

Informe Técnico N° A6857

# EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL SECTOR DE QUIPARACRA

Región y Provincia Pasco  
Distrito Huachón  
Paraje Quiparacra



SEGUNDO NÚÑEZ JUÁREZ  
LUIS ALBINEZ BACA

DICIEMBRE  
2018

SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	2
<b>3. ASPECTOS GENERALES</b> .....	2
3.1. Ubicación y accesibilidad .....	2
3.2. Características de la zona de estudio .....	3
<b>4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b> .....	3
4.1. Montañas y colinas estructurales en intrusiva .....	3
4.2. Terrazas y llanuras aluviales .....	4
<b>5. ASPECTOS GEOLÓGICOS</b> .....	5
5.1. Granodiorita Monzodiorita Paucartambo .....	5
5.3. Depósitos aluviales.....	6
5.3. Depósitos coluviales.....	6
5.3. Depósitos proluviales .....	7
<b>6. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS</b> .....	7
6.1. Conceptos generales .....	7
6.2. Zona 1.....	11
6.3. Zona 2.....	13
6.4. Zona 3.....	14
6.5. Zona 4.....	16
6.6. Zona 5.....	18
6.4. Factores condicionantes y detonantes de movimientos en masa, erosión de laderas, erosión fluvial e inundaciones. ....	20
<b>CONCLUSIONES</b> .....	21
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	23
<b>REFERENCIAS</b> .....	24

## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), como ente técnico-científico, incorpora dentro de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), el apoyo y/o asistencia técnica al gobiernos nacional, regional y locales; su alcance consiste en contribuir con entidades gubernamentales en el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de peligros geológicos en territorios vulnerables, con la finalidad de proporcionar una evaluación técnica que incluya resultados y recomendaciones pertinentes para la mitigación y prevención de fenómenos activos en el marco de la Gestión de riesgo de desastre.

La oficina Zona COFOPRI Pasco, mediante Oficio N°370-2018-COFOPRI/OZPAS, solicitó a nuestra institución, la evaluación de peligros de geológicos del sector Quiparacra, a fin de lograr el saneamiento y titulación de los terrenos.

El INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico se asignó a los Ing. Segundo Nuñez y Luis Albinez, para realizar dicha evaluación.

Para este trabajo, se realizaron los siguientes trabajos: Recopilación de información y preparación de mapas para trabajos de campo, toma de datos fotográficos y GPS, cartografiado y redacción de informe.

El presente informe se pone en consideración de la oficina de Zona COFOPRI Pasco, municipalidad distrital de Huachon, Centro Nacional de Prevención y Estimación de Desastres-CENEPRED, autoridades de locales y otras autoridades y funcionarios competentes; para la ejecución de medidas de mitigación y reducción de riesgo, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

## 2. ANTECEDENTES

En Quiparacra e inmediaciones, se tiene reportada la ocurrencia diferentes tipos de eventos geodinámicos como son flujos de detritos, derrumbes, erosión e inundación fluvial (Fidel et al. 2006), además de deslizamientos traslacionales, rotacionales y erosión de laderas (Luque y Rosado 2013).

El reporte de Estado Situacional de la Emergencia de INDECI 00092874, menciona la ocurrencia de deslizamientos de tierra, en Marzo del 2018, que ocasionó daños en tramos carreteros y terrenos de cultivo en Quiparacra y otros parajes del distrito de Huachón.

## 3. ASPECTOS GENERALES

### 3.1. Ubicación y accesibilidad

Quiparacra se encuentran al este de la localidad de Huachón, noreste de Ninacaca, en la provincia de Pasco, distrito de Huachón, región Pasco (figura 1), a 3050 m s.n.m., en el ámbito de las coordenadas WGS84 – 18S: 405001.44 O; 8823267.16 N.

Se accede a la zona, desde Lima, siguiendo ruta Lima - La Oroya - Ninacaca - Huachón - Quiparacra.

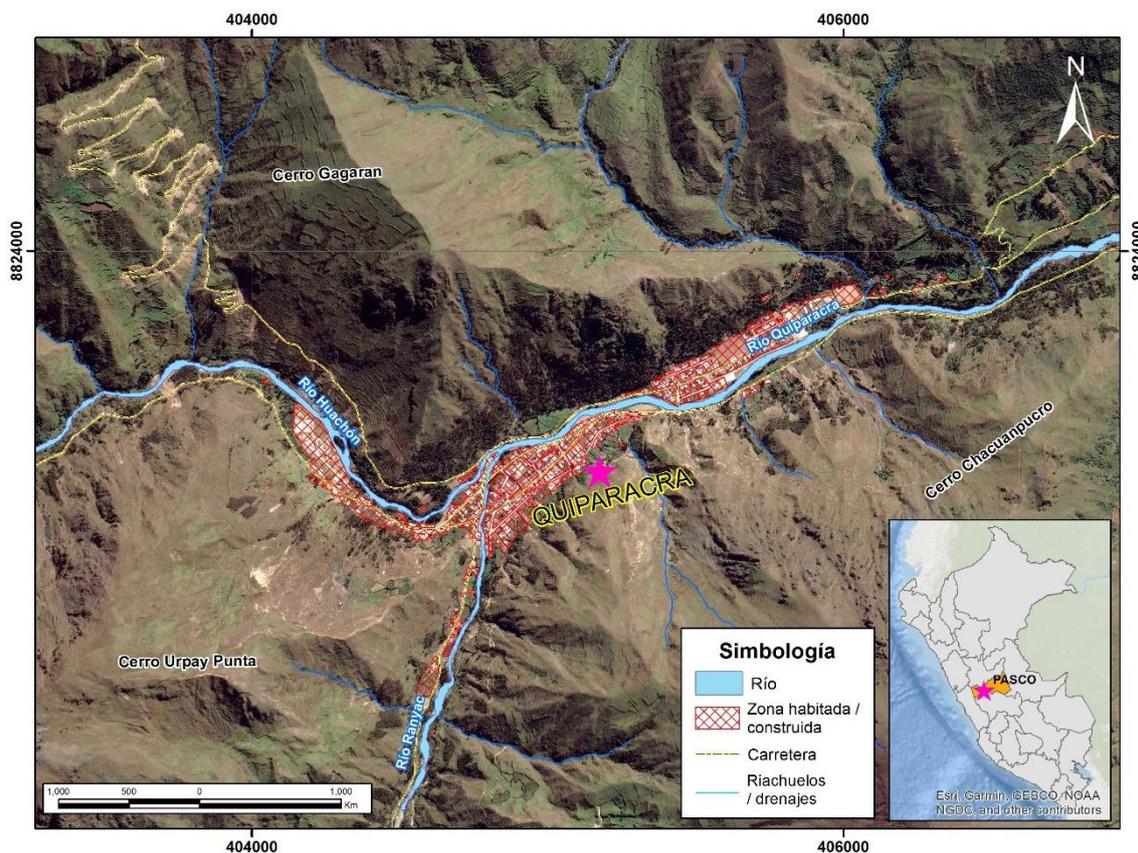


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

### 3.2. Características de la zona de estudio

La localidad de Quiparacra se encuentra emplazada sobre terrazas y abanicos aluviales formados en la confluencia de los ríos Huachón y Ranyac, encajados entre montañas y laderas de fuerte pendiente que muestran evidencias de procesos erosivos y grandes deslizamientos pasados.

Las altitudes de las zonas evaluadas varían entre los 3000 y 3750 m s.n.m. De acuerdo al Gobierno Regional de Pasco (2015), Quiparacra tiene un clima templado Sub Húmedo, con temperaturas que oscilan los 20° C y precipitaciones superiores a 1200 mm por año.

La zona muestra escasa vegetación constituida principalmente por arbustos, pajonales y bosques de eucalipto dispersos. Las actividades locales están relacionadas principalmente agricultura, ganadería y comercio.

## 4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La zona está constituida geomorfológicamente por montañas y colinas estructurales en roca intrusiva, terrazas y llanuras aluviales (Geocatmin 2010).

### 4.1. Montañas y colinas estructurales en intrusiva

Está conformado por laderas y crestas de topografía abrupta. Los cuerpos ígneos se disponen como stocks y batolitos, de formas irregulares a largadas,

controladas por fallas. En zonas húmedas se encuentran muy meteorizados, originando suelos arenosos y arcillosos, presenta procesos de erosión de laderas y movimientos en masa (Vilchez *et al.* 2013).

En la zona de estudio, esta unidad se encuentra constituida por rocas intrusivas del batolito de Paucartambo, en inmediaciones de Quiparacra (figura 2).

## 4.2. Terrazas y llanuras aluviales

Las **terrazas aluviales** son porciones de terreno que se encuentran dispuestas a los costados de la llanura de inundación o del lecho principal de un río, a mayor altura, representan niveles antiguos de sedimentación fluvial, se encuentran disectados por escurrimientos de agua, como consecuencia la profundización del pequeñas quebradas. Sobre estos terrenos se desarrollan actividades agrícolas (Vilchez *et al.* 2013).

La **llanura aluvial** la constituyen terrenos adyacentes a los fondos de valles principales y el mismo curso fluvial, sujetas a inundaciones recurrentes, ya sean estacionales o excepcionales. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuesto de material no consolidado, removible (Vilchez *et al.* 2013).

La zona urbana de Quiparacra se encuentra emplazada sobre estas unidades (figura 2).

