



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



EVALUACIÓN GEODINÁMICA EN EN LOS CENTROS POBLADOS EL FAIQUE Y LA CAPILLA (Región Piura)

Informe Técnico N°013-2024/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Enero, 2024

Instituto Geofísico del Perú

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

Informe Técnico

Evaluación geodinámica en los Centros Poblados El Faique y La Capilla (Región Piura)

Autores

Roberth Carrillo

Segundo Ortiz

Juan Carlos Gómez

Este informe ha sido producido por el Instituto Geofísico del Perú

Calle Badajoz 169 Mayorazgo

Teléfono: 51-1-3172300

**EVALUACIÓN GEODINÁMICA
EN LOS CENTROS POBLADOS EL FAIQUE Y LA CAPILLA
(Región Piura)**

Lima – Perú
Enero, 2024

RESUMEN

Durante el periodo de ocurrencia de precipitaciones intensas, en el distrito de San Miguel del Faique y alrededores, los sectores expuestos a deslizamientos y a flujos son: San Miguel del Faique, La Capilla y Chamelico. En estos Centros Poblados se han identificado la presencia de quebradas de régimen temporal susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos y laderas inestables en donde pueden activarse deslizamientos de tierra con un área de influencia es de aproximadamente 30 Has. En este sentido, es necesario implementar medidas de prevención y reducción del riesgo para evitar la afectación de viviendas e infraestructura aledaña (vías de acceso).

CONTENIDO

RESUMEN

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Ubicación

1.2.- Clima

1.3.- Base topográfica

2.- METODOLOGÍA

2.1.- Recopilación de información

3.- GEOMORFOLOGÍA

4.- GEOLOGÍA

5.- GEODINÁMICA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

1.- INTRODUCCIÓN

La Municipalidad Distrital de San Miguel del Faique (MDSMF), solicitó apoyo técnico al Instituto Geofísico del Perú (IGP) para realizar la inspección geodinámica en las inmediaciones del distrito de San Miguel del Faique con el fin de generar instrumentos técnicos que permitan gestionar la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo.

Para cumplir con lo solicitado por la MDSMF, se realizó una inspección de campo de manera conjunta con representantes de la Oficina de Defensa Civil de la municipalidad distrital de San Miguel del Faique, llegándose a identificar y delimitar la ocurrencia de deslizamientos y flujos en los sectores Chamelico, La Capilla y San Miguel del Faique, ante la ocurrencia de precipitaciones intensas en el área de estudio. Asimismo, se procedió a recomendar los estudios técnicos específicos requeridos para determinar el nivel de peligro, así como la identificación de medidas de prevención y reducción del riesgo presente en la zona de estudio.

1.1.- Ubicación

El área de estudio comprende el distrito de San Miguel del Faique, específicamente los sectores La Capilla, Chamelico y San Miguel del Faique (Figura 1).

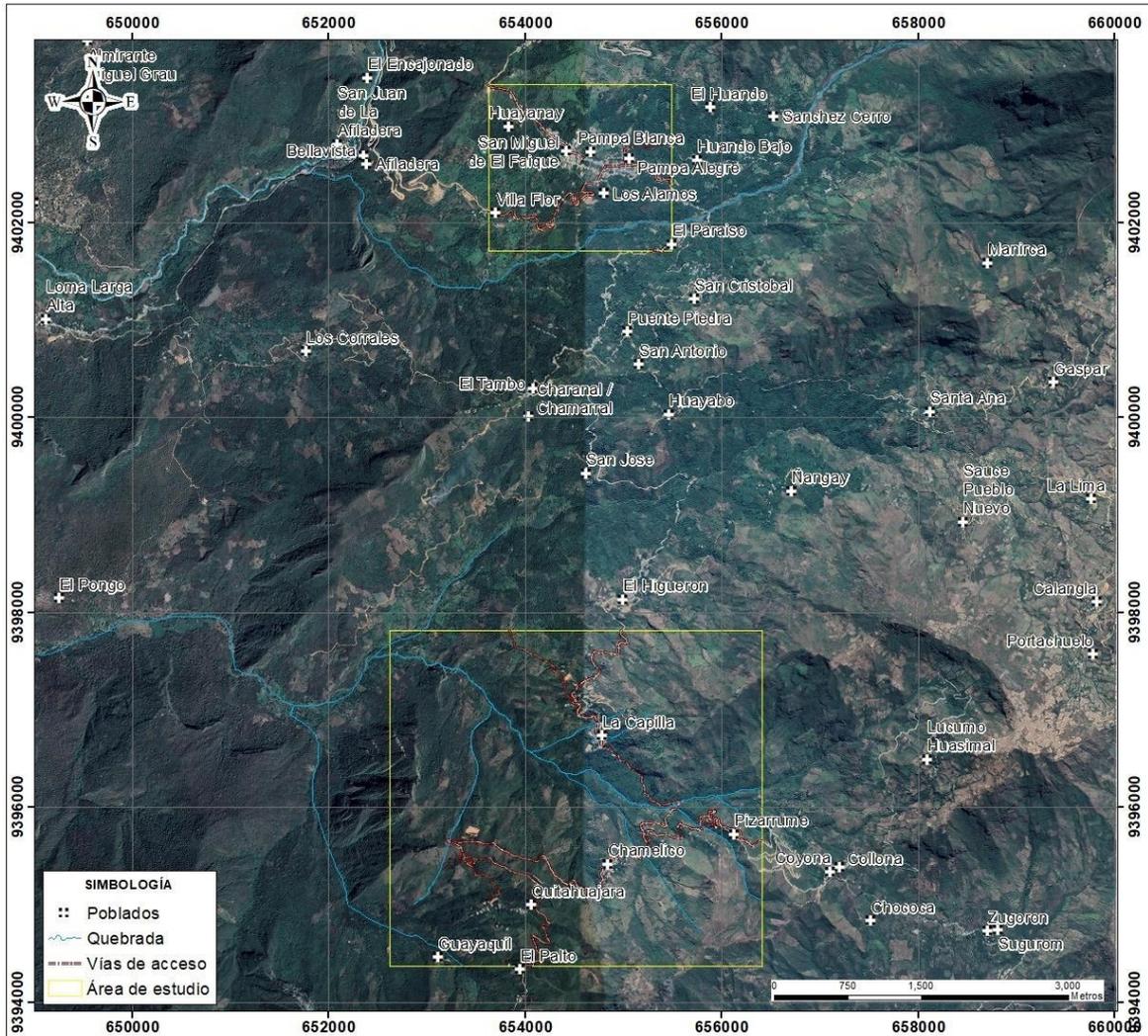


Figura 1.- Ubicación de los sectores Chamelico, La Capilla y San miguel del Faique (Polígonos amarillos) que comprenden el distrito de San Miguel del Faique

El acceso al área de estudio, desde la ciudad de Piura, se realiza en dirección hacia el este, a través de una vía asfaltada en buen estado de conservación, hasta San Miguel del Faique, recorrido que comprende aproximadamente 151 km.

