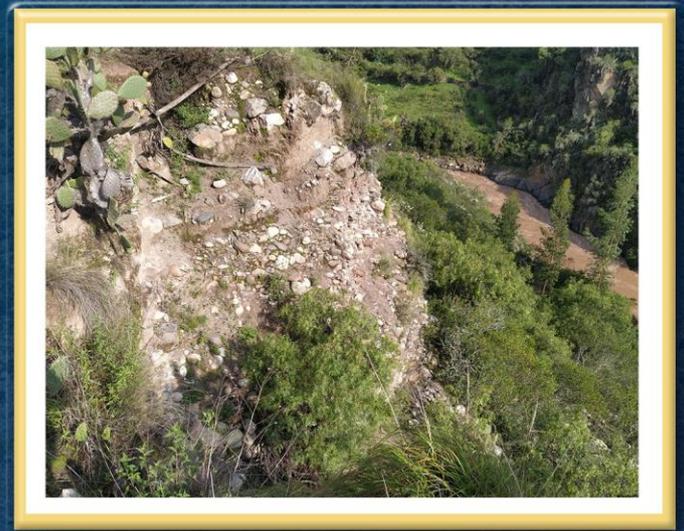


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7237**

# EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES: CHACA CHACA, COMUN PAMPA Y MUYOCC PAMPA, ZONAS PROPUESTAS PARA LA REUBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO COCAS

Departamento Ayacucho  
Provincia Víctor Fajardo  
Distrito Vilcañchos



MARZO  
2022

**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES: CHACA CHACA, COMUN PAMPA Y MUYOCC PAMPA, ZONAS PROPUESTAS PARA LA REUBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO COCAS.**

*(Distrito de Vilcanchos, provincia Víctor Fajardo y departamento Ayacucho)*

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

*Equipo de investigación:*

*Ángel Gonzalo Luna Guillen*

*Segundo Núñez Juárez*

*Ely Ccorimanya Challo*

**Referencia bibliográfica**

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Evaluación de peligros geológicos en los sectores: Chaca Chaca, Común Pampa y Muyocc Pampa, zonas propuestas para la reubicación del Centro Poblado Cocas, Distrito de Vilcanchos, Provincia Víctor Fajardo y Departamento de Ayacucho. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7237, 54 p.

**ÍNDICE**

<b>RESUMEN .....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
1.1. Objetivos del estudio.....	6
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores .....	6
1.3. Aspectos generales .....	9
1.3.1. Ubicación .....	9
1.3.2. Accesibilidad.....	12
1.3.3. Clima .....	14
<b>2. DEFINICIONES.....</b>	<b>15</b>
<b>3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....</b>	<b>17</b>
3.1. Unidades litoestratigráficas.....	17
3.1.1. Grupo Cabanillas .....	17
3.1.2. Grupo Yura .....	17
3.1.3. Formación Arcurquina .....	19
3.1.4. Formación Murco.....	19
3.1.5. Depósito proluvial .....	20
3.1.6. Depósito Coluvio - deluvial .....	20
3.1.7. Depósito Aluvial .....	22
3.1.8. Depósito Fluvial .....	22
<b>4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS .....</b>	<b>24</b>
4.1. Pendientes del terreno.....	24
4.2. Unidades geomorfológicas .....	28
4.2.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional.....	28
4.2.2. Geoformas de carácter depositacional y agradacional.....	30
<b>5. PELIGROS GEOLÓGICOS.....</b>	<b>32</b>
5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa en el sector Chaca Chaca. ....	32
5.1.1. Deslizamientos: .....	32
5.1.2. Caídas .....	35
5.2. Peligros geológicos por movimientos en masa el sector Comun Pampa. ....	36
5.2.1. Deslizamientos: .....	36
5.3. Peligros geológicos por movimientos en masa el sector Muyocc Pampa. ....	38
5.3.1. Flujo detritos .....	38
5.4. Factores condicionantes .....	42
5.5. Factores desencadenantes.....	43
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>49</b>

## RESUMEN

El presente informe técnico, es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa realizado en los sectores: Chaca Chaca, Común Pampa y Muyocc Pampa, pertenecientes al Sector de Cocas, ubicados en la margen derecha del río Pampas, políticamente enmarcados en la jurisdicción del distrito de Vilcanchos, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho. 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, provincial y nacional).

Las unidades litoestratigráficas que afloran en la zona evaluada, corresponden a rocas de origen metamórfico y sedimentario, conformado por una secuencia de filitas y pizarras interestratificadas con secuencias de areniscas correspondientes al Grupo Cabanillas que infrayacen a secuencias calcáreas de las Fm. Gramadal, Labra y Hualhuani del Grupo Yura, que se encuentran muy fracturadas y moderadamente meteorizadas.

En el cauce de las quebrada Jatunhuayco (que desciende al sector Muyocc Pampa) y Chihuechere (que desciende al C.P. Cocas) se observan depósitos proluviales compuestos por bloques (de hasta 2 m de diámetro), gravas y cantos inmersos en matriz areno limosa y arcillosa, sueltas altamente erosionable y susceptible a generar movimientos en masa de tipo flujo de detritos (huaicos).

Las geoformas identificadas corresponden a las de origen tectónico-degradacional como son montañas modeladas en rocas metasedimentaria y sedimentaria, con laderas de pendientes muy escarpadas (>45°), disectadas por torrenteras (quebradas) que confluyen al cauce del río Pampas, las cuales poseen una pendiente promedio de 15° en su cabecera y de 5° en el resto de su trayecto, finalizando en un abanico aluvial con un acantilado de 40 m de altura (en el caso de la quebrada Jatunhuayco) donde predominan rangos de pendiente moderada (5°-15°) este sector se denomina Muyocc Pampa.

Chaca Chaca y Común Pampa se ubican en vertientes con depósito de deslizamiento y vertiente coluvio-deluvial, conformados por procesos geodinámicos antiguos (deslizamientos, derrumbes y caídas) combinados con materiales finos (de carácter deluvial) como son limos y arcillas, en general el depósito está conformado por gravas, cantos y bloques heterométricos con diámetros de hasta 1 m, poco consolidados a sueltos, se consideran susceptibles a procesos de reactivación.

Geodinamicamente, el abanico de Muyocc Pampa fue conformado por eventos aluviónicos (huaicos) descendientes estacionariamente (diciembre-marzo) de la quebrada Jatunhuayco, que también afecta 70 m de la carretera de acceso a Cocas. Sobre la superficie del abanico se observan canales que indican que los flujos de detritos pueden llegar a la superficie de Muyocc Pampa, superando 12 m desde el cauce de la quebrada Jatunhuayco. Además, el acantilado del abanico presenta derrumbes y procesos de erosión condicionados por la infiltración de aguas, pendiente de las laderas y procesos de socavamiento del río Pampas.

Común Pampa se encuentra sobre la vertiente de un antiguo deslizamiento con dirección N315° conformado por gravas, bloques y bolones englobados en una matriz limo arcillosa; el escarpe principal presenta un salto de 15 m y se aprecia la intercalación de calizas, filitas y pizarras muy fracturadas.

Chaca Chaca se encuentra sobre escarpas de deslizamientos antiguos, el más importante, denominado deslizamiento Chaca Chaca cubre el 40% de su área, tiene un escarpe erosionado con 65 m de salto y 1542 m de longitud, su movimiento fue en dirección N 340°, y

dejó sobre Chaca Chaca depósitos coluvio-deluviales susceptibles a procesos de reactivación. También se pueden observar derrumbes y caída de rocas condicionados por la pendiente de las paredes rocosas y fracturamiento de estas.

Por las características geológicas, geomorfológicas y geodinámicas de los sectores Chaca Chaca, Comun Pampa y Muyocc Pampa, estos se consideran **NO APTOS**, para la reubicación del C.P. Cocas debido a que son altamente susceptibles a sufrir reactivaciones de deslizamientos y flujo de detritos.

Al analizar la margen derecha del río Pampas entre las quebradas Jatunhuayco y Chihuechere (sector de Cocas), no se evidencia zonas de extensión aceptable que cumplan con las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas adecuadas que aseguren la estabilidad a futuro de nuevos centros poblados.

Se recomienda buscar nuevas opciones de reubicación para el centro poblado de Cocas. Mientras se designe un área de reubicación se debe implementar sistemas de alerta temprana (SAT), en la quebrada Chihuechere, que desciende al C.P. Cocas, para salvaguardar la vida de la población, de igual manera mejorar las defensas ribereñas del sector.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico 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 (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo el Oficio N° 385-2021-MDV-PVF/A de la Municipalidad Distrital de Vilcanchos, provincia de Víctor Fajardo y departamento de Ayacucho. La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet, designó a los profesionales Ángel Gonzalo Luna y Ely Ccorimanya Challco, para realizar la evaluación de peligros geológicos, realizando los trabajos de campo los días 7 y 8 de febrero del 2022.

La evaluación técnica, se basó 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, fotografías terrestres, levantamiento fotogramétrico con dron (con el fin de observar mejor el alcance de los eventos), 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 Vilcanchos y entidades encargadas en la gestión del riesgo de desastres, donde se proporcionan resultados de la evaluación y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

### 1.1. Objetivos del estudio

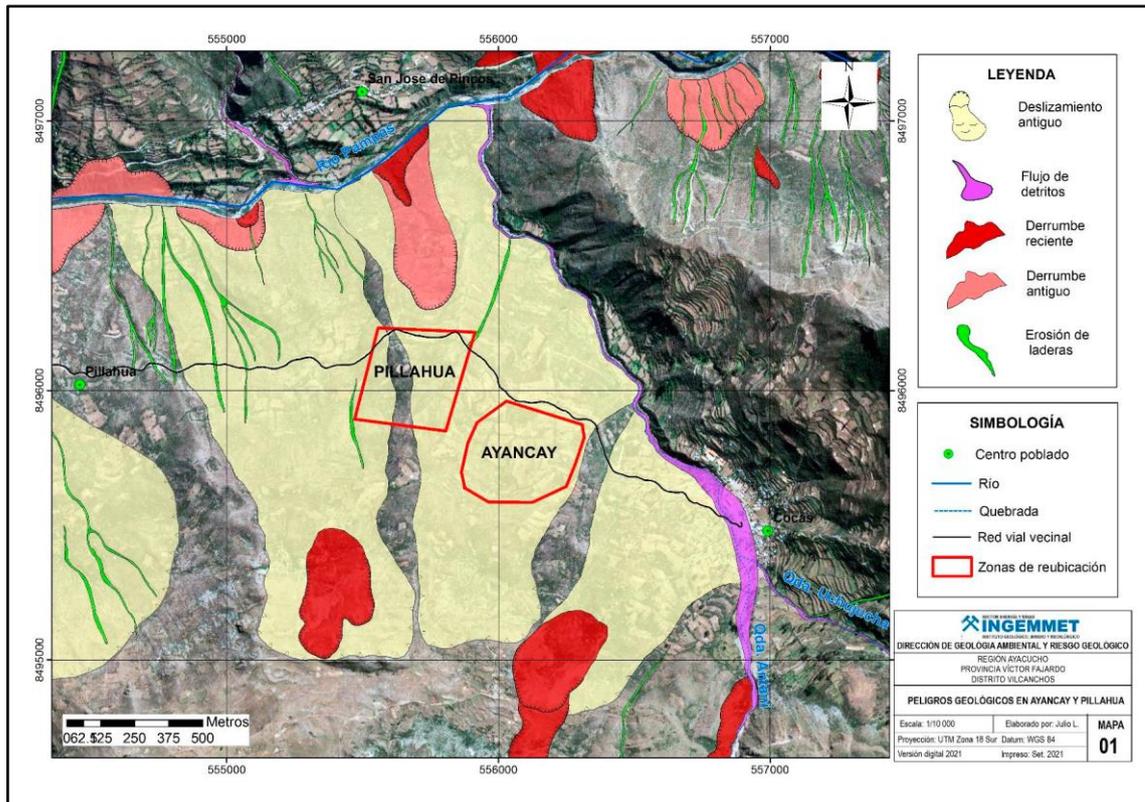
El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que se presentan en los sectores: Chaca Chaca, Comun Pampa Y Muyoc Pampa - zona propuesta para la reubicación del C.P. Cocas; eventos que pueden comprometer la seguridad física de la población, medios de vida y vías de comunicación en la zona de influencia de los eventos.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos por movimientos en masa.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos por movimientos en masa identificados en la etapa de campo.

### 1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

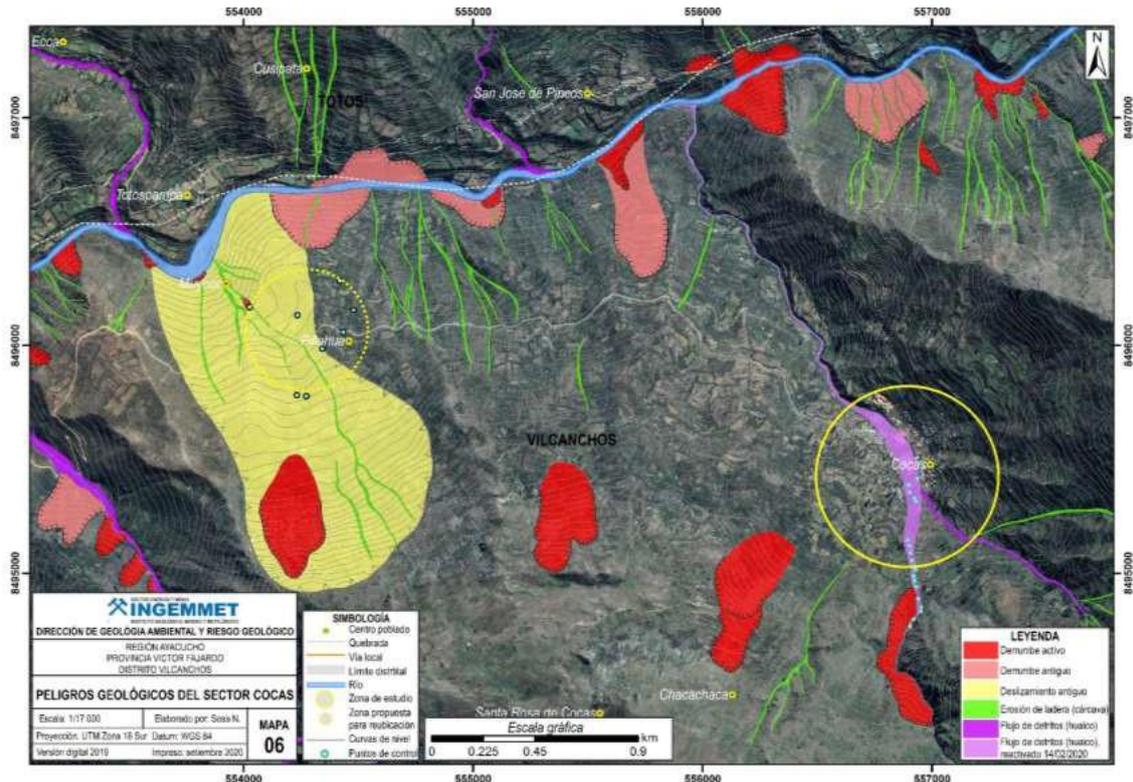
Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional para los sectores de inspección se tienen:

- A) Opinión técnica N°004-2021, Evaluación de peligros geológicos en las zonas propuestas para la reubicación del Centro Poblado Cocas; elaborado por Ingemmet (2021); realiza la caracterización geológica, geomorfológica y geodinámica de los sectores Ayancay y Pillahua ubicados al NW del centro poblado, concluyendo que estos son considerados NO APTOS para el reasentamiento del C.P. Cocas, por la influencia de deslizamientos antiguos, derrumbes y erosión de laderas (figura 1).



**Figura 1.** Mapa de peligros geológicos presentados en la inspección técnica de los sectores Pillahua y Ayancay, para el reasentamiento del C.P. Cocas (escala base 1:10 000).  
**Fuente:** Ingemmet, Opinión Técnica N°004-2021.

- B) Informe técnico A7090, Evaluación de peligros geológicos en el sector de Cocas y de la zona propuesta para reubicación; elaborado por el Ingemmet. (2020); donde se realizó la caracterización litológica, geomorfológica y geodinámica alrededor del C.P. Cocas y la entonces zona propuesta para su reubicación (Pillahua), identificando la ocurrencia de flujo de detritos y derrumbes que afectaron significativamente a la población el 14 de febrero del 2020, de igual manera se concluyó que la zona propuesta para reubicación (Pillahua) se le considera **NO APTA**, por ubicarse sobre un deslizamiento antiguo donde se evidencia la ocurrencia de derrumbes y procesos de erosión de laderas, estos eventos fueron cartografiados y presentados en dicho informe técnico. También considera a Cocas de **Muy Alto Peligro**, por la ocurrencia de flujo de detritos, recomendando su reubicación (figura 2).
- C) Estudio de Riesgos Geológicos del Perú - Franja N°3, Boletín N°28 Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica (Ingemmet, 2003) indica en los alrededores del poblado de Cocas:
- Un evento tipo flujo (flujo de detritos), el cual fue inventariado y registrado en la base de datos geocientífica del Ingemmet en el año 2003 con el código N°5634.
  - El huaico generado en marzo de 1973, causó la muerte de dos personas y 36 viviendas fueron destruidas
  - El poblado de Cocas localizado en medio de dos quebradas que generan huaicos, la más importante es la quebrada Supaymayo, localmente conocida como quebrada Chihuechere. Se recomienda que el poblado debe ser reubicado o construir defensas ribereñas.

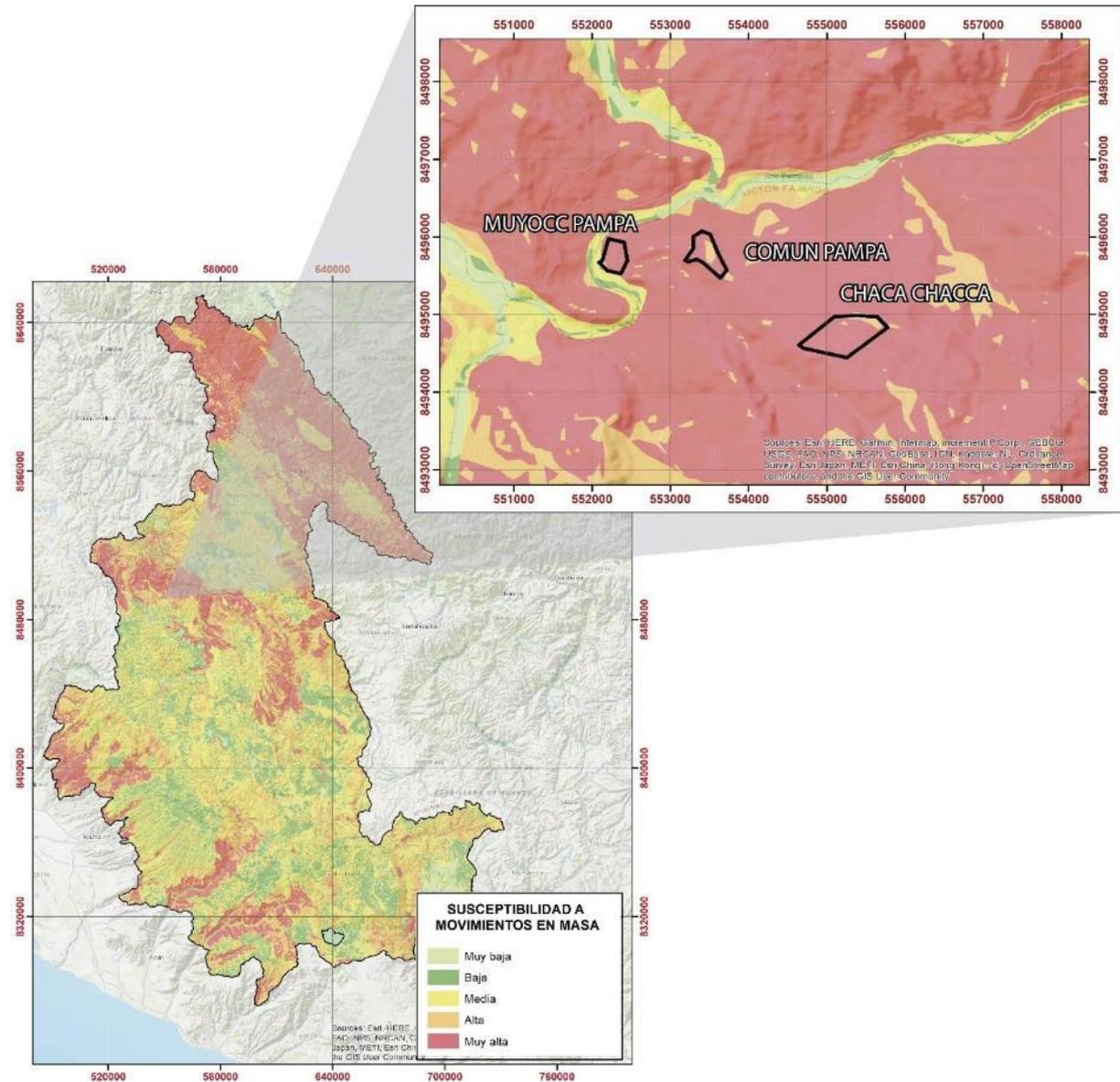


**Figura 2.** Mapa de peligros geológicos presentados en el informe técnico A7090, para el área de influencia del C.P.Cocas.

**Fuente:** Ingemmet, Informe técnico A7090 - 2021.

D) En el Boletín N° 70, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Peligro Geológico en la Región Ayacucho” (Vílchez et al., 2019), se identificaron 1390 ocurrencias de peligros geológicos y geohidrológicos; además se determinaron 31 zonas críticas. En la zona de estudio, se identificaron:

- En el poblado de Cocas se tiene inventario de un evento tipo flujo (flujo de detritos). Se recomienda que el poblado en mención debe ser reubicado o construir defensas ribereñas.
- Hacia el suroeste del sector Pillahua se tiene inventario de un movimiento en masa tipo caída (derrumbe) en las quebradas Pedro Tumbay y Pachascucho.
- El estudio también realiza un análisis de susceptibilidad por movimientos en masa (escala 1: 100 000), evidenciándose que: los alrededores de Cocas y los sectores de inspección (Chaca Chaca, Muyocc Pampa y Comun Pampa) se ubican en zonas de susceptibilidad alta a muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa; entendiéndose por susceptibilidad a movimientos en masa como la propensión que tiene determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos (figura 3).