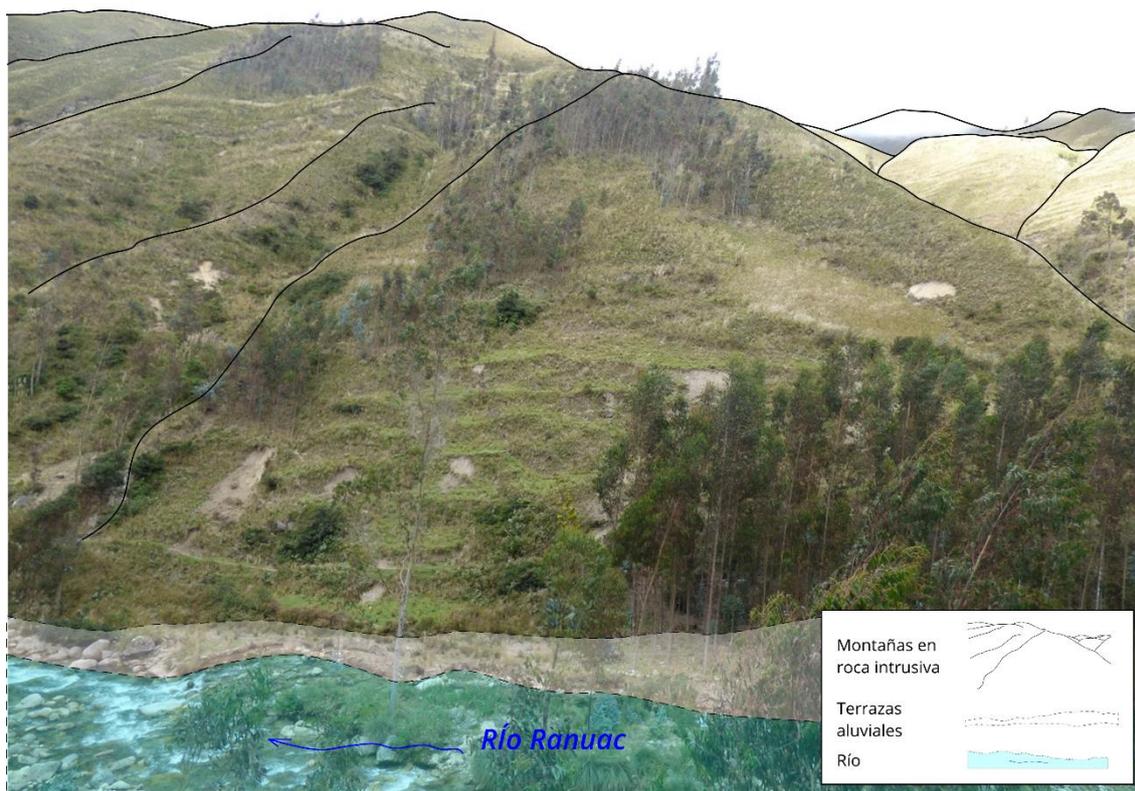


Figura 2. Relieve montañoso modelando rocas intrusivas y terrazas aluviales adyacentes al río Ranyac, al sur de Quiparacra.

## 5. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología de la zona la conforman los afloramientos de Granodiorita-Monzodiorita Paucartambo, depósitos aluviales, coluviales (Monge *et al.*1996) y proluviales (figura 4).

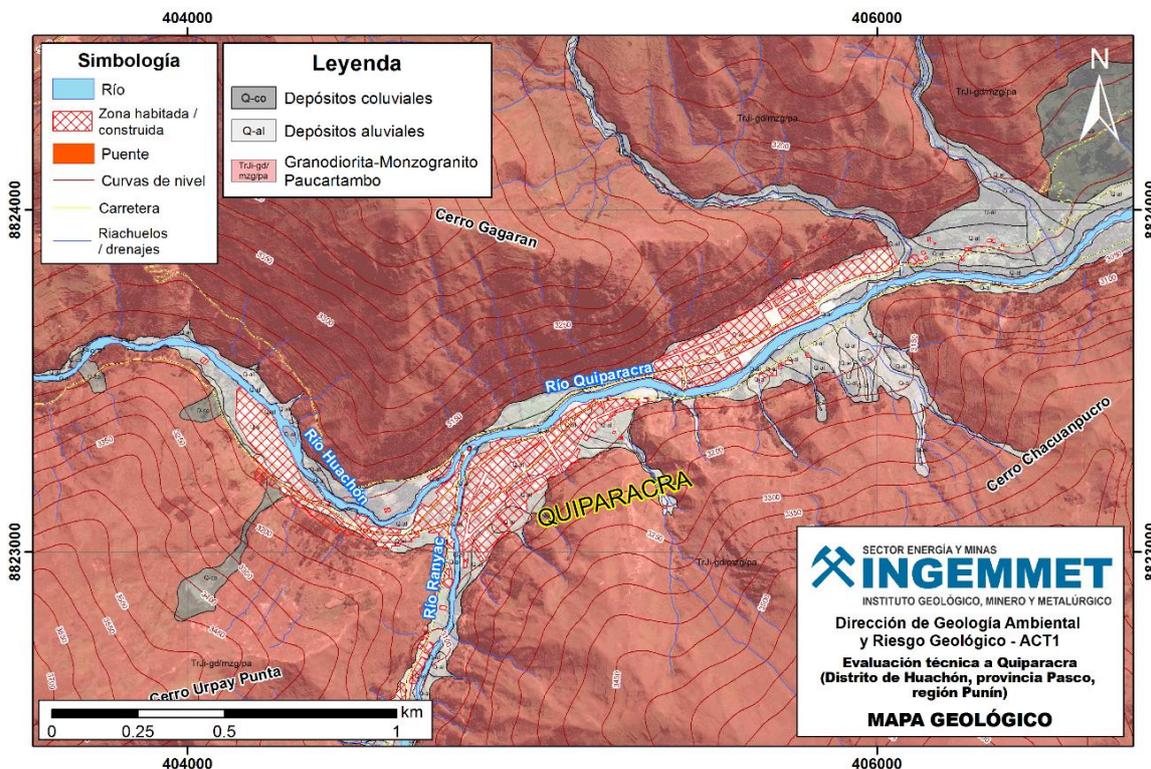


Figura 3. Mapa geológico de la zona de estudio. Modificado de Monge, R. et al.1996

### 5.1. Granodiorita Monzodiorita Paucartambo

El batolito de Paucartambo aflora con una coloración gris clara con tonalidades pardo claras, presenta pocos máficos prácticamente sin biotita, la textura es holocristalina, inequigranular y epidiorfónica. Es reconocible en campo por su color leucócrata (bastante claro), grano medio y los máficos están diseminados muy pequeños por toda la roca (Monge *et al.*1996). En la zona de estudio se puede observar con meteorización esferoidal (foto).



Foto 1. Afloramiento del batolito de Paucartambo en la quebrada Ranyac, localidad e Quiparacra, mostrando procesos de meteorización esferoidal.

### 5.3. Depósitos aluviales

Se encuentran distribuidos en el fondo de valle de los ríos Huachón, Ranyac, Quiparacra y de sus quebradas tributarias. Lo conforman gravas y conglomerados polimícticos mal clasificados, unidos por una matriz arcillosa o arenosa (figura 4) (Monge *et al.*1996).

### 5.3. Depósitos coluviales

Son depósitos generados por efectos de deslizamientos (figura 4). En Quiparacra se observan depósitos coluviales en distintos sectores, constituidos por clastos angulosos a sub angulosos distribuidos caóticamente dentro de una matriz limo arcillosa.



Figura 4. Depósitos aluviales subyaciendo material coluvial al oeste del Río Ranyac, sur de Quiparacra.

### 5.3. Depósitos proluviales

Corresponden a depósitos de flujos de detritos (huaycos) recientes (Zabala & Velarde 2008) movilizados por corrientes temporales de agua o lluvias. Se generan a partir del transporte de materiales que ocupan el cauce de quebradas, generalmente secas. Se acumulan a manera de conos de deyección en desembocaduras. En Quiparacra, se observan estos depósitos constituidos por fragmentos rocosos de matriz limo arcillosa, al pie de zonas de laderas con erosión (carcavamiento).

## 6. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS

La localidad de Quiparacra se encuentra emplazada sobre secuencias aluviales antiguas, provenientes de los ríos Ranyac y Huachon. La confluencia de estos ríos es afectada por la dinámica de los mismos, observándose procesos de inundaciones y erosión fluvial. Asimismo, se observan rasgos del relieve mostrando las morfologías de continuos eventos de movimientos en masa pasados.

Las laderas circundantes a la localidad de Quiparacra presentan susceptibilidad de media a muy alta, a la ocurrencia de movimientos en masa (GEOCATMIN 2010). También se tienen registros de inundaciones fluviales y erosión fluvial (Fidel *et al.*, 2006).

Los trabajos de campo permitieron identificar zonas de erosión de laderas (cárcavas), deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, flujos, erosión fluvial e inundaciones en la localidad de Quiparacra (figura 9).

### 6.1. Conceptos generales

Las **cárcavas** (figura 5) son pequeños valles de paredes verticales y cabeceras verticalizadas y perfiles longitudinales de pendiente elevada, que transmiten flujos efímeros y están sujetos a una intensa erosión hídrica (Lucía *et al.*, 2008), además de a la ocurrencia de movimientos en masa como flujos, derrumbes y deslizamientos.

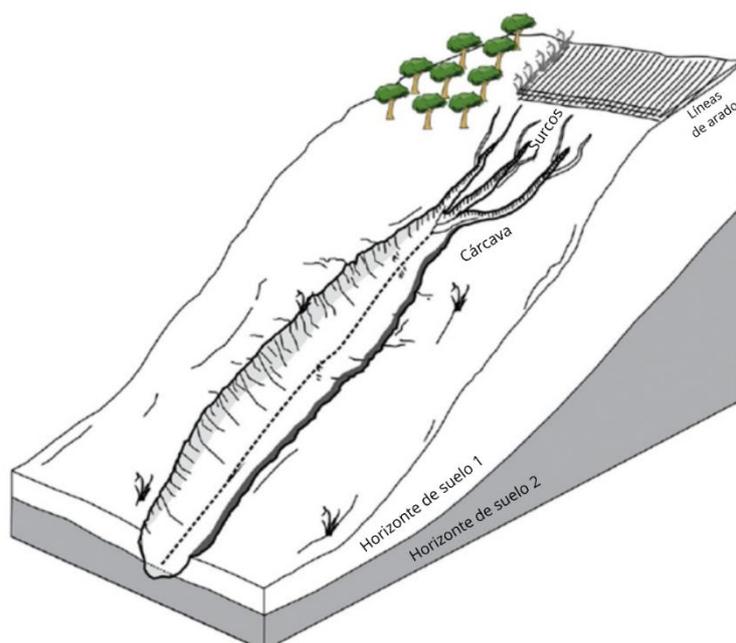


Figura 5. Esquema de cárcavas formadas por profundización en surcos. Tomado y modificado de (Shruthi *et al.*, 2011).

La **erosión fluvial** es el desprendimiento de material del lecho y flancos del río. La erosión comienza cuando la energía del flujo de agua excede la resistencia del material. (Robert, A. 2003 en <http://www.geo.fu-berlin.de>). La **erosión lateral** de un río erosiona su orilla; es decir, el río se amplía. Esto a menudo da lugar a problemas como la pérdida terrenos (Thorne *et al.* 1997).

Las **crecidas de detritos** son flujos muy rápidos de una crecida de agua que transporta una gran carga de detritos a lo largo de un canal (Hungry *et al.*, 2001).

Los **flujos de detritos** (figura 6) son movimientos en masa que transcurren principalmente confinados 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 (PMA 2007).