1.2.- Clima

Para determinar las condiciones climáticas del área de estudio, se han tomado los datos referenciales de la web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) pertenecientes a la estación meteorológica Canchaque (Latitud: 5°24'1.97" S, Longitud: 79°36'18.71" W, cota 1270 m.s.n.m.) que se localiza en San Miguel del Faique. Según la información registrada en esta estación las temperaturas durante el mes de abril fluctúan entre 16° y 25 °C, mientras que, las precipitaciones durante el mes de marzo del 2023 habrían alcanzado valores de hasta 108.5 mm/día (Figura 2).

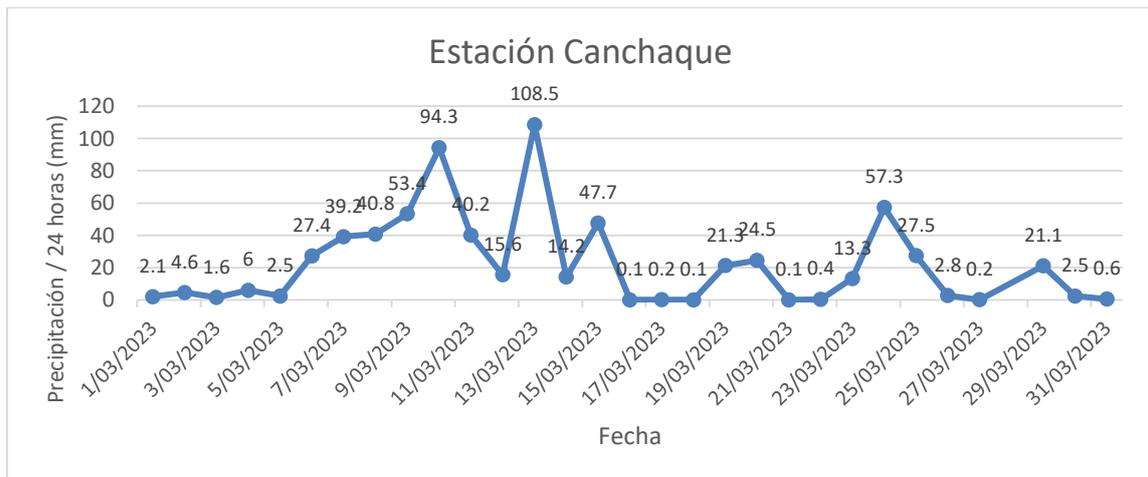


Figura 2: La estación meteorológica Canchaque registra información de precipitaciones de forma continua durante el mes de marzo. (SENAMHI, 2023)

1.3.- Base topográfica

La base topográfica referencial se obtuvo mediante el procesamiento de una imagen satelital del tipo radar denominada ALOS PALSAR (resolución altimétrica de 12.5 m) haciendo uso de sistemas de

información geográfica para generar curvas de nivel con resolución espacial de 10 m.

2.- METODOLOGÍA

La inspección geodinámica en el área de estudio se desarrolló en tres fases, que se describen a continuación:

Fase 1: Trabajos de gabinete para realizar la recopilación información de estudios geológicos y geodinámicos existentes para el área de estudio. Así como, el análisis de la información y elaboración de mapas preliminares del área de estudio para el cartografiado de campo.

Fase 2: Trabajo en campo para la identificación, delimitación y caracterización de los eventos geodinámicos ocurridos en el área de estudio, así como la identificación de áreas susceptibles a eventos geodinámicos.

Fase 3: Trabajos de gabinete para realizar el análisis e interpretación de la información recopilada en campo y elaboración de informe respectivo.

2.1.- Recopilación de la información

La información más relevante para el presente estudio fue extraída de las siguientes fuentes:

- **Alfaro et al. (2014), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos:** Detalla el cálculo de umbrales de precipitación de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI, en base a datos de precipitación diaria con control de calidad básico, considerando el periodo base 1964 - 2014. Cabe mencionar que, en dicho documento se describen los datos de la estación meteorológica Huancabamba, ubicada a 14 km al noreste del sector Las Minas, donde los umbrales de lluvia descritos en la nota técnica son los mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1: Umbrales de precipitación para la estación Huancabamba (periodo 1964 - 2014) ubicada en la cota 1959 m.s.n.m

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN HUANCABAMBA)
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 29.6 mm
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso	16.1 mm < RR ≤ 29.6 mm
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso	10.7 mm < RR ≤ 16.1 mm
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente lluvioso	5.1 mm < RR ≤ 10.7 mm

Fuente: SENAMHI, 2014

- **Neyra y Olivares (2019) - Análisis hidrometeorológico de la cuenca del río Piura durante el Niño Costero 2017:** La presente investigación describe un modelo hidrometeorológico que permitió estimar los caudales que recibe la estación Ejidos de las quebradas ubicadas en la cuenca del río Piura. Se presentan los

datos de precipitaciones máximas de la estación Canchaque (ubicada en San Miguel del Faique) durante el año 2017, valores que alcanzaron 52,4 mm de lluvia el día 02 de marzo del año 2017 e intensidad de 23.2 mm/h.

3.- GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología estudia las diferentes formas del relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan. A continuación, se describen las unidades geomorfológicas identificadas:

3.1.- Localidad de San Miguel del Faique

Se han identificado las principales unidades geomorfológicas en base a sus características físicas y los procesos que las han originado en las inmediaciones de San Miguel del Faique, a continuación, su descripción:

Cauce aluvial: Esta unidad geomorfológica comprende el cauce de las quebradas, específicamente el canal excavado por el flujo de agua, esta geoforma ha sido identificada al sur de la localidad de San Miguel del Faique, sector Antonio o Huando, donde los flujos discurren en sentido predominante noreste -suroeste y constituye un afluente del río Pusmalca (Figura 3).

Ladera de baja pendiente: Unidad geomorfológica también denominada ladera de montaña. Corresponde a terrenos inclinados con pendiente abrupta (superior a los 25° de inclinación), sobre la cual se asienta la localidad de San Miguel del Faique y continúa hasta la quebrada San Antonio o Huando (Figura 4).

