

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6889

# EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y GEODINÁMICA EN LOS SECTORES DE TALANQUIATO Y SAN AGUSTÍN

Región Ayacucho  
Provincia La Mar  
Distrito Samugari  
Paraje Talanquiato y San Agustín



MAYO  
2019

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ANTECEDENTES.....	3
3. ASPECTOS GENERALES .....	4
3.1. Ubicación y acceso.....	4
3.2. Objetivos .....	6
3.3. Clima .....	6
4. GEOMORFOLOGÍA .....	6
4.1. Colina en roca sedimentaria (Rc-rs) .....	6
4.2. Terraza aluvial (T-al).....	7
4.3. Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd).....	8
4.4. Abanico de piedemonte (Ab) .....	8
5. ASPECTOS GEOLÓGICOS .....	9
5.1. Grupo Cabanillas (SD-c).....	9
5.2. Depósitos aluviales (Qr-al).....	10
5.3. Depósitos coluvio-aluviales (Qr-cd) .....	10
6. PELIGROS GEOLÓGICOS .....	10
6.1. Sector Talanquiato.....	10
6.2. Sector San Agustín .....	15
6.3. Deslizamiento antiguo en la margen izquierda del río Apurímac.....	19
7. MEDIDAS CORRECTIVAS.....	20
7.1. Sector Talanquiato.....	20
7.2. Sector San Agustín .....	21
7.2.1. Drenaje superficial.....	21
CONCLUSIONES .....	23
RECOMENDACIONES .....	23
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	24

# **EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y GEODINÁMICA EN LOS SECTORES DE TALANQUIATO Y SAN AGUSTÍN**

**(Distrito Samugari, provincia La Mar, departamento Ayacucho)**

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) dentro de sus ámbitos de competencia y funciones, se encarga de “Identificar, estudiar y monitorear los peligros geológicos”.

INGEMMET realiza esta labor dentro del marco del Acuerdo Nacional, que en su capítulo III: “Competitividad del país”, desarrolla el punto N° 19: “Desarrollo sostenible y gestión ambiental”.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) es el órgano de línea del INGEMMET que realiza investigaciones, programas y proyectos. A través de la Actividad 7, “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional”, se brinda asistencia técnica a gobiernos locales y regionales en materia de peligros geológicos, con el objetivo de reducir el riesgo de desastres en nuestro país.

El presente informe constituye el resultado de la evaluación geológica y geodinámica realizada entre los días 13 y 15 de abril del 2019 en los sectores de Talanquiato y San Agustín, ambos ubicados en la jurisdicción del distrito de Samugari, provincia La Mar, región Ayacucho. A partir de aspectos técnicos identificados se analizaron los eventos ocurridos determinándose conclusiones y recomendaciones que ayuden a superar las consecuencias del evento geológico.

En la zona de selva alta, factores como las intensas precipitaciones pluviales durante los meses de diciembre a abril, áreas con pendientes pronunciadas, sumadas a las actividades humanas, ocasionan procesos por movimientos en masa como deslizamientos y flujos de detritos que afectan viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso. Debido a estos factores el área evaluada se considera altamente susceptible a ser afectada por movimientos en masa ante precipitaciones intensas.

## **2. ANTECEDENTES**

La evaluación geológica y geodinámica se realizó a solicitud de la municipalidad distrital de Samugari, con oficio N° 557-2018-2019-JDH-COVRAEM/CR-1, y estuvo a cargo de los Ings. Manuel Rosas Casusol y David Prudencio Mendoza de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

Los días previos al viaje a La Mar – Ayacucho se hicieron coordinaciones con el alcalde de Samugari (Palmapampa) para prever la movilización y acompañamiento durante los trabajos de campo.

Los días 13 y 14 de abril del presente año, durante la inspección de campo en la quebrada Talanquiato, se contó con la presencia de los señores: Abraham Vila Gutiérrez, alcalde de Samugari, Marco Guillén Tinco, regidor, y David Carvajal Huallpa, subgerente de inversión y desarrollo urbano de la municipalidad distrital de Samugari, respectivamente.

El día 15 de abril del presente año, durante la inspección de campo en el centro poblado San Agustín, se contó con la presencia del señor Alejandro Cárdenas Huallpa, teniente gobernador del centro poblado, la Sra. Betsabé Muñoz Pérez, promotora de salud, y el señor Crisaldo Ninasaume Bohorquez, posesionario de uno de los terrenos del centro poblado.

### 3. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1. Ubicación y acceso

Los sectores de Talanquiato y San Agustín se ubican en el distrito de Samugari (cuya capital es Palmapampa), provincia La Mar, región Ayacucho (**Ver Figura N° 1**) a una altitud aproximada de 1,100 msnm y 1,000 msnm, respectivamente, entre las siguientes coordenadas UTM:

SECTOR	VÉRTICE	NORTE	ESTE
QUEBRADA TALANQUIATO	1	8582972	647664
	2	8583621	648063
	3	8583939	647609
	4	8583313	647234

**Tabla N° 1:** Coordenadas de ubicación del sector Talanquiato.

SECTOR	VÉRTICE	NORTE	ESTE
SAN AGUSTÍN	1	8582972	647664
	2	8583621	648063
	3	8583939	647609
	4	8583313	647234

**Tabla N° 2:** Coordenadas de ubicación del sector San Agustín.

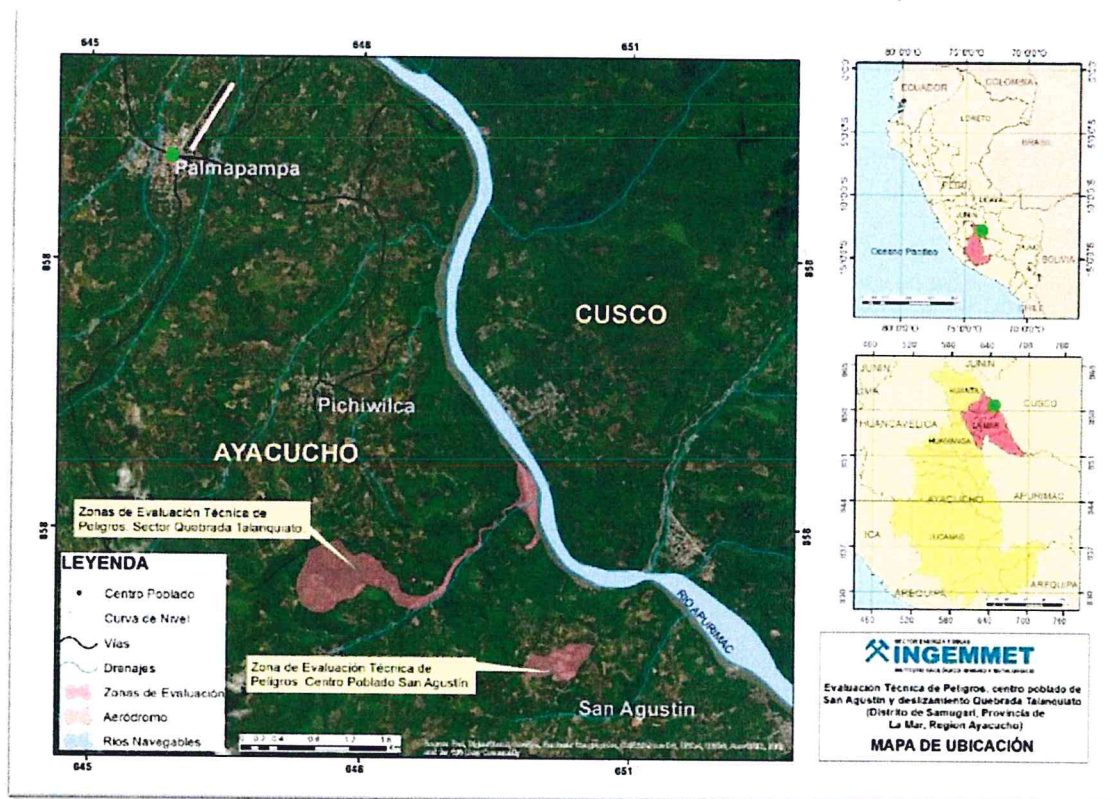


Figura N° 1: Mapa de ubicación de los sectores Quebrada Talanquiato y San Agustín.

El acceso desde Lima se realizó por vía aérea hasta la ciudad de Huamanga, capital del departamento de Ayacucho, luego se continuó por vía terrestre hacia los distritos La Quinua y Samugari, el centro poblado de Pichiwillca y los sectores de Talanquiato y San Agustín, con los siguientes recorridos:

Vía	De	A	Kms	Tiempo (hr)	Estado de Vía
Aérea	Lima	Huamanga	330	0:50	
Terrestre	Huamanga	La Quinua	37	0:40	Asfaltada
Terrestre	La Quinua	Samugari	246	5:30	Asfaltada/Afirmada
Terrestre	Samugari	Pichiwillca	6	0:35	Afirmada
Terrestre	Pichiwillca	Talanquiato	3	0:15	Afirmada
	<b>Total</b>		<b>622</b>	<b>7:50</b>	

Tabla N° 3: Forma de acceder al sector de Talanquiato.

Vía	De	A	Kms	Tiempo (hr)	Estado de Vía
Aérea	Lima	Huamanga	330	0:50	
Terrestre	Huamanga	La Quinua	37	0:40	Asfaltada
Terrestre	La Quinua	Samugari	246	5:30	Asfaltada/Afirmada
Terrestre	Samugari	San Agustín	30	1:15	Afirmada
	<b>Total</b>		<b>643</b>	<b>8:15</b>	

*Tabla N° 4: Forma de acceder al sector de San Agustín.*

### 3.2. Objetivos

- Identificar y evaluar los peligros geológicos que afectaron los sectores de la quebrada Talanquiato y el centro poblado San Agustín.
- Proponer medidas de prevención o mitigación ante los peligros geológicos que han afectado los sectores evaluados.

### 3.3. Clima

Tomando como referencia la información del mapa de clasificación climática del Perú, elaborado por el SENAMHI, el cual ha sido realizado con datos meteorológicos durante un periodo de 20 años (1,965 – 1,984), y utilizando el sistema de clasificación de climas de Werren Thornthwaite, el clima en la zona evaluada se caracteriza por ser cálido, lluvioso, con precipitaciones pluviales abundantes durante la mayor parte del año, muy húmedo.

La clasificación del clima de Köpen – Geiger asigna a la zona evaluada un clima tropical, donde los veranos son lluviosos y los inviernos tienen muy pocas precipitaciones pluviales, la temperatura media anual es 24.3°C, la precipitación es de 1,179 mm al año.