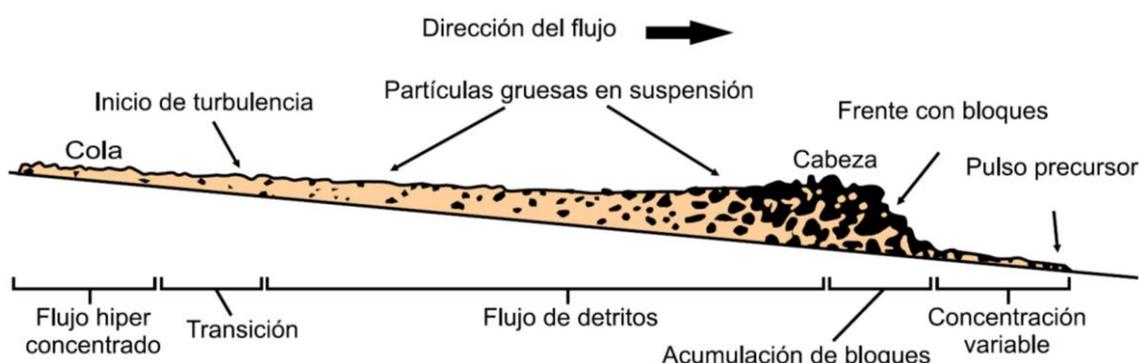


Figura 6. Corte esquemático típico de un flujo de detritos. Frente con bloques de un pulso del flujo de detritos (diagrama de Pierson, 1986, en PMA 2007).

La **caída** es un tipo de movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera, sin que a lo largo de esta superficie ocurra desplazamiento cortante apreciable. Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento (Varnes 1978) (Figura 7). **Derrumbe** se define como la caída de suelos y/o rocas, sin forma definida.

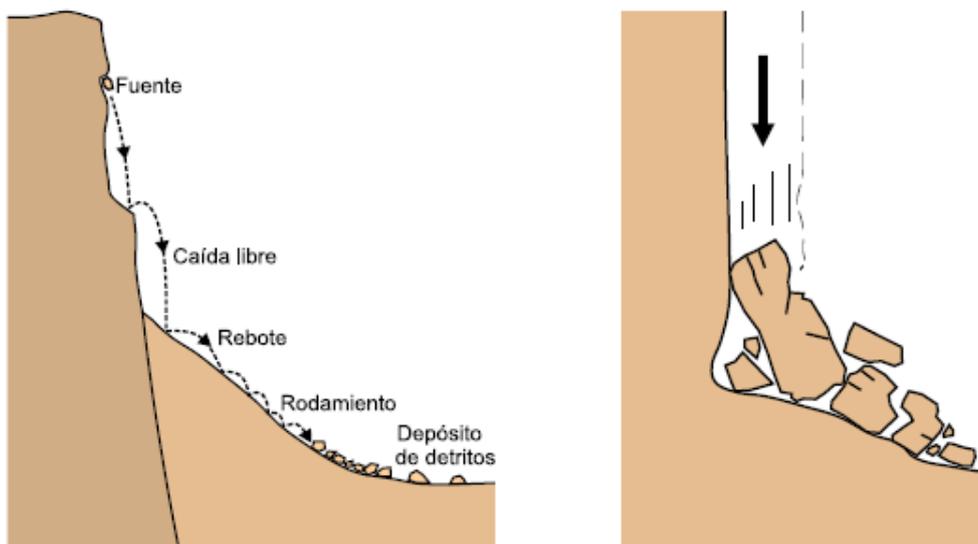


Figura 7. Ejemplos de caída de roca fragmentada (Evans & Hungry 1993). Fuente: Figura tomada de PMA (2007).

Las **inundaciones fluviales o ribereñas** son procesos naturales que se producen periódicamente, ocupando y modelando llanuras en los valles de los ríos. Generalmente ocurren cuando se presentan lluvias excesivas durante un período de tiempo prolongado haciendo que un río exceda su capacidad (Maddox 2014). El agua excedente rebosa en las orillas y corre hacia tierras adyacentes bajas (Sen 2018).

Los **deslizamientos** son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante (PMA 2007). En la zona se observan deslizamientos de tipo **rotacional** (PMA 2007) y **traslacional** (Cruden y Varnes, 1996) (Figura 8).

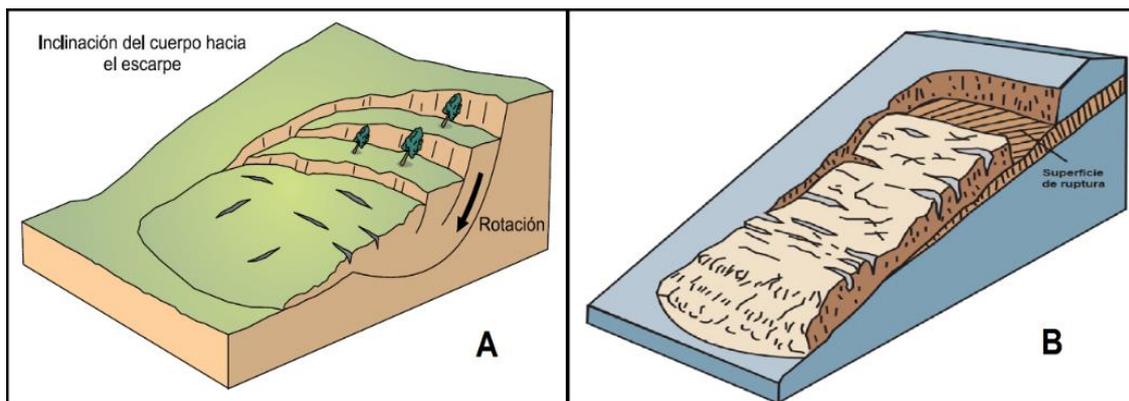
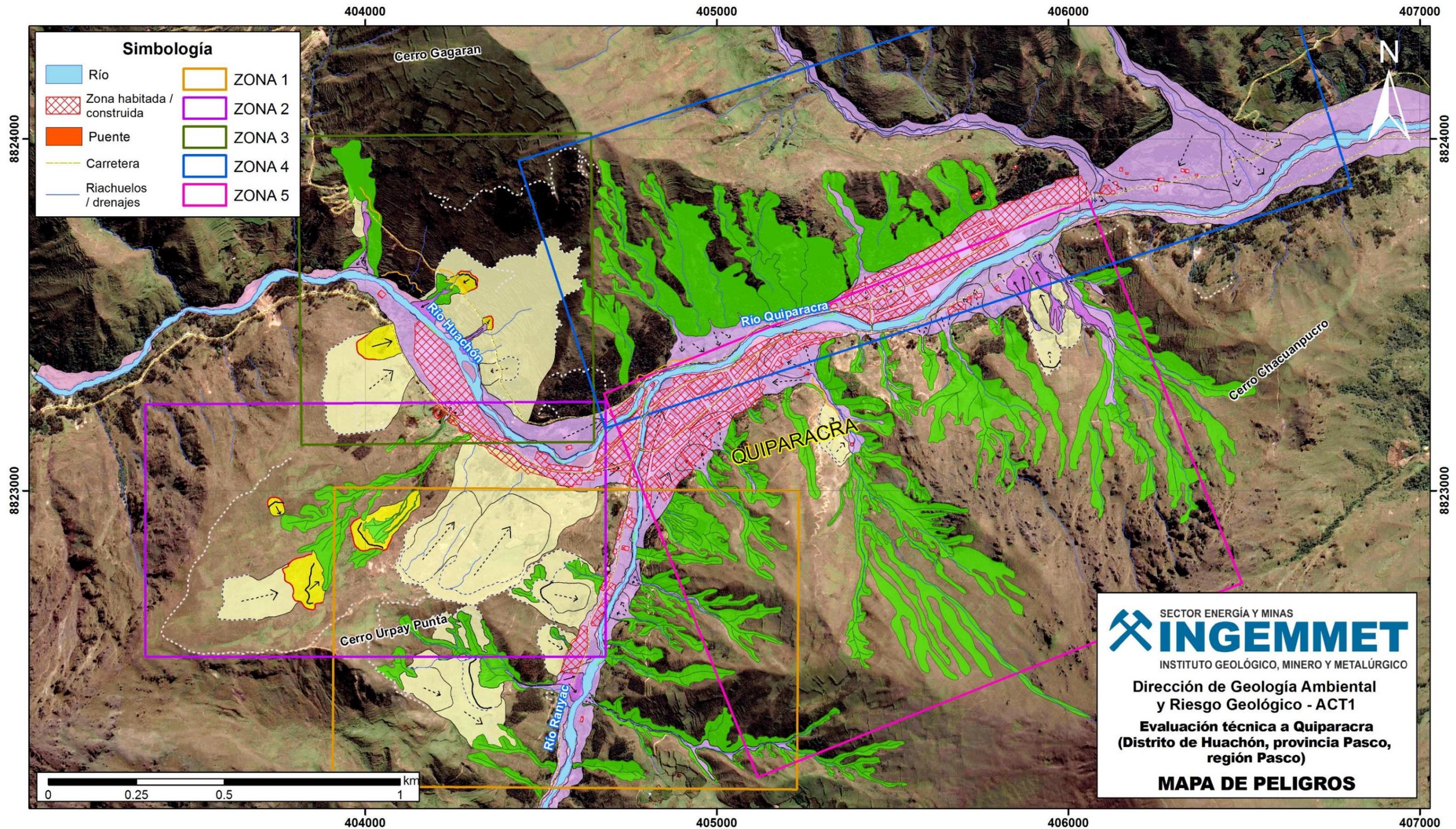
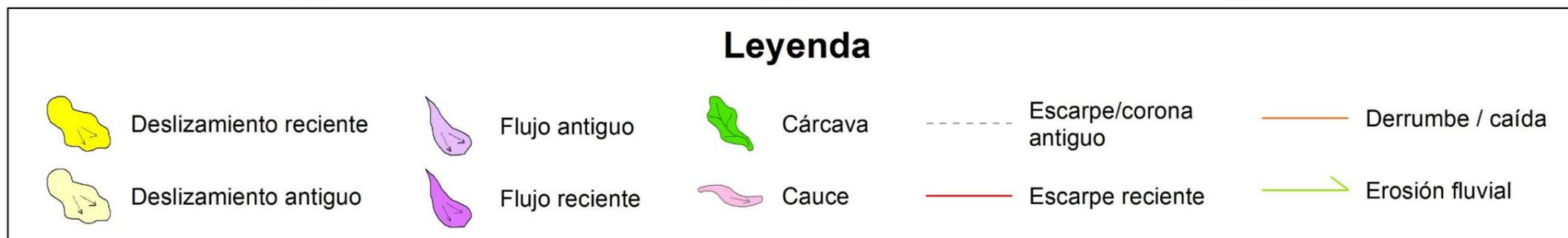


Figura 8. A. Esquema de deslizamiento rotacional (PMA 2007) B. Esquema de deslizamiento traslacional (USGS 2004).



SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO  
 Dirección de Geología Ambiental  
 y Riesgo Geológico - ACT1  
 Evaluación técnica a Quiparacra  
 (Distrito de Huachón, provincia Pasco,  
 región Pasco)  
**MAPA DE PELIGROS**



## 6.2. Zona 1

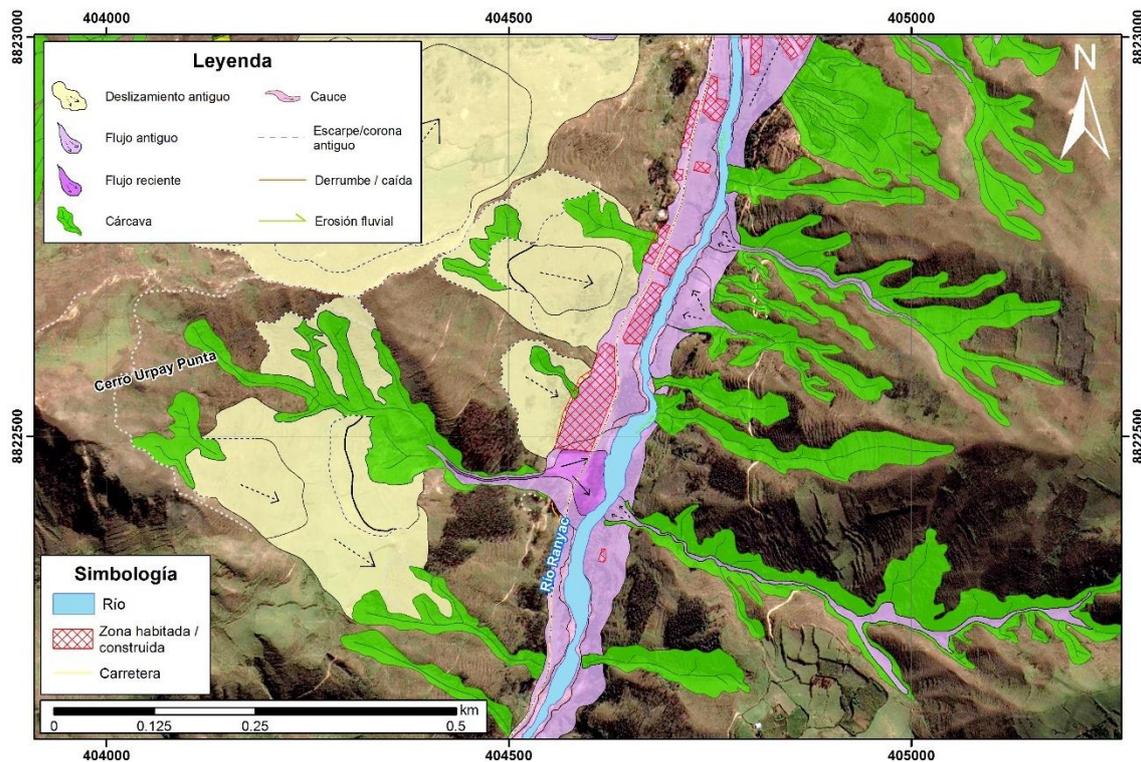


Figura 10. Detalle referencial de la Zona 1 (figura 9).

Zona que se encuentra al suroeste del centro de localidad, donde se ubica el cementerio (coordenadas 404562.46 O; 8822459.33 N), fue afectada por procesos de carcavamiento los cuales desencadenan flujos de detritos (figura 11) y derrumbes (figura 12).



Figura 11. Cárcavas y flujos de detritos recientes adyacentes al cementerio de Quiparacra.



Figura 12. Derrumbe en la ladera adyacente al cementerio de Quiparacra.

Mediante fotointerpretación se identificaron deslizamientos antiguos en la zona de arranque de los recientes flujos, con coordenadas 404302.44 O; 8822455.65 N, en la ladera este del cerro Urpay Punta. En toda la ladera de este sector se evidencian procesos de erosión y deslizamientos antiguos (figura 10).

El río Ranyac genera huayco, el material está conformado por material gravo-arenoso y bolonería; puede afectar al poblado de Quiparacra, el flujo de agua actual es constante (Fidel *et al.*, 2006). En las márgenes del río Ranyac se pueden encontrar depósitos de antiguos aluviones. Los clastos de hasta 1 m.

Las laderas de la margen derecha del río Ranyac, frente al cementerio, muestran procesos de carcavamientos y flujos antiguos (figura 10).

### 6.3. Zona 2

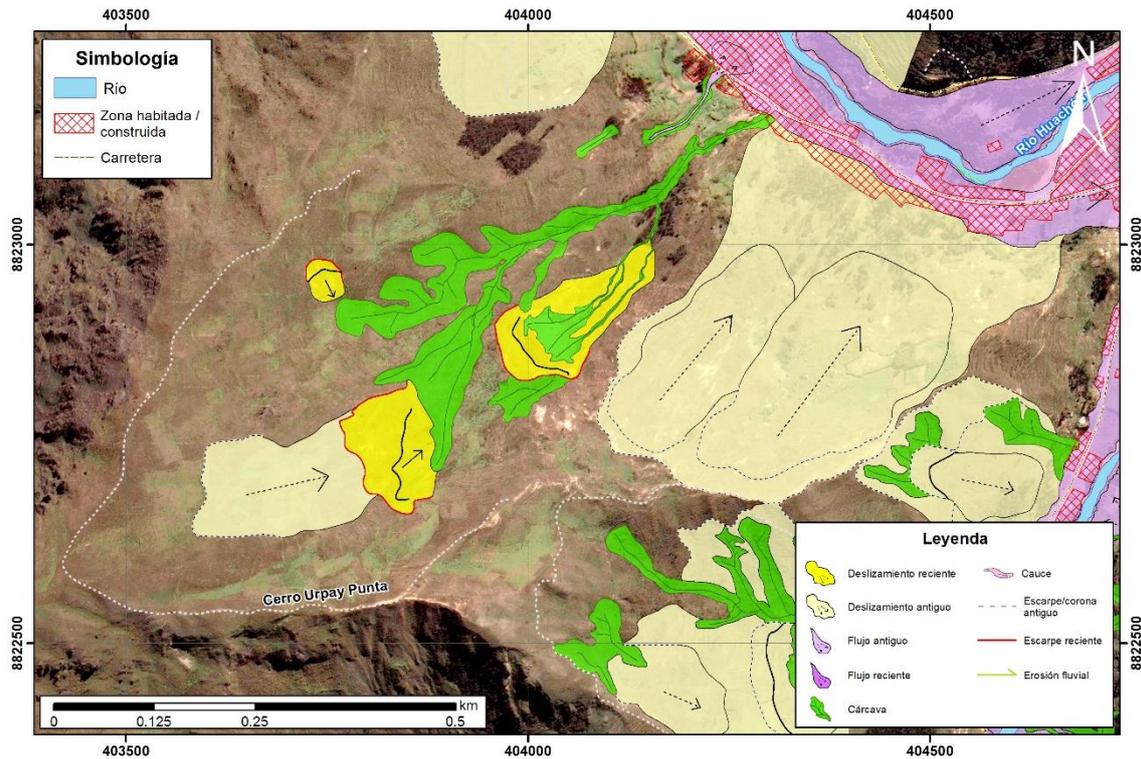


Figura 11. Detalle referencial de la Zona 2 (figura 9).

En el sector con coordenadas 404242.96 O; 8822792.90 N, se tiene la ladera norte del cerro Urpay Punta y margen derecha del río Huachon, se observó deslizamientos y procesos de erosión activos (figura 12).

Luque y Rosado (2013), manifiesta que en la zona se presenta deslizamientos rotacionales.

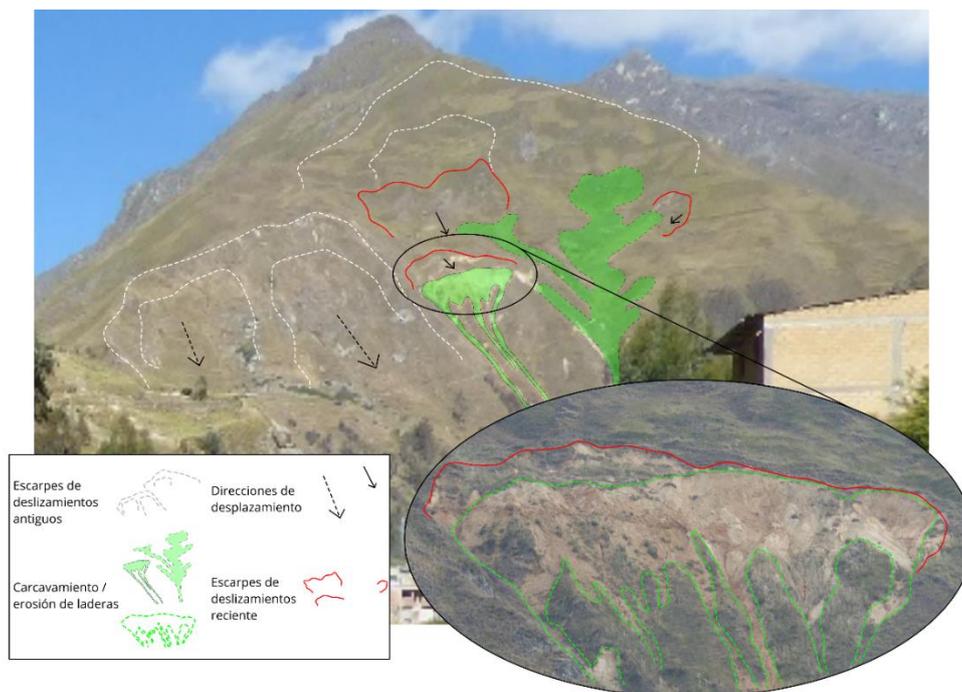


Figura 12. Deslizamientos flujos y erosión en la ladera norte del cerro Urpay Punta. En el círculo se observa detalle de zona de cárcavas activas y deslizamientos.