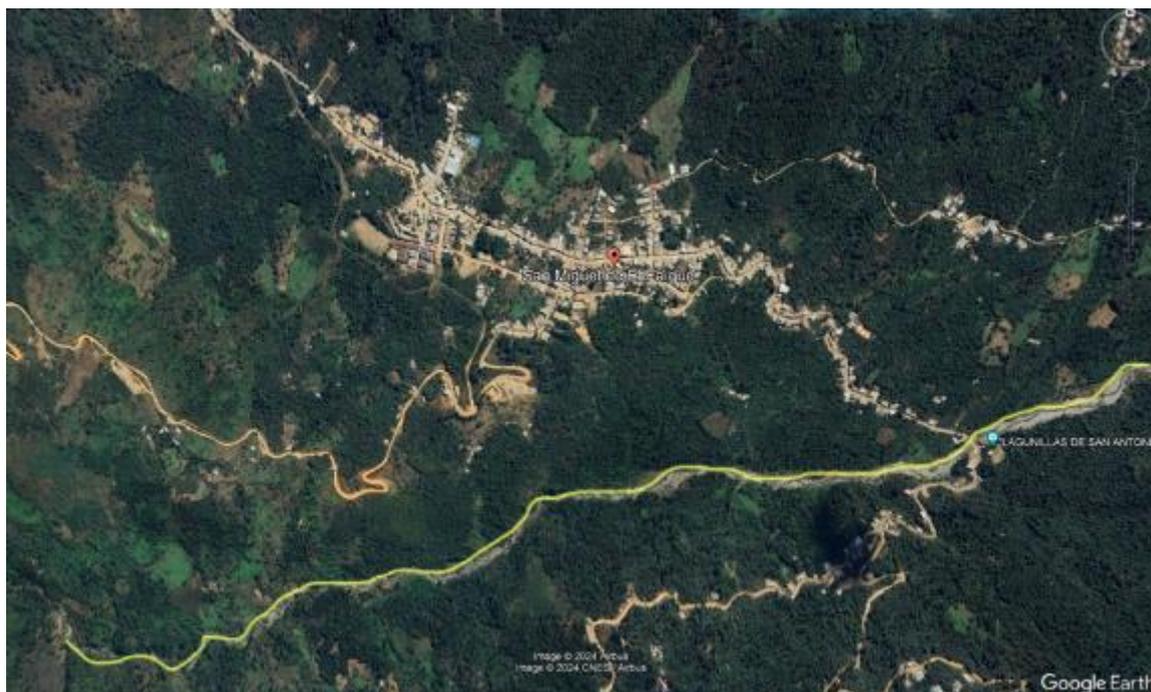


Figura 3.- Cauce aluvial (línea amarilla) de la quebrada San Antonio o Huando situada a 1 km de distancia de la localidad de San Miguel del Faique



Figura 4.- Ladera de baja pendiente sobre la que se asienta el poblado San Miguel del Faique

Lomada: Unidad geomorfológica también llamada loma, constituye superficies elevadas de forma alargada con pendiente superior a los 15° de inclinación. Esta unidad se ubica hacia el extremo norte de la localidad de San Miguel del Faique (Figura 5).



Figura 5.- Loma (debajo de línea roja) reconocida en el extremo norte de Palambla y que se prolonga hasta San Miguel del Faique.

Posterior a los trabajos de campo, se realizó el mapa de geomorfología de la localidad de San Miguel del Faique (Figura 6).

3.2.- Sector Higuerón

Se han identificado las principales unidades geomorfológicas en base a sus características físicas y los procesos que las han originado en

las inmediaciones del sector Higuerón y zonas aledañas (La Capilla y Chamelico), a continuación, su descripción:

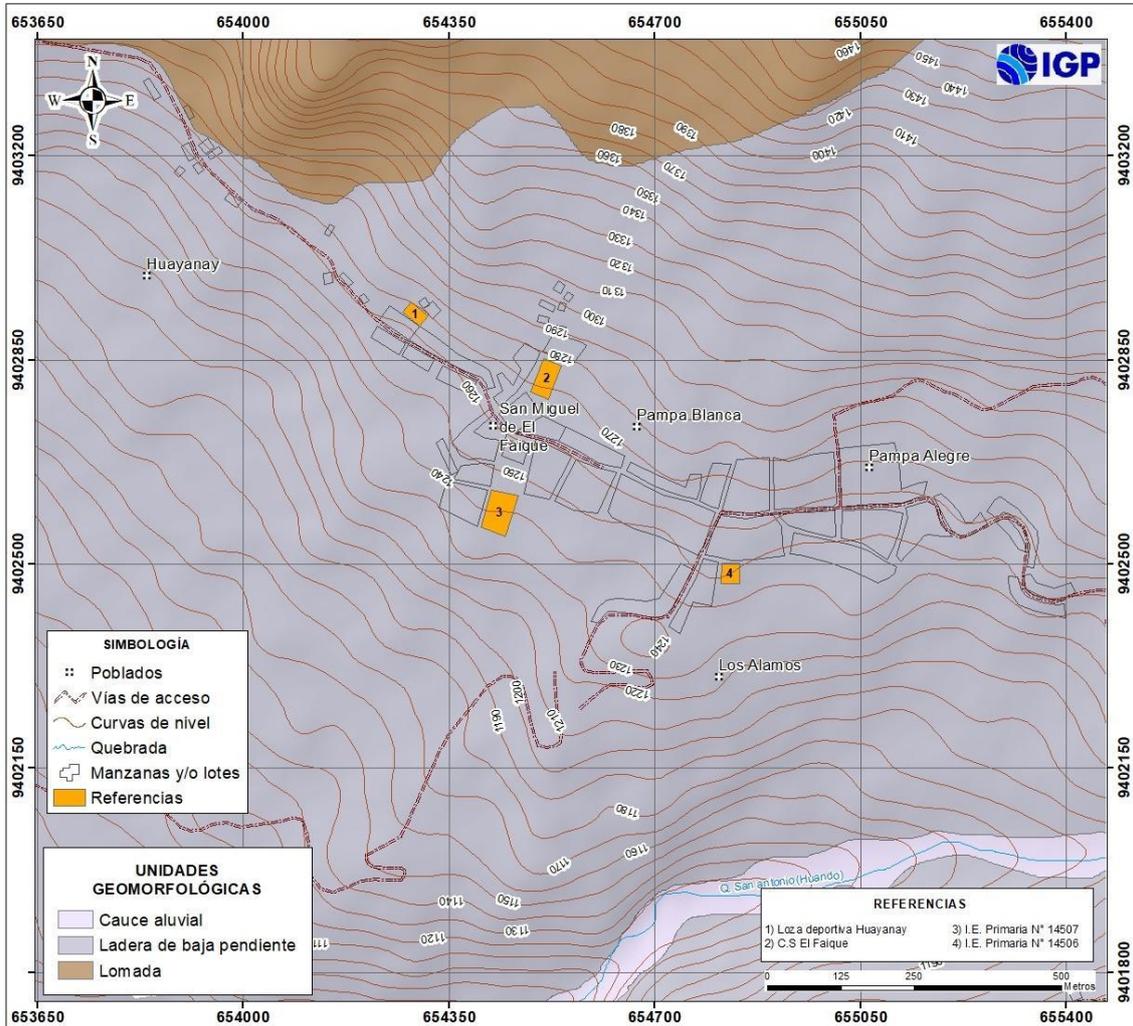


Figura 6.- Mapa geomorfológico de la localidad de San Miguel del Faique

Cauce aluvial: Esta unidad geomorfológica está conformada por el cauce de las quebradas Pashul, El Limón, Chonta y Yumbe, (Figura 7).

Lomada: Unidad geomorfológica también llamada loma, representa las superficies elevadas con pendiente superior a los 15° de inclinación.

Sobre esta unidad se asienta la localidad de San Miguel del Faique (Figura 8).



Figura 7.- Unidad geomorfológica cauce aluvial conformada por las quebradas Pashul, Limón, Yumbe y Chonta, ubicadas en las inmediaciones de los sectores Higuero, La Capilla y Chamelico

Montaña: Unidad geomorfológica constituida por grandes superficies elevadas (agrupación o cadenas de cerros) que presentan pendiente superior a los 40° de inclinación y han sido reconocidas en el extremo oriental de los poblados La Capilla y Chamelico, (Figura 9).



Figura 8.- Loma sobre la que se asientan las viviendas del poblado Higuerón



Figura 9.- Unidad geomorfológica montaña reconocida en el poblado La Capilla, las viviendas se asientan sobre la ladera

Finalmente, se realizó el mapa de geomorfología del área que abarca los poblados de Higuerón, Chamelico y La Capullana, (Figura 10).

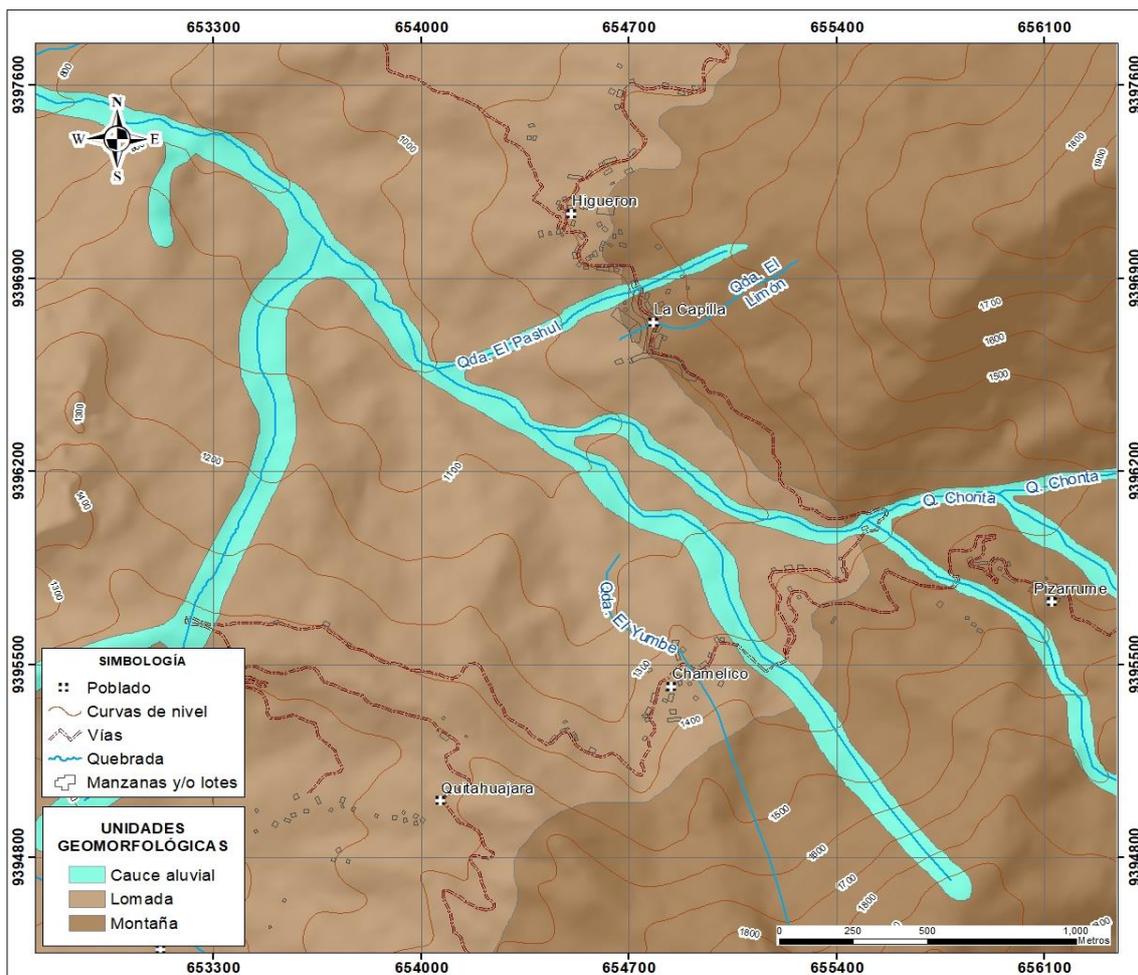


Figura 10.- Mapa geomorfológico de los poblados Higuero, Chamelico y La Capilla

4.- GEOLOGÍA

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado, en base a información geológica regional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2017) a escala 100,000 (Cuadrángulo Geológico de Morropón - hoja 11d); mientras que, para la geología local se ha desarrollado mediante el reconocimiento in situ, cuyas unidades geológicas se describen a continuación Figuras 11 y 12):