## 4. GEOMORFOLOGÍA

Los sectores de Talanquiato y San Agustín se caracterizan por presentar geoformas de laderas en colinas en roca sedimentaria y terrazas aluviales que ocupan las márgenes del río Apurímac.

### 4.1. Colina en roca sedimentaria (Rc-rs)

Esta unidad geomorfológica, en los sectores evaluados, presenta una altura inferior a 300 m desde su línea base; la pendiente moderada en las laderas de los cerros

adyacentes es de 25° en promedio y está conformada por un substrato sedimentario. **(Ver Foto N° 1)**



**Foto N° 1:** Unidad geomorfológica de colinas en roca sedimentaria, en el sector de Talanquiato, constituida por estratos de limoarcillitas pizarrosas negras y areniscas cuarzosas, cuyo buzamiento controla la pendiente de la ladera. Su pendiente promedio es de 25°.

#### **4.2. Terraza aluvial (T-al)**

En los sectores evaluados estos depósitos están rellenando la parte inferior de las quebradas, las cuales desembocan en el río Apurímac. Su composición heterogénea así como su regular a buena clasificación y formas subredondeadas en los bloques indican un mayor transporte de los materiales. **(Ver Foto N° 2)**



*Foto N° 2: Terrazas aluviales en la desembocadura de la quebrada Talanquiato con el río Apurímac (TA), así como depósito de abanico de detritos (AB) en la margen izquierda.*

#### **4.3. Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)**

Los sectores Talanquiato y San Agustín están ubicados sobre un gran depósito de movimiento en masa antiguo, cuya morfología se expresa con una escarpa semicircular, cóncava y amplia en la margen izquierda del río Apurímac, con pendiente suavizada (erosionada) y un depósito de remoción al pie de forma convexa que se extiende hasta el cauce del río Apurímac. La disposición del material de remoción, inconsolidado y con escasa vegetación, lo hace susceptible a procesos de movimientos en masa, lo cual está ocurriendo en la actualidad.

#### **4.4. Abanico de piedemonte (Ab)**

Constituye el depósito generado por el movimiento en masa complejo (deslizamiento-avalancha de detritos-flujo de detritos) que se canalizó por la quebrada Talanquiato, originando un abanico en su desembocadura al río Apurímac.



## 5. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Respecto a las unidades geológicas locales, tomando como referencia la cartografía geológica del cuadrángulo de San Francisco (26-o) (Monge *et al.*, 1998) en los sectores de Talanquiato y San Agustín afloran las siguientes formaciones:

### 5.1. Grupo Cabanillas (SD-c)

Litológicamente, constituye el substrato rocoso local. Está compuesto por una secuencia sedimentaria de limoarcillitas pizarrosas en capas delgadas de color negro, el espesor de sus estratos varía entre 10 a 15 cm, ocurre fuertemente fracturada y ligeramente bandeada; intercalada con estratos de areniscas cuarzosas con estructuras sedimentarias de estratificación sesgada, el espesor de sus estratos varía entre 15 a 20 cm. Por su posición estratigráfica pertenece al Paleozoico inferior.

Las rocas del Grupo Cabanillas se presentan altamente meteorizadas, y muy fracturadas, por lo que se le considera de regular a mala calidad geotécnica. **(Ver Foto N° 3)**



**Foto N° 3:** Substrato rocoso de la zona, compuesto por limoarcillitas pizarrosas negras, intercaladas con areniscas cuarzosas, en estratos de 10 cm a 20 cm de espesor, muy fracturadas y con intensa meteorización; zona donde se generó el deslizamiento de Talanquiato. Al pie el depósito de movimiento en masa antiguo.

## 5.2. Depósitos aluviales (Qr-al)

Estos depósitos se distribuyen a lo largo del río Apurímac, formando terrazas aluviales, su composición es heterogénea observándose bloques, guijas, arenas, limos y arcillas, con baja consolidación; muestran regular a buena clasificación lo cual indica materiales con moderado transporte, predominando los bloques subredondeados y en menor cantidad los materiales subangulosos.

## 5.3. Depósitos coluvio-aluviales (Qr-cd)

Corresponde al depósito de deslizamiento antiguo que se extiende entre los sectores de Talanquiato y San Agustín. **(Ver Foto N° 4)**



**Foto N° 4:** Vista de una vertiente coluvio-deluvial, en la margen derecha del río Apurímac, cerca al sector Quebrada Talanquiato.