**Figura 3.** Mapa de susceptibilidad escala 1:50 000, del departamento de Ayacucho  
**Fuente:** Vilchez et al., 2019

### 1.3. Aspectos generales

#### 1.3.1. Ubicación

Los sectores de estudio, se encuentran ubicados en la margen izquierda del río Pampas, entre la quebradas Chihuechere y Jatunhuayco; el área propuesta para la reubicación se encuentra en la parte alta del sector denominado Chaca Chaca, políticamente pertenecen al distrito de Vilcanchos, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho (figura 4).

El sector de inspección se localiza en las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18s) siguientes: (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Coordenadas del área de estudio del sector Cocas

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	552967	8492572	13°38'6.49"S	74°30'37.05"O
2	557597	8492578	13°38'5.97"S	74°28'2.95"O

3	557648	8497577	13°35'23.25"S	74°28'1.61"O
4	552953	8497537	13°35'24.87"S	74°30'37.85"O
<i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i>				
C	555249	8494715	13°36'56.58"S	74°29'21.25"O

El área propuesta para reubicación denominada Chaca Chaca (36.7 ha), se enmarcan en 7 vértices (cuadro 2) que se localizan aproximadamente en las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18s) siguientes:

**Cuadro 2.** Coordenadas del área de reubicación parte alta del sector Chaca Chaca

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este (m)	Norte (m)	Latitud	Longitud
1	554633	8494617	13°36'59.78"S	74°29'41.71"O
2	554702	8494566	13°37'1.46"S	74°29'39.41"O
3	555265	8494446	13°37'5.30"S	74°29'20.69"O
4	555777	8494840	13°36'52.44"S	74°29'3.65"O
5	555649	8494972	13°36'48.16"S	74°29'7.92"O
6	555399	8494999	13°36'47.32"S	74°29'16.27"O
7	555098	8494990	13°36'47.63"S	74°29'26.29"O
<i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i>				
C	555249	8494715	13°36'56.58"S	74°29'21.25"O

El área propuesta para reubicación denominada Común Pampa, se enmarcan en 9 vértices (cuadro 3) que se localizan aproximadamente en las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18S) siguientes:

**Cuadro 3.** Coordenadas del área de estudio del sector Común Pampa

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	553169	8495705	13°36'24.48"S	74°30'30.52"O
2	553239	8495680	13°36'25.28"S	74°30'28.18"O
3	553338	8495717	13°36'24.06"S	74°30'24.89"O
4	553642	8495473	13°36'31.98"S	74°30'14.77"O
5	553722	8495566	13°36'28.96"S	74°30'12.10"O
6	553523	8496038	13°36'13.60"S	74°30'18.75"O
7	553404	8496107	13°36'11.37"S	74°30'22.74"O
8	553292	8496015	13°36'14.38"S	74°30'26.43"O
9	553286	8495854	13°36'19.61"S	74°30'26.63"O
<i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i>				
C	553490	8495719	13°36'24.01"S	74°30'19.85"O

El área propuesta para reubicación denominada Muyocc (10.7 ha), se enmarcan en 9 vértices (cuadro 4) que se localizan aproximadamente en las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18S) siguientes:

**Cuadro 4.** Coordenadas del área de estudio del sector Muyocc.

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	552072	8495680	13°36'25.38"S	74°31'7.04"O
2	552191	8495573	13°36'28.85"S	74°31'3.07"O
3	552361	8495534	13°36'30.11"S	74°30'57.41"O
4	552454	8495700	13°36'24.70"S	74°30'54.33"O
5	552412	8495968	13°36'15.98"S	74°30'55.74"O
6	552208	8495991	13°36'15.24"S	74°31'2.54"O
7	552137	8495699	13°36'24.75"S	74°31'4.88"O
<i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i>				
C	552308	8495727	13°36'23.83"S	74°30'59.19"O

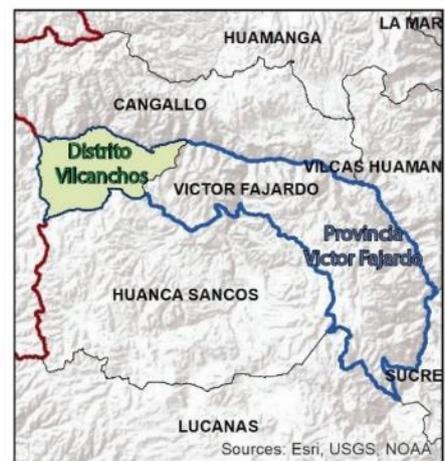
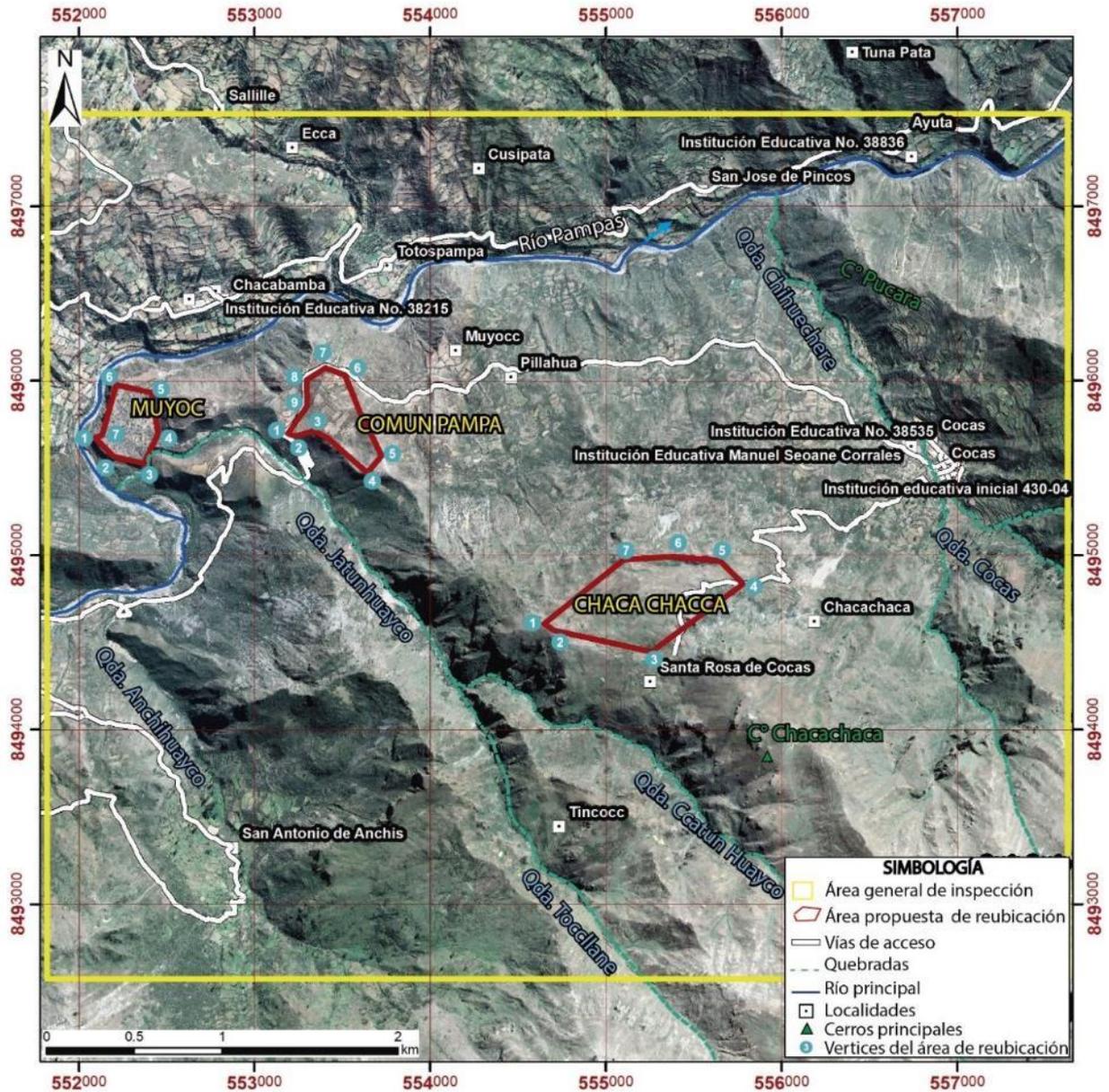


Figura 5. Ubicación del área de inspección.



**Figura 6.** Vista planar del área propuesta para reubicación en la parte alta Chaca Chaca.



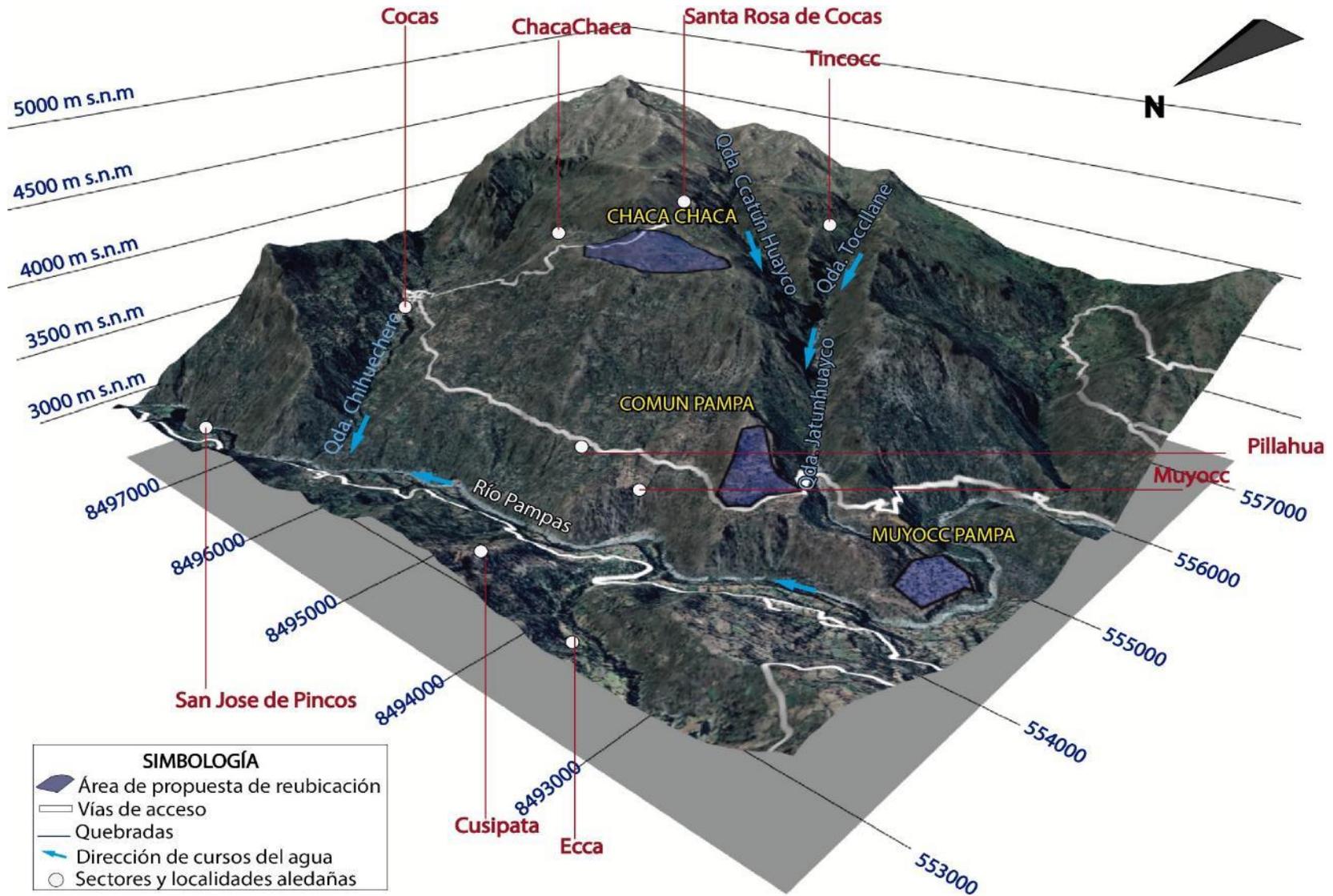
**Figura 7.** Vista planar de las áreas de Muyocc Pampa y Comun Pampa.

### 1.3.2. Accesibilidad

El acceso a la parte alta del sector de Chaca Chaca, Comun Pampa y Muyocc Pampa y sus alrededores se realizó desde la ciudad de Lima, la ruta de acceso a esta ciudad se presenta en el cuadro 5, desde este punto se puede acceder mediante vías asfaltadas, trochas carrozables y caminos de herraduras.

**Cuadro 5.** Rutas y accesos a las zonas de inspección

<i>Ruta</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Distancia (km)</i>	<i>Tiempo estimado</i>
Lima - Pisco	Carretera asfaltada	234	3 h
Pisco - Huaytará	Carretera asfaltada	118	2 h
Huaytará - Huamanga	Trocha carrozable	220	4 h
Huamanga - Vilcanchos	Carretera asfaltada/trocha carrozable	155	3 h
Vilcanchos – Cocas – Sector Chaca Chaca	Camino de herradura	20	30 min



**Figura 8.** Vista 3D de las áreas propuestas para reubicación dentro del sector de Cocas.

### 1.3.3. Clima

De acuerdo con los datos climáticos (clasificación climática por el método de Thornthwaite), en el ámbito del centro poblado de Cocas y alrededores se tienen los siguientes tipos de climas (SENAMHI, 2010):

- El centro poblado de Cocas corresponde a una zona de clima frío, lluvioso, con deficiencias de lluvias en otoño e invierno, y humedad relativa calificada como húmeda [B(o,i) C' H3].
- En la parte alta de las montañas en dirección sur del poblado de Cocas se presentan condiciones lluviosas, con inviernos húmedos y semifrigidos (caso del sector Chaca Chaca) [C(i) D'H3].
- Para el lado norte del poblado, hacia el distrito de Totos, el clima es semiseco, templado, con deficiencia de lluvias en otoño e invierno y humedad relativa calificada como húmeda [C(o,i) B'2 H3].

En cuanto a la cantidad de lluvia y temperatura local, según fuente de datos meteorológicos y pronóstico del tiempo del servicio de aWhere (que analiza los datos de 2 millones de estaciones meteorológicas virtuales en todo el mundo, combinándolos con datos rasters y de satélite), la precipitación máxima registrada en el último periodo 2020-2021, fue de 30 mm en el mes de febrero, valor considerado alto ya que el promedio de 5 años no superaba los 20 mm en ese mes (figura 9).



**Figura 5.** Precipitaciones según registros satelitales awhere. En el sector de cocas.

**Fuente:** <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/7407143>

## 2. DEFINICIONES

Considerando que el presente informe de evaluación técnica está dirigido a las autoridades, personal no especializado y tomadores de decisiones que no son necesariamente geólogos; es por ese motivo que se desarrolla algunas definiciones relevantes en términos sencillos como son:

**Agrietamiento:** formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.

**Caída de rocas:** ocurre en laderas de montañas y colinas de moderada a fuerte pendiente, frentes rocosos escarpados, montañas estructurales asociadas a litologías de diferente naturaleza (sedimentarias, ígneas y metamórficas), en el que uno o varios bloques de rocas se desprenden de una ladera, desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento.

**Corona:** zona adyacente arriba del escarpe principal de un deslizamiento que prácticamente no ha sufrido desplazamiento ladero abajo. Sobre ella suelen presentarse algunas grietas paralelas o semi paralelas conocidas como grietas de tensión o de tracción.

**Deslizamiento:** son movimientos de masas de roca, residuos o tierra, hacia abajo de un talud” (Cruden, 1991), son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daños en las propiedades, por valor de decenas de billones de dólares cada año (Brabb y Harrod, 1989). Los deslizamientos producen cambios en la morfología del terreno, diversos daños ambientales, daños en las obras de infraestructura, destrucción de viviendas, puentes, bloqueo de ríos, etc.

**Los desplazamientos en masa** se dividen en subtipos denominados deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales o planares y deslizamientos compuestos de rotación. Esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y el tipo de estabilización que se va a emplear (Suarez j., 2009).

**Escarpe:** Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.

**Fractura:** corresponde a una estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan.

**Flujo de detritos:** es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (índice de plasticidad menor al 5%), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. se inician como uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en las cabeceras o por inestabilidad de segmentos del cauce en canales de pendientes fuertes. los flujos de detritos incorporan gran cantidad de material saturado en su trayectoria al descender en el canal y finalmente los depositan en abanicos de detritos.

**Derrumbe:** son desprendimientos de masas de roca, suelo o ambas, a lo largo de superficies irregulares de arranque o desplome como una sola unidad, que involucra desde pocos metros hasta decenas y centenas de metros. Se presentan en laderas de montañas de fuerte pendiente y paredes verticales a subverticales en acantilados de valles encañonados. También se presentan a lo largo de taludes de corte realizados en laderas de montaña de moderada a fuerte pendiente, con afloramientos fracturados y alterados de diferentes tipos de rocas; así como en depósitos poco consolidados.

**Agrietamiento:** formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.

**Meteorización:** se designa así a todas aquellas alteraciones que modifican las características físicas y químicas de las rocas y suelos. la meteorización puede ser física, química y biológica. Los suelos residuales se forman por la meteorización in situ de las rocas subyacentes.

**Movimiento en masa:** fenómeno de remoción en masa (co, ar), proceso de remoción en masa (ar), remoción en masa (ch), fenómeno de movimiento en masa, movimientos de ladera, movimientos de vertiente. Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).

#### Estado de los movimientos en masa

**Activo:** Movimiento en masa que actualmente se está moviendo, bien sea de manera continua o intermitente.

**Abandonado:** Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la causa de la inestabilidad del movimiento ha dejado de actuar (WP/WLI, 1993).

**Latente:** Movimiento en masa actualmente inactivo, pero en donde las causas o factores contribuyentes aún permanecen (WP/WPI, 1993).

**Inactivo:** Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la masa de suelo o roca actualmente no presenta movimiento, o que no presenta evidencias de movimientos en el último ciclo estacional (WP/WLI, 1993).

### 3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico, se desarrolló en base a la descripción del cuadrángulo de Huancapi (hoja 28ñ) elaborado a escala 1:100 000 y publicado por Ingemmet en 1996, de igual manera la base del cartografiado geológico fue el mapa 28 ñ a escala 1:50 000, elaborado por Ingemmet y descargado de la fuente: <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>, dicha información se complementó con trabajos de fotointerpretación de imágenes satelitales, tomas aéreas con drone y observaciones en campo para tener una mejor representación de la información geológica (mapa 1 – anexo 1).

#### 3.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas que afloran en la margen derecha del río Pampas corresponde a litologías metamórficas, como es el caso de las filitas y pizarra del Grupo Cabanillas, así como por rocas sedimentarias en su mayoría calizas del grupo Yura, el basamento rocoso se encuentra cubierto por depósitos poco consolidados a sueltos correspondientes a coluvio-deluviales, aluviales y proluviales.

##### 3.1.1. Grupo Cabanillas (D-c)

El Grupo Cabanillas de edad Paleozoica-Devónico está representada por la intercalación de rocas metamórficas y sedimentarias que afloran en ambas márgenes del río Pampas.

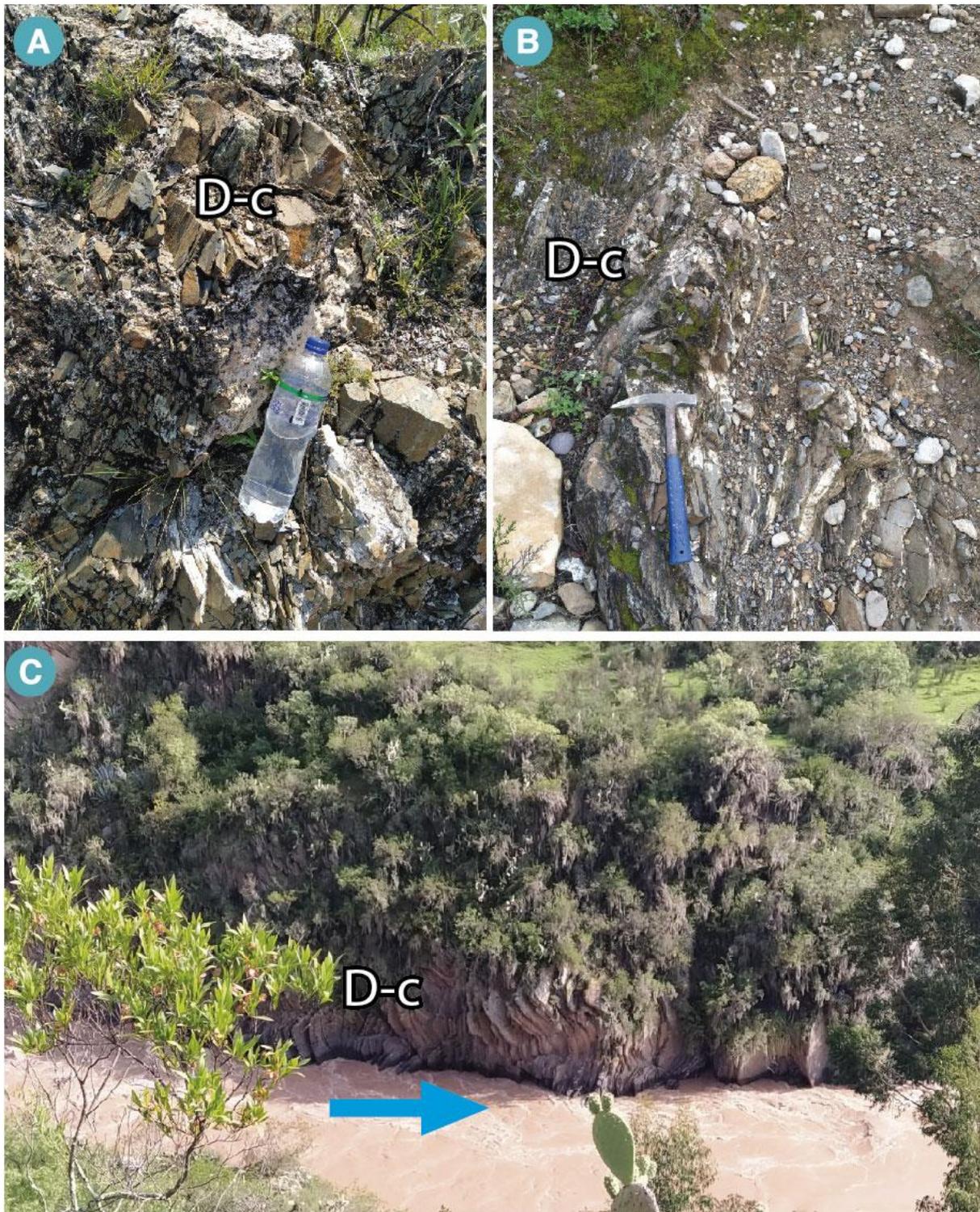
Entre las rocas metamórficas presentes en el área de estudio (margen derecha del río Pampas) se pueden observar filitas de color gris y pizarras gris oscuro intercaladas con limo arcillitas, aflorantes cercanas al sector denominado Comun Pampa, estas rocas se encuentran altamente fracturadas presentan foliación y un grado moderado de meteorización (figura 10 A y B). Además, en la margen izquierda del río se observan pizarras y filitas con foliación a favor de la pendiente (figura 10 C), lo que ha producido derrumbes teniendo como zona de debilidad a la foliación y pseudoestratificación de estas rocas.

