidades geomorfológicas, un piedemonte coluvio–deluvial formado por materiales acarreados y acumulados por efecto de la gravedad depositados por flujos de agua que lavan materiales sueltos de las laderas y la subunidad de colina y lomada en roca volcano-sedimentaria compuesta por rocas reducidas por procesos denudativos conformada por elevaciones alargadas.

- 3) En el sector Horcones, se identificó un proceso de erosión de laderas el cual puede desencadenar un movimiento en masa de mayor envergadura, pudiendo afectar la carretera que conduce al distrito de Montero en un tramo de 200 metros.
- 4) En el sector los Horcones se identificó el inicio de procesos de erosión de laderas, como consecuencia de la deforestación de las especies nativas, para la introducción de nuevas especies con fines agrícolas, si no se realizan prácticas para el control de la erosión se podría desencadenar un deslizamiento que podría afectar la carretera que conduce al distrito de Montero.

6. RECOMENDACIONES

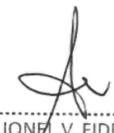
Sector Los Valles

- 1) Realizar el monitoreo del deslizamiento ante futuras reactivaciones que puedan producir daños a viviendas y vías de acceso.
- 2) Evitar la construcción de infraestructura o viviendas en las zonas definidas y delimitadas como susceptibles a la ocurrencia de nuevos deslizamientos, estas áreas están clasificadas como zonas de alto peligro por ocurrencia de procesos de remoción en masa.
- 3) Realizar el manejo de la escorrentía superficial con el objetivo de conducir adecuadamente el agua proveniente de la parte alta, impermeabilizar el mayor porcentaje de superficie incluyendo canales y acequias para evitar infiltraciones al subsuelo.
- 4) Sensibilizar a la población a través de talleres o charlas con el objetivo de concientizar en gestión de riesgos para evitar asentamientos de viviendas o infraestructura en zonas de riesgo. Incentivar la migración a nuevos tipos de cultivos y técnicas de irrigación, evitando las prácticas de riego por inundación.
- 5) Reubicar las viviendas ubicadas dentro del cuerpo del deslizamiento a un lugar más seguro, salvaguardando la integridad de los moradores.

Sector Los Horcones

- 1) En el sector Horcones es necesario la forestación de la ladera, realizar prácticas de riego por aspersión o goteo.
- 2) Realizar la explotación de la cantera con prácticas adecuadas que eviten la inestabilidad de la ladera.


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


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

7. BIBLIOGRAFÍA

Andrés, P. & Rodríguez, J. (2008). Evaluación y Prevención de Riesgos Ambientales en Centroamérica”, 400 p.

Jaimes et al., (2016). Mapa geológico de Ayabaca. Hoja 10-d4, 1: 50,000.

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, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.

Reyes, L. & Caldas J (1987). Geología de los cuadrángulos de Las Playas, Chulucanas, La Tina, Morropón, Las Lomas, Huancabamba, Ayabaca, Olmos, San Antonio y Pomahuaca. INGEMMET, Boletín N° 39 Serie A: Carta Geológica Nacional.

Suarez J. (2015). Deslizamientos: técnicas de remediación Bogotá: Disponible en Internet: <URL: <http://www.erosion.com.co/deslizamientos-tomo-ii-tecnicas-de-remediacion.html>>, 385p

Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. España: Instituto Geográfico Agustín Codazi.

Vílchez M *et al.* (2009). Informe Técnico Ambiental: Zonas Críticas por Peligros Geológicos en la Región Piura - INGEMMET. 56 p.

Vílchez M *et al.* (2013). Boletín N° 52, Riesgo geológico en la región Piura. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 285 p.

ANEXO 1: GLOSARIO

Deslizamiento

Según la Guía para Evaluación de Amenazas de Movimientos en Masa en la Región Andina (PMA, 2007), los deslizamientos son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante (figura 15).

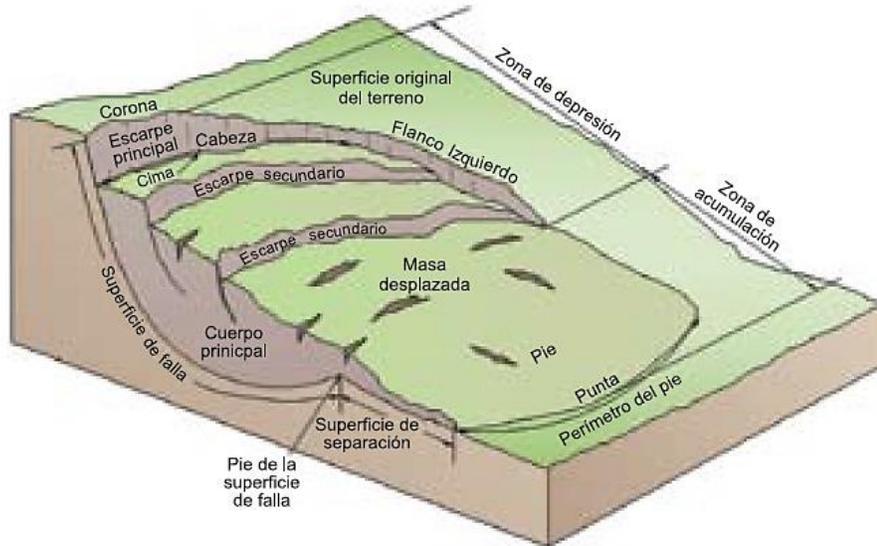


Figura 15. Diagrama de bloque de un deslizamiento (WP/WLI, 1990).

Erosión laminar (sheet erosion)

Según Andrés, P. y Rodríguez, R. (2008), Se produce por la circulación de una lámina fina de agua por la ladera, siempre que la superficie sea uniforme. Para que aparezca la escorrentía sobre la superficie de infiltración del suelo (flujo hortoniano), o bien que esté ya saturado. La velocidad del agua de escorrentía laminar es limitada, por lo que la capacidad de arrastre también, lo que selecciona partículas de tamaño pequeño y afecta una superficie relativamente amplia. Como consecuencia, en la superficie de un suelo afectado por este tipo de erosión puede aparecer una capa de gravas o piedras, más o menos continua, acumuladas. Se denomina también erosión entre-surcos (inter-rill erosion) por que ocupa las superficies más o menos regulares que hay entre dos canales o surcos.

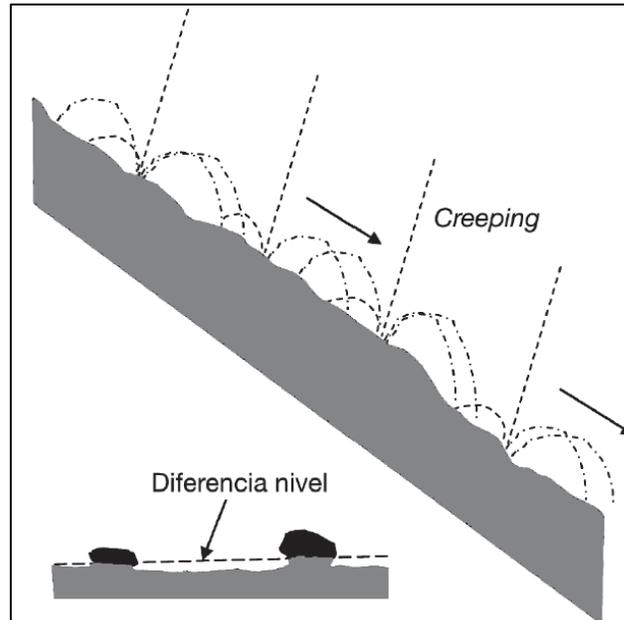


Figura 16. Desplazamiento de partículas en una ladera..

ANEXO 2: ALTERNATIVAS DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

CANALES O ZANJAS DE DESVÍO DE LA ESCORRENTÍA

Consisten en canales revestidos que recolectan y conducen las aguas de escorrentía. Cuando la escorrentía es la causa de la inestabilidad, es importante redireccionarla para disminuir la amenaza. La redirección de la escorrentía puede realizarse con canales desviadores, trinchos o cortacorrientes.

Zanjas de corona

Las zanjas en la corona o en la parte alta de un talud, son utilizadas para interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias y evitar su paso por el talud. La zanja de la corona no debe construirse muy cerca del borde superior del talud para evitar que se convierta en activadora de un deslizamiento en cortes recientes; o en una nueva superficie de falla (movimiento regresivo) en deslizamientos activos; o se produzca la falla de la corona del talud o escarpe (Figura 17).

Se recomienda que las zanjas de la corona sean totalmente impermeabilizadas; igual, se debe proveer una pendiente suficiente para garantizar un rápido drenaje del agua captada. Sin embargo, a pesar de lograrse originalmente una impermeabilización, con el tiempo se producen movimientos en el terreno, los cuales causan grietas en el impermeabilizante y por lo tanto, producen infiltraciones.

La recomendación de la impermeabilización se debe complementar con un correcto mantenimiento. Se sugiere que al menos cada dos años, se deben reparar las zanjas de la corona para impermeabilizar las fisuras y las grietas que se presenten.

Las dimensiones y la ubicación de la zanja pueden variar de acuerdo con la topografía de la zona y el cálculo previo de los caudales colectados. Generalmente, para las áreas pequeñas de drenaje, se recomienda una zanja rectangular mínimo de 40 centímetros de ancho y 50 centímetros de profundidad. Se hace lo posible para que queden localizadas a lo largo de una curva de nivel, a fin de garantizar un correcto drenaje y que estén lo suficientemente atrás de las grietas de tensión en la corona.

La separación mínima recomendada, es de tres metros desde el borde de la corona. Para las áreas de drenaje de gran magnitud, se requieren canales con gran capacidad de conducción de agua.

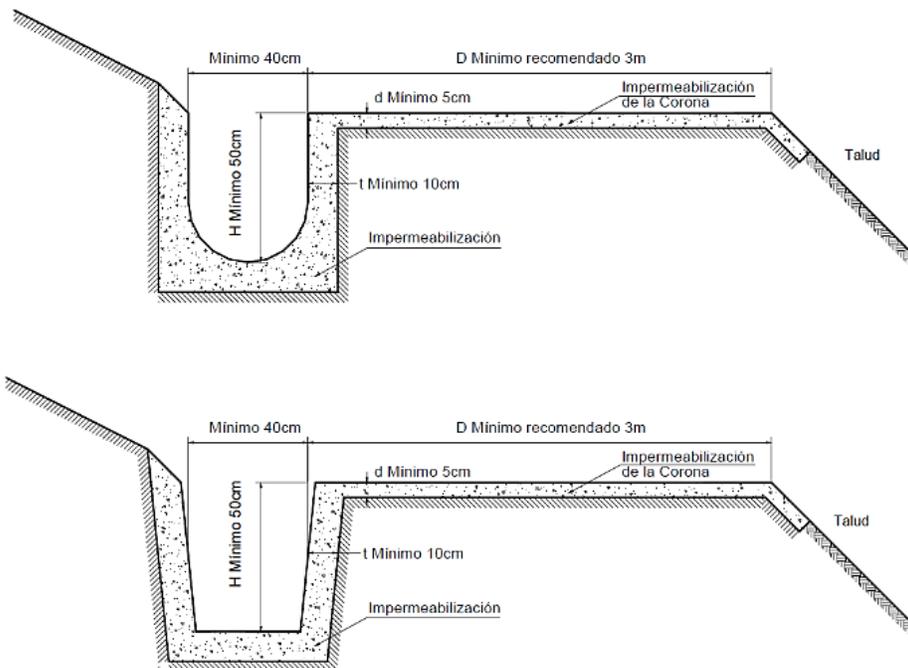


Figura 17. Detalle de zanja de corona para el control de aguas superficiales en el talud.

Canales colectores en Espina de Pescado

Para disminuir la infiltración de agua en las áreas grandes arriba del talud, se construyen canales colectores en Espina de Pescado, los cuales conducen las aguas colectadas fuera de las áreas vulnerables del talud, entregándolas generalmente a los canales en gradería o torrenteras (Figura 18). Estos canales deben impermeabilizarse adecuadamente para evitar la reinfiltración del agua.

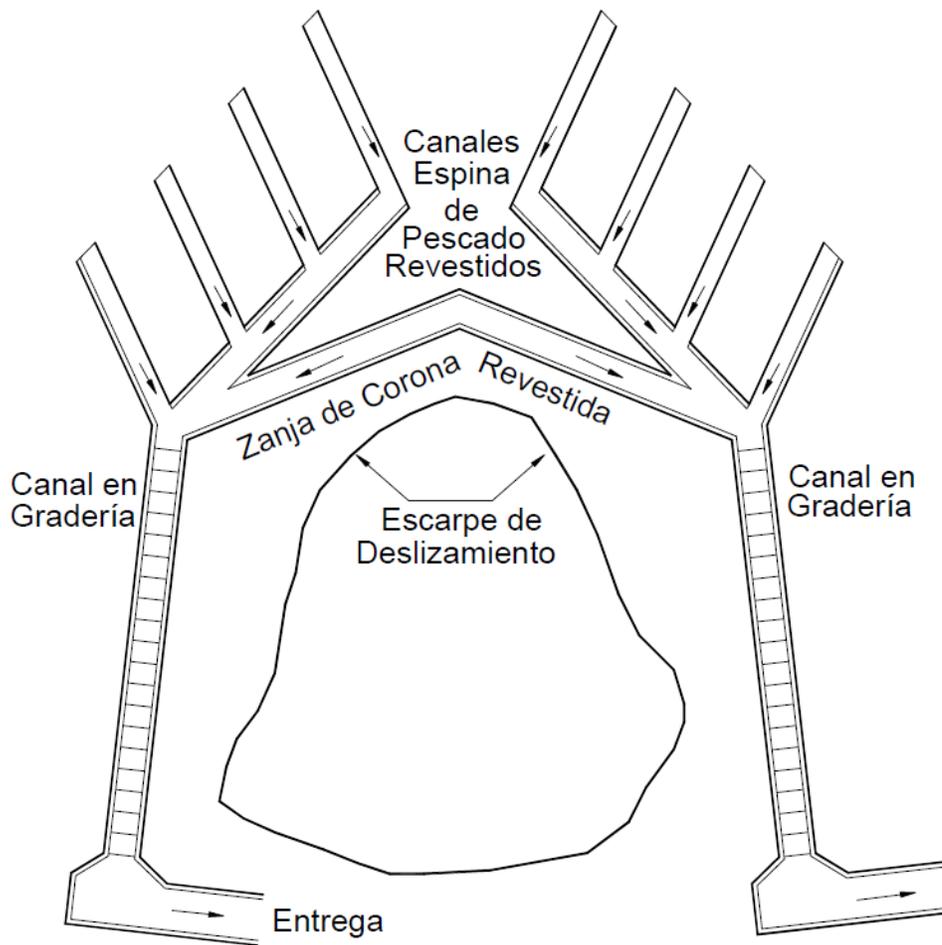


Figura 18. Esquema en planta de canales colectores Espina de Pescado.