## 6. PELIGROS GEOLÓGICOS

### 6.1. Sector Talanquiato

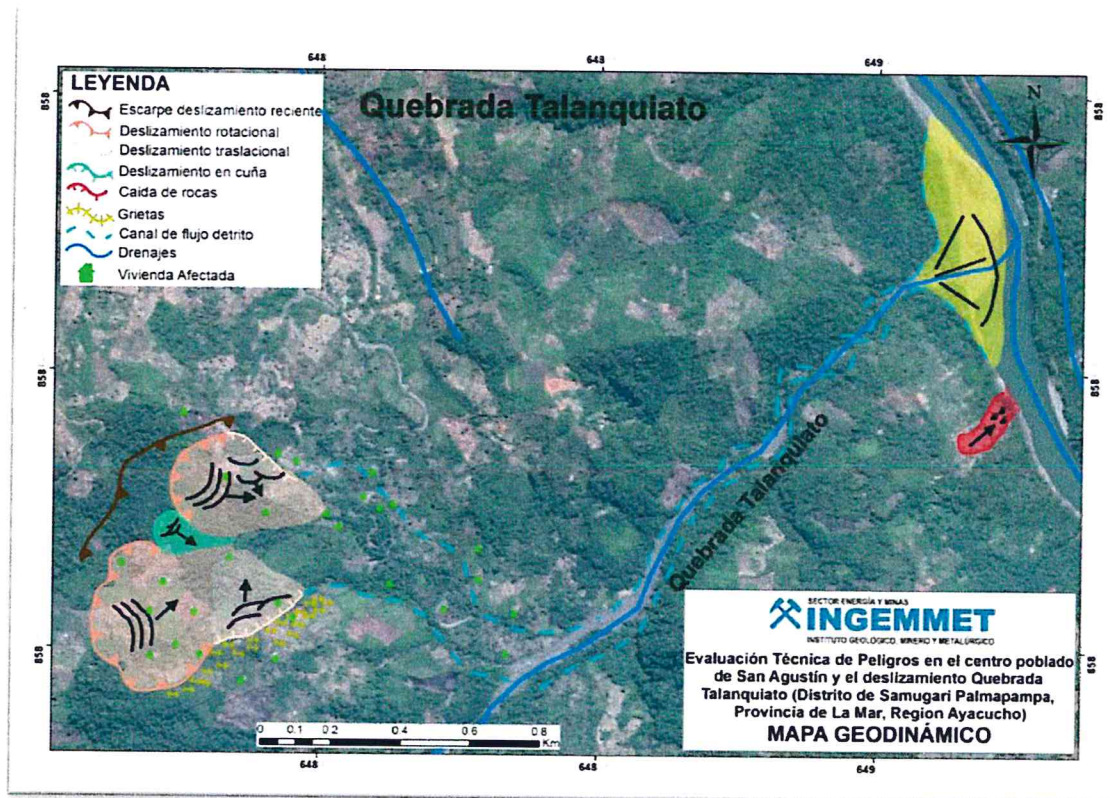
En la zona de inspección, producto de las intensas precipitaciones pluviales ocurridas desde el mes de diciembre del año 2018, el domingo 31 de marzo del presente año ocurrió un movimiento en masa de tipo complejo (deslizamiento + flujo de detritos). observándose planos de estratificación favorables a la pendiente por donde el material

altamente meteorizado y fuertemente fracturado se deslizó, teniendo como factor desencadenante la acumulación del agua de lluvia, a este factor se sumó la pendiente del terreno que en la quebrada Talanquiato es superior a  $35^\circ$  de inclinación, en promedio, así como la ausencia de cobertura vegetal. Los factores antes mencionados favorecieron este proceso de remoción compuesto (deslizamiento rotacional principal y en parte zonas de deslizamiento traslacional favorecida por la inclinación de los estratos) cuya masa se deslizó inicialmente sobre la ladera (no canalizada) hasta alcanzar el cauce de la quebrada Talanquiato y zonas adyacentes, originando un flujo de detritos recorriendo 2.4 km por la quebrada Talanquiato (canalizada) alcanzando el río Apurímac. **(Ver Figuras N° 2 y 3)**

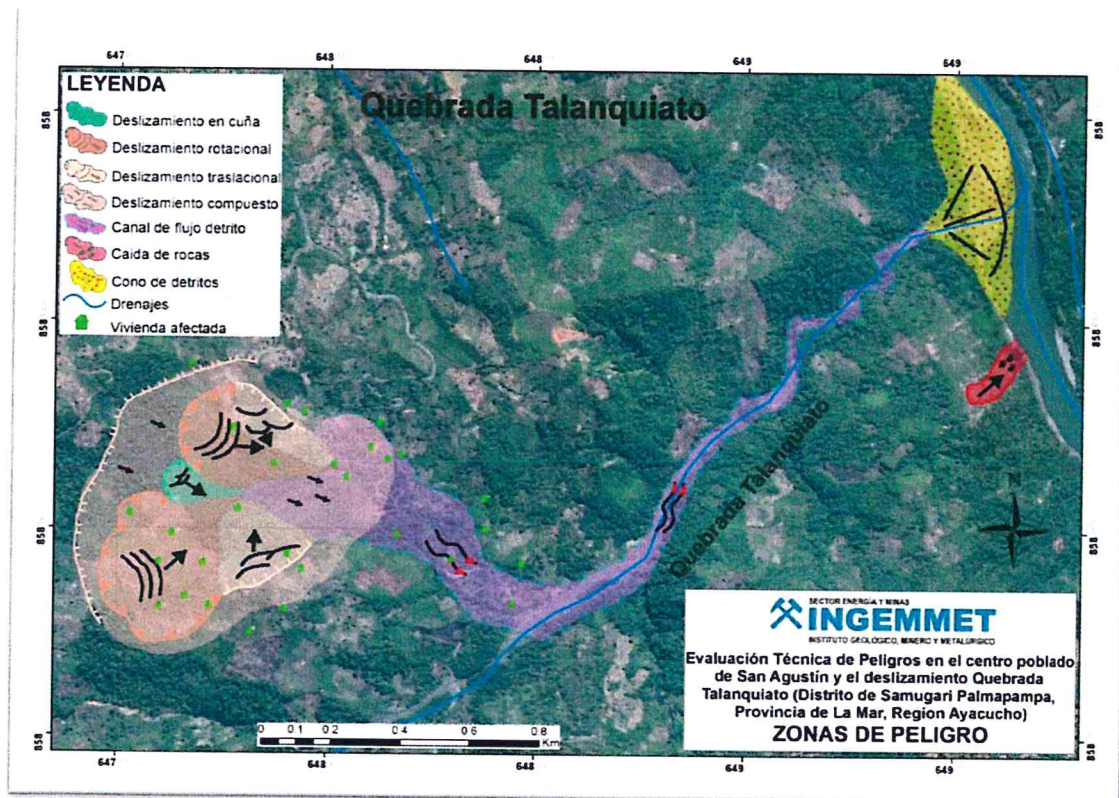
Este movimiento en masa compuesto está conformado por un deslizamiento de tipo rotacional, en la parte superior de la quebrada, con escarpe de forma semicircular y superficie de deslizamiento curva y cóncava. También se observaron deslizamientos de tipo traslacional, en las partes laterales de la quebrada, por donde el material suelto se deslizó por los planos de estratificación con pendiente favorable a la quebrada. **(Ver Fotos N° 5 y 6)**