##### 3.1.2. Grupo Yura

El Grupo Yura está representado por las Formaciones:

- Fm. Labra (Js-l) compuestos por areniscas cuarzosas parduzcas y blanquecinas de grano fino a medio intercaladas con niveles de limo arcillitas de colores grises, rojizas y verdosas. Desde la parte media a superior se presenta intercalada con niveles de calizas Grainstone de color gris azul, localmente se observan calizas masivas cercanas al sector Comun Pampa, sobreyaciendo a rocas metamórficas del Grupo Cabanillas, poco fracturadas y medianamente meteorizadas (figura 11 A), formando lapiaces (forma de erosión primaria en calizas).
- Fm. Gramadal (Js-g) compuesta por calizas Grainstone a Wackstone de color gris azulada con niveles de limo arcillitas de color gris hacia el tope, se observa cercano al sector Chaca Chaca, con contenido fósil, se muestran muy fracturadas con un espaciamiento entre fracturas de 3 cm sin relleno y moderadamente meteorizadas (figura 11 B), la intersección de las fracturas y el plano de estratificación han generado bloques tabulares sueltos susceptibles a caer.
- y la Fm. Hualhuani (Ki-hu) compuesto por areniscas cuarzosas de grano grueso a fino de color blanquecino con laminación paralela y sesgada. hacia la base y tope intercalada con limolitas grises, se presenta concordante a la Fm. Gramadal en sobre

el sector Chaca Chaca, con un grado medio de fracturamiento y moderada meteorización (figura 11 C).



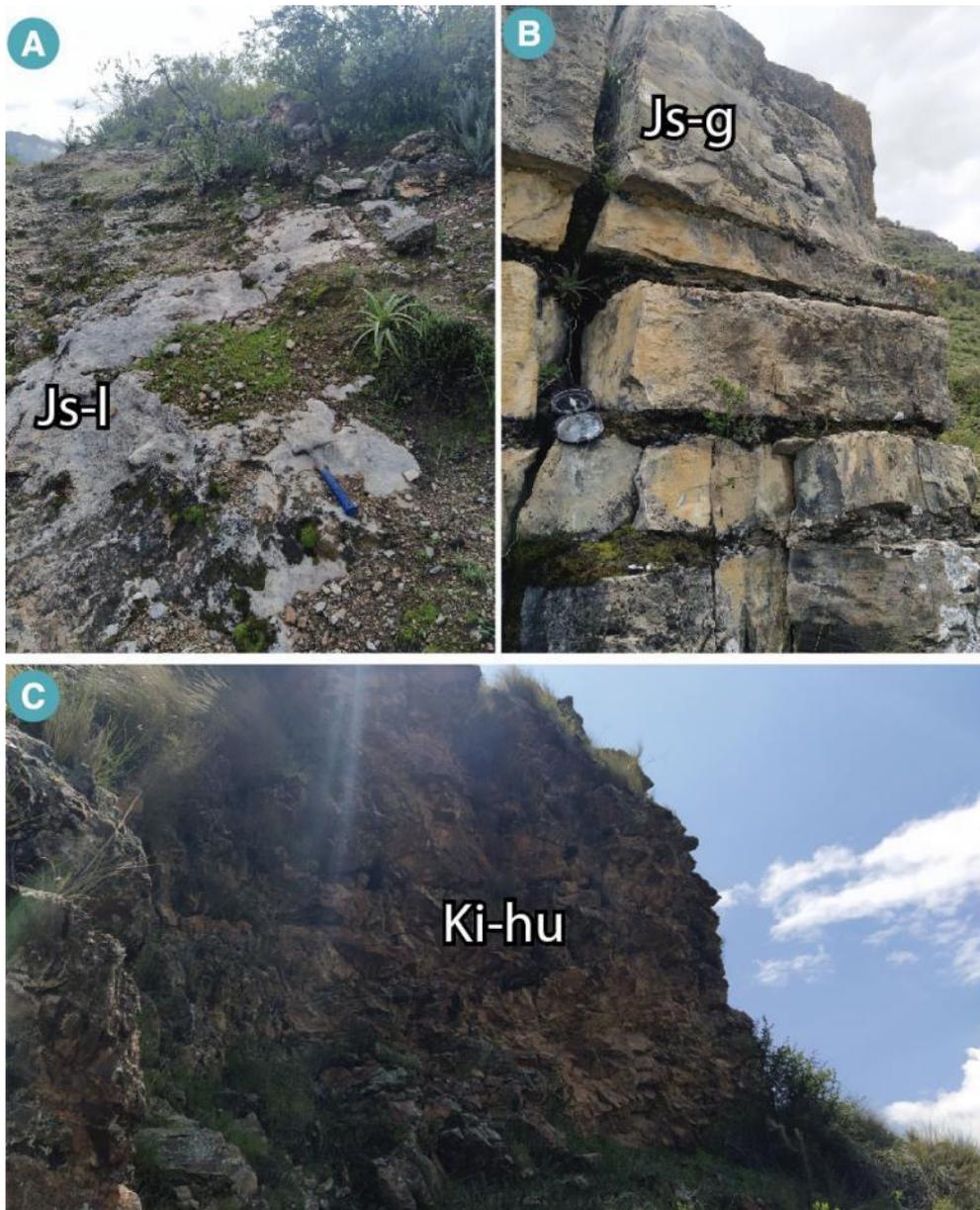
**Figura 10.** A y B de coordenadas UTM, WGS84, 18s, X: 553656;Y: 8495627 muestra filitas de color gris y pizarras gris oscuro intercaladas con limo arcillitas y areniscas cuarzosas cercanas al sector Comun Pampa. C) de coordenadas UTM, WGS84, 18s, X: 552028;Y: 8495506 Muestras filitas y pizarras en la margen izquierda del rio Pampas con foliación a favor de la pendiente.

### 3.1.3. Formación Arcurquina

Está constituido por calizas finas intercaladas con calizas nodulares y con venillas de calcita, estas se observan en la ladera sur de cerro Chaca Chaca, muy fracturadas con grado medio de meteorización, los derrumbes que se producen en esta Formación añaden material detrítico a las quebradas aledañas como son Jatunhuayco y Chihuechere.

### 3.1.4. Formación Murco

Está constituido por areniscas, limolitas, lodolitas y limo arcillitas de coloraciones rojizas, aflora a lo largo de las quebradas Tocclane y Jatunhuayco, muy fracturadas y de alto grado de meteorización, aportan material detrítico a las quebradas.



**Figura 11.** A) afloramientos de la Fm. Labra en las coordenadas: UTM, WGS84, 18s, X: 552932;Y: 8495868 aflorantes sobre el sector Muyocc Pampa. B) Afloramientos de la Fm. Gramadal en las coordenadas: UTM, WGS84, 18s, X: 555620;Y: 8494531 en los alrededores del sector Chaca Chaca. C) Afloramientos de la Fm. Hualhuani en la ladera inferior del sector Chaca Chaca, en las coordenadas: UTM, WGS84, 18s, X: 554489;Y: 8494775

### 3.1.5. Depósito proluvial (Q-pl)

Estos depósitos están constituidos por capas de gravas, cantos y bloques mal clasificadas, con elementos subredondeadas y subangulosos, envueltos en una matriz areno limosa y arcillosa en proporciones variables a lo largo de las quebrada Jatunhuayco y Chihuechere (figura 12).

Los clastos son subredondeados con tamaños que varían de 2 cm a 50 cm, mientras que los boques y bolones superan los 2 m de diámetro, también se pueden observar bloques angulosos de más de 1 m de diámetro, producto del fracturamiento, caída y transporte de rocas calcáreas aflorantes en la cabecera de las quebradas, el material se encuentra suelto y según registros, el ultimo evento fue en 2020 afectando seriamente al C.P. Cocas.

De manera tentativa usando la clasificación de S.U.C.S, este tipo de suelos se catalogan como gravas pobremente clasificadas (GP). Susceptibles a generar nuevos flujos de detritos.



DESCRIPCIÓN DE DEPÓSITOS CUATERNARIOS					
TIPOS DE DEPÓSITO	<input type="checkbox"/> Eluvial	<input type="checkbox"/> Lacustre	GRANULOMETRÍA		FORMA
	<input type="checkbox"/> Deluvial	<input type="checkbox"/> Marino	<input type="text" value="10"/> % Bolos	<input type="checkbox"/> Redondeado	
	<input type="checkbox"/> Coluvial	<input type="checkbox"/> Eólico	<input type="text" value="20"/> Cantos	<input checked="" type="checkbox"/> Esférica	<input type="checkbox"/> Alta plasticidad
	<input type="checkbox"/> Aluvial	<input type="checkbox"/> Orgánico	<input type="text" value="40"/> Gravass	<input type="checkbox"/> Discoidal	<input checked="" type="checkbox"/> Subredondeado
	<input type="checkbox"/> Fluvial	<input type="checkbox"/> Artificial	<input type="text" value="10"/> Gránulos	<input type="checkbox"/> Laminar	<input type="checkbox"/> Anguloso
	<input checked="" type="checkbox"/> Proluvial	<input type="checkbox"/> Litoral	<input type="text" value="15"/> Arenas	<input type="checkbox"/> Cilíndrica	<input checked="" type="checkbox"/> Subanguloso
	<input type="checkbox"/> Glaciar	<input type="checkbox"/> Fluvio glaciar	<input type="text" value="5"/> Limos		<input checked="" type="checkbox"/> No plástico
			<input type="text" value=""/> Arcillas	* la matriz de caracter limoarcilloso, presenta plasticidad media a alta	
ESTRUCTURA		TEXTURA	CONTENIDO DE	%	LITOLOGÍA
<input type="checkbox"/> Masiva	<input type="checkbox"/> Harinoso	<input type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Materia Orgánica	<input type="checkbox"/> Intrusivos	
<input type="checkbox"/> Estratificada	<input type="checkbox"/> Aspero	<input checked="" type="checkbox"/> Carbonatos	<input type="checkbox"/> Sulfatos	<input type="checkbox"/> Volcánicos	
<input type="checkbox"/> Lenticular				<input type="checkbox"/> Matamórficos	
				<input type="checkbox"/> Sedimentarios	
				<input checked="" type="checkbox"/> Parasedimentario	
COMPACIDAD					
SUELOS FINOS		SUELOS GRUESOS			
Limos y Arcillas		Arenas		Gravas	
<input type="checkbox"/> Blanda	<input type="checkbox"/> Suelta	<input checked="" type="checkbox"/> Suelta	<input type="checkbox"/> Med. Consolidada	<input type="checkbox"/> Consolidada	
<input type="checkbox"/> Compacta	<input type="checkbox"/> Densa	<input type="checkbox"/> Muy Densa	<input type="checkbox"/> Consolidada	<input type="checkbox"/> Muy Consolidada	
<input type="checkbox"/> Dura					
CLASIFICACIÓN TENTATIVA S.U.C.S.					
SUELOS GRUESOS	<input type="checkbox"/> GW	<input type="checkbox"/> GC			
	<input checked="" type="checkbox"/> GP	<input type="checkbox"/> SW			
	<input type="checkbox"/> GM	<input type="checkbox"/> SP			
	<input type="checkbox"/> SM	<input type="checkbox"/> SC			
SUELOS FINOS	<input type="checkbox"/> ML	<input type="checkbox"/> CH			
	<input type="checkbox"/> CL	<input type="checkbox"/> OH			
	<input type="checkbox"/> OL	<input type="checkbox"/> PT			
	<input type="checkbox"/> MH				

Figura 12. Depósitos proluviales en las quebradas Jatunhuayco (sector Muyoc Pampa) y quebrada Chihuechere (que desciende a Cocas) acompañado de una tabla resumen con su descripción generalizada.

### 3.1.6. Depósito Coluvio - deluvial (Q-cd)

Este tipo de depósito se conformó por la intercalación de materiales de origen coluvial (producto de movimientos en masa como deslizamientos, derrumbes y caída de rocas) y deluvial (conformado por la erosión y poco transporte de detritos).

Los depósitos coluviales se encuentran conformado por bloques heterométricos en promedio de 1 m de diámetro, mayoritariamente conformado por calizas y areniscas cuarzosas, acumulados en las laderas de los cerros ubicados en la margen derecha del río Pampas, intercalados con capas de suelos finos arcillosos y limos arenosos, con fragmentos de gravillas. En general el depósito se halla medianamente consolidada en zonas de deslizamiento antiguo y suelto en zonas de derrumbes y caída de bloques, en conjunto el material se considera no plástico, sin embargo, la parte fina deluvial presenta mediana plasticidad, tentativamente este tipo de suelos se pueden considerar como gravas limosas (GM).

DESCRIPCIÓN DE DEPÓSITOS CUATERNARIOS										
TIPOS DE DEPÓSITO	<input type="checkbox"/> Eluvial	<input type="checkbox"/> Lacustre	GRANULOMETRÍA %			<input checked="" type="checkbox"/> Esférica	<input type="checkbox"/> Redondeado	PLASTICIDAD		<input type="checkbox"/> Alta plasticidad
	<input checked="" type="checkbox"/> Deluvial	<input type="checkbox"/> Marino	<input type="text" value="5"/>	Bolos	<input type="checkbox"/> Discoidal	<input type="checkbox"/> Subredondeado	<input type="checkbox"/> Med. Plástico			
	<input checked="" type="checkbox"/> Coluvial	<input type="checkbox"/> Eólico	<input type="text" value="15"/>	Cantos	<input type="checkbox"/> Laminar	<input checked="" type="checkbox"/> Anguloso	<input type="checkbox"/> Baja Plasticidad			
	<input type="checkbox"/> Aluvial	<input type="checkbox"/> Orgánico	<input type="text" value="20"/>	Gravas	<input type="checkbox"/> Cilíndrica	<input type="checkbox"/> Subanguloso	<input checked="" type="checkbox"/> No plástico			
	<input type="checkbox"/> Fluvial	<input type="checkbox"/> Artificial	<input type="text" value="5"/>	Gránulos	* la matriz de caracter limoarcilloso, presenta plasticidad media a alta					
<input type="checkbox"/> Proluvial	<input type="checkbox"/> Litoral	<input type="text" value="30"/>	Arenas	CLASIFICACIÓN TENTATIVA S.U.C.S.						
<input type="checkbox"/> Glaciar	<input type="checkbox"/> Fluvio glaciar	<input type="text" value="25"/>	Limos	SUELOS GRUESOS	<input type="checkbox"/> GW	<input type="checkbox"/> GC				
			Arcillas		<input type="checkbox"/> GP	<input type="checkbox"/> SW				
					<input checked="" type="checkbox"/> GM	<input type="checkbox"/> SP				
					<input type="checkbox"/> SM	<input type="checkbox"/> SC				
					SUELOS FINOS					
					<input type="checkbox"/> ML	<input type="checkbox"/> CH				
					<input type="checkbox"/> CL	<input type="checkbox"/> OH				
					<input type="checkbox"/> OL	<input type="checkbox"/> PT				
					<input type="checkbox"/> MH					
ESTRUCTURA		TEXTURA	CONTENIDO DE	%	LITOLÓGIA					
<input type="checkbox"/> Masiva	<input type="checkbox"/> Harinoso	<input type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Materia Orgánica	<input type="checkbox"/> Intrusivos						
<input type="checkbox"/> Estratificada	<input type="checkbox"/> Aspero	<input checked="" type="checkbox"/> Carbonatos	<input type="checkbox"/> Sulfatos	<input type="checkbox"/> Volcánicos						
<input type="checkbox"/> Lenticular		<input type="checkbox"/> Sulfatos		<input type="checkbox"/> Matamórficos						
				<input type="checkbox"/> Sedimentarios						
				<input checked="" type="checkbox"/> Parasedimentario						
SUELOS FINOS		COMPACIDAD		SUELOS GRUESOS						
Limos y Arcillas		Arenas		Gravas						
<input type="checkbox"/> Blanda	<input type="checkbox"/> Suelta	<input checked="" type="checkbox"/> Suelta								
<input type="checkbox"/> Compacta	<input type="checkbox"/> Densa	<input checked="" type="checkbox"/> Med. Consolidada								
<input type="checkbox"/> Dura	<input type="checkbox"/> Muy Densa	<input type="checkbox"/> Consolidada								
				<input type="checkbox"/> Muy Consolidada						

Figura 13. Depósitos coluvio-deluviales adosados sobre el sector Chaca Chaca.

### 3.1.7. Depósito Aluvial (Q-al)

Están compuestos por una mezcla de fragmentos heterométricos y heterogéneos (bolos, gravas, arenas, etc.), subangulosos a subredondeados transportados por la corriente de los ríos y quebradas a grandes distancias. Conforman terrazas y abanicos aluviales extensos. Tienen regular a buena selección y se presentan estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial y de las quebradas.

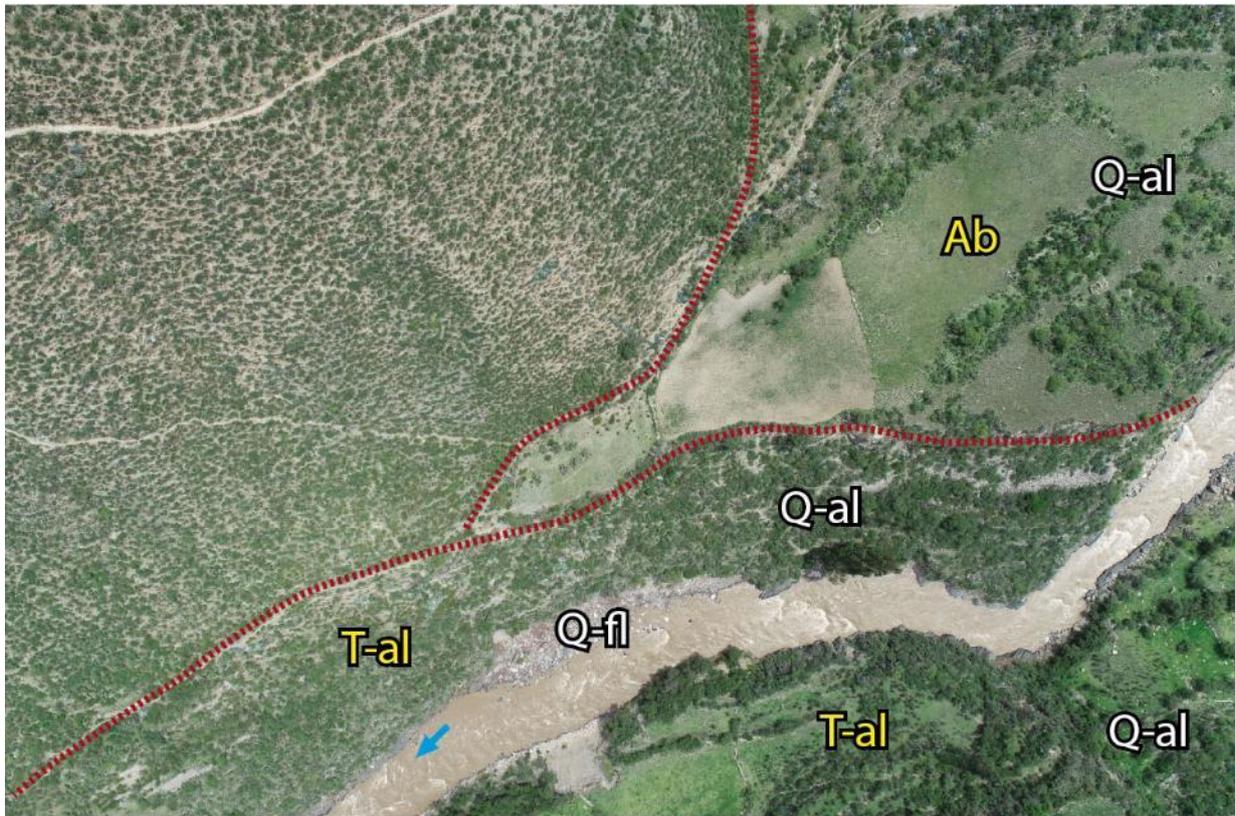


DESCRIPCIÓN DE DEPÓSITOS CUATERNARIOS							
TIPOS DE DEPÓSITO	<input type="checkbox"/> Eluvial	<input type="checkbox"/> Lacustre	GRANULOMETRÍA		FORMA	REDONDES	PLASTICIDAD
	<input type="checkbox"/> Deluvial	<input type="checkbox"/> Marino	<input type="text" value="5"/> %	<input type="checkbox"/> Bolos	<input checked="" type="checkbox"/> Esférica	<input type="checkbox"/> Redondeado	<input type="checkbox"/> Alta plasticidad
	<input type="checkbox"/> Coluvial	<input type="checkbox"/> Eólico	<input type="text" value="30"/> %	<input type="checkbox"/> Cantos	<input type="checkbox"/> Discoidal	<input checked="" type="checkbox"/> Subredondeado	<input type="checkbox"/> Med. Plástico
	<input type="checkbox"/> Aluvial	<input type="checkbox"/> Orgánico	<input type="text" value="30"/> %	<input type="checkbox"/> Gravas	<input type="checkbox"/> Laminar	<input type="checkbox"/> Anguloso	<input type="checkbox"/> Baja Plasticidad
<input type="checkbox"/> Fluvial	<input type="checkbox"/> Artificial	<input type="text" value=""/>	<input type="checkbox"/> Gránulos	<input type="checkbox"/> Cilíndrica	<input checked="" type="checkbox"/> Subanguloso	<input checked="" type="checkbox"/> No plástico	
<input checked="" type="checkbox"/> Proluvial	<input type="checkbox"/> Litoral	<input type="text" value="30"/> %	<input type="checkbox"/> Arenas				
<input type="checkbox"/> Glaciar	<input type="checkbox"/> Fluvio glaciar	<input type="text" value="5"/> %	<input type="checkbox"/> Limos				
		<input type="text" value=""/>	<input type="checkbox"/> Arcillas				
ESTRUCTURA		TEXTURA	CONTENIDO DE	%	LITOLOGÍA		
<input type="checkbox"/> Masiva	<input type="checkbox"/> Harinoso	<input type="checkbox"/> Harinoso	<input type="checkbox"/> Materia Orgánica	<input type="checkbox"/> Intrusivos	<input type="checkbox"/> Intrusivos		
<input checked="" type="checkbox"/> Estratificada	<input type="checkbox"/> Arenoso	<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input checked="" type="checkbox"/> Carbonatos	<input type="checkbox"/> Volcánicos	<input type="checkbox"/> Volcánicos		
<input type="checkbox"/> Lenticular	<input checked="" type="checkbox"/> Aspero	<input type="checkbox"/> Aspero	<input type="checkbox"/> Sulfatos	<input type="checkbox"/> Matamórficos	<input checked="" type="checkbox"/> Sedimentarios		
				<input checked="" type="checkbox"/> Parasedimentario			
SUELOS FINOS		COMPACIDAD		SUELOS GRUESOS		CLASIFICACIÓN TENTATIVA S.U.C.S.	
Limos y Arcillas		Arenas		Gravas		SUELOS GRUESOS	
<input type="checkbox"/> Blanda	<input type="checkbox"/> Suelta	<input type="checkbox"/> Suelta	<input checked="" type="checkbox"/> Suelta	<input checked="" type="checkbox"/> Suelta	<input type="checkbox"/> ML	<input type="checkbox"/> CH	<input type="checkbox"/> GC
<input type="checkbox"/> Compacta	<input type="checkbox"/> Densa	<input type="checkbox"/> Densa	<input checked="" type="checkbox"/> Med. Consolidada	<input type="checkbox"/> Med. Consolidada	<input type="checkbox"/> CL	<input type="checkbox"/> OH	<input type="checkbox"/> SW
<input type="checkbox"/> Dura	<input type="checkbox"/> Muy Densa	<input type="checkbox"/> Muy Densa	<input type="checkbox"/> Consolidada	<input type="checkbox"/> Consolidada	<input type="checkbox"/> OL	<input type="checkbox"/> PT	<input type="checkbox"/> SP
			<input type="checkbox"/> Muy Consolidada	<input type="checkbox"/> Muy Consolidada	<input type="checkbox"/> MH		<input type="checkbox"/> SC

Figura 14. Depósitos aluviales conformando abanico aluvial, correspondiente al sector Muyoc Pampa.

### 3.1.8. Depósito Fluvial (Q-fl)

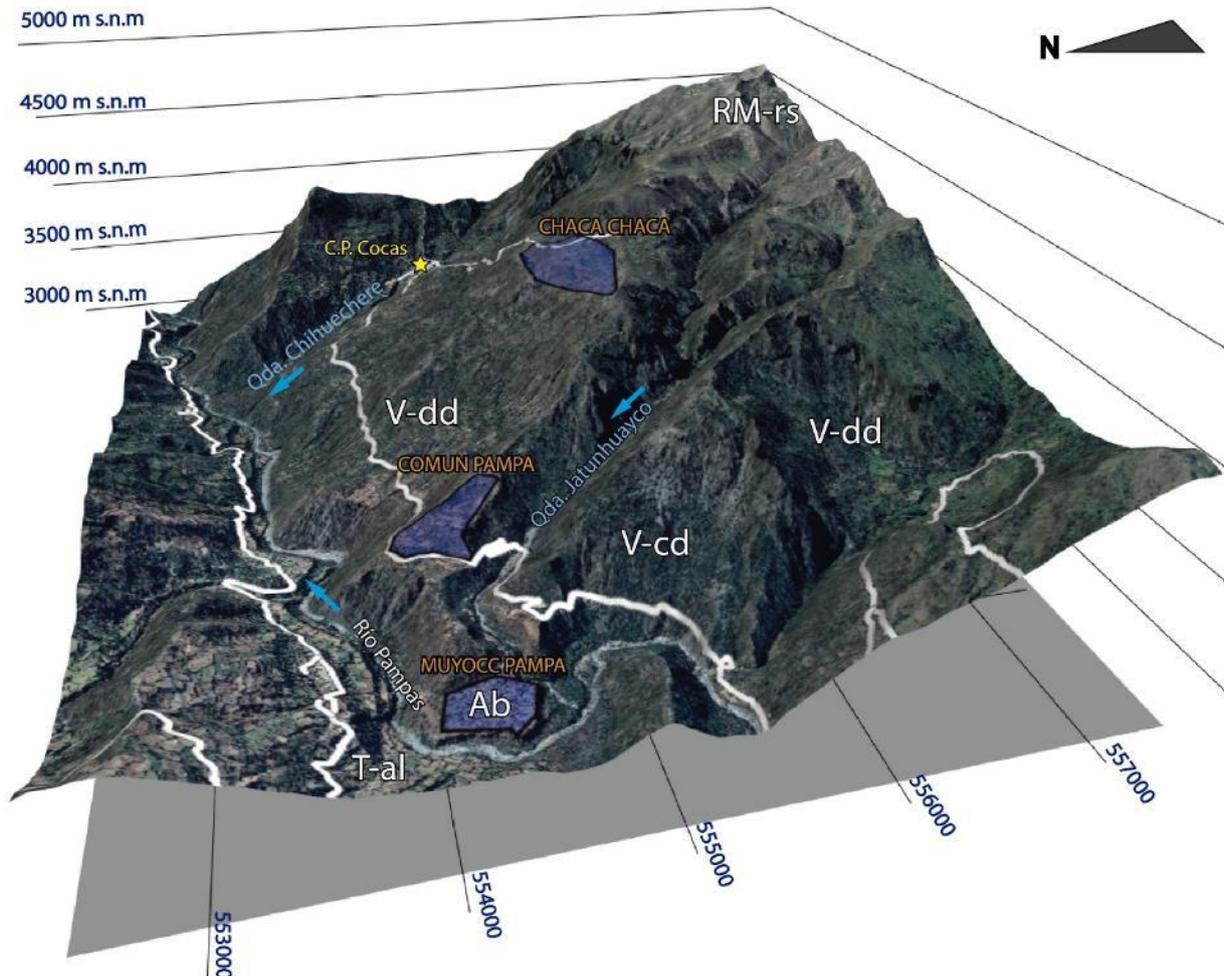
Conformado por materiales de los lechos de los ríos o quebradas, terrazas bajas y llanura de inundación. Son depósitos heterométricos constituidos por bolos, cantos y gravas subredondeadas en matriz arenosa o limosa, mezcla de lentes arenosos y areno-limosos. Son transportados por la corriente de los ríos a grandes distancias en el fondo de los valles y depositados en forma de terrazas o playas, removibles por el curso actual del río Pampas y ubicados en su llanura de inundación. Son depósitos inconsolidados a poco consolidados hasta sueltos, fácilmente removibles, cuya permeabilidad es alta.



**Figura 15.** Depósitos fluviales en las márgenes del río Pampas.

#### 4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

En general las unidades geomorfológicas que rodean a las áreas de estudio, en la margen derecha del río Pampas corresponden a geofomas de carácter tectónico degradacional, disectadas por quebradas estacionarias que confluyen en el río Pampas. Las laderas de las montañas se encuentran cubiertas por geofomas deposicionales como son las vertientes coluvio-deluviales y vertientes de deslizamientos conformados por movimientos geodinámicos antiguos y recientes como, por ejemplo: deslizamientos, derrumbes y caída de bloques, de igual manera en las márgenes del río Pampas se observan terrazas y abanicos aluviales afectados por procesos de socavamiento (figura 16).



**Figura 16.** Principales unidades geomorfológicas alrededor del C.P. Cocas y las áreas de inspección propuestas para reubicación (RM-rs: Montaña en roca sedimentaria, V-dd: vertiente con depósito de deslizamiento, V-c: Vertiente coluvio-deluviales, T-al: terracea aluvial, Ab: Abanico aluvial).

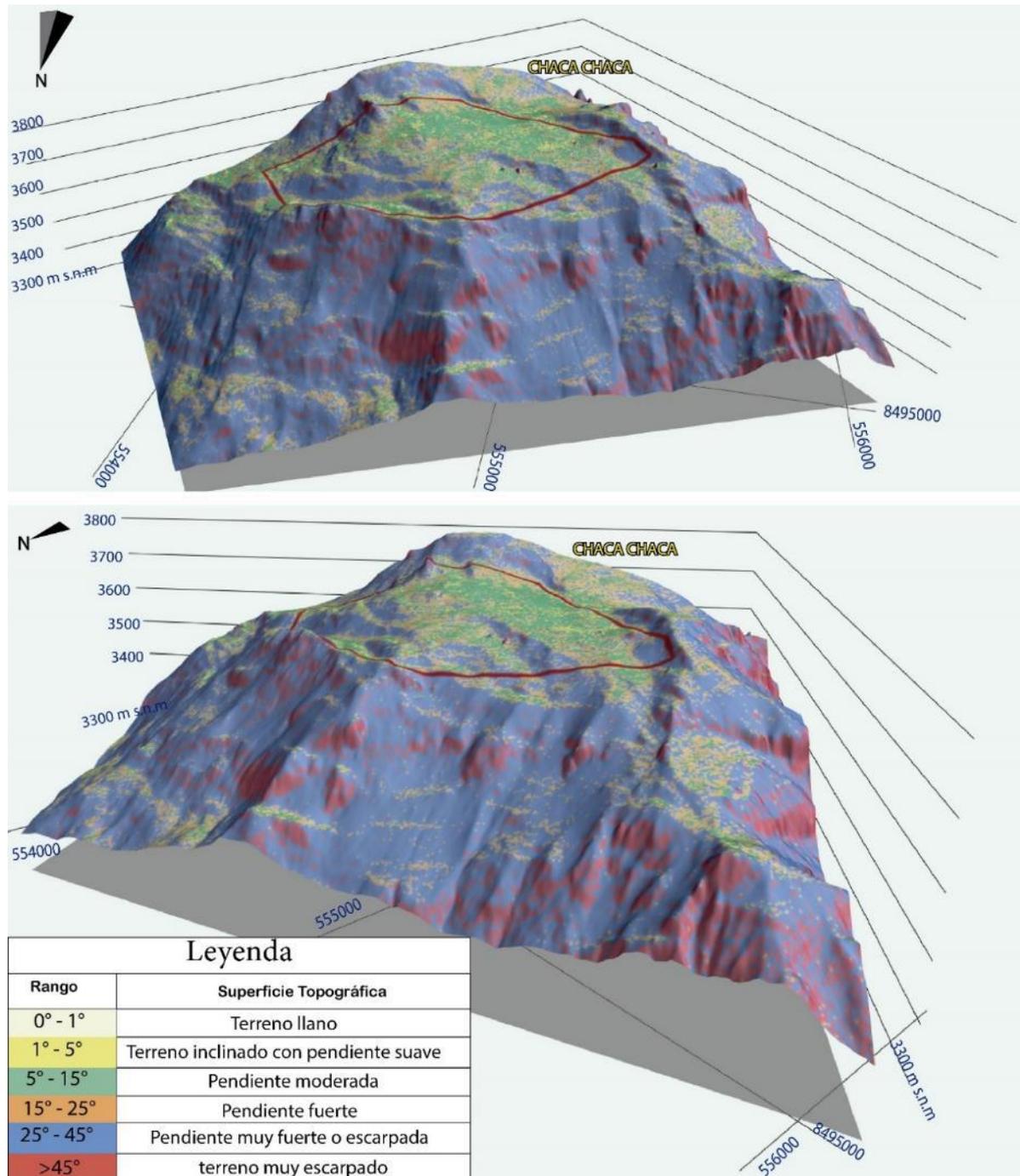
##### 4.1. Pendientes del terreno

En la margen derecha del río Pampas se pueden observar 06 rangos de pendientes (cuadro 6), con la predominancia de laderas con pendientes escarpadas ( $25^{\circ}$  -  $45^{\circ}$ ), correspondientes principalmente a vertientes de deslizamientos y coluvio-deluviales, intercalados con estas se observan pendientes muy escarpadas ( $>45^{\circ}$ ), correspondiente a afloramientos rocosos donde predominan áreas de derrumbes antiguos y recientes con ocurrencia de caída de rocas (mapa 2).

En cuanto a la pendiente local de los sectores de inspección para la reubicación de Cocas se tiene:

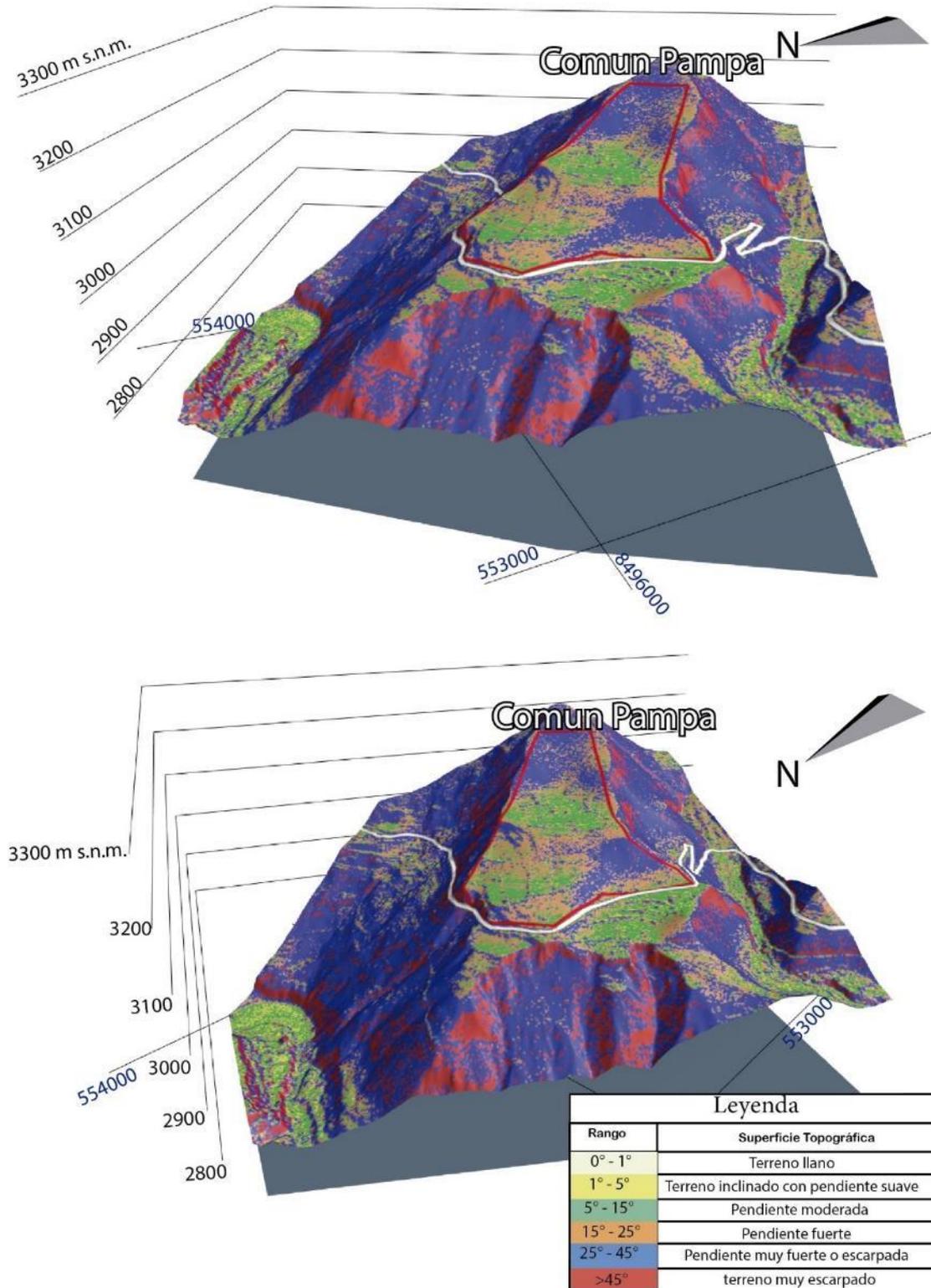
**Sector Chaca Chaca:** en este sector predomina el rango de pendiente moderado ( $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ), circunscrito por laderas con pendientes promedio de  $35^{\circ}$ , que descienden por el N hacia el río Pampas, por el NE hacia la quebrada Chihuechere y al C.P. Cocas y por el SW hacia la quebrada Jatunhuayco.

Hacia el SE, del sector Chaca Chaca, se observa la cima del cerro Chaca Chaca, cuyas laderas mantiene un rango de pendiente escarpado (figura 17).



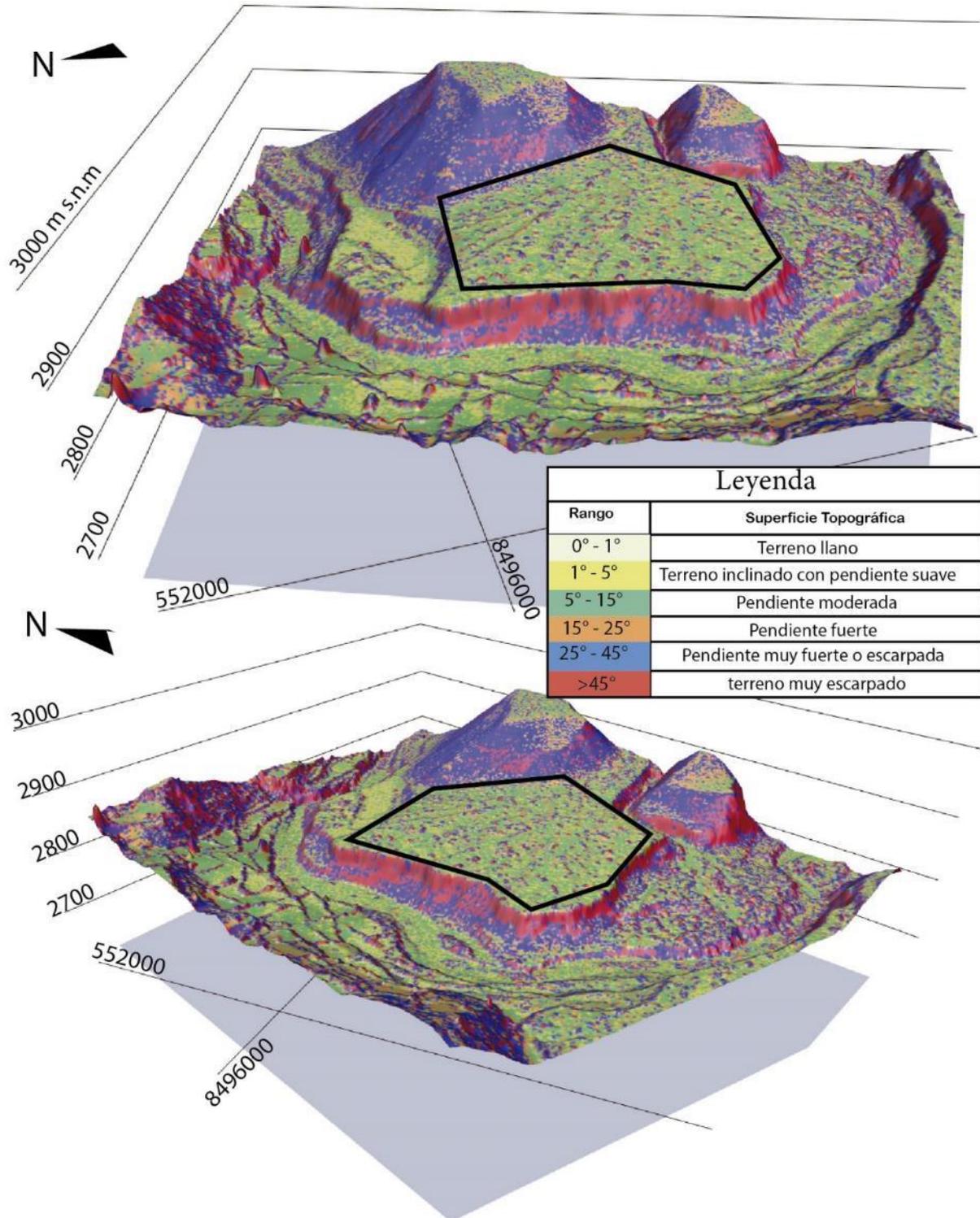
**Figura 17.** Pendientes en el sector Chaca Chaca, el rango de pendientes evidencia la corona de un deslizamiento antiguo que cubre gran parte de Chaca Chaca.

**Sector Comun Pampa:** en este sector predomina los rangos de pendiente moderado ( $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ) y fuerte ( $15^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ), circunscrito por laderas con pendientes promedio de hasta  $40^{\circ}$ , que descienden por el NW hacia el río Pampas, y por el SW hacia la quebrada Jatunhuayco.(figura 18).



**Figura 18.** Pendientes en el sector Comun Pampa.

Sector Muyocc Pampa: en este sector predomina los rangos de pendiente suave ( $1^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ) y moderada ( $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ). Hacia el NE se pueden observar lomadas en rocas sedimentarias con pendientes escarpadas, de igual manera las laderas del sector Muyocc Pampa (acantilado de abanico aluvial), presenta pendientes verticalizadas muy escarpadas de aproximadamente  $85^{\circ}$  a  $87^{\circ}$  (figura 19).



**Figura 19.** Pendientes en el sector Muyocc Pampa

**Cuadro 6.** Rango de pendientes del terreno.

RANGOS DE PENDIENTES		
Pendiente	Rango	Descripción
0°-1°	Llano	Se observan en áreas pequeñas sobre depósitos aluviales en las márgenes del río Pampas, susceptibles a procesos de inundación fluvial.
1°a 5°	Inclinación suave	Predominan en el sector denominado Muyocc Pampa que corresponde a un abanico aluvial antiguo, de aproximadamente 40 m de alto con respecto al nivel base (río Pampas) y 38 m a 12 m con respecto al cauce de la quebrada Jatunhuayco. Este sector fue formado por flujo de detritos constantes (huaicos), provenientes de la quebrada Jatunhuayco.
5°a 15°	Moderado	Terrenos con moderada pendiente predominan en las llanuras inundables del río Pampas y cauces de quebradas como son Jatunhuayco, y Chihuechere, también se pueden observar en áreas moderadas en los sectores de Chaca Chaca y Comun Pampa.
15°a 25°	Fuerte	Este rango de pendientes predomina en el sector denominado Comun Pampa y en áreas menores en el sector Chaca Chaca.
25°a 45°	Muy fuerte	En general está pendiente predomina en las laderas de las montañas cubiertas por vertientes de deslizamientos y coluvio-deluviales.
>45°	Muy escarpado	Está pendiente es representativa en el acantilado de abanico aluvial del sector Muyocc Pampa, llegando a alcanzar los 87°, también se observan alternadas con pendientes fuertes en las laderas de los cerros principales, en este sector predominan procesos de derrumbes y caída de rocas.

## 4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el área de estudio (mapa 3), se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual; en base a aspectos del relieve en relación a la erosión, denudación y sedimentación (Vílchez et al., 2019).

### 4.2.1. Geformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Representada por unidades que sufren procesos erosionales, en general en el área de inspección están representadas por Montañas y las siguientes subunidades:

**Subunidad de montañas en rocas sedimentaria (RM-rs):** Esta subunidad se encuentra en la margen derecha del río Pampas, está conformada por rocas calcáreas y areniscas del Grupo Yura, desde el nivel de base local (río Pampas) hasta su cúspide (Cerro Chaca Chaca) alcanza una altura de 1500 m, y se encuentra disectado por las quebradas Chihuechere que desciende hacia Cocas y Jatunhuayco que desciende al sector Muyocc Pampa.

Las laderas de esta montaña se encuentran mayoritariamente en el rango de pendientes escarpadas (25°-45°) y en menor proporción el rango de pendientes fuerte (15°-25°), es en estos sectores donde se han producido deslizamientos antiguos cuyos depósitos cubren parcialmente las laderas. También se puede observar el rango de pendientes muy escarpadas

(>45°), correspondiente a sectores donde predominan la ocurrencia de derrumbes y caída de bloques (figuras 20 y 21).



**Figura 20.** Montaña en roca sedimentaria superior al sector Chaca Chaca, obsérvese disectada por la quebrada Jatunhuayco



**Figura 21.** Montaña en roca sedimentaria flanqueada por depósitos coluvio-deluviales en el sector Chaca Chaca.

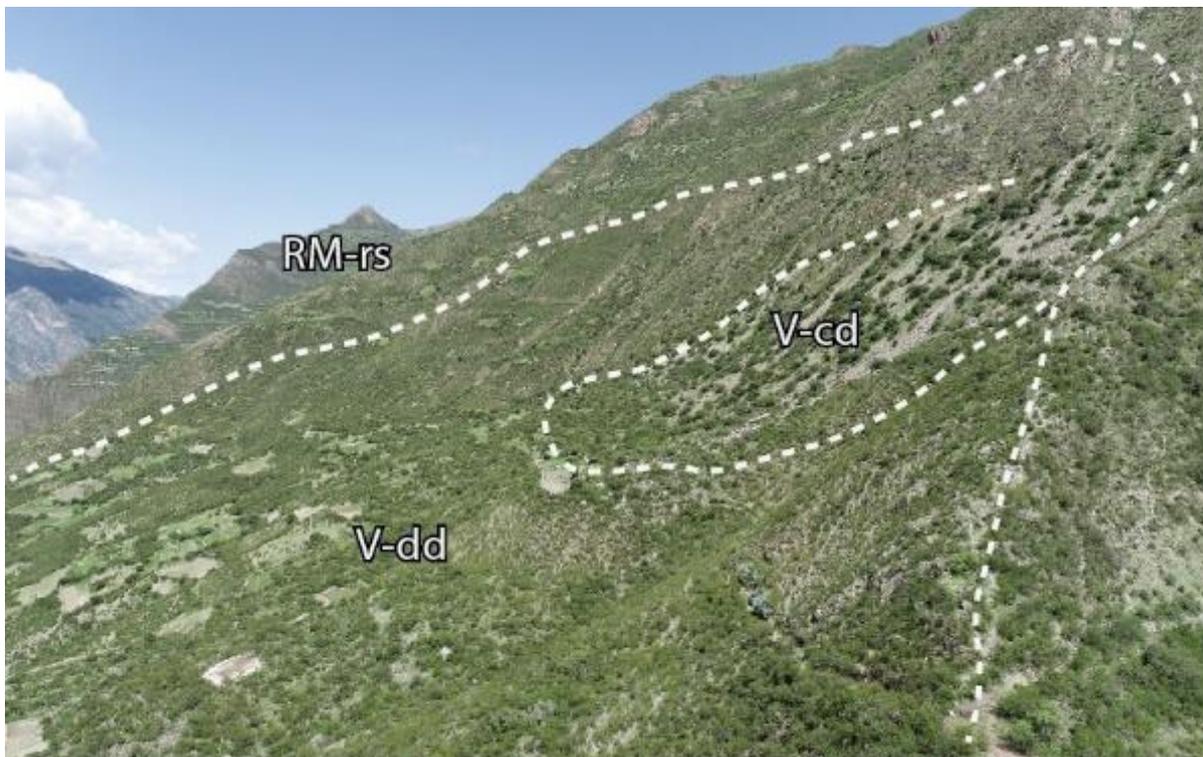
**Subunidad de montañas en rocas metasedimentaria (RM-ms):** esta subunidad se encuentra mayormente en la margen izquierda del río Pampas y en la margen derecha llega

hasta la altura de los vértices 4 y 5 del sector Común Pampa, está conformado por la intercalación de limo arcillitas, filitas, pizarras y areniscas, fácilmente erosionables y cubiertos parcialmente por deslizamientos antiguos (figura 23).

#### 4.2.2. Geoformas de carácter deposicional 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 tienen:

**Subunidad de vertiente o piedemonte con depósito de deslizamiento (V-dd):** Corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa, antiguos y recientes. En este caso corresponde a deslizamientos, derrumbes, caída de rocas y movimientos complejos, que cubren las laderas de la montaña en roca sedimentaria descrita anteriormente. Su composición litológica es casi homogénea compuesta por gravas, bloques y bolones de calizas y areniscas englobados en una matriz limo arcillosa inconsolidados a ligeramente consolidados, se consideran susceptibles a sufrir reactivaciones de deslizamientos y procesos de erosión como carcavamientos (figura 22).



**Figura 22.** Vertiente de deslizamiento (V-dd) y Vertiente coluvio deluvial (V-cd), adosado a ladera este de la montaña en roca sedimentaria (RM-rs) en el Cerro Chaca Chaca.

**Subunidad de vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd):** Unidad formada por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial. Se encuentra interestratificada y no es posible separarla como unidades individuales. Se encuentra acumulada al pie de laderas de montañas o acantilados de valles, corresponden a zonas de deslizamientos y derrumbes entreverados con depósitos deluviales de bajo recorrido, conformado por suelos arcillosos y químicos provenientes de la disolución calcárea de afloramientos superiores, cubren parte de las laderas del cerro Chaca Chaca y son altamente susceptible a la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes (figura 23).



**Figura 23.** Geformas alrededor del C.P. Cocas, montañas en rocas sedimentarias (RM-rs) y vertiente coluvio-deluvial (V-cd)

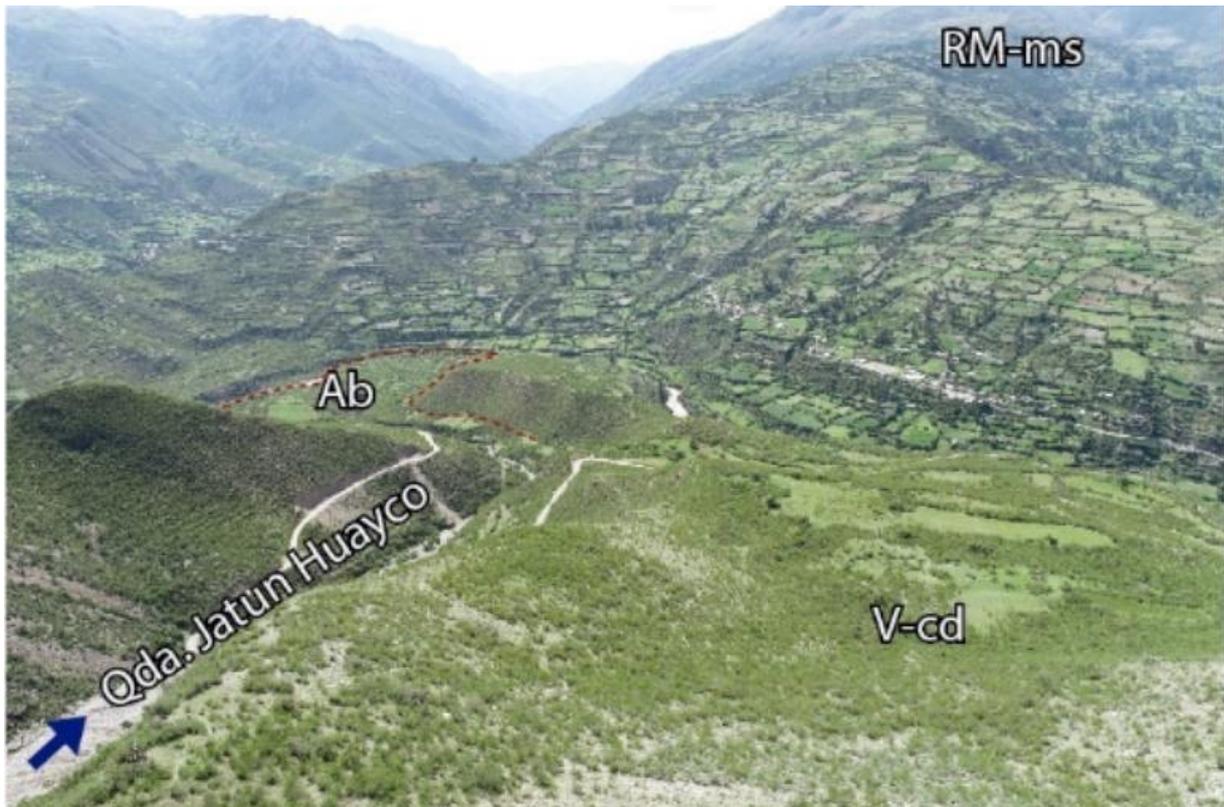
**Subunidad de vertiente o proluvial (V-pl):** Esta subunidad se ubica al pie de estibaciones andinas o los sistemas montañosos. Están formadas por la acumulación de sedimentos que son acarreados por corrientes de agua de carácter excepcional, relacionadas a lluvias ocasionales, extraordinarias y muy excepcionales que se presentan en la región. Básicamente corresponden a los cauces de las quebradas Chihuechere y Jatunhuayco, donde predomina el rango de pendientes de (5°-15°), conformado por materiales sueltos de fácil erosión y susceptible a generar flujo de detritos.

**Subunidad de Abanico aluvial (Ab):**

Son porciones de terreno con pendientes suaves a moderadas, que se encuentran en la desembocadura de la quebrada Jatunhuayco. Este abanico aluvial corresponde al sector denominado Muyocc Pampa, tiene una altura aproximada de 40 m, que conforma un acantilado de paredes verticalizadas (~80°), con respecto al río Pampas y fue conformado por eventos aluviónicos (huaicos) descendientes de la quebrada Jatunhuayco, se observa procesos de erosión en sus laderas, así mismo el abanico se encuentra disectado por la quebrada, donde continúan ocurriendo flujo de detritos estacionarios (figura 25).

**Subunidad de Terraza aluvial (T-al):**

Son porciones de terreno plano que se encuentran dispuestos a los costados de la llanura de inundación del río Pampas. La altura a la que se encuentran estas terrazas representa niveles antiguos de sedimentación fluvial. Aquí las terrazas más antiguas están a mayor altura. Estas geformas han sido disectadas por las corrientes fluviales y quebradas como consecuencia de la profundización del valle.



**Figura 25.** Obsérvese la quebrada Jatunhuayco que ha conformado el abanico aluvial (Ab) en el sector Muyocc Pampa.

## 5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos reconocidos alrededores del poblado de Cocas, corresponden a movimientos en masa de tipo deslizamientos, flujo de detritos, derrumbes y caída de rocas. La caracterización de los peligros geológicos en los sectores de inspección (Chaca Chaca, Común Pampa y Muyocc Pampa), se realizaron en base a la información obtenida de trabajos en campo; donde se clasificaron los tipos de movimientos en masa (mapa 4), basados en la observación, descripción litológica y morfométrica in situ de los mismos.

Posteriormente la información se corrigió en gabinete con datos de campo como puntos GPS, medidas con distanciómetro, fotografías a nivel de terreno y fotografías aéreas con dron (ortomosaicos y DSM de alta resolución).

### 5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa en el sector Chaca Chaca

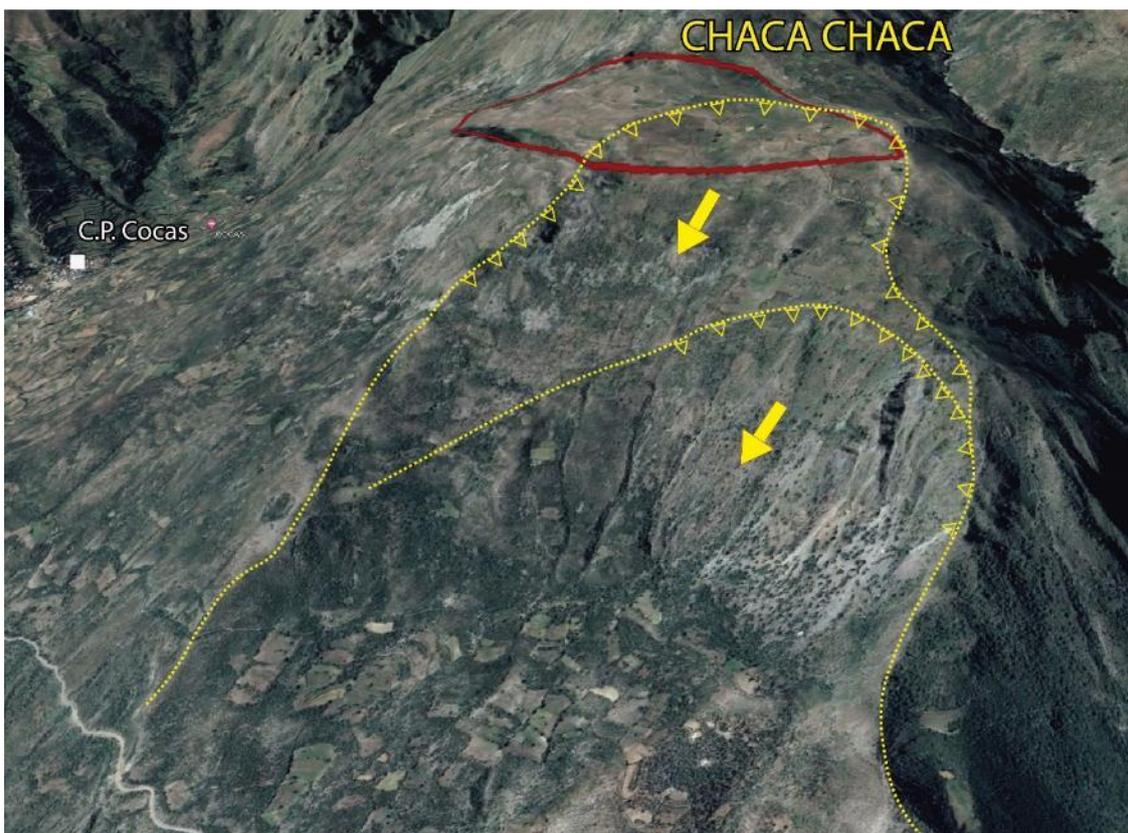
#### 5.1.1. Deslizamientos:

El sector de Chaca Chaca se encuentra circunscrito por escarpes de deslizamientos antiguos (figura 27), el principal de ellos al cual denominaremos deslizamiento de Chaca Chaca (figura 26), se dispone en la ladera NW del punto central del área de inspección y abarca 40 % del área del mismo.

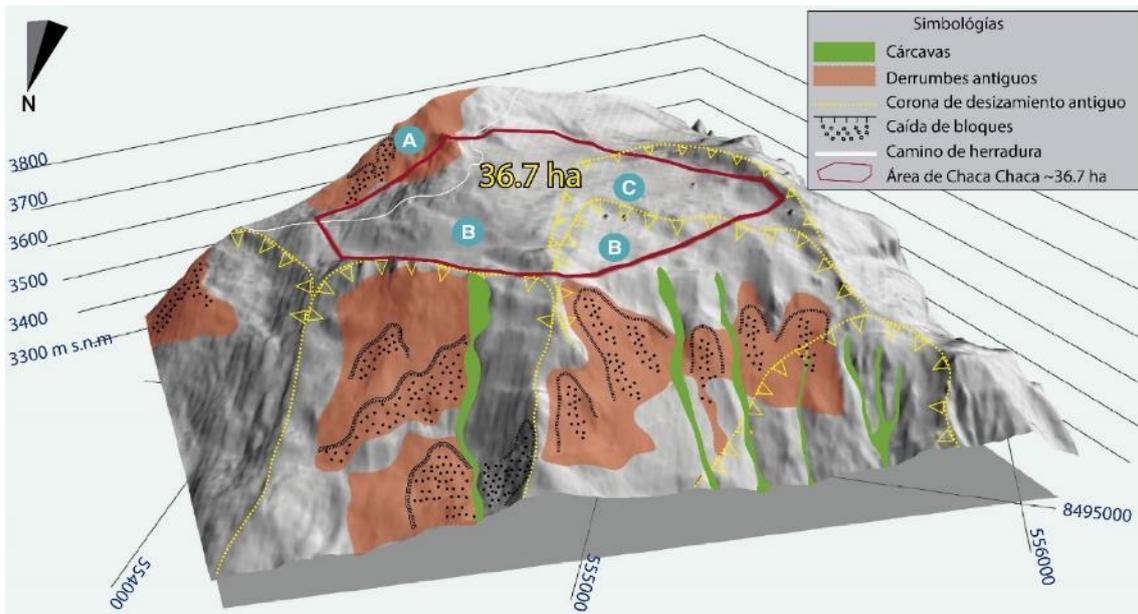
En general este deslizamiento se considera antiguo inactivo y latente, sin embargo, se observan evidencias de inestabilidad en la ladera conformada por depósitos coluvio deluviales, denominada geomorfológicamente como vertiente de deslizamiento (figura 28 y 29).

Las características de este deslizamiento son:

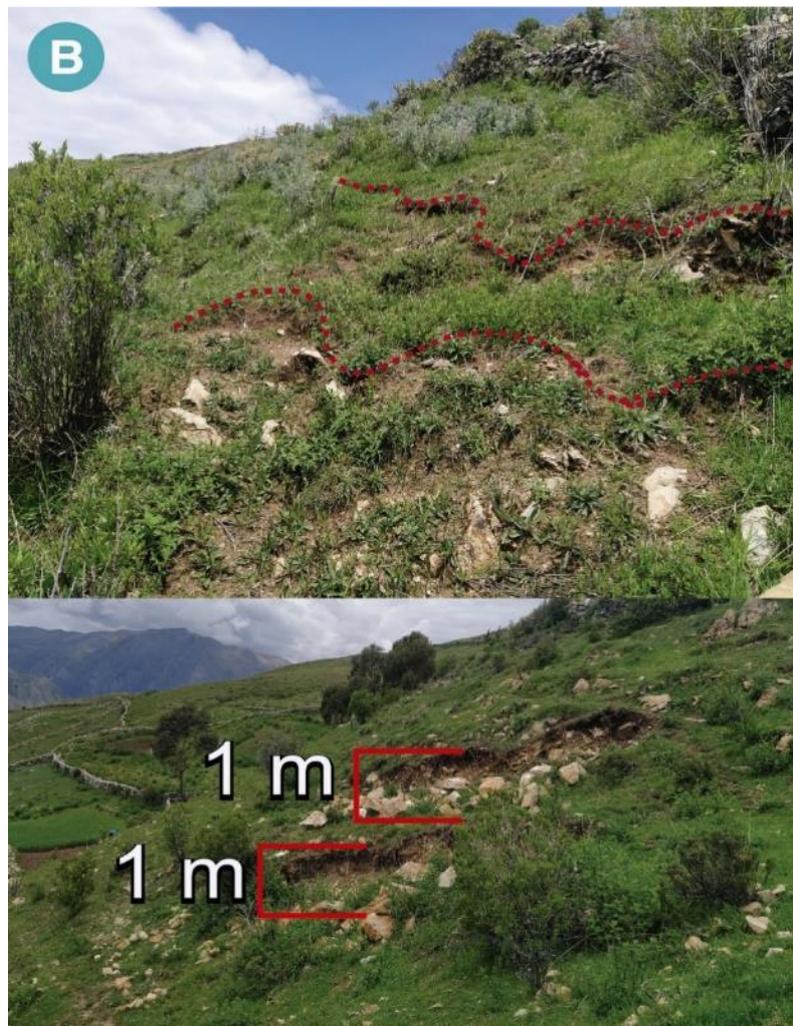
- La escarpa principal se encuentra en la cota 3900 m s.n.m. (sector de Chaca Chaca)
- El pie del deslizamiento se ubica en la margen derecha del río Pampas cota: 2880 m s.n.m.
- La diferencia entre el escarpe principal y el pie de avance del deslizamiento es de 1020 m.
- La escarpa principal se encuentra erosionada y se le estima una longitud de 1542 m y salto de 65 m.
- El deslizamiento es de carácter rotacional con dirección N 340°.
- Se puede inferir que el plano de debilidad del deslizamiento fueron zonas de fractura con Dip Direction de N330° y Dip: 83°, el mismo que es el plano de arranque de los diversos derrumbes y caída de bloques que se han identificado en el sector.
- Chaca Chaca se encuentra cubierto por depósitos coluvio-deluviales compuestos por gravas, bloques y bolones de hasta 2 m de diámetro, en matriz limo arcillosa (figura 29), se encuentra poco consolidados a sueltos y son susceptibles a procesos de erosión y ocurrencia de nuevos deslizamientos, frente a actividades antrópicas como cortes de talud.
- Las evidencias geomorfológicas indican diferentes reactivaciones en el cuerpo principal que han dejado escarpes secundarios en la vertiente NW del Cerro Chaca Chaca (mapa 4 – Anexo 1).