En la parte baja de la ladera se pueden encontrar viviendas construidas sobre depósitos de flujos (404287.22 O; 8823158.97 N), provenientes de la zona de carcavamiento (figura 13). La parte alta de esta ladera muestra una gran corona que evidencia de un deslizamiento antiguo con una corona de 600m de longitud (figura 12).

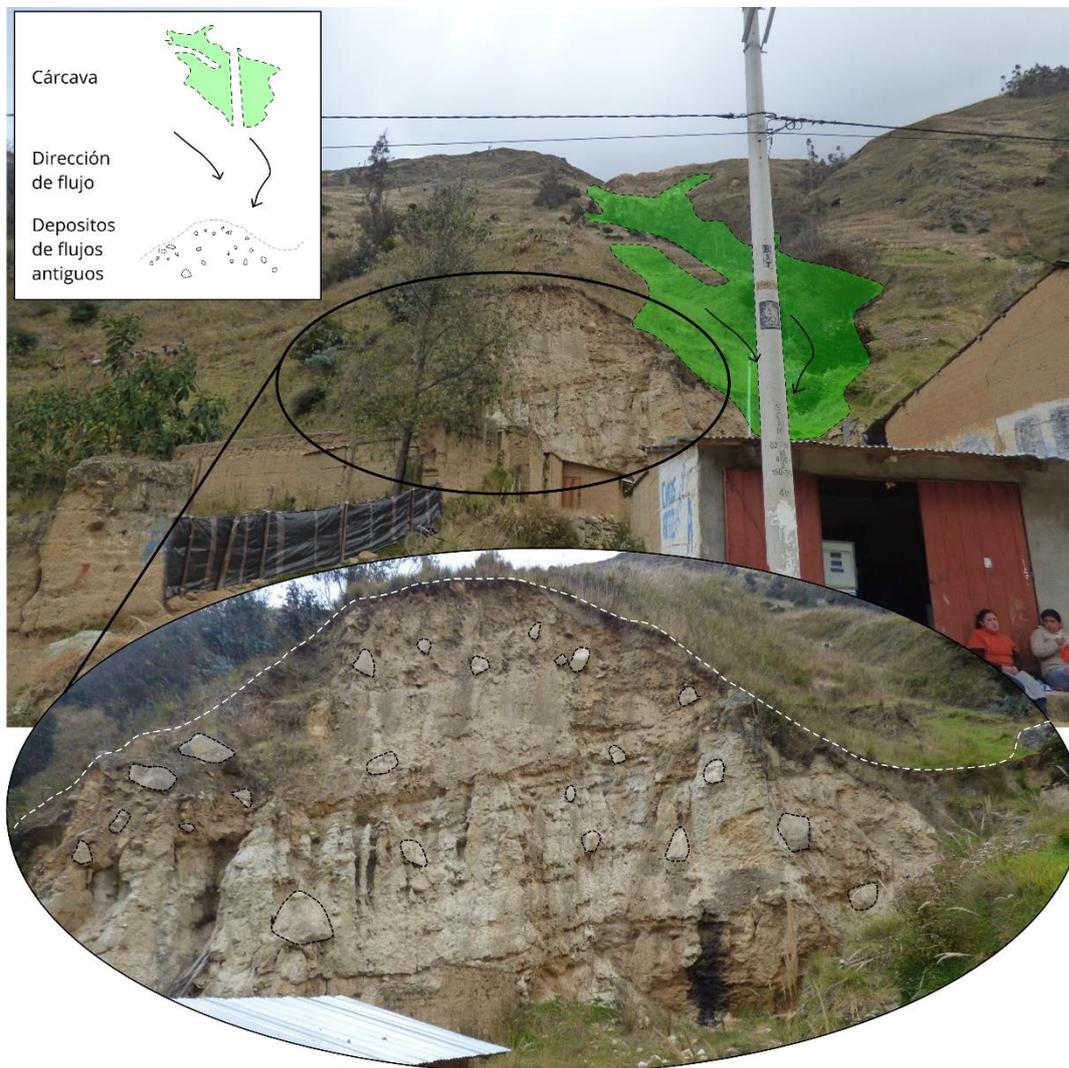


Figura 13. Cárcavas exponiendo viviendas a flujos. El círculo resalta depósitos de flujos antiguos ocurridos en la zona.

#### 6.4. Zona 3

Se encuentra entre las 404130.06 O; 8823331.95 N, comprende la zona del cambio de dirección del río Huachón y parte de la ladera norte del cerro Urpay Punta, donde discurre la trocha Huachon - Quiparacra, que es afectada por la reactivación de un deslizamiento (figura 14).

Fidel *et al.*, (2006) manifiesta que en zona se presentan derrumbes, producto de las reactivaciones de deslizamientos antiguos.

La margen izquierda del río Huachón muestra procesos de erosión fluvial y flujos de detritos recientes (coordenadas 404191.55 O; 8823546.82 N), además en las laderas

se evidencian coronas de deslizamientos antiguos (figura 15). Los procesos se reactivan con lluvias extraordinarias y afectan tramos carreteros.

La infraestructura del complejo deportivo se ubica en la una terraza baja del río Huachon (404209.17 O; 8823380.95 N), está expuesta a inundaciones, erosión fluvial y flujos de detritos (figura 15).

En la zona de piso de valle muestra evidencias de dinámica fluvial, procesos de erosión por el incrementó del caudal del río.

De generarse lluvias excepcionales, puede generar inundación, esto afectaría al complejo deportivo y viviendas aledañas (Fidel *et al.*, 2006).

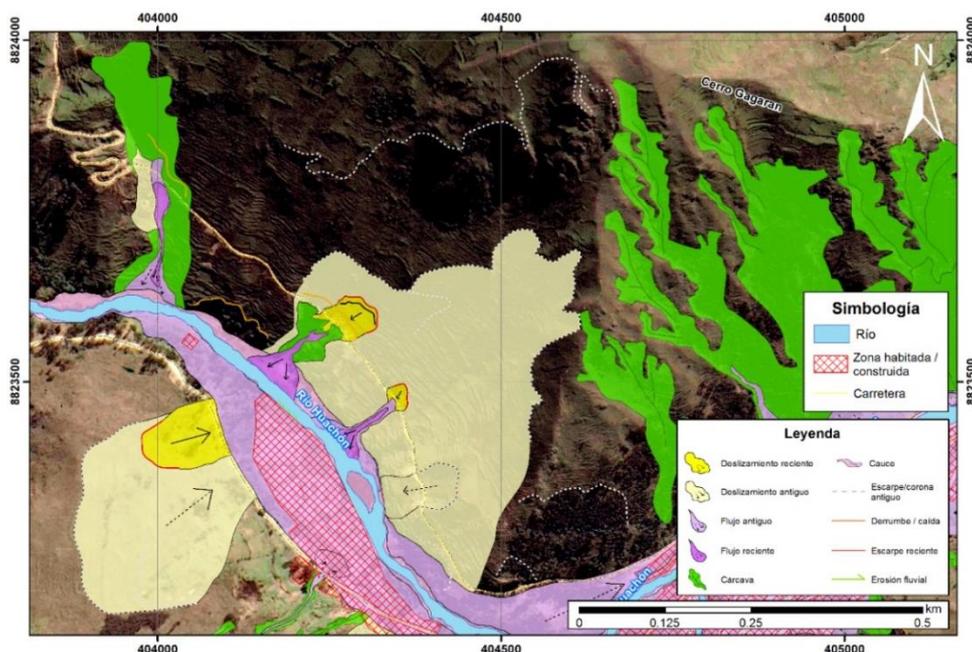


Figura 14. Detalle referencial de la Zona 3 (figura 9).

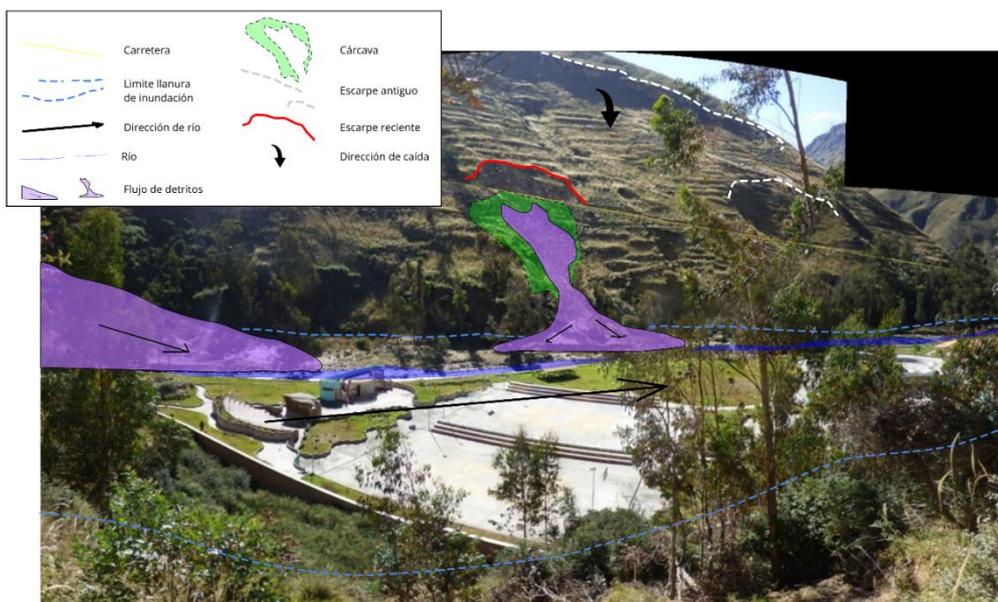


Figura 15. Flujos, erosión de laderas y deslizamientos antiguos y recientes en la ladera de la margen izquierda del río Huachon. En la margen derecha se observa el centro deportivo construido en una terraza baja o llanura de inundación del río.

### 6.5. Zona 4

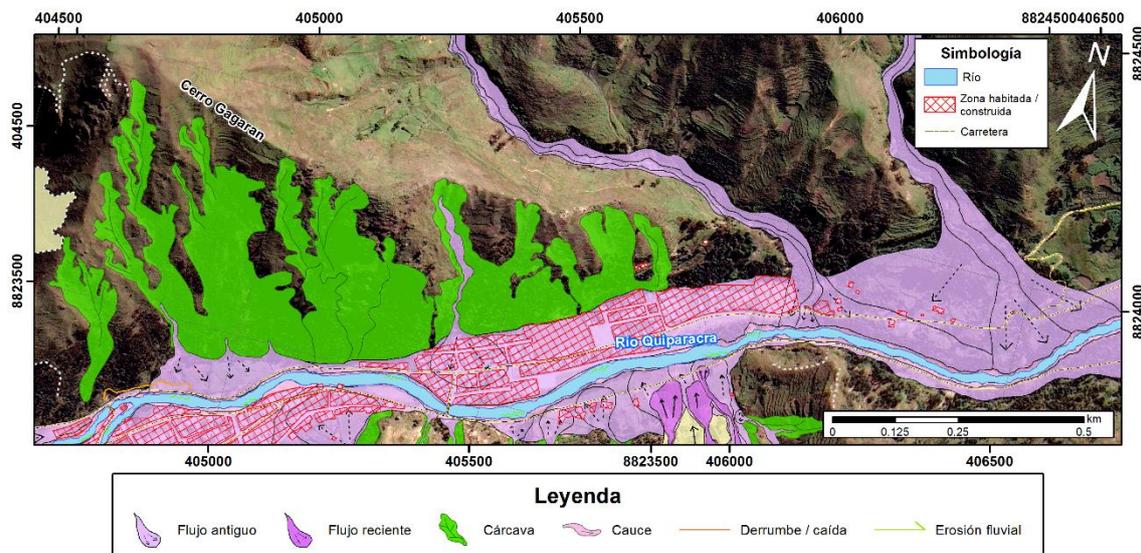


Figura 16. Detalle referencial de la Zona 4 (figura 9).

La margen izquierda del río Quiparacra es afectada por procesos de erosión de laderas, flujos de detritos y caídas (figura 16).

En la coordenadas 404776.45 O; 8823309.06 N, cruzando el puente, en la margen izquierda del río Quiparacra, se observó un talud de fuerte pendiente con depósitos suspendidos, propensos a generar caídas o derrumbes (figura 17).

La ladera de esta margen muestra procesos de erosión n cárcavas, cubiertos por árboles (figura 16).

En las coordenadas 404910.59 O; 8823419.30 N, se tienen terrazas proluviales, que muestran evidencias de flujos antiguos y recientes (figura 16) ().

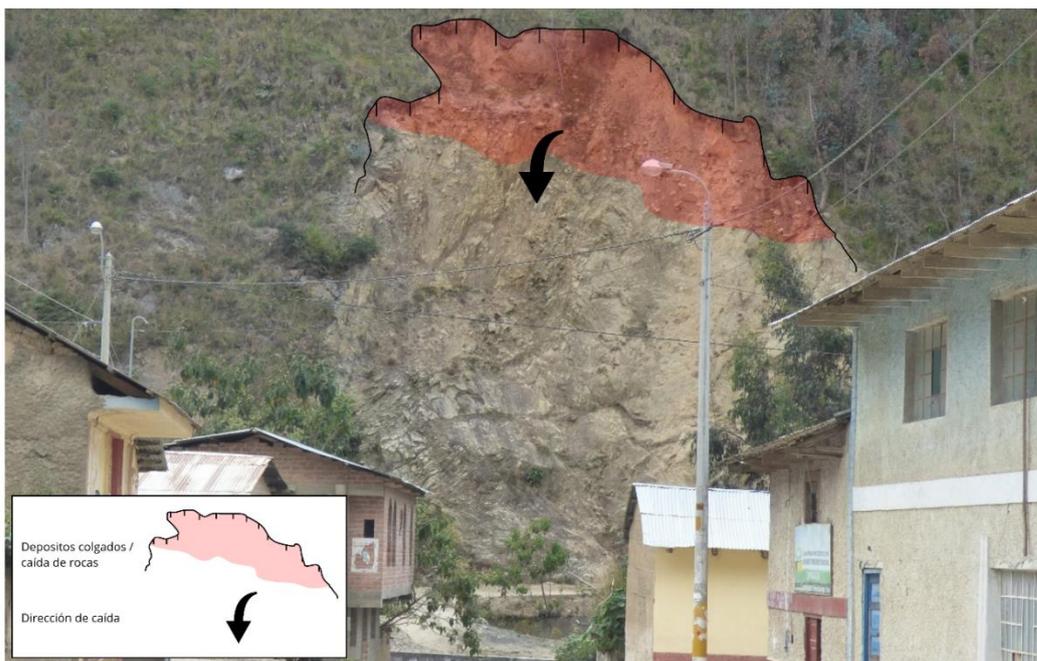


Figura 17. Talud con depósitos suspendidos en su cabecera, al norte de Quiparacra.

El sector con coordenadas 405387.82 O; 8823501.24 N, fue afectado por inundaciones y erosión fluvial (Fidel *et al.*, 2006). Actualmente en la zona, se tienen obras de contención, como diques ubicados paralelamente al cauce del río (figura 18). La ladera norte de este sector muestra procesos de erosión en cárcavas.

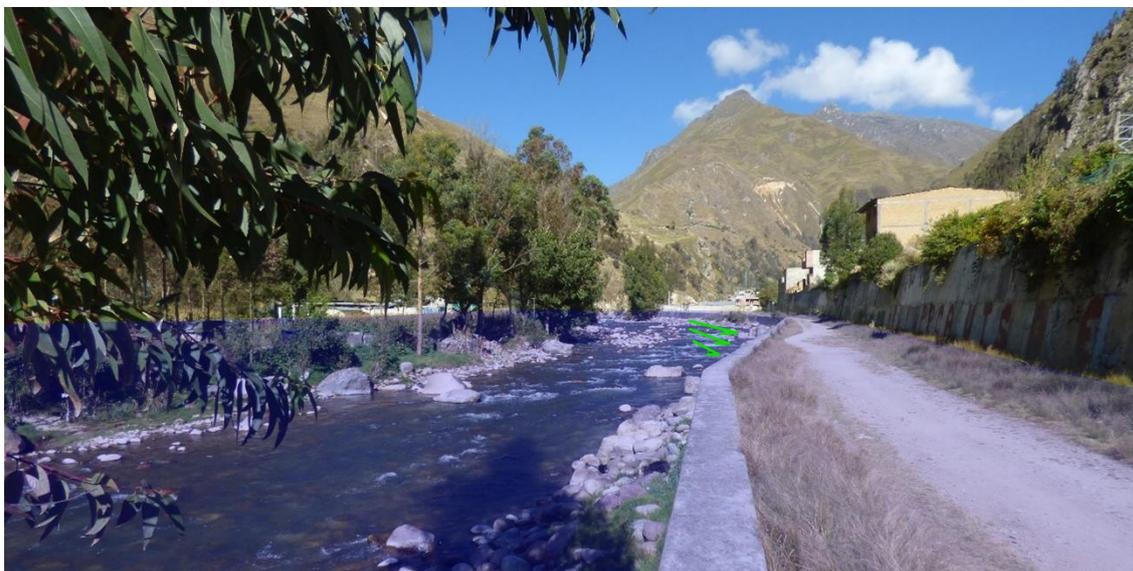


Figura 18. Zona de inundación y erosión fluvial con obras de mitigación.

En las coordenadas 406072.89 O; 8823860.28 N, extremo este de la localidad de Quiparacra, sector conocido como Quebrada Onda, se observó evidencias de grandes flujos de detritos (figura 19), provenientes de las quebradas del norte. Los depósitos contienen clastos varían de 0.5 a 1 m de diámetro.

En la zona se encuentran tramos carreteros, terrenos de cultivo y viviendas, que pueden ser afectados por flujos de detritos, además podría embalsar al río Quiparacra.

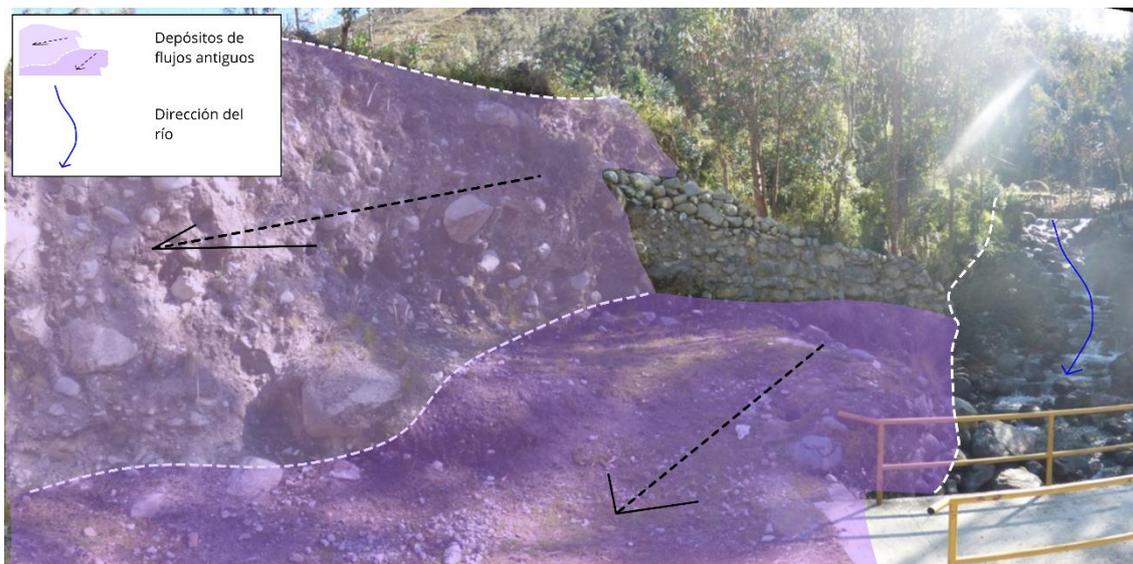


Figura 19. Depósitos de flujos antiguos la desembocadura de Quebrada Onda, Quiparacra.