**Foto N° 5:** Vista lateral del deslizamiento rotacional en la parte superior de la quebrada Talanquiato, con escarpe de forma semicircular.



*Figura N° 2: Mapa geodinámico del sector Talanquiato, obsérvese el deslizamiento de tipo compuesto, y subtipos rotacional y traslacional.*



**Figura N° 3:** Mapa geodinámico, con polígonos, del sector Talanquiato, obsérvese las escarpas locales de tipo rotacional y traslacional y sus vectores de desplazamiento, así como la zona de tránsito de la masa deslizada, al inicio no canalizada y luego encauzada por el cauce de la quebrada Talanquiato (flujo de detritos) y su cono de deyección sobre la margen izquierda del río Apurímac.



**Foto N° 6:** Deslizamiento traslacional en la margen derecha de la quebrada Talanquiato, el plano de deslizamiento tiene un rumbo E-W y un buzamiento 50°N, con fragmentos subangulosos de limoarcillitas pizarrosas

Los factores que originaron el deslizamiento compuesto en la quebrada Talanquiato fueron:

- El sustrato rocoso de mala calidad, altamente meteorizado y muy fracturado.
- La pendiente de la quebrada, con una inclinación superior a 35°, y las laderas de la quebrada, con una inclinación superior a 45°.
- El suelo con intensa meteorización fisicoquímica, de fácil remoción y con escasa cobertura vegetal (o zona deforestada).
- La saturación del material de las laderas, que originó el incremento del peso y volumen del material que fue removido.

La combinación de los cuatro factores antes mencionados permitió que la masa del suelo pierda estabilidad y se deslice cuesta abajo, incrementando el volumen de material suelto en el cauce de la quebrada. El factor detonante fue las intensas precipitaciones pluviales.



**Foto N° 7:** Flujo de detritos en el sector medio del canal de la quebrada Talanquiato, generado como producto del deslizamiento en la parte superior. Nótese el arrastre de árboles que se desbordaron del cauce de la quebrada).

Adicionalmente al deslizamiento compuesto, anteriormente descrito, se produjo un flujo de detritos que se canalizó por el cauce de la quebrada Talanquiato. Su característica principal es que consistió en un flujo muy rápido de detritos saturados, no plásticos (Índice de plasticidad menor al 5 %), que transcurrió principalmente confinado a lo largo del canal de la quebrada con pendiente pronunciada (50° en promedio), pero que desbordó en sus márgenes formando pequeños albardones arrastrando árboles. Incorporó probablemente material saturado en su trayectoria al descender por el canal hasta depositarse finalmente formando un abanico de detritos en la margen izquierda del río Apurímac, estrangulando el ancho de su cauce natural. **(Ver Figuras N° 2 y 3, y Foto N° 7)**

Como resultado del movimiento complejo ocurrido en la quebrada Talanquiato, 25 viviendas, aproximadamente, fueron cubiertas por el flujo de lodo y detritos, adicionalmente se perdieron 100 Ha, aproximadamente, de tierras de cultivo. Los habitantes del anexo Talanquiato se dedican al cultivo principalmente de cacao. (*Ver Foto N° 8*)



*Foto N° 8: Planta y frutos de cacao en terreno cultivado sobre la margen derecha de la quebrada Talanquiato.*