**Figura 26.** Obsérvese el cuerpo del deslizamiento antiguo que abarca un porcentaje del sector Chaca Chaca.



**Figura 27.** Movimientos en masa que rodean al sector de Chaca Chaca (los puntos A, B y C, muestran la ubicación de las figuras 28, 29 y 39, descritas posteriormente)



**Figura 28.** Evidencias de inestabilidad en la ladera NW del cerro Chaca Chaca correspondientes al sector Chaca Chaca.



**Figura 29.** Evidencias de inestabilidad en la ladera NW del cerro Chaca Chaca correspondientes al sector Chaca Chaca.

### 5.1.2. Caídas

Como se mencionó en el capítulo de geología, el basamento rocoso de la ladera SW del cerro Chaca Chaca se encuentra conformado por rocas calcáreas del Grupo Yura (Formaciones Gramadal, Labra y Hualhuani), estas presentan 3 familias de fracturamiento importante, aparte del plano de estratificación como son:

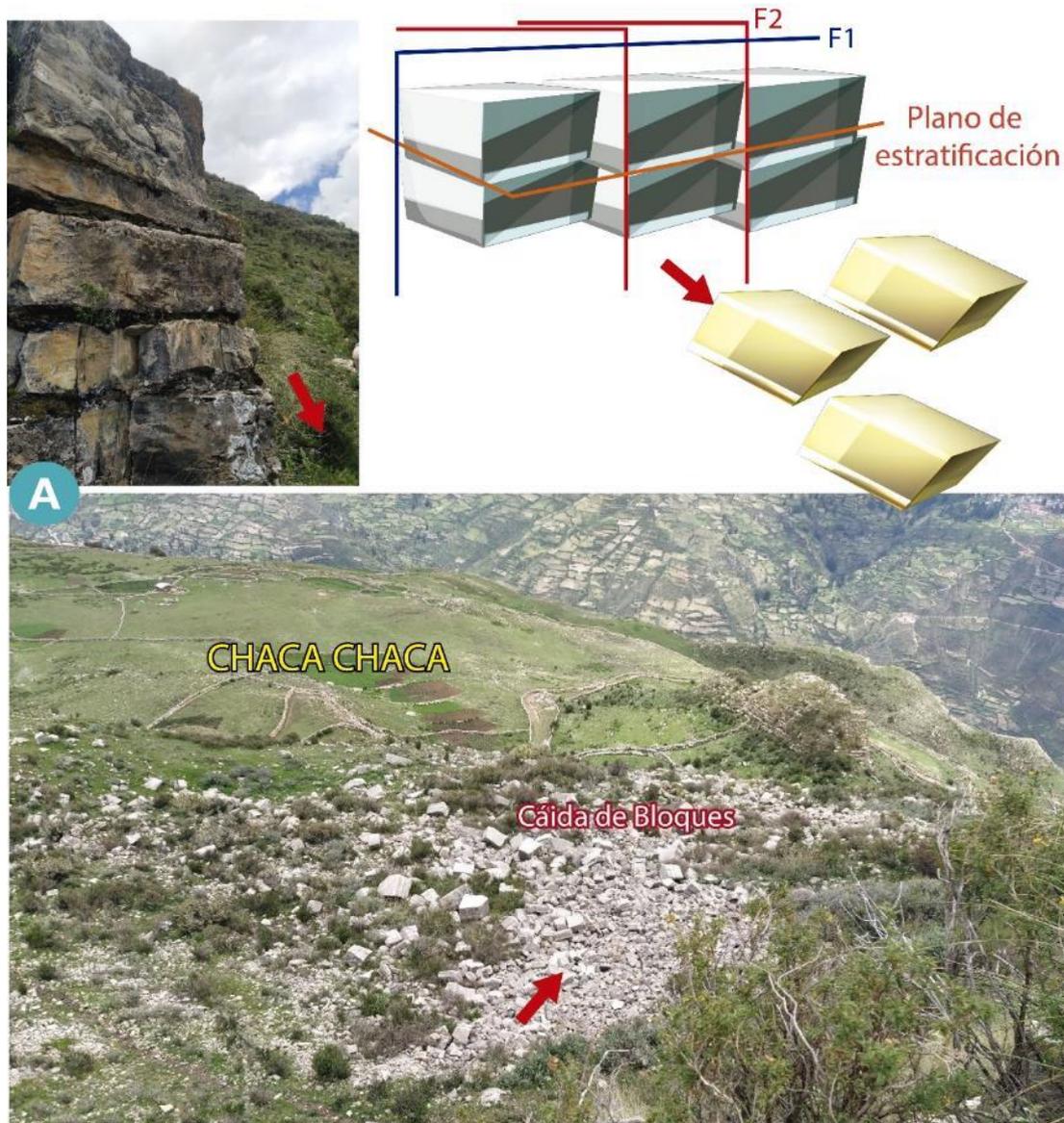
Estratificación: Dip Direction: N150, Dip:1°

Familia de fracturas 1 (F1): Dip Direction N320°, Dip 87°

Familia de fracturas 2 (F2): Dip Direction N290°, Dip 67°

Familia de fracturas 3 (F3): Dip Direction N316°, Dip 85°

De estas, la familia principal (F1), se considera el plano de debilidad para la ocurrencia de derrumbes antiguos y recientes que circunscriben al sector de Chaca Chaca (figura 30), los derrumbes han dejado paredes escarpadas de 78° aproximadamente, donde se evidencia la caída de bloques calcáreos de aristas angulares y formas cúbicas, el más representativo y cercano al área de interés se encuentra a 422 m al SE del punto central de Chaca Chaca (figura 30).



**Figura 30.** Caída de rocas en la parte superior de Chaca Chaca, condicionados por el fracturamiento de rocas calizas.

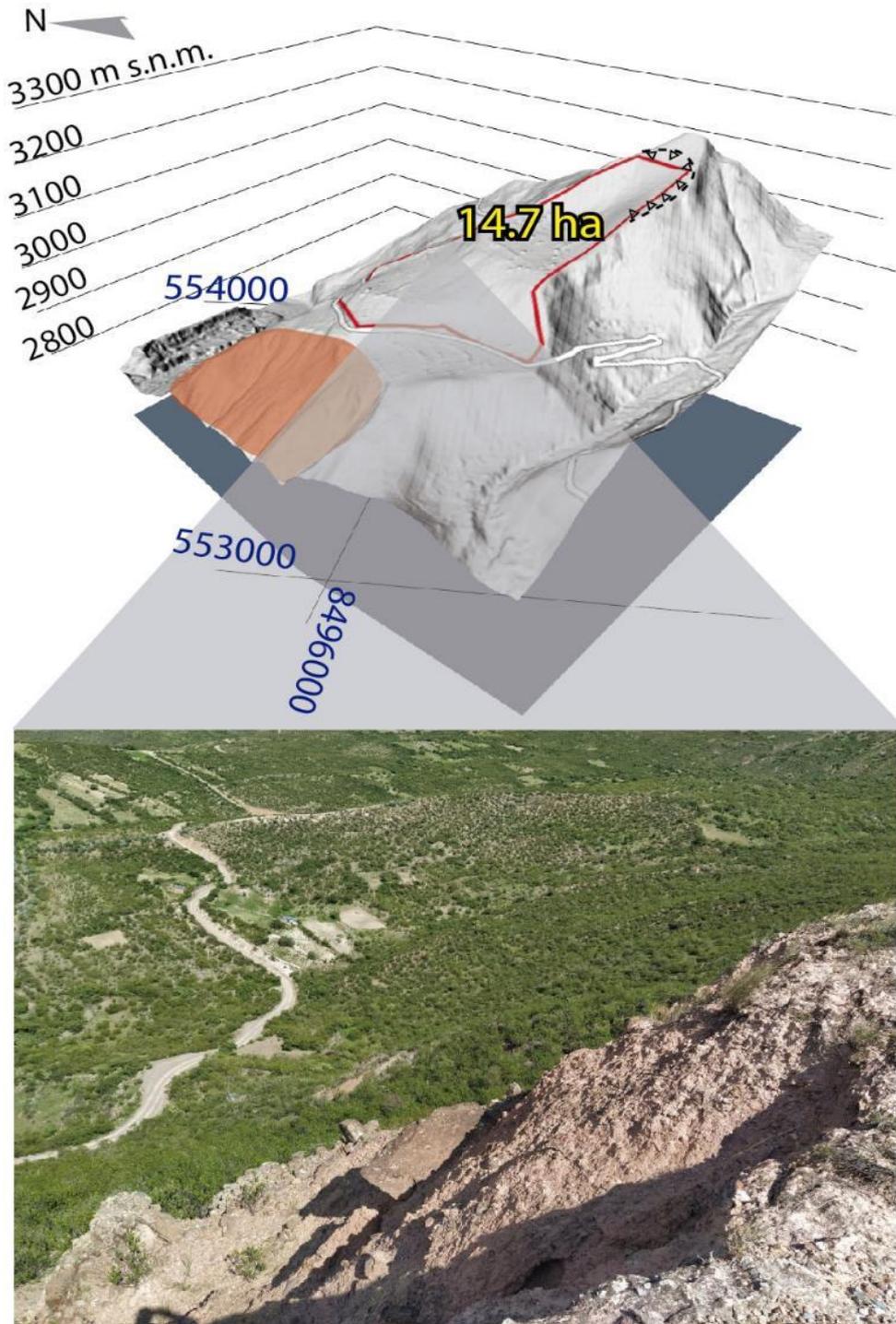
## 5.2. Peligros geológicos por movimientos en masa el sector Común Pampa

### 5.2.1. Deslizamientos:

El sector de Comun Pampa se encuentra sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo, considerado inactivo latente cuyas características son:

- La escarpa principal se encuentra en la cota 3209 m s.n.m. parte superior del sector Comun Pampa, margen derecha de la quebrada Jatunhuayco.
- El pie del deslizamiento se encuentra en la cota 2959 m s.n.m., cercano a la carretera de acceso al C.P. Cocas.
- La diferencia de altura entre el escarpe principal y el pie de avance del deslizamiento es de 250 m.
- La escarpa principal se encuentra erosionada y se le estima una longitud de 600 m y salto de 15 m.
- El deslizamiento es de carácter rotacional con dirección N 315°.

- En la zona de escarpe se evidencian afloramientos de calizas que sobreyacen a filitas y pizarras del Grupo Cabanillas, estas últimas foliadas y altamente fracturadas.
- El depósito coluvio deluvial, se encuentra constituido por, gravas, bloques y bolones de hasta 2 m de diámetro, englobados en una matriz limo arcillosa, estos se pueden apreciar en el corte de carretera y desde la parte superior del Común Pampa (figura 31).
- Este evento se considera antiguo, inactivo latente susceptible a sufrir reactivaciones frente a actividades antrópicas.



**Figura 31.** Sector de Común Pampa, ubicado sobre un deslizamiento antiguo, conformado por depósitos coluvio-deluviales constituido por gravas, bloques y bolones de hasta 2 m de diámetro, englobados en una matriz limo arcillosa

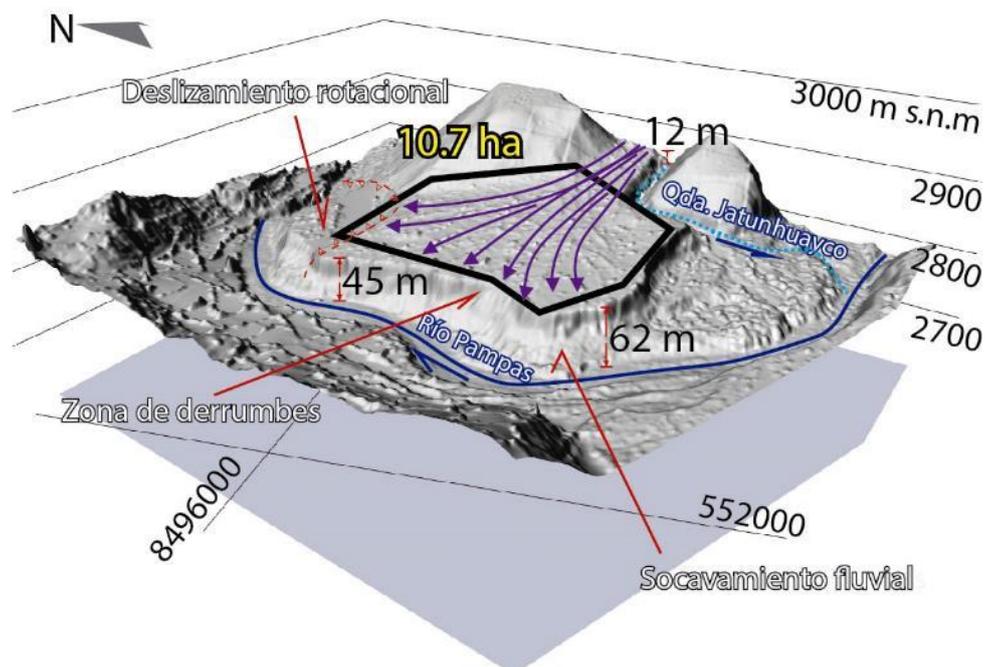
### 5.3. Peligros geológicos por movimientos en masa el sector Muyocc Pampa

#### 5.3.1. Flujo detríticos

Según las evidencias geológicas y geomorfológicas, sumadas al testimonio de los pobladores de Cocas, en el sector Muyocc Pampa, se evidencia que el abanico aluvial (terreno donde se emplaza Muyocc pampa) fue conformado por secuencias aluviónicas (huaicos) descendientes de la quebrada Jatunhuayco que en los meses de precipitaciones periódicas prologadas y/o intensas (diciembre – marzo) activa el régimen de la quebrada, presentando un caudal irregular y torrencioso, que erosiona y transporta material sólido no consolidado (proluvial), presente en el cauce principal, elementos que conjuntamente con la fuerza hidráulica incrementan los componentes horizontal y vertical de la fuerza erosiva de la corriente temporal.

La componente horizontal produce la erosión lateral por socavamiento y derrumbe de las márgenes del flujo (donde existe material aluvial evidencias de flujos antiguos) de igual manera los procesos geodinámicos en la margen derecha de la quebrada (vertiente SW del cerro Chaca Chaca), correspondientes a deslizamientos inactivos latentes y derrumbes recientes con evidencia de caída de rocas que alimentan de material detrítico a la quebrada, incrementando a su vez la concentración de sólidos y poder erosivo de los flujos de detríticos que allí se producen.

Todo el material detrítico incorporado al caudal genera un tipo de flujo denominado “No Newtoniano” (mezcla de sólido y líquido) que dependiendo de la concentración de sus componentes se mueven a cierta velocidad y con determinados tirantes (alturas), aguas abajo hasta que pierden su energía, todo esto ocasiona el transporte, arrastre y depósito de detríticos, bloques y lodo sobre el sector Muyocc Pampa, evidencia de ello son los canales que se pueden observar sobre el abanico aluvial, cuya zona de entrada corresponde a la margen derecha del quebrada con altura de 12 m (figura 32); es decir existe evidencia de que los flujos de detríticos pueden alcanzar la parte superior de Muyocc Pampa y discurrir por sus paredes, favoreciendo procesos de erosión y derrumbes.



**Figura 32.** Muestra las alturas máximas y mínimas del abanico aluvial (Muyocc Pampa), así como los procesos geodinámicos por los que es afectado, obsérvese que los flujos de detríticos

superan la altura de 12 m de la margen derecha de la quebrada dejando canales que evidencian ello sobre Muyocc Pampa (flechas de color morado).

El flujo de detritos que desciende por la quebrada Jatunhuayco además de producir afectaciones en Muyocc Pampa (erosión de la plataforma aluvial) que podrían dañar cualquier infraestructura que allí se situó, también afecta periódicamente alrededor de 70 m de la carretera de acceso al C.P. Cocas (figura 33), obligando a la población a realizar constantes trabajos de limpieza.



**Figura 33.** Evidencias de flujo de detritos de la quebrada Jatunhuayco, que afecta 70 m de la carretera de acceso al C.P. Cocas. Coordenadas UTM WGS 84, 18S, X: 553264; Y: 8495418

### 5.3.2. Derrumbes

Las paredes del abanico aluvial presentan laderas verticalizadas conformadas por eventos aluviónicos (figura 34) de aproximadamente 87°, en este sector se evidencia derrumbes desde el borde del acantilado condicionados por la pendiente de la pared, y el material proluvial poco consolidado a suelto, además de ello en la margen derecha del río Pampas (zona de contacto con la base del abanico aluvial), se evidencia procesos de socavamiento fluvial, que favorecen la inestabilidad de este sector (figura 36).

La saturación del terreno frente a lluvias, por la infiltración de aguas de escorrentía y la socavación del río Pampas han generado escarpamientos y saltos de 80 cm (figura 35), a 10 m del borde del acantilado, lo que demuestra la inestabilidad del frente del abanico aluvial.



Figura 34. Eventos identificables que conformaron el abanico aluvial (Muyoc Pampa)

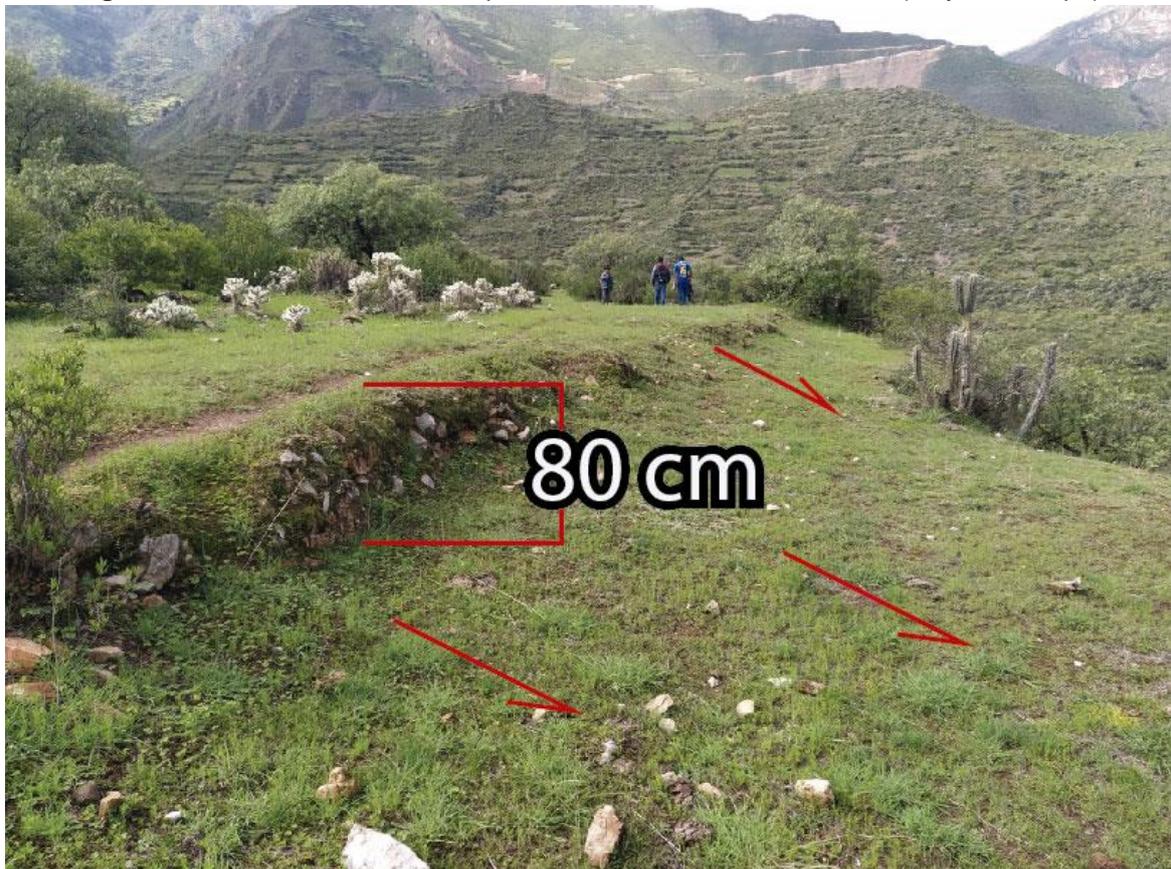
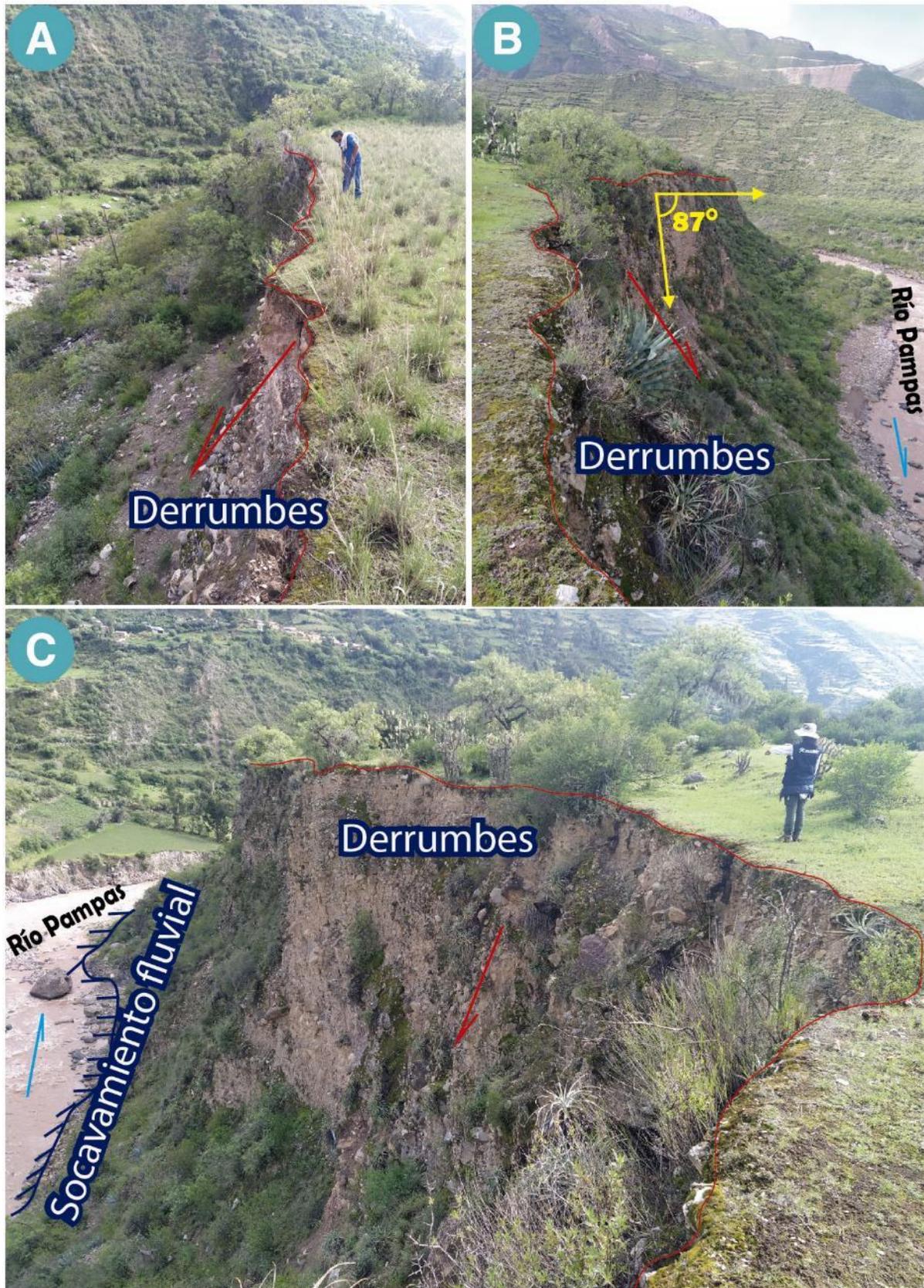


Figura 35. Escarpamientos de 80 cm cercanos al acantilado del abanico aluvial, que demuestran la inestabilidad del abanico, producto del socavamiento fluvial del río Pampas.



**Figura 36.** A) Evidencia derrumbes del acantilado, B) muestra la pendiente promedio del abanico aluvial de 87° y C) muestra procesos de socavamiento del río Pampas que condiciona la ocurrencia de los derrumbes en el acantilado.

#### 5.4. Factores condicionantes

Las causas principales para la ocurrencia de movimientos en masa en los alrededores de Cocas están relacionados principalmente a lo siguiente:

##### Factor geomorfológico

- La margen derecha del río Pampas está conformada por montañas en rocas metamórficas y sedimentarias, representadas por filitas y pizarras del Grupo Cabanillas y calizas del Grupo Yura, al cual se encuentran adosado vertientes coluvio-deluviales y con depósito de deslizamientos de pendientes escarpadas (25°-45°) a muy escarpadas (>45°), esta configuración de pendientes y geformas favorecen la inestabilidad de las laderas y la hacen susceptible a sufrir reactivaciones de deslizamientos y movimientos tipo caídas.
  - Las montañas de la margen derecha del río Pampas se encuentran disectadas por quebradas como son Chihuechere y Jatunhuayco, donde el cauce principal posee en las cabeceras pendientes fuertes (15° - 25°) y en sus cercanías a la desembocadura del río Pampas pendientes moderadas (5°-15°), lo que favorece la energía cinética de flujos de detritos (huaicos) y por ende la erosión y transporte de material detrítico.
  - El sector de Chaca Chaca es parte de una vertiente de deslizamiento y vertiente coluvio – deluvial, además se encuentra rodeado de escarpes antiguos de deslizamiento, donde las laderas poseen pendientes escarpadas, esto favorece la susceptibilidad del sector a la ocurrencia de deslizamientos.
  - El sector de Común Pampa, posee pendientes fuertes (15°-25°), y se encuentra una vertiente de deslizamiento antiguo.
  - El sector de Muyocc Pampa corresponde a un abanico aluvial conformado por diferentes eventos históricos (huaicos) descendientes de la quebrada Chihuechere, en general la altura del abanico varía de 45 m a 62 m con respecto al río Pampas y 12 m con respecto al cauce de la quebrada Jatunhuayco, el acantilado de este abanico posee pendientes de 87°, donde se suscitan derrumbes.
- Factor litológico
- El basamento rocoso compuesto por calizas del Grupo Yura se encuentra muy fracturado, la intersección de la familia de fracturas y el plano de estratificación (subhorizontal) provoca la separación tabular de bloques y su posterior caída, de igual manera se puede inferir que el plano de debilidad de estas fracturas condicionó la ocurrencia de los deslizamientos y derrumbes en dirección NW.
  - La ocurrencia de deslizamientos y caídas depositaron suelos coluviales que se entreveraron con depósitos deluviales, en la vertiente NW del cerro Chaca Chaca este depósito conformado por gravas, bloques y bolones de calizas subredondeadas a angulosos en matriz limo arcillosa es de fácil erosión y susceptible a generar nuevos peligros geológicos.

- Los derrumbes y deslizamientos cartografiados en la margen de las quebradas Jatunhuayco y Chihuechere, aportan de material detrítico al cauce de la quebrada cuyas aguas de escorrentía transportan y generan depósitos proluviales conformados por gravas, y bloques subredondeados, susceptibles a ser erosionados en temporadas de lluvias y generar nuevos flujos de detritos (huaicos).

### 5.5. Factores desencadenantes

- La ocurrencia de los eventos geodinámicos puede ser desencadenados: en el caso de flujo de detritos (huaicos) por las lluvias temporales, extraordinarias, intensas y o prolongadas del sector Cocas.
- Los deslizamientos pueden ser reactivados frente a lluvias intensas y/o prolongadas que saturen el material coluvio-deluvial e incrementen la presión intersticial de poros, generando la inestabilidad de la ladera.
- De igual manera eventos sísmicos, pueden desencadenar la reactivación de deslizamientos, derrumbes y provocar la caída de rocas.

En base al análisis geológico, geomorfológico y geodinámico de los sectores de inspección (Cuadro 7), se consideran no aptos, principalmente por las evidencias geodinámicas que indican la susceptibilidad de dichos terrenos a sufrir nuevos eventos de peligros geológicos como deslizamientos, derrumbes y flujo de detritos.

**Cuadro 7. Áreas inspeccionadas**

SECTOR	ÁREA	CONDICIÓN
Chaca Chaca	36.7 ha	No Apto
Comun Pampa	14.7 ha	No Apto
Muyocc Pampa	10.8 ha	No Apto

Al analizar la margen derecha del río Pampas correspondiente al sector Cocas (área comprendida entre las quebradas Jatunhuayco y Chihuechere), no se evidencia zonas estables con áreas que superen las 10 ha y que cumplan con condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas adecuadas que aseguren la estabilidad a futuro de nuevos centros poblados, sin embargo dentro del área se pudo identificar 2 sectores relativamente estables pero de baja extensión (~4 ha entre los dos) que parece no cumplir el requisito de extensión (área) necesaria para albergar a todo el centro poblado.

Estos corresponden al sector superior de Muyocc Pampa y parte baja de Común Pampa (cuadro 8), y se presentan para consideración de las autoridades competentes, no obstante, la principal recomendación es buscar nuevas áreas y opciones de reasentamiento.

**Cuadro 8.** Áreas de los sectores de la parte alta de Muyocc Pampa y parte baja de Comun Pampa.

SECTOR	ÁREA	CONDICIÓN	OBSERVACIÓN
Parte superior a Muyocc Pampa	2.14	Apto bajo el cumplimiento de recomendaciones	Es un área pequeña cuya extensión debe ser evaluada como aceptable o no por las entidades competentes.
Parte baja de Comun Pampa	2.10 ha	Apto bajo el cumplimiento de recomendaciones	Es un área pequeña cuya extensión debe ser evaluada como aceptable o no por las entidades competentes.

El sector de la parte superior de Muyocc Pampa se ubica en los vértices siguientes (cuadro 9)

**Cuadro 9.** Coordenadas del área del sector de la parte superior de Muyocc Pampa

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este (m)	Norte (m)	Latitud	Longitud
1	552613	8495747	13°36'23.13"S	74°30'49.04"O
2	552821	8495824	13°36'20.61"S	74°30'42.12"O
3	552841	8495854	13°36'19.63"S	74°30'41.46"O
4	552744	8495884	13°36'18.66"S	74°30'44.69"O
5	552573	8495846	13°36'19.94"S	74°30'50.38"O

El sector de la parte baja de Comun Pampa se ubica en los vértices siguientes (cuadro 10)

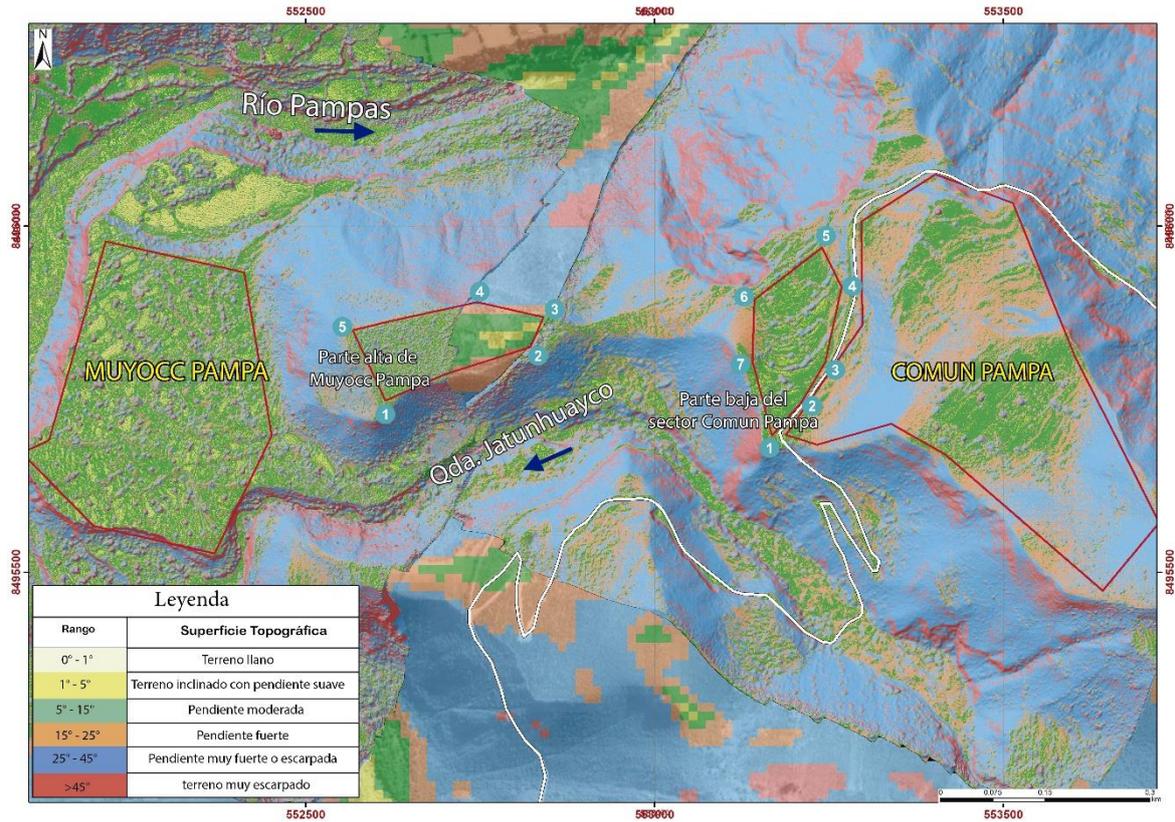
**Cuadro 10.** Coordenadas del área del sector de la parte baja de Comun Pampa

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este (m)	Norte (m)	Latitud	Longitud
1	553168	8495700	13°36'24.65"S	74°30'30.57"O
2	553213	8495752	13°36'22.96"S	74°30'29.07"O
3	553245	8495806	13°36'21.20"S	74°30'28.01"O
4	553268	8495911	13°36'17.78"S	74°30'27.25"O
5	553239	8495966	13°36'15.99"S	74°30'28.22"O
6	553144	8495891	13°36'18.44"S	74°30'31.38"O
7	553138	8495808	13°36'21.14"S	74°30'31.57"O

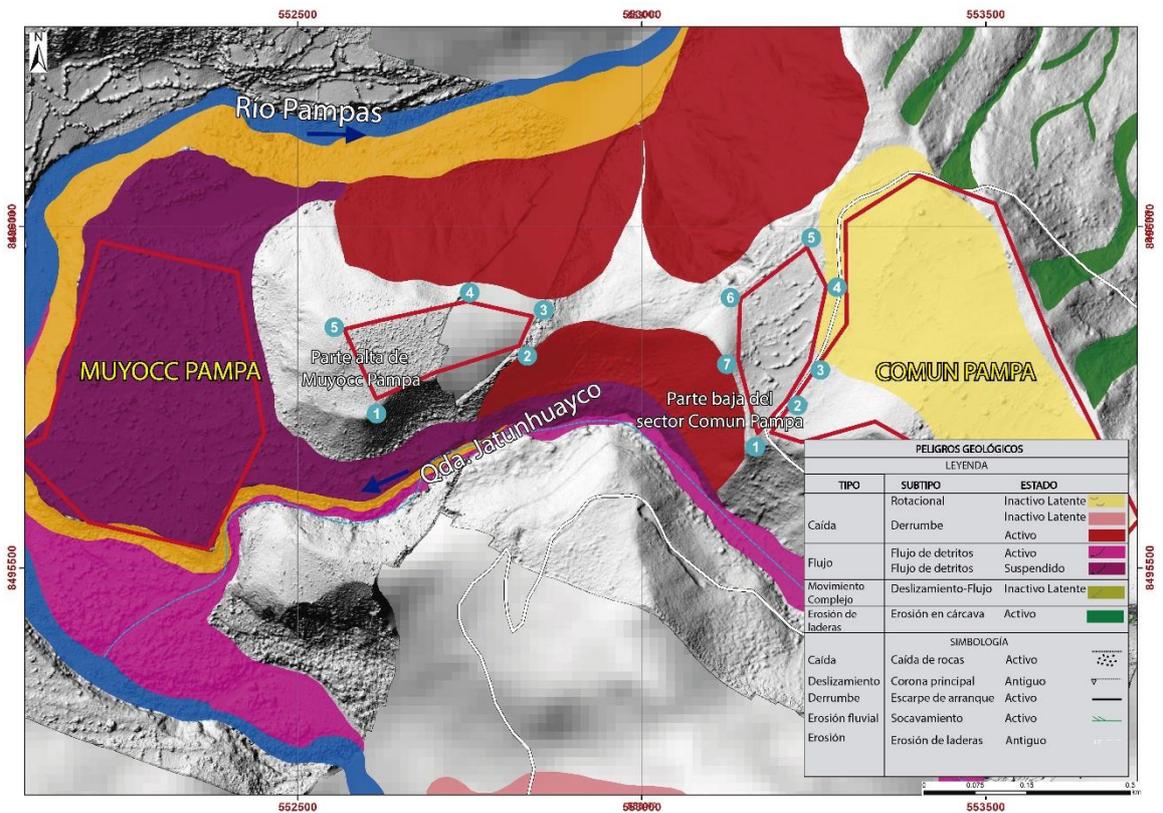
y la información geográfica puede ser descargada del siguiente enlace:  
<https://drive.google.com/drive/folders/1NzxQQL-F0oCThnwjQEQvKERM0fBiATiu?usp=sharing>

En referencia a estos dos últimos sectores se puede indicar que estos se encuentran en pendientes moderadas (5°-15°), ver figura 37; y no se ven afectados directamente por eventos geodinámicos (figura 38), sin embargo, sus laderas muestran evidencias de derrumbes con pendientes escarpadas, es por ello que para evitar la inestabilidad y afectación posterior de estos terrenos se debería:

- Forestar con especies nativas las laderas con pendiente escarpada.
- Las zonas no deben usarse como terrenos de cultivo.
- Se deben realizar sistemas de drenajes adecuados, que deriven correctamente los excesos de agua hacia las quebradas
- Monitorear permanentemente de manera visual las laderas para controlar la aparición de cárcavas o grietas.
- Ningún predio debería acercarse a las laderas en por menos 25 m (condición que reduce aún más el área total).



**Figura 37.** Rango de pendientes correspondientes al sector superior de Muyocc Pampa y parte baja de Comun Pampa



**Figura 38.** Geodinámica alrededor de los sectores correspondientes al sector superior de Muyocc Pampa y parte baja de Comun Pampa

## 6. CONCLUSIONES

1. Geológicamente, la margen derecha de río Pampas está conformada por secuencias metamórficas (pizarras y filitas) del Grupo Cabanillas que infrayacen a rocas carbonatadas (calizas) y areniscas de las Formaciones Gramadal, Labra y Hualhuani que conforman al Grupo Yura, estas se presentan foliadas muy fracturadas y modernamente meteorizadas.
2. Geomorfológicamente, la margen derecha del río Pampas corresponde a montañas (cerro Chaca Chaca) modeladas en rocas metasedimentarias y sedimentarias disectadas por quebradas (Jatunhuayco y Chihuechere) donde se observan depósitos proluviales que discurrieron hacia el río Pampas y formaron abanicos aluviales (Muyocc Pampa) de 40 m de altura en promedio. Las laderas de las montañas están cubiertas por vertientes con depósito de deslizamiento y coluvio-deluviales.
3. Los depósitos coluvio-deluviales que cubren las laderas del cerro Chaca Chaca (conformados por deslizamientos antiguos y procesos de erosión deluvial) se encuentran conformado por bloques heterométricos de calizas y areniscas cuarzosas envueltos en una matriz limo arcillosa medianamente a poco consolidada y se consideran altamente susceptible a procesos de erosión y movimientos en masa.
4. Las pendientes en la margen derecha del río Pampas cubren los 6 rangos existentes, pudiéndose encontrar terrenos llanos ( $0^{\circ}$ - $1^{\circ}$ ) en terrazas aluviales en las márgenes del río; inclinaciones suaves en el abanico aluvial de Muyocc Pampa, intercalado con pendientes moderadas ( $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ) que también se observan en los cauces de quebradas, parte del sector Chaca Chaca y Común Pampa; las pendientes fuertes ( $15^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ) se localizan mayoritariamente en Común Pampa y Chaca Chaca; mientras que la pendientes escarpadas ( $25^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ) y muy escarpadas predominan en las laderas de las montañas.
5. Geodinamicamente en el sector Chaca Chaca se encuentra sobre escarpas de deslizamientos antiguos, el más importante denominado deslizamiento Chaca Chaca cubre el 40% de su área, tiene un escarpe erosionado con 65 m de salto y 1542 m de longitud su movimiento fue en dirección N340°, y dejó sobre Chaca Chaca, depósitos coluvio-deluviales susceptibles a procesos de reactivación. También se pueden observar derrumbes y caída de rocas condicionados por la pendiente de las paredes rocosas y fracturamiento de las rocas.
6. Muyocc Pampa corresponde a un abanico aluvial con un acantilado de 40 m a 60 m en las márgenes del río Pampas con evidencias de derrumbes, en las márgenes de la quebrada Jatunhuayco tiene alturas de 12 m, por donde los flujos de detritos que descienden temporalmente ingresan a Muyocc Pampa, estos mismos flujos de detritos (huaicos) afectan 70 m de carretera de acceso a Cocas.
7. Común Pampa se encuentra sobre la vertiente de un antiguo deslizamiento con dirección N315° conformado por gravas, bloques y bolones englobados en matriz limo arcillosa, el escarpe principal con salto de 15 m, está conformado por la intercalación de calizas, filitas y pizarras muy fracturadas.
8. Por las condiciones geológicas geomorfológicas y geodinámicas presentes en los sectores denominados Chaca Chaca, Muyocc Pampa y Común Pampa, se consideran

zonas **NO APTAS**, para la reubicación del C.P. Cocas ya que estas son altamente susceptibles a sufrir reactivaciones de deslizamientos y flujo de detritos.

9. Al analizar la margen derecha del río Pampas entre las quebradas Jatunhuayco y Chihuechere (sector de Cocas), no se evidencia zonas de extensión aceptable que cumplan con las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas adecuadas que aseguren la estabilidad a futuro de nuevos centros poblados, sin embargo, dentro del área se pudo identificar 2 sectores relativamente estables, pero de baja extensión (~4 ha) denominadas: parte superior de Muyocc Pampa y Parte baja de Comun Pampa.
10. Los sectores denominados como: parte superior de Muyocc Pampa y Parte baja de Comun Pampa, presentan pendientes moderadas (5°-15°), y laderas que pueden ser forestadas para mejorar su estabilidad, sin embargo, su mayor deficiencia es su baja extensión de 2.14 y 2.10 ha.

## 7. RECOMENDACIONES

1. Se debe buscar nuevas opciones de reubicación para el centro poblado de Cocas, con condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas favorables o mitigables, con extensiones adecuadas que permitan una correcta distribución de las áreas urbanas.
2. Mientras se designe un área de reubicación aceptable se debe implementar sistemas de alerta temprana (SAT), en la quebrada Chihuechere, que desciende al C.P. Cocas, para salvaguardar la vida de la población, de igual manera mejorar las defensas ribereñas.
3. Se mantienen las recomendaciones plasmadas en el informe técnico A7090 y la Opinión Técnica OT-004-2021 elaboradas por Ingemmet el 2021.



Segundo A. Núñez Juárez  
Jefe de Proyecto-Act. 11

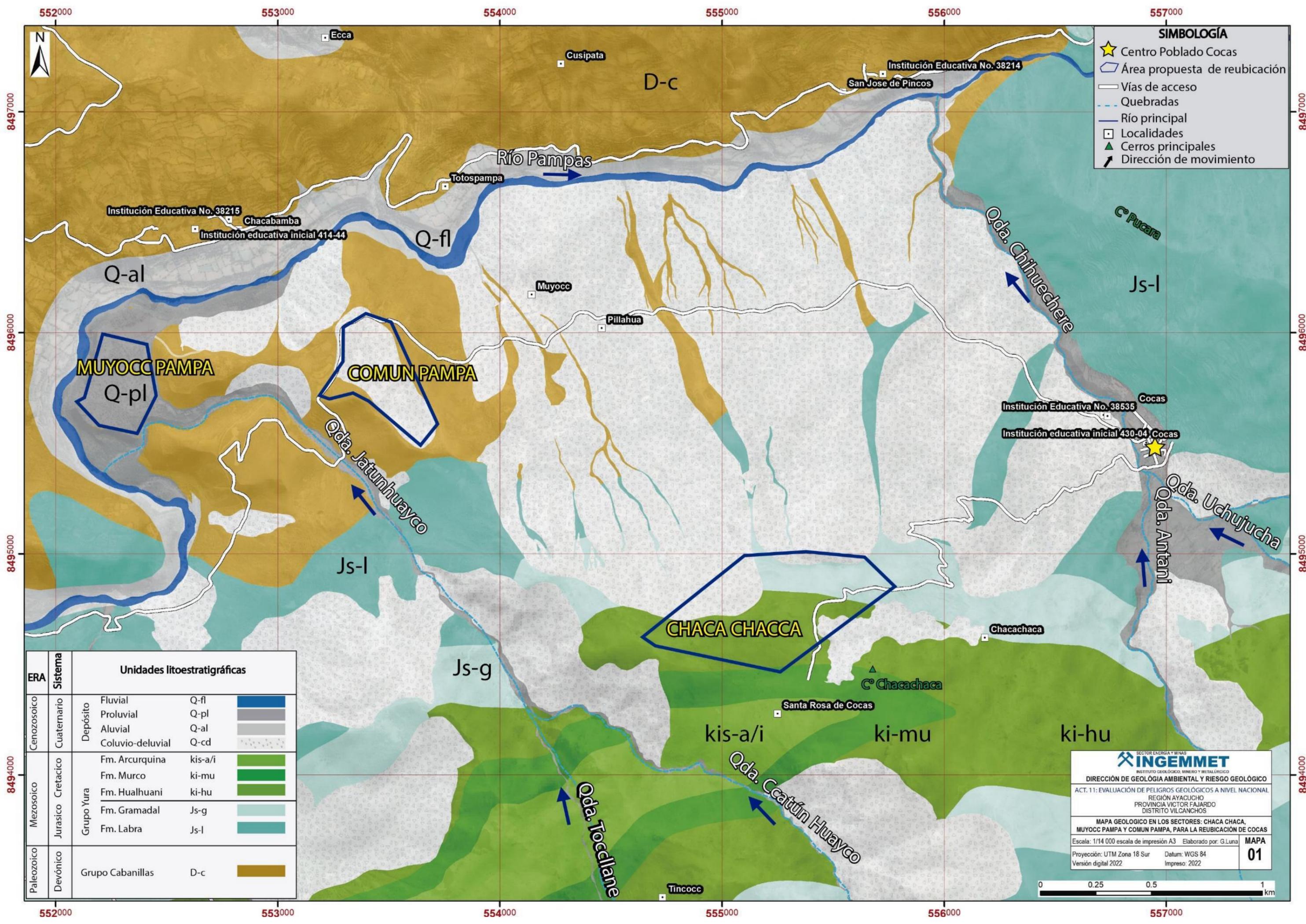


Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL  
Director  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico  
INGEMMET

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta J., Rodríguez I., Flores A. & Huanacuni D. (2011). Memoria sobre la Geología económica de la región Ayacucho, Proyecto GE33 “Metalogenia y Geología Económica por Regiones”.
- Duque, G. & Escobar, C. (2016). Erosión de suelos (en línea). En: Duque, G. & Escobar, C. Geomecánica. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, p 122-135 (consulta: 10 julio 2015). Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/53252/45/erosiondesuelos.pdf>
- Hungr, O.; Evans, S.G.; Bovis, M.J. & Hutchinson, J.N. (2001). A review of the classification of landslides of flow type. *Environmental & Engineering Geoscience*, 7(3): 221-238.
- INGEMMET (2003). Estudio de Riesgos Geológicos del Perú - Franja N°3, Boletín N°28 Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica, 373 p., 17 mapas.
- INGEMMET (2021). Evaluación de peligros geológicos de las zonas propuestas para la reubicación del centro poblado de Cocas, Opinión Técnica N°004-2021.
- Morche, W., Ávila A., De La Cruz J., Zeballos F., (1995), Boletín N° 61, serie A, Carta Geológica Nacional: “Geología del cuadrángulo de Ayacucho”
- 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.
- Quispesivana L. & Navarro P. (2003). La “Memoria descriptiva de la revisión y actualización de los cuadrángulos de Guadalupe (28-l), Huancapi (28-ñ), Chincheros (28-o), Castrovirreyna (27-m), San Miguel (27-o), Tupe (26-l), Conaica (26-m), Huarochirí (25-k), Yauyos (25-l) y Huancayo (25-m)”
- Silgado, E. (1978). Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú (1513-1974). Instituto de Geología y Minería, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ing. Geológica, 3, 130 p.
- Sosa, N. & Albinez, L. (2020). Evaluación de peligros geológicos en el sector de Cocas y de la zona propuesta para reubicación. Informe Técnico N° A7090, INGEMMET. 34 p.
- Valderrama, L.; Montenegro, E. & Galindo, J. (1964). Reconocimiento forestal del departamento de Cundinamarca. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 86 p.
- Vílchez M., Ochoa M., Parí W. (2019). Peligro geológico en la región Ayacucho. Boletín N° 70, serie C, geodinámica e ingeniería geológica.
- Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras. 2. Ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.

ANEXO 1  
MAPAS



**SIMBOLOGÍA**

- ★ Centro Poblado Cocas
- ▭ Área propuesta de reubicación
- Vías de acceso
- - - Quebradas
- Río principal
- Localidades
- ▲ Cerros principales
- ↗ Dirección de movimiento

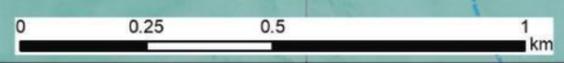
ERA	Sistema	Unidades litoestratigráficas	
Cenozoico	Cuaternario	Fluvial	Q-fl
		Proluvial	Q-pl
		Aluvial	Q-al
		Coluvio-deluvial	Q-cd
Mesozoico	Grupo Yura	Fm. Arcurquina	kis-a/i
		Fm. Murco	ki-mu
		Fm. Hualhuani	ki-hu
	Grupo Yura	Fm. Gramadal	Js-g
		Fm. Labra	Js-l
Paleozoico	Devónico	Grupo Cabanillas	D-c

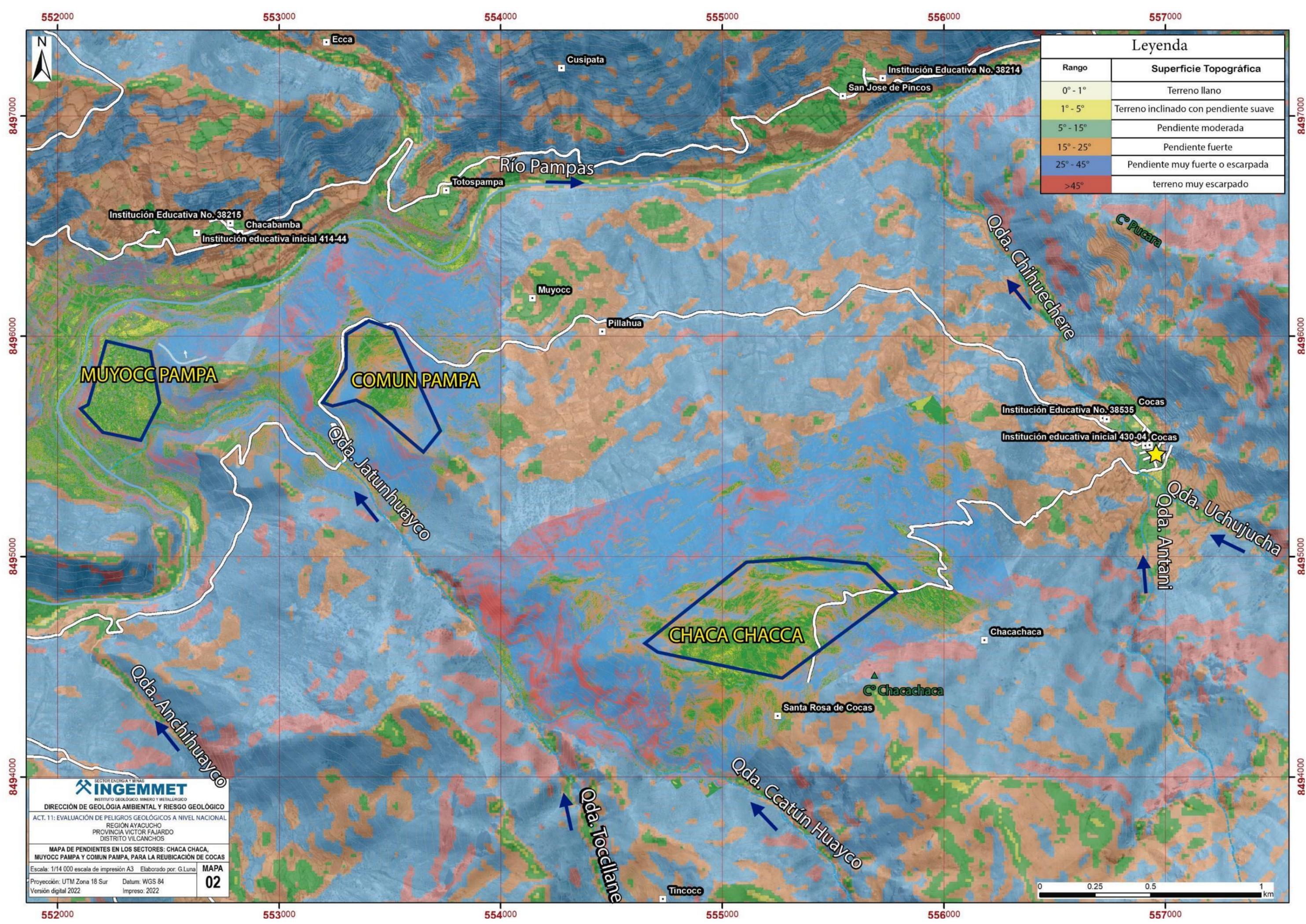
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO  
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO  
 ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL  
 REGIÓN AYACUCHO  
 PROVINCIA VÍCTOR FAJARDO  
 DISTRITO VILCANCHOS

MAPA GEOLOGICO EN LOS SECTORES: CHACA CHACA, MUYOCC PAMPA Y COMUN PAMPA, PARA LA REUBICACIÓN DE COCAS

Escala: 1/14 000 escala de impresión A3 Elaborado por: G.Luna **MAPA 01**

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84 Versión digital 2022 Impreso: 2022





Leyenda

Rango	Superficie Topográfica
0° - 1°	Terreno llano
1° - 5°	Terreno inclinado con pendiente suave
5° - 15°	Pendiente moderada
15° - 25°	Pendiente fuerte
25° - 45°	Pendiente muy fuerte o escarpada
>45°	terreno muy escarpado

MUYOCC PAMPA

COMUN PAMPA

CHACA CHACCA

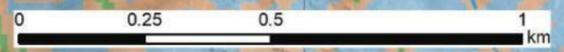
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO  
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO  
 ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL  
 REGIÓN AYACUCHO  
 PROVINCIA VÍCTOR FAJARDO  
 DISTRITO VILCANCHOS

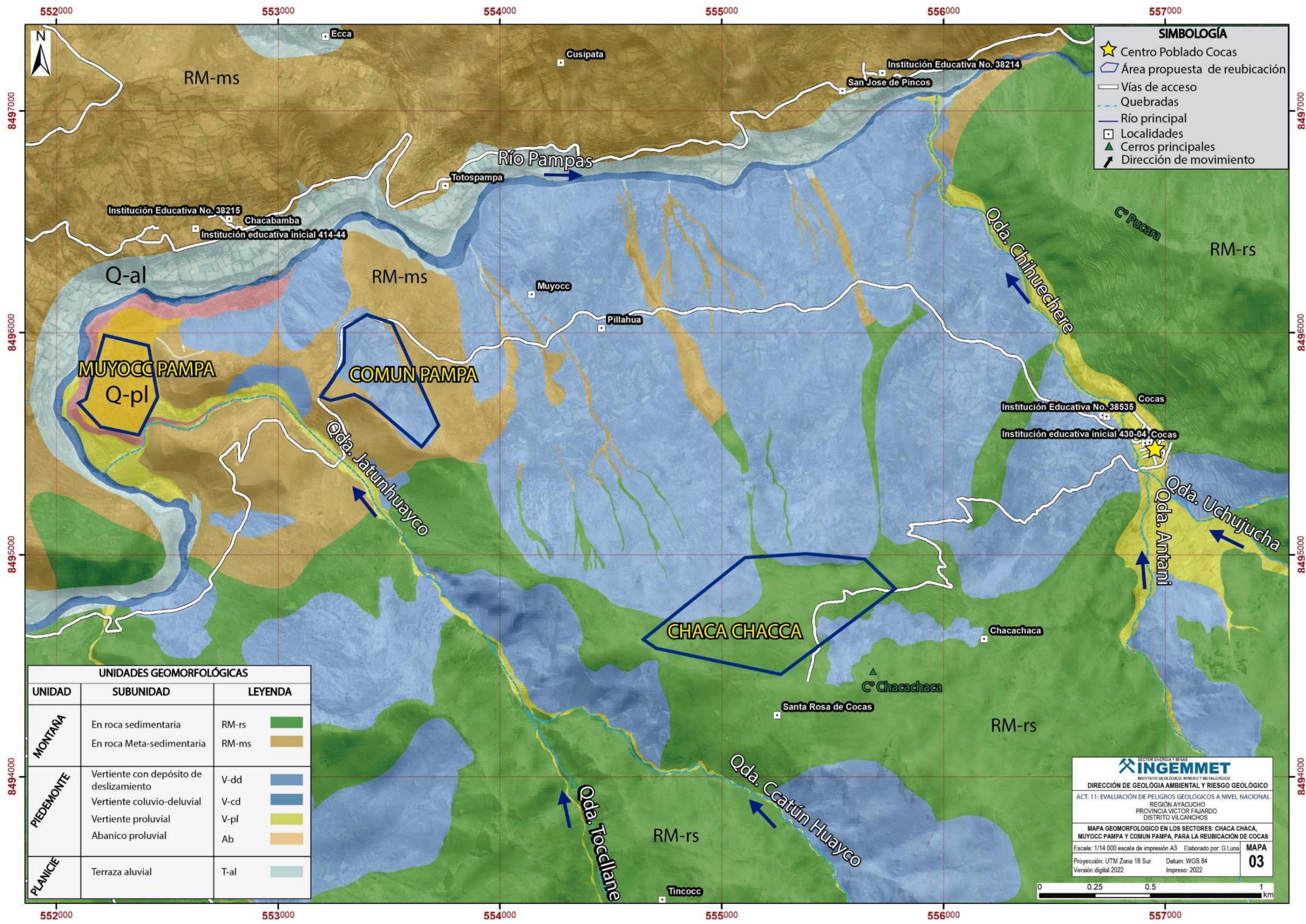
---

MAPA DE PENDIENTES EN LOS SECTORES: CHACA CHACA,  
 MUYOCC PAMPA Y COMUN PAMPA, PARA LA REUBICACIÓN DE COCAS

Escala: 1/14 000 escala de impresión A3 Elaborado por: G.Luna  
 Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84  
 Versión digital 2022 Impreso: 2022

**MAPA 02**





**SIMBOLOGÍA**

- ★ Centro Poblado Cocas
- ▭ Área propuesta de reubicación
- Vías de acceso
- - - Quebradas
- Río principal
- Localidades
- ▲ Cerros principales
- ↗ Dirección de movimiento

**UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**

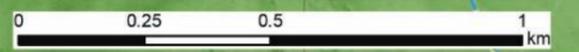
UNIDAD	SUBUNIDAD	LEYENDA
MONTAÑA	En roca sedimentaria	RM-rs
	En roca Meta-sedimentaria	RM-ms
PIEDEMONTE	Vertiente con depósito de deslizamiento	V-dd
	Vertiente coluvio-deluvial	V-cd
	Vertiente proluvial	V-pl
	Abanico proluvial	Ab
PLANICIE	Terraza aluvial	T-al

**INGEMMET**  
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO  
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO  
 ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL  
 REGIÓN AYACUCHO  
 PROVINCIA VICTOR FAJARDO  
 DISTRITO VILCANGCHOS

MAPA GEOMORFOLÓGICO EN LOS SECTORES: CHACA CHACA, MUYOCC PAMPA Y COMUN PAMPA, PARA LA REUBICACIÓN DE COCAS

Escala: 1/14 000 escala de impresión A3 Elaborado por: G.Luna  
 Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84 Versión digital 2022 Impreso: 2022

MAPA 03



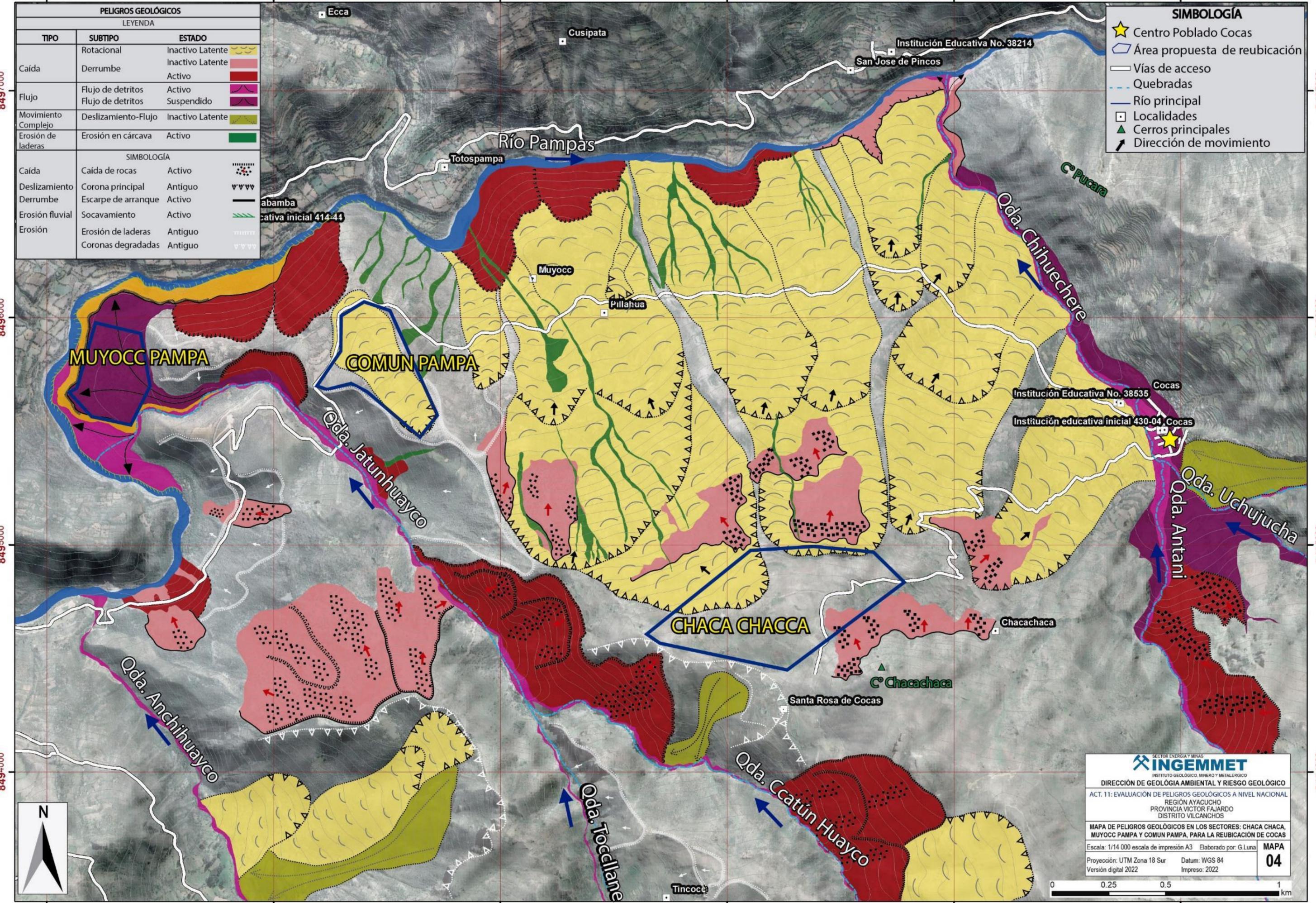
552000 553000 554000 555000 556000 557000

PELIGROS GEOLÓGICOS		
LEYENDA		
TIPO	SUBTIPO	ESTADO
Caida	Rotacional	Inactivo Latente
	Derrumbe	Inactivo Latente
Flujo	Flujo de detritos	Activo
	Flujo de detritos	Suspendido
Movimiento Complejo	Deslizamiento-Flujo	Inactivo Latente
Erosión de laderas	Erosión en cárcava	Activo

SIMBOLOGÍA		
Caida	Caída de rocas	Activo
Deslizamiento	Corona principal	Antiguo
Derrumbe	Escarpe de arranque	Activo
Erosión fluvial	Socavamiento	Activo
Erosión	Erosión de laderas	Antiguo
	Coronas degradadas	Antiguo

SIMBOLOGÍA	
★	Centro Poblado Cocas
□	Área propuesta de reubicación
—	Vías de acceso
—	Quebradas
—	Río principal
□	Localidades
▲	Cerros principales
↗	Dirección de movimiento



552000 553000 554000 555000 556000 557000

**INGEMMET**  
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO  
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO  
 ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL  
 REGIÓN AYACUCHO  
 PROVINCIA VÍCTOR FAJARDO  
 DISTRITO VILCANCHOS

MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES: CHACA CHACA, MUYOCC PAMPA Y COMUN PAMPA, PARA LA REUBICACIÓN DE COCAS

Escala: 1/14 000 escala de impresión A3 Elaborado por: G.Luna

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84 Versión digital 2022 Impreso: 2022

**MAPA 04**