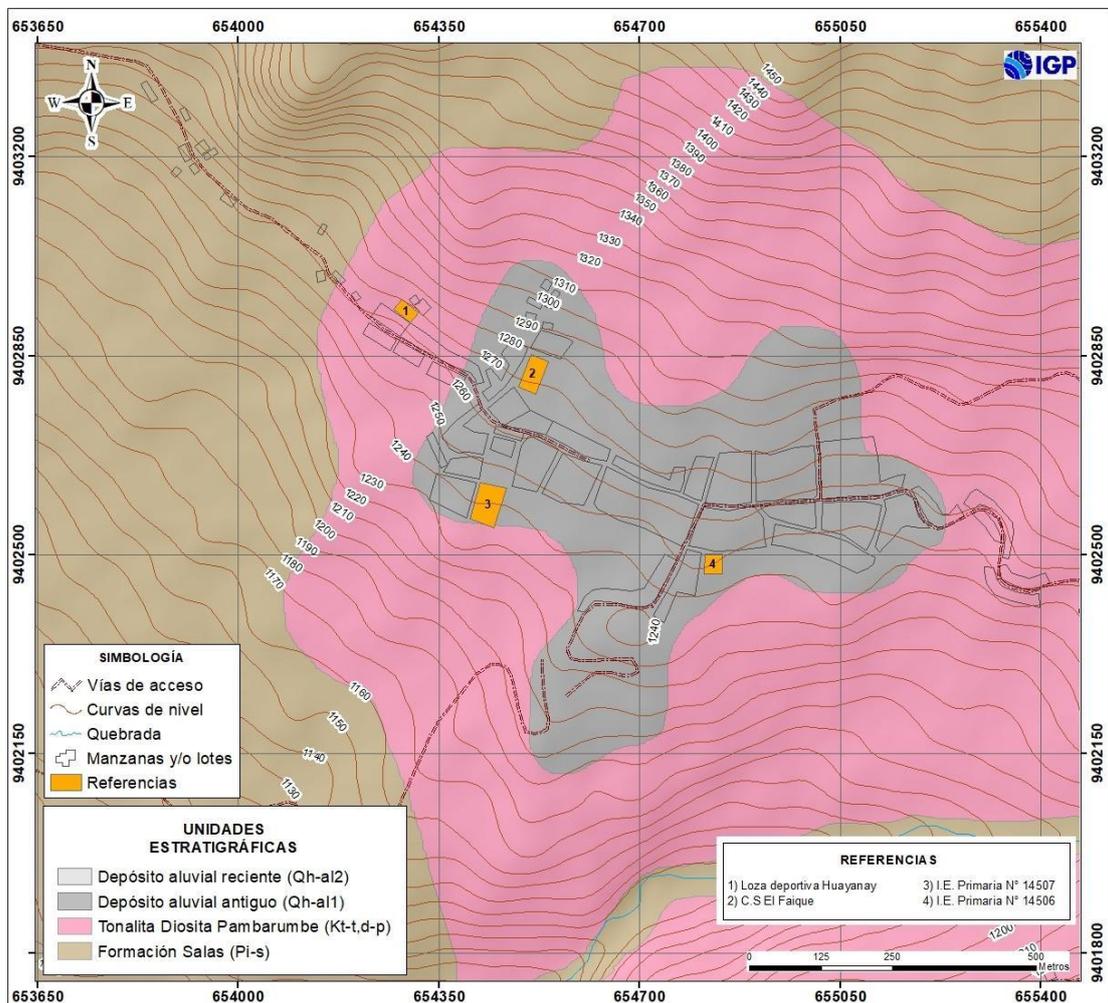


Figura 11.- Mapa geológico de San Miguel del Faique

Formación Salas (Pi-s): Consiste en rocas filitas, areniscas y esquistos del Ordovícico Inferior que superficialmente se encuentran fracturadas y meteorizadas, constituyen el substrato rocoso del área de estudio y afloran en los extremos norte y occidental del poblado San Miguel del Faique, mientras que, los poblados Higuerón, La Capilla y Chamelico se asientan sobre esta unidad geológica.

Grupo Goyllarizquisga (Ki-g): Conformado por cuarcitas de grano medio a fino con presencia de conglomerados, esta unidad geológica aflora a 1.9 km al oeste del poblado El Higuerón.

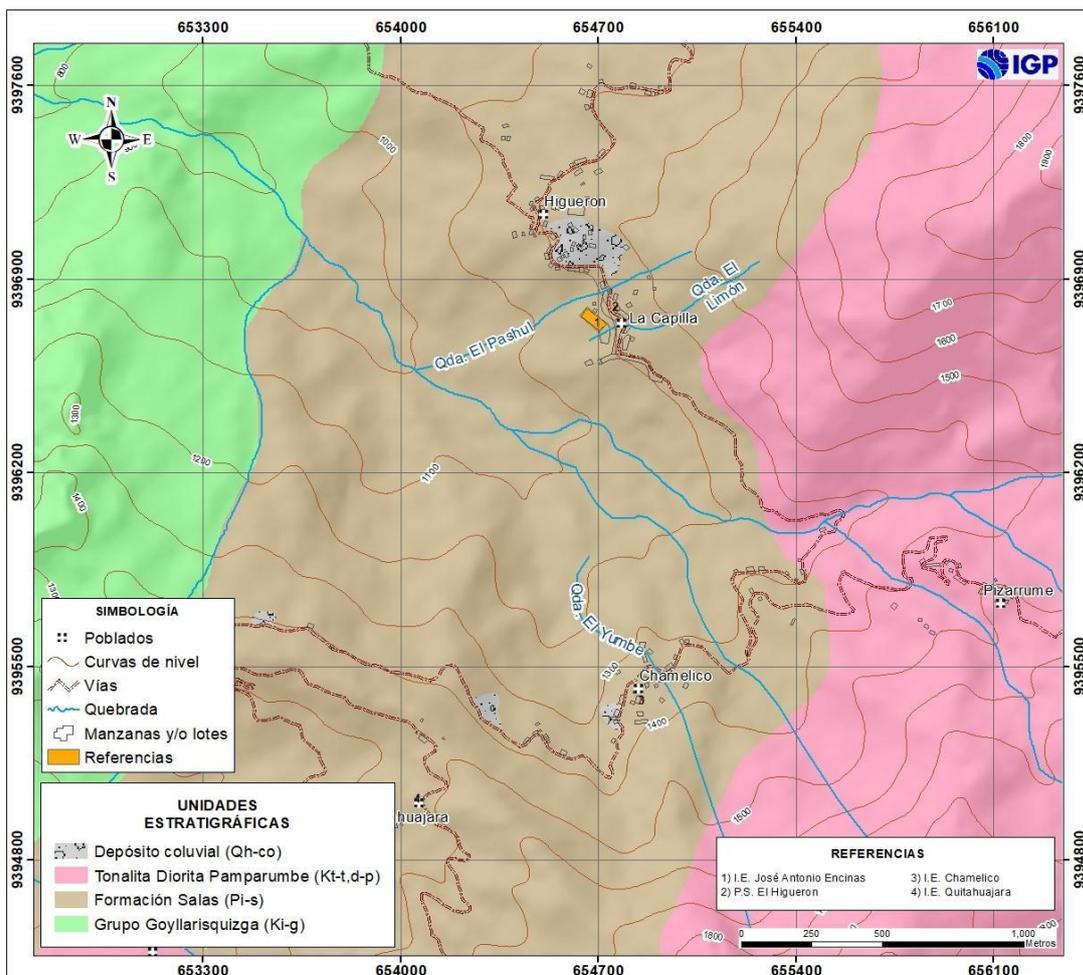


Figura 12.- Mapa geológico de los poblados Higuerón, La Capilla y Chamelico

Intrusivos Pambarumbe (KP-pam-tn/di): Consisten en rocas del tipo tonalitas y dioritas meteorizadas que afloran alrededor del poblado San Miguel del Faique y a 1 km hacia el este del poblado Chamelico.

Depósito aluvial antiguo (Ql-al1): Consisten en materiales heterogéneos (bloques de roca, gravas, arenas y limos) que corresponden a antiguos depósitos aluvionales o de avalancha de escombros, que han sido erosionados de rocas preexistentes, luego, transportados a través de las quebradas y finalmente depositados en zonas llanas de baja pendiente o depresiones. Sobre esta unidad geológica se asienta el poblado San Miguel del Faique.

Depósito Coluvial (Qr-co): Materiales sueltos o inconsolidados que resultan de la meteorización de las rocas preexistentes y son dispuestos sobre la parte media, pie de las laderas o superficies inclinadas. Se les conoce como depósitos de ladera, han sido reconocidos en las inmediaciones de los poblados Chamelico e Higuerón, donde los materiales han resultado de deslizamientos ocasionados por el corte de taludes e incremento de las precipitaciones pluviales.

Depósito aluvial reciente (Qh-al2): Consiste en materiales heterogéneos que han sido erosionados de rocas preexistentes y actualmente vienen siendo depositados en los cauces de las quebradas, siendo susceptibles a moverse aguas abajo, esta unidad geológica

ha sido identificada en las quebradas El Pashul, El Limón y Yumbe, en San Miguel del Faique.

5.- GEODINÁMICA

La geodinámica estudia los fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre producto de la interacción de procesos geológicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que alteran y modifican el relieve actual.

Durante la inspección de campo se recorrieron las áreas del distrito de San Miguel del Faique y el poblado El Higuierón, en donde se identificaron eventos geodinámicos que se describen a continuación:

5.1.- San Miguel del Faique

Los eventos geodinámicos identificados en esta localidad son:

Deslizamiento

Es un movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla.

Este tipo de evento geodinámico se ha identificado en la vía de ingreso a San Miguel del Faique, específicamente en la parte baja del grifo denominado Hermanos Peña, donde se han observado asentamientos de 1 m en la carretera, el colapso de dos viviendas y grietas en las paredes de 4 casas, producto de la saturación de los suelos y

fracturamiento de rocas del tipo lutitas que conforman las laderas de pendiente superior a los 40° de inclinación, durante el incremento de las precipitaciones en la localidad de San Miguel del Faique, además, ha influido la presencia de una alcantarilla para evacuación de aguas pluviales en mal estado situada en esta zona y el corte de los taludes para construcción de una vía de acceso en El Faique. Se estima que, el área de influencia de los materiales deslizados cubre aproximadamente 0.7 Has, desde la zona de arranque (grifo) hasta la vía de acceso en construcción situada en la parte baja de San Miguel del Faique, (Figuras 13 y 14).



Figura 13.- Deslizamiento de tierras identificado en la parte baja del grifo Hermanos Peña, debido a la infiltración del agua en los suelos y rocas de la ladera

Además, se han reconocido zonas susceptibles a la ocurrencia de deslizamientos en las inmediaciones de un botadero de materiales excedente (DME) situado en el sector Caserío Villa Flor (contiguo a

camal municipal) y en la ladera situada en parte posterior de plataforma deportiva Huayanay, (Figura 15).



Figura 14.- Evidencias del deslizamiento ocurrido en la parte baja del grifo, la imagen superior muestra el asentamiento de la vía de acceso con dimensiones máximas de 1 m, en la imagen inferior se aprecia una vivienda asentada sobre la ladera que colapsó durante los años 2017 y 2019



Figura 15.- Depósito de materiales excedente (DME) ubicado en sector Villa Flor, la imagen superior muestra que, contiguo a esta estructura se sitúa camal municipal y la imagen inferior corresponde a grietas en la parte superior del DME cubiertas por vegetación, que presentan longitud de 3 a 4 m y espesores variables de 0.10 a 0.20 m

Flujo de detritos o huaico

Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce de pendiente pronunciada.

Cabe mencionar que, los flujos de detritos se inician con la ocurrencia de uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en la cabecera de una cuenca, por inestabilidad de los sedimentos que se encuentran dispuestos en el cauce de quebradas que presentan fuerte pendiente, en su trayecto incorporan gran cantidad de materiales saturados en el cauce de quebradas y finalmente son depositados en la parte baja de las quebradas a manera de abanicos.

Zonas susceptibles a la ocurrencia de flujo de detritos han sido reconocidas en las inmediaciones del cauce de la quebrada San Antonio, producto de la remoción de los materiales deslizados sobre la cabecera de la subcuenca del mismo nombre, luego, ante el incremento de las precipitaciones pluviales y del caudal de la quebrada, se movilizaron pendiente abajo, (Figura 16).

A continuación, se muestra el mapa geodinámico, donde se localizan los principales eventos geodinámicos identificados en San Miguel del Faique (Figura 17):



Figura 16.- Activación de la quebrada San Antonio (Huando) durante el mes de marzo del año 2023 que dejó incomunicado a los pobladores de los alrededores, además, se aprecia el transporte de bloques de roca en el cauce, siendo susceptible a la ocurrencia de flujos de detritos aguas abajo

5.2.- Poblado El Higuierón

A continuación, se describen los eventos geodinámicos identificados en los poblados El Higuierón, La Capilla y Chamelico:

Deslizamiento

Evento geodinámico reconocido en el poblado El Higuierón (contiguo al margen izquierdo de la quebrada Pashul) y en Chamelico, debido a la pendiente de la ladera (mayor a 40° de inclinación) tipos de rocas (lutitas) y el corte de los taludes durante la construcción de la vía de acceso, entre los elementos expuestos se han reconocido viviendas en

el escarpe del deslizamiento y la vía de acceso principal a estos poblados, (Figuras 18, 19 y 20).

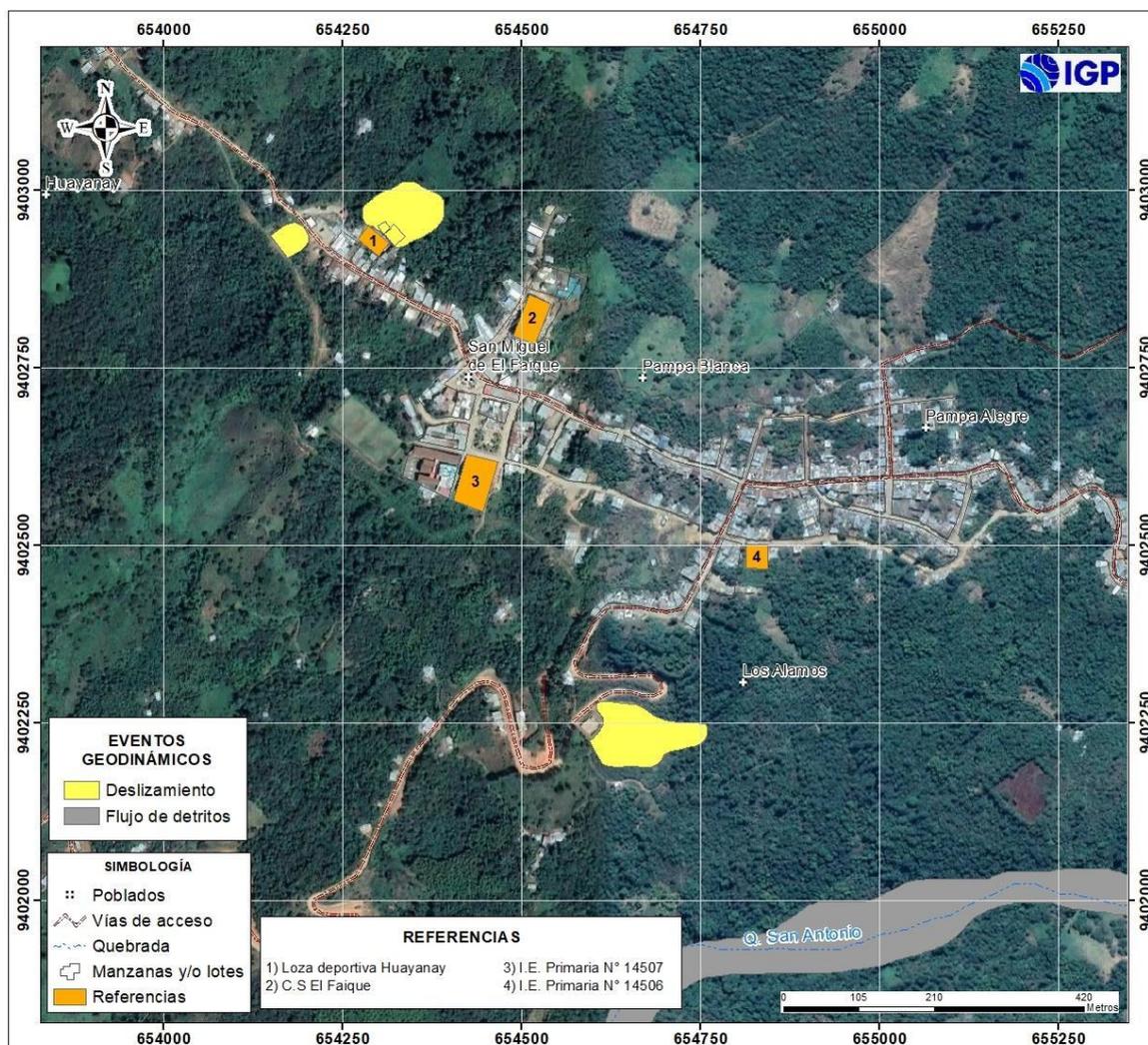


Figura 17.- Mapa geodinámico de San Miguel del Faique

Derrumbes o caída de suelos

Son aquellos eventos geodinámicos que se presentan tanto en terrenos rocosos muy fracturados, así como en depósitos inconsolidados, originando “zonas de arranque”, desde irregulares, hasta circulares, de

dimensiones variables, desde pocos metros a decenas de metros; algunos son de gran dimensión.



Figura 18.- Deslizamiento reconocido en las inmediaciones del poblado El Higuero que presenta un área de influencia de aproximadamente 3 Has, en la parte superior se asientan viviendas que podrían ser afectadas



Figura 19.- Deslizamiento localizado a 560 m al oeste del poblado Chamelico que afecta vía de acceso principal



Figura 20.- Deslizamiento en el sector Chamelico que presenta un área de influencia de 2.8 Has y se ubica contigua a vía de acceso, durante marzo del año 2023 se activó, generando el colapso de 4 viviendas situadas en el pie de la ladera y el fallecimiento de dos personas

Este evento geodinámico ha sido identificado en las inmediaciones del sector denominado La Capilla, su génesis se relaciona con la ocurrencia de precipitaciones pluviales intensas, debido a la saturación de los

suelos (limos, arenas y arcillas) que conforman la ladera, generando la erosión del talud y colapso de barandas, (Figura 21).



Figura 21.- Derrumbes generados en las inmediaciones del sector La Capilla que han ocasionado el colapso parcial de las barandas dispuestas frente a la iglesia del poblado

Flujo de detritos o huaico

Zonas susceptibles a este tipo de evento han sido identificadas en las inmediaciones de las quebradas Pashul, Limón y El Yumbe; debido a la activación de las quebradas durante la ocurrencia de precipitaciones pluviales intensas, (Figura 22).

Los eventos antes descritos han sido cartografiados en campo y representados en el mapa de geodinámico de estos tres poblados (Figura 23).