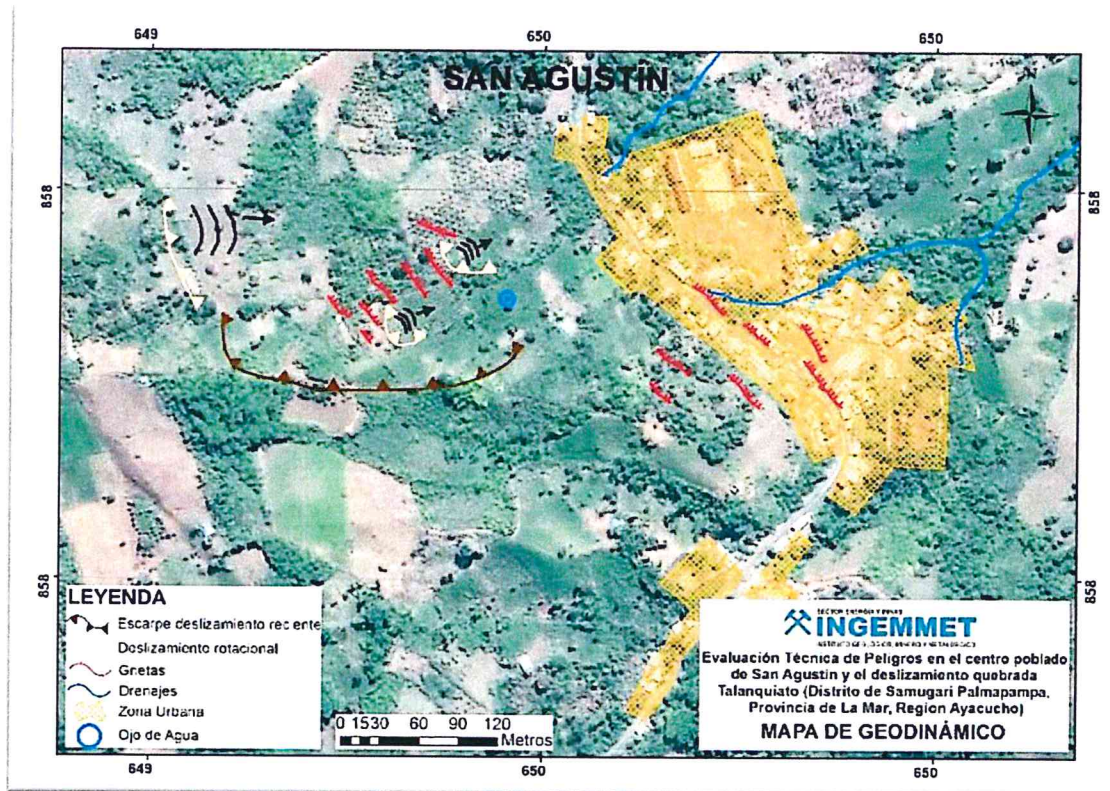
## **6.2. Sector San Agustín**

En el centro poblado San Agustín está ocurriendo un deslizamiento rotacional, las características de este proceso de remoción en masa se observaron desde la zona de arranque, ubicada encima del centro poblado. Durante la inspección geológica se reconocieron varios planos de debilidad y deslizamiento, grietas progresivas a favor de la pendiente, y hundimientos del terreno que indican con seguridad la ocurrencia de un futuro deslizamiento de gran magnitud que afectará severamente el centro poblado, y que actualmente lo está afectando en forma parcial, tanto a las viviendas como a los terrenos de cultivo ubicados en la parte superior y lateral del centro poblado.

Los pobladores locales nos informaron que desde el mes de enero del presente año, en forma coincidente con la temporada de lluvias, se iniciaron los deslizamientos y derrumbes a escala local.

Las grietas de tipo progresivo, con forma semicircular, presentan un ancho promedio de 10 cm a 15 cm, con rumbo S80°E, en dirección hacia el río Apurímac, el terreno va reptando progresivamente.

También se observaron hundimientos y asentamientos del terreno limoarcilloso. La secuencia sedimentaria o substrato rocoso es similar a la de quebrada Talanquiato, con intercalaciones de limoarcillitas pizarrosas, oscuras, con niveles de areniscas cuarzosas, pertenecientes al Grupo Cabanillas, fuertemente meteorizadas y fracturadas; la superficie del terreno descendió 1.40 m en promedio.