### 6.6. Zona 5

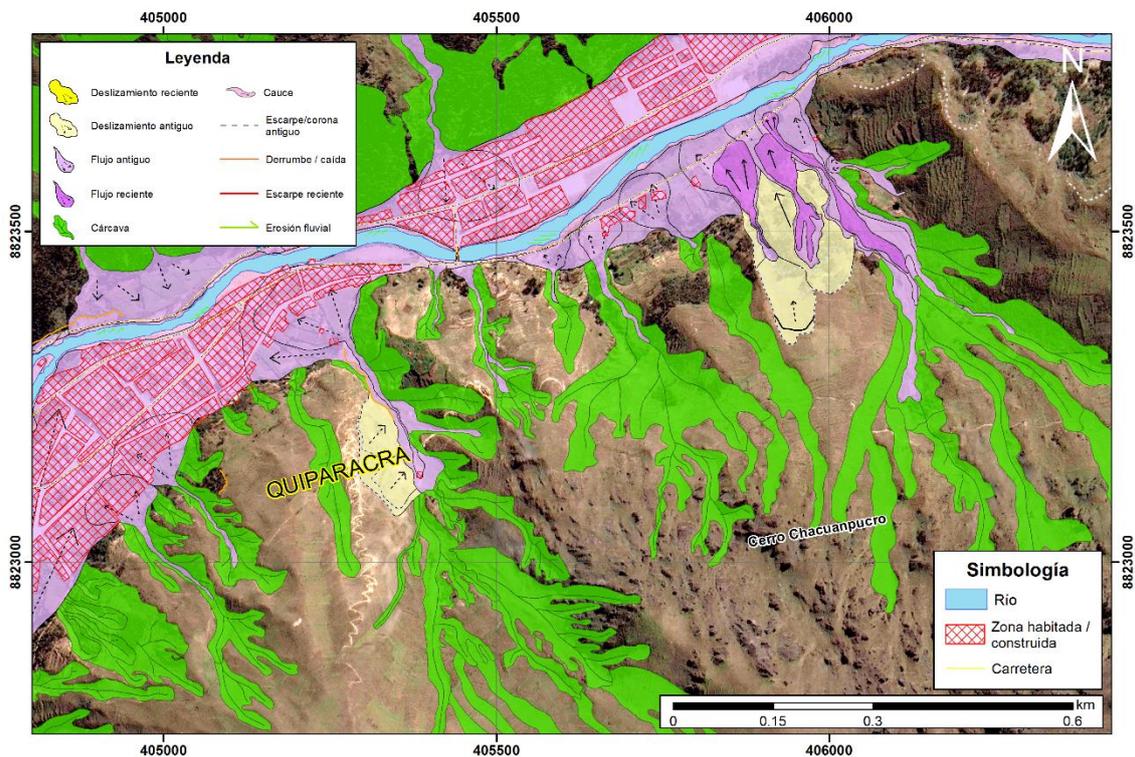


Figura 20. Detalle referencial de la Zona 5 (figura 9).

La ladera sur de Quiparaca muestra procesos de erosión de laderas, deslizamientos y flujos (figura 20). En las laderas cercanas a la plaza, con coordenadas 405000.54 O; 8823116.31 N, se observó carcavamiento y depósitos de flujos antiguos. El sector se presenta escasa forestación en ladera baja (figura 21).

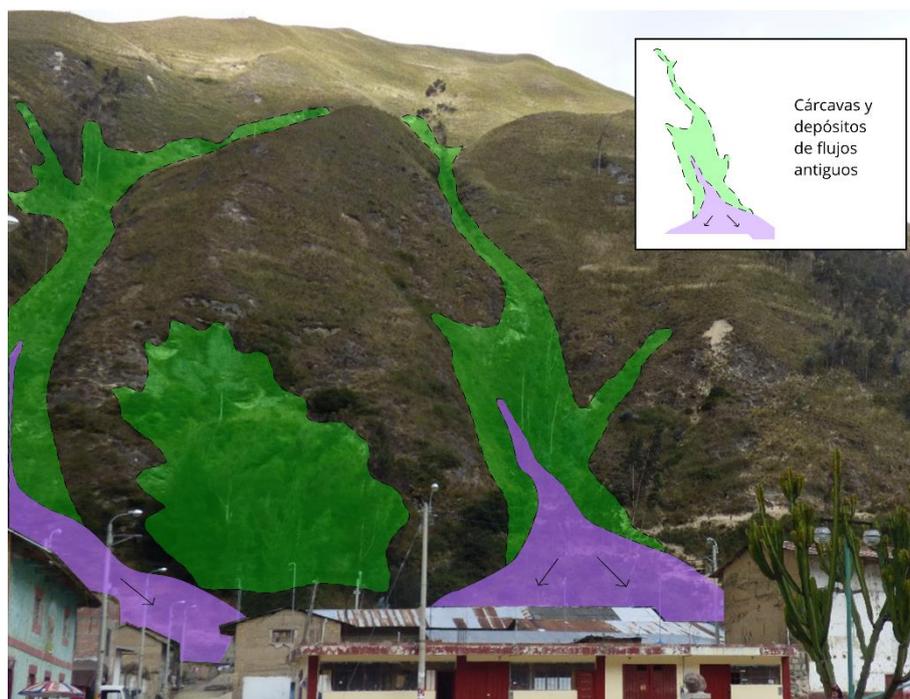


Figura 21. Erosión de laderas y zonas de flujos al sur de la plaza de Quiparaca.

En el sector con coordenadas 405267.94 O; 8823323.24 N, se tiene una quebrada con procesos de carcavamiento activo, donde ocurren deslizamientos, forman flujos de detritos o lodo. Se tienen viviendas asentadas sobre los depósitos provenientes de esta quebrada. Además se observó riachuelos no canalizados fluyendo por las calles (figura 22).

También se tienen cursos de agua providentes de esta zona, que son canalizados por sectores (figura 23).

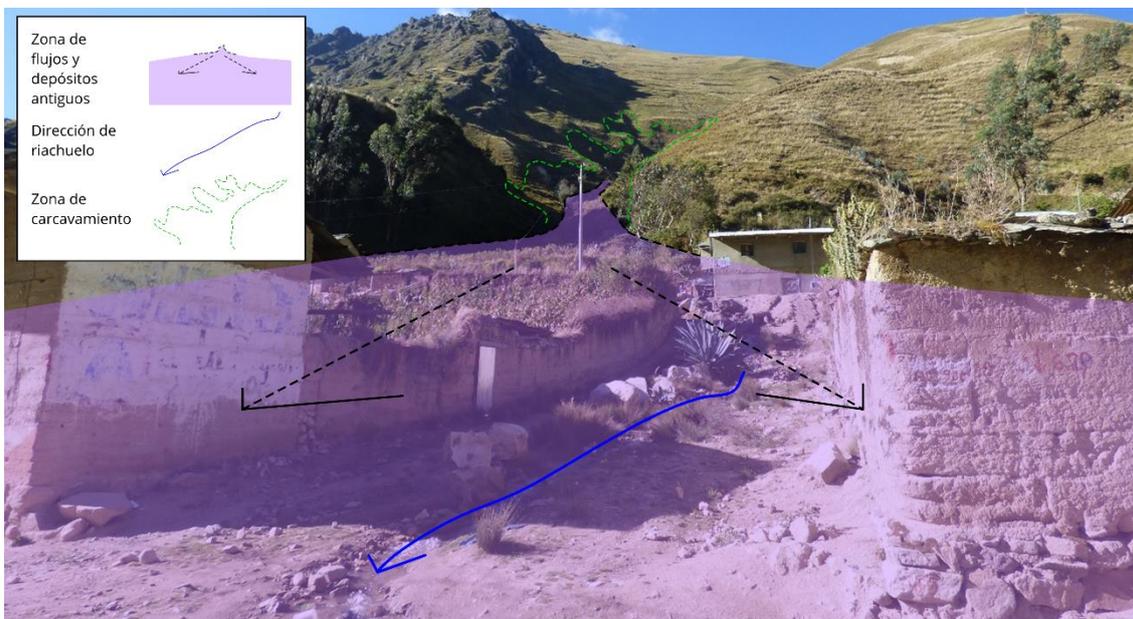


Figura 22. Zona de flujos al sur de Quiparacra. Se observan cursos de agua fluyendo sin canalización.



Figura 23. Canales revestidos por tramos en calle de Quiparacra.

El sector con coordenadas 405911.32 O; 8823610.11 N, en la margen derecha del río Quiparacra, se observó procesos de erosión de laderas activos, deslizamientos y flujos de detritos recientes (figura 24).

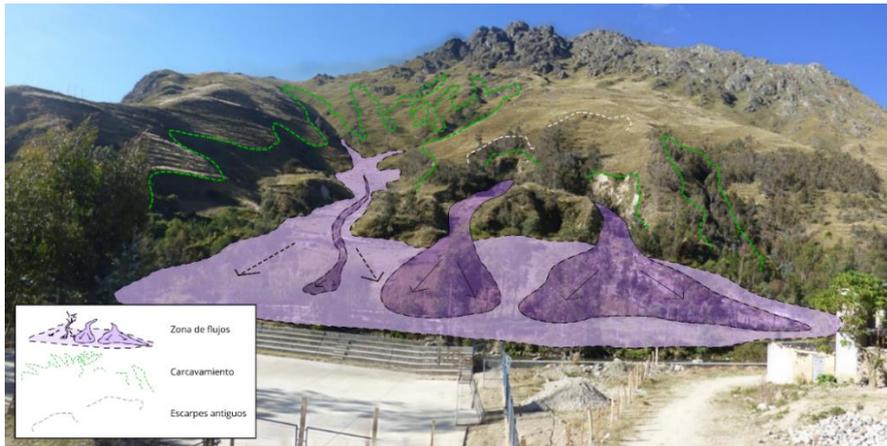


Figura 24. Zona de flujos y erosión de laderas activa. Se observan escarpes de deslizamientos antiguos.

## 6.4. Factores condicionantes y detonantes de movimientos en masa, erosión de laderas, erosión fluvial e inundaciones.

### 6.4.1. Movimientos en masa y erosión de laderas

Del análisis de datos se tiene que los factores condicionantes y detonantes de caídas, deslizamientos, flujos de detritos y cárcavas son:

Condicionantes:

- Suelos incompetentes, que permiten la saturación del suelo, con ello hay un aumento de peso de la masa, conllevando a su desestabilización.
- Pendiente del terreno, comprendida entre 30° a 45°.
- Morfología del terreno.
- Ausencia de cobertura vegetal.
- Macizo rocoso intrusivo meteorizado, de mala calidad.
- Cortes de talud, que han desestabilizado la ladera.

Detonantes:

- Precipitaciones pluviales intensas.
- Sismos.

### 6.4.2. Erosión e inundación fluvial

De los trabajos de campo y análisis de datos se infiere que los factores condicionantes de erosión e inundación fluvial son:

Condicionantes:

- Procesos geodinámicos ligados a la morfogénesis de las llanuras de inundación de los ríos Huachon, Ranyac y Quiparacra.
- Dinámica fluvial de los ríos Huachon, Ranyac y Quiparacra.
- Estrangulamiento de cauces.
- Ocupación inadecuada de llanuras de inundación.

Detonantes:

- Intensas precipitaciones pluviales.

## CONCLUSIONES

1. Geomorfológicamente la localidad Quiparacra se encuentra asentada sobre terrazas y llanuras aluviales, laderas de montañas y colinas estructurales en roca intrusiva.
2. Se tienen afloramientos de granodiorita-monzodiorita Paucartambo, además de depósitos aluviales, coluviales y proluviales. Las rocas intrusivas se encuentran muy meteorizadas originan suelos arenosos y arcillosos, se tienen procesos de erosión de laderas y movimientos en masa.
3. En el periodo lluvioso diciembre a marzo, se incrementa la saturación de suelos, esto conlleva a la reactivación de deslizamientos, como también generación de derrumbes, deslizamientos y flujos de detritos. Como también el incremento de caudal de los ríos Huachon, Ranyac y Quiparacra que genera inundaciones.
4. Las montañas y colinas intrusivas, presentan susceptibilidad media a alta movimientos en masa.
5. Los ríos Ranyac, Huachon y Quiparacra están canalizados en sectores. En casos de crecidas extraordinarias o represamiento de ellos hacia aguas arriba, podrían superar dichas estructuras y podrían inundar y erosionar la parte urbana.
6. Los trabajos de campo permitieron identificar zonas de erosión de laderas (cárcavas), deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, flujos, erosión fluvial e inundaciones. Estos eventos se desencadenan en la época de lluvias, que podrían afectar viviendas e infraestructura de Quiparacra.
7. En la zona 1 se observó los siguientes procesos:
  - a) Flujos y derrumbes recientes que afectó al cementerio y obstruyó vía de acceso.
  - b) La ladera este del cerro Urpay Punta, se tienen procesos de deslizamientos antiguos, que se están reactivando como deslizamientos y derrumbes.
  - c) En las laderas de la margen derecha del río Ranyac, procesos de carcavamiento y flujos no canalizados.
  - d) En el cauce del río Ranyac se observó materiales de tamaños de bloques, que evidencian crecidas extraordinarias.
8. En la zona 2 se observó procesos de deslizamientos antiguos reactivados como deslizamientos rotacionales y procesos de carcavamientos que pueden afectar viviendas y vías de acceso.
  - a) La ladera norte del cerro Urpay Punta evidencia de eventos como megadeslizamientos antiguos con procesos de erosión de laderas.
  - b) Se pueden generar flujos de detritos o de lodo, en el cauce de la quebrada, se tiene material suelo de fácil arrastre.
9. En la zona 3 se tienen procesos de deslizamientos antiguos reactivados como deslizamientos y derrumbes, flujos y erosiones de ladera, como también erosiones fluviales, que pueden afectar vías de acceso y viviendas.
  - a) En la ladera de la margen derecha del río Huachon, es afectada continuamente por derrumbes provenientes de materiales de eventos antiguos que obstruyen la vía principal de acceso.

- b) En la ladera de la margen izquierda del río Huachon, se apreció procesos de erosión de laderas y depósitos de flujos recientes, además deslizamientos y derrumbes, que afectan tramo carretero.
  - c) El complejo deportivo se encuentra construido en una terraza baja, en tiempos de crecidas extraordinarias, puede ser afectado por erosión o inundación.
10. En la zona 4 se observó procesos de erosión de laderas, flujos, derrumbes y condiciones para erosión e inundación fluvial, que afectan tramos carreteros, terrenos de cultivo y viviendas.
- a) La ladera norte, de la margen derecha del río Quiparacra muestra procesos de erosión de laderas, aparentemente controlados por los bosques presentes. Muestra flujos recientes cercanos al puente y zona urbana.
  - b) El extremo este del sector muestra relictos de grandes flujos, los cuales movilizaron volúmenes de material suficiente para generar embalses en el río Quiparacra. La zona también tiene registros de eventos de inundación y erosión fluvial, aparentemente controlados por obras de mitigación.
11. En la zona 5 se observó procesos de erosión de laderas, flujos, derrumbes y deslizamientos, que afectan a viviendas.
- a) La ladera norte del cerro Chacuanpucro muestra gran densidad de procesos de erosión, activos y antiguos, como cárcavas y flujos, que van directamente a la zona urbana.
  - b) Hacia el sector este, se observó procesos de deslizamientos, carcavamiento y flujos, que se presentan constante recurrencia.
  - c) La ocurrencia de eventos geodinámicos en esta zona compromete viviendas, infraestructura urbana, calles, tramos carreteros, puentes, terrenos de cultivo, entre otros.
12. Por las condiciones actuales y debido a la intensa actividad geodinámica, se considera a la localidad de Quiparacra como **Zona Crítica de muy alto peligro por movimientos en masa e inundaciones, de Peligro Inminente**, ante la ocurrencia de lluvias intensas.

## RECOMENDACIONES

1. Descolmatar periódicamente los cauces de los ríos Huachón, Ranyac y Quiparacra.
2. Descolmatar periódicamente el cauce de Quebrada Onda (zona 4).
3. Arborizar todas las laderas circundantes a Quiparacra.
4. Reubicar las viviendas de la zona dos (02), como también las viviendas que se encuentren en las zonas de carcavamiento.
5. No se debe construir viviendas u otros tipos de infraestructura en las zonas de carcavamiento.
6. Realizar obras de control de erosión por cárcavas (anexo 1).
7. Canalizar los cursos de agua naturales que fluyen por la ciudad, en forma adecuada, para evitar la infiltración de agua al subsuelo.
8. Para evitar la erosión fluvial de los Huachon, Ranuac y Quiparacra, construir muros de contención, gaviones u otra medida geotécnica, labor que debe ser realizada por especialistas en la materia. El encausamiento debe respetar la morfología de los ríos, evitar el estrangulamiento de los cauces de los ríos.
9. Se sugiere cambiar los usos de suelo de las zonas aledañas a los muros de encausamiento del río, por bosques, estos deben ser seguidos de zonas recreativas, parques u otros, no debe permitirse el asentamiento de viviendas.
10. En la actualidad los muros de contención, que se encuentran en la zona del complejo deportivo, estrangulan el cauce del río Huachon y genera acumulación de sedimentos río abajo. Sería necesario reformular las defensas ribereñas.
11. Las laderas circundantes a Quiparacra, de ser usadas para terrenos de cultivo, se debe tener una técnica adecuada para el sistema de riego, con la finalidad de no saturar los terrenos, de esto modo no desestabilizarlo.
12. Implementar sistemas de alerta temprana en las zonas de los ríos Huachon, Ranuac y Quiparacra, para inundaciones y flujos, que permitan alertar a la población ante la ocurrencia de nuevos eventos.
13. Para el caso de deslizamientos se tiene que implementar una red de monitoreo, puede ser de vigilancia visual, topográfica y de ser posible instrumental en tiempo real para la época de lluvias.

## REFERENCIAS

- Cruden, D.M., Varnes, D.J., 1996, Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36–75.
- Evans, S.G., y Hungr, O., 1993, The analysis of rock fall hazard at the base of talus slopes: Canadian Geotechnical Journal, v. 30, p. 620–636.
- Fidel, L.; Zavala, B.; Núñez, S.; Valenzuela, G. (2006). Estudio de Riesgos Geológicos del Perú. Franja 4. INGEMMET, Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica, N° 29, 386p., 19 mapas escala 1:900,000.
- Gobierno Regional de Pasco (2005). Plan vial departamental Pasco, Informe Final. Gobierno regional Pasco, Banco Interamericano de Desarrollo, 144 p.
- Hungr, O., Evans, S.G., Bovis, M., y Hutchinson, J.N., (2001). Review of the classification of landslides of the flow type: Environmental and Engineering Geoscience, v. 7, p. 22–238.
- Lucía, A.; Vicente, F.; Martín-Moreno, C.; Martín-Duque, J.F.; Sanz, M.A.; De Andrés, C.; Bodoque, J.M.; 2008. Procesos geomorfológicos activos en cárcavas del borde del piedemonte norte de la Sierra de Guadarrama (Provincia de Segovia, España). Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sec. Geol.), 102: 47-69.
- Luque, G. y Rosado, M. 2013 – “Zonas críticas por peligros geológicos en la región Pasco (primer reporte)”, Informe Técnico, Geología Ambiental y Riesgos Geológicos, 61p.
- Maddox, I. 2014 - Three Common Types of Flood Explained, Blog web, (consulta: 22 noviembre 2018) <http://www.intermap.com/risks-of-hazard-blog/three-common-types-of-flood-explained>
- Monge, R., León, W. & Chacón, N. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Chuchurras, Ulcumayo, Oxapampa y La Merced. Hojas 21-m, 22-I, 22-m, 23-m, 1 : 100 000 INGEMMET, Boletín, Serie A: 78, 151p.
- 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.
- Pierson, T.C., 1986, Flow behaviour of channelized debris flows, Mount St. Helen’s, Washington, en Abrahams, A.D., ed., Hillslope processes: Boston, Allen and Unwin p. 269–296.
- Robert, A., 2003, River processes - An introduction to fluvial dynamics: London, Arnold, 214 p. (consulta: 22 noviembre 2018) <[http://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwm-network/learning\\_content/environmentalbackground/fluvial\\_processes/fluvial\\_erosion/index.html](http://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwm-network/learning_content/environmentalbackground/fluvial_processes/fluvial_erosion/index.html)>

- Sen, D. 2018 - What Is a River Flood?, Blog web, (consulta: 18 noviembre 2018) <<https://sciencing.com/about-6310709-river-flood-.html>>
- Shruthi, R. B. V., Kerle, N., & Jetten, V. G. (2011). Object - based gully feature extraction using high spatial resolution imagery. *Geomorphology*, 134(3-4), 260-268. DOI: 10.1016/j.geomorph.2011.07.003.
- Thorne, C.; Hey, R. & Newson, M. (1997): *Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management*. Chichester. (consulta: 25 noviembre 2018) <[http://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwm-network/learning\\_content/environmentalbackground/fluvial\\_processes/fluvial\\_erosion/index.html](http://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwm-network/learning_content/environmentalbackground/fluvial_processes/fluvial_erosion/index.html)>
- Varnes, D. J., 1978, Slope movements types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ed, *Landslides analysis and control*: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 176, p. 9–33.
- Vilchez, M., Luque, G. & Rosado, M. (2013) – Estudio de riesgo geológico en la región Piura. *INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*, 52, 250 p., 9 mapas.
- USGS 2004 - *Landslide Types and Processes*, U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, (consulta: 25 noviembre 2018) <<https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/pdf/fs2004-3072.pdf>>.
- Zavala, B. & Velarde, T. (2008) - *Caracterización Geológica de los depósitos superficiales en las Pampas de Nazca, líneas y geoglifos de Nazca (Nazca, Región Ica)*. *INGEMMET, Informe técnico - Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico*, 25 p.