Figura 22.- Cauce de la quebrada Limón ubicada en las inmediaciones del poblado La Capilla que podría activarse y generar flujos de detritos

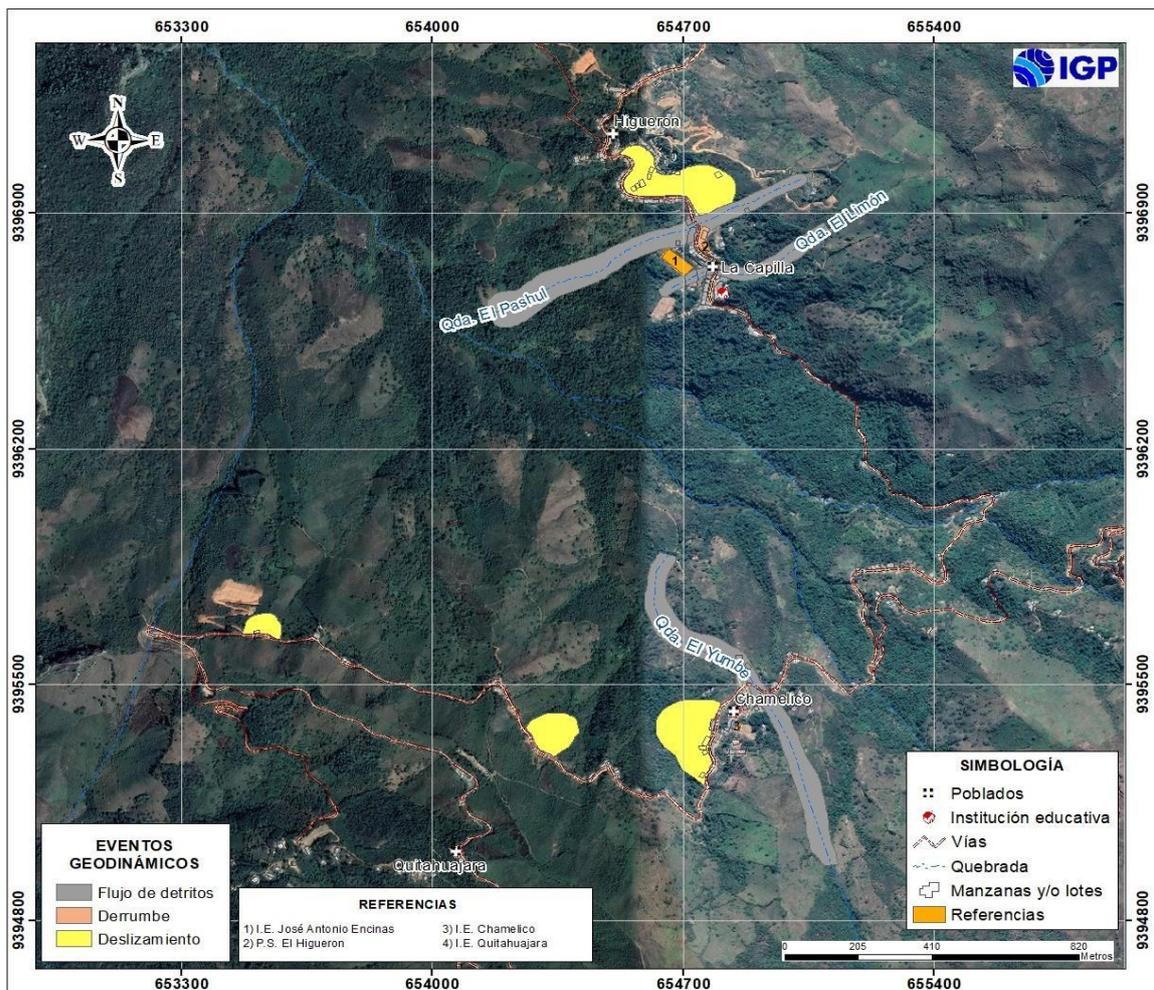


Figura 23.- Mapa geodinámico de los poblados El Higuero, La capilla y Chamelico

CONCLUSIONES

- El distrito de San Miguel del Faique se asienta sobre la unidad geomorfológica ladera de montaña de baja pendiente, mientras que, los poblados El Higuierón y Chamelico sobre la unidad loma. En los alrededores del distrito se han identificado geoformas del tipo montañas y cauces aluviales (quebradas). Por tanto, predominan relieves de pendientes inclinadas mayores de 15°.

- El substrato rocoso del área de estudio está conformado por el Grupo Salas que consiste en areniscas, filitas, pizarras y esquistos que superficialmente se encuentran fracturadas y meteorizadas, sobre taludes escarpados; además, se han identificado rocas intrusivas de la Formación Pamparumbe que consisten en tonalitas y dioritas meteorizadas. Finalmente, se reconocieron depósitos Cuaternarios de origen coluvial depositados sobre las laderas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa, depósitos aluviales antiguos sobre planicies y depósitos aluviales recientes sobre el cauce de las quebradas.

- Durante la inspección de campo en el distrito de San Miguel del Faique, se ha reconocido el fenómeno deslizamiento en el extremo noroeste de la zona urbana (parte baja del grifo Hermanos Peña), en el poblado El Higuierón y Chamelico, sobre laderas de pendiente abrupta conformadas por rocas del tipo lutitas y filitas inestables

que han sido cubiertas por suelos heterogéneos, ante la ocurrencia de precipitaciones pluviales intensas e influenciados por el corte de los taludes para construcción de vías de acceso, la deforestación y deficiencia de drenaje pluvial. Además, se reconocieron grietas en el DME construido en el caserío Villa Flor (contiguo al camal municipal), siendo susceptible a la ocurrencia de deslizamientos.

- Las quebradas Pashul, El Limón y el Yumbe constituyen zonas susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos producto de la ocurrencia de precipitaciones intensas e incremento del caudal del agua en sus cauces, eventos que podrían afectar áreas urbanas aledañas.

- El evento derrumbe o caída de suelos ha sido reconocido en las inmediaciones de la iglesia del sector denominado La Capilla que ha ocasionado el colapso de las barandas dispuestas en la parte superior del talud.

RECOMENDACIONES

Se recomiendan las siguientes acciones:

- Implementar un sistema de drenaje pluvial en la vía de acceso a San Miguel del Faique (canaletas), en las inmediaciones del grifo Hermanos Peña y en el DME (canales de derivación) situado en el caserío Villa Flor, para evitar la infiltración del agua hacia el suelo y reducir la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos en la parte baja de la vía.
- Evitar el asentamiento de viviendas sobre laderas inestables, como es el caso en el poblado El Higuierón, donde algunas viviendas se ubican en la corona del deslizamiento y podrían colapsar ante la reactivación de los deslizamientos.
- Evitar la deforestación en las laderas para brindar mayor resistencia a los suelos y rocas a través de la vegetación y reducir la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa.
- Implementar estructuras de contención en el talud situado en la iglesia del sector La Capilla para evitar la ocurrencia de derrumbes.
- Realizar la limpieza y descolmatación del cauce de las quebradas previo a la temporada de lluvias intensas.

BIBLIOGRAFÍA

Alfaro et al. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, Boletín Técnico SENAMHI, pp135.

Neyra D. & Olivares A. (2019) – Análisis hidrometeorológico de la cuenca del río Piura durante El Niño Costero 2017. P. 34–187.