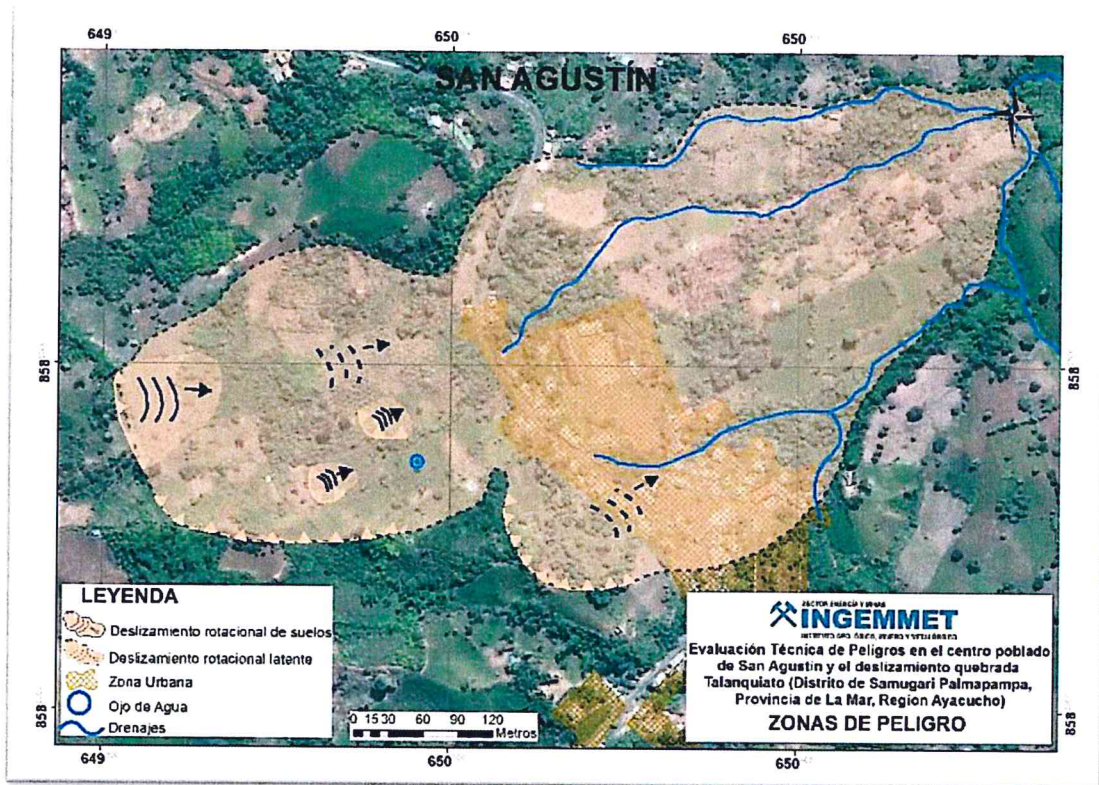


**Figura N° 4:** Mapa geodinámico del sector San Agustín, obsérvese el deslizamiento de tipo rotacional con su escarpe, y las grietas progresivas en la parte superior del centro poblado.



**Foto N° 9:** Grietas progresivas, de 10 cm a 15 cm de ancho en promedio, con rumbo S80°E, en la parte superior del centro poblado San Agustín, en dirección hacia el río Apurímac.





**Figura N° 5:** Mapa geodinámico, con polígonos, en el sector San Agustín. Se delinea la escarpa de un deslizamiento rotacional en proceso, la ubicación de un "ojo de agua", de infiltración que aflora en superficie, en los terrenos de cultivo ubicados encima del centro poblado, desestabilizando toda el área.



**Foto N° 10:** Hundimiento en una zona de terreno limoarcilloso, en forma semicircular; el terreno ha descendido 1.40 m en promedio, con rumbo N75°E, en dirección al río Apurímac.



**Foto N° 11:** Hundimiento de terreno limoarcilloso, similar a la foto anterior, el terreno ha descendido 1.30 m en promedio, con rumbo N75°E, en dirección al río Apurímac.



**Foto N° 12:** Canal de agua de infiltración, aflorando en superficie, con 10 cm a 15 cm de ancho promedio.

Los factores que están originando el deslizamiento rotacional en el centro poblado San Agustín son:

- El tipo de suelo limoarcilloso, el cual tiende a expandirse con el agua.
- El agua de infiltración, que va percolando la superficie, ocasionando una intensa meteorización fisicoquímica en el sustrato alterado.
- La pendiente, con una inclinación promedio de 35°, el centro poblado está ubicado en una colina de la margen izquierda del río Apurímac.

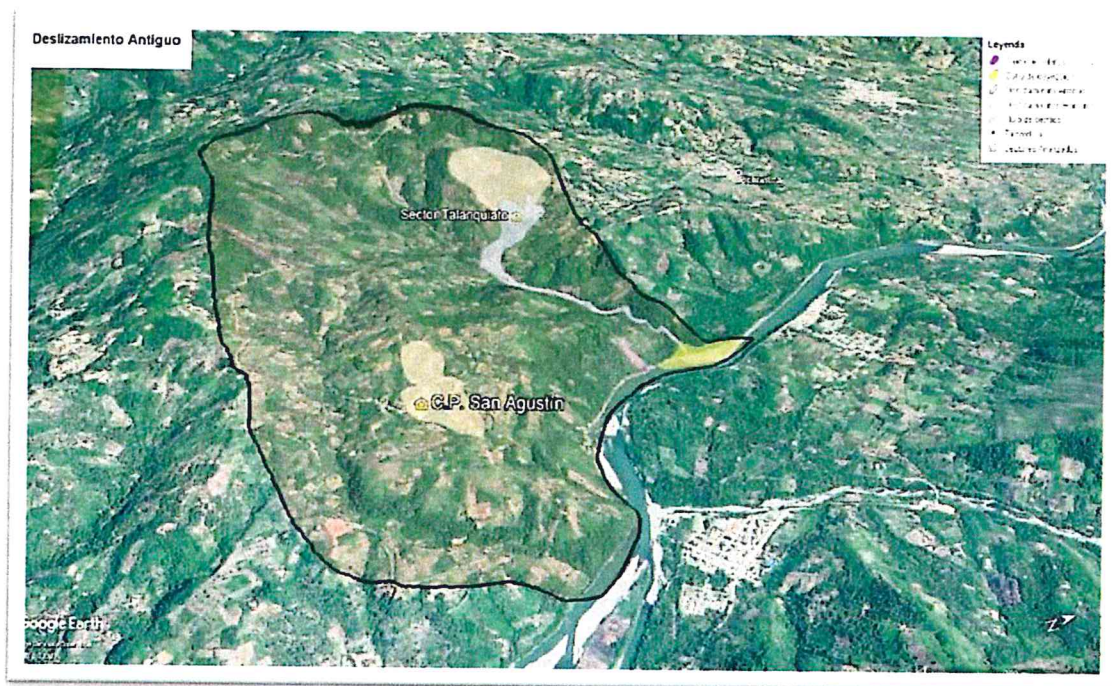
- La zona en su conjunto está emplazada sobre un depósito de movimiento en masa antiguo.
- La saturación del sustrato rocoso alterado, en la ladera, que permite el incremento del peso y volumen del material proclive a deslizarse.

La combinación de estos factores está ocasionando que la zona pierda estabilidad y se deslice cuesta abajo, ocasionando serios daños a las viviendas y tierras de cultivo del centro poblado San Agustín. El factor detonante ha sido las precipitaciones pluviales intensas ocurridas en el verano.

### 6.3. Deslizamiento antiguo en la margen izquierda del río Apurímac

La expresión morfológica que muestra la zona de Talanquiato-San Agustín, margen izquierda del río Apurímac, interpretada de las imágenes satelitales dan cuenta que la zona corresponde a una zona de movimiento en masa antiguo de gran magnitud.

Se tiene conocimiento además que el área que circunda la quebrada Talanquiato ya ha sufrido procesos de deslizamientos en el pasado, los cuales han comprometido desde la cabecera de la quebrada hasta el cono de deyección en la margen izquierda del río Apurímac. **(Ver Figura N° 6)**



**Figura N° 6:** Vista del deslizamiento antiguo que afectó los sectores Quebrada Talanquiato y Centro Poblado San Agustín, se puede observar que toda el área que circunda ambos sectores ya ha presentado serios problemas de inestabilidad y deslizamientos en el pasado.

## CONCLUSIONES

1. El deslizamiento en la quebrada Talanquiato es de tipo **compuesto** por presentar varios segmentos planares y curvos, una combinación de superficies de ruptura y planos de debilidad en la roca, y pequeños escarpes y la formación de estructuras tipo graben o fosa, que caracterizan a un deslizamiento rotacional.
2. Una de las principales **causas** del deslizamiento en Talanquiato, sumada a las intensas precipitaciones pluviales que ocurren entre los meses de diciembre y abril, la litología, y las pendientes pronunciadas, comunes en zonas de selva alta, es la **actividad humana**.
3. Este deslizamiento **generó un flujo de detritos** que descendió no canalizado por la ladera hasta alcanzar el cauce de la quebrada Talanquiato y llegó hasta el río Apurímac, estrangulando su cauce normal y afectando su margen izquierda.
4. El actual proceso de deslizamiento, de tipo **rotacional**, en el centro poblado San Agustín, con zonas de hundimiento y marcado agrietamiento en las paredes y pisos de las viviendas del centro poblado, es la **advertencia de un futuro deslizamiento de gran magnitud** que afectará toda el área del centro poblado y terrenos de cultivo adyacentes.
5. En cuanto a la actividad humana, **la deforestación indiscriminada de bosques en búsqueda de más espacios agrícolas en zonas de pendiente está generando deslizamientos de gran magnitud**, en el anexo Talanquiato y en el centro poblado San Agustín. Esta problemática se acrecienta por el desconocimiento de los pobladores locales de un ecosistema bastante frágil - la selva alta – donde no se diferencia que son tierras de protección, tierras para actividades forestales o tierras para cultivos.
6. Por los diferentes tipos de deslizamientos observados en los sectores de Talanquiato y San Agustín, se les considera como geodinámicamente activos: **Zonas Críticas, de peligro inminente ante lluvias intensas**.

## RECOMENDACIONES

1. Las tierras de cultivos (100 Ha aproximadamente) y viviendas (25 aproximadamente) que han sido afectadas por el deslizamiento en Talanquiato **deben ser reubicadas** porque toda el área de la quebrada y laderas adyacentes muestran una gran inestabilidad, el **lugar más apropiado para reubicarlos temporalmente es el centro poblado de Pichiwillca**.
2. El centro poblado de San Agustín **debe ser reubicado lo antes posible** en una zona más estable; en el presente informe se propone un **área temporal cuyo punto**

central es la coordenada UTM 0650 759 E y 8582541 N, por las condiciones de seguridad que presenta en la actualidad. El área de **reubicación definitiva** se debe encontrar mediante un **trabajo en conjunto con las autoridades de la región Ayacucho**.

3. Los terrenos de cultivo, en laderas de colinas y quebradas, **deben estar orientados a ser estacionales**, de corta duración, para evitar que sean dañados en tiempos de lluvias.
4. Los pobladores de las zonas afectadas por los deslizamientos, junto con las autoridades distritales, provinciales y regionales, deben realizar **trabajos de canalización y obras de drenaje permanentes** para direccionar los flujos en las quebradas y laderas de las colinas bajas.

#### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Dirección de Geología Ambiental, 2003. Estudios de Riesgos Geológicos del Perú, Franja N° 3. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Boletín N° 28, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica.
- Medina L., Vílchez M. & Dueñas S., 2009. Riesgo Geológico en la Región Amazonas. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Boletín N° 39, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica.
- Monge R., Valencia M. & Sanchez J., 1998. Geología de los Cuadrángulos de Llohegua, Río Picha y San Francisco. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Boletín N° 120, Serie A: Carta Geológica Nacional.
- Nuñez S. & Choquenaira G., 2018. Evaluación Geológica y Geodinámica en los Sectores de Santa Rosita, Monte Olivo, Santa Viviana Alta y Santa Viviana Baja. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Informe Técnico N° A6855.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, 2007. Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía para la Evaluación de Amenazas. Publicación Geológica Multinacional N° 4.
- Robertson K., Jaramillo O. & Castiblanco M., 2013. Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas Geomorfológicos a Escala 1:100,000. Instituto de Hidrogeología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental.