

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7642

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA TACRAMPA, ZONA URBANA DE PARARCA

Departamento: Ayacucho
Provincia: Paucar del Sara Sara
Distrito: Pararca



JULIO
2025

**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA TACRAMPA,
ZONA URBANA DE PARARCA**

Distrito de Pararca, Provincia Paucar del Sara Sara, Departamento Ayacucho



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

Equipo de investigación:

Yhon Soncco Calsina

Rigoberto Aguilar Contreras

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). *Evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos en la quebrada Tacrampa, zona urbana de Pararca. Distrito de Pararca, provincia Paucar del Sara Sara, departamento Ayacucho*. Lima: INGEMMET, Informe técnico N°A7642, 25 p.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.2.1. Ubicación	6
1.2.2. Accesibilidad	7
1.2.3. Precipitación pluvial	8
2. DEFINICIONES	9
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	10
3.1. Unidades litoestratigráficas	11
3.1.1. Grupo Tacaza (P-ta)	11
3.1.2. Depósito proluvial (Qh-pl)	11
3.1.3. Depósito coluvial (Qh-co)	11
3.1.4. Depósitos aluviales (Qh-al)	11
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	11
4.1. Pendientes del terreno	11
4.2. Unidades Geomorfológicas	12
4.2.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y denudacional	13
4.2.2. Geoformas de carácter depositacional o agradacional	13
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	14
6.1. Peligros geológicos por movimientos en masa	14
6.1.1. Flujo de detritos (huaico) en la quebrada Tacrampa	14
6.1.2. Derrumbe	16
6.2. Factores condicionantes	17
6.3. Factores desencadenantes	17
CONCLUSIONES	18
RECOMENDACIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	20
ANEXO 1 MAPAS	21

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa tipo flujos de detritos y derrumbes en la quebrada Tacrampa, inmediaciones de la zona urbana del distrito de Pararca, provincia de Paucar del Sara sara, departamento de Ayacucho.

Las unidades geológicas que afloran en la zona evaluada son de origen volcánico pertenecientes al Grupo Tacaza, conformado por depósitos de ignimbritas que presentan cristales de plagioclasa, fragmentos de pómez y líticos densos. Estas rocas afloran en el sector norte del centro poblado de Pararca. Hacia el sur, la litología está representada por depósitos de flujos de lava andesítica pertenecientes al estratovolcán Sara Sara. El centro poblado de Pararca está asentado sobre depósitos aluviales, y en la quebrada Tacrampa se encuentran depósitos proluviales.

Geomorfológicamente, el centro poblado se encuentra sobre una unidad de piedemonte coluvio-deluvial; mientras que la quebrada Tacrampa forma parte de una unidad de piedemonte aluvio-torrencial. Las pendientes son de $\sim 15^\circ$ en las zonas de piedemonte coluvio-deluviales y aluvio-torrenciales, y de $25^\circ - 35^\circ$ en las zonas de montaña. Las pendientes superan los 45° en los bordes del río Mirmaca y la quebrada Tacrampa.

Los eventos identificados en la zona evaluada son flujos de detritos y derrumbes que se producen principalmente en la quebrada Tacrampa. El 20 de enero del 2024, a las 16:10 horas, un flujo de detritos originado por intensas precipitaciones pluviales, descendió por la quebrada Tacrampa, afectando el puente de conexión de la carretera Pararca – Pausa, así como la bocatoma y el canal de irrigación que capta el agua de dicha quebrada. El paso del flujo ocasionó derrumbes en algunos puntos de la quebrada.

Los factores condicionantes para la generación de estos peligros son: las unidades volcánicas meteorizadas y medianamente fracturadas, el material poco consolidado de los depósitos coluvio-deluviales y las pendientes escarpadas en zonas aledañas a la quebrada Tacrampa. El factor detonante son las intensas y/o prolongadas precipitaciones pluviales.

Por las condiciones geológicas-geodinámicas, el centro poblado de Pararca, se encuentra en una zona de peligro moderado, puesto que, los flujos de detritos se canalizan en la quebrada Tacrampa; sin embargo, en avenidas de mayor volumen, los flujos podrían desbordar el cauce y erosionar los bordes.

INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico, desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), brinda “Servicio de Asistencia Técnica en la Evaluación de Peligros Geológicos a Nivel Nacional (ACT16)”, y contribuye con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo el Decreto Supremo N° 005-2024-PCM, que declara el estado de emergencia en distritos de algunas provincias de los departamentos de Arequipa, Ayacucho, Cusco, Huánuco, Huanavelica, Ica, Moquegua y Pasco, por daños a consecuencia de intensas precipitaciones pluviales. Es en el marco de nuestras competencias que, se realiza una evaluación de peligros geológicos en el distrito de Pararca, provincia Paucar del Sara Sara y departamento de Ayacucho.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, designó a los ingenieros Yhon Soncco y Rigoberto Aguilar, para realizar la evaluación geológica, geomorfológica, geodinámica y de los peligros geológicos que afectan a la zona urbana del distrito de Pararca, en atención al OFICIO Nro. 088-2024-MDP/ALC.

La evaluación técnica se realizó en 03 etapas: a) Gabinete I-Pre-campo, recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET; b) Campo, se realizó la observación del sector, toma de datos (sobrevuelos dron, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; y c) Gabinete II, se realizó el procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de Pararca e instituciones técnico normativas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, como el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre - CENEPRED, a fin de proporcionar información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres, en el marco de la Ley 29664.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar el peligro geológico por flujos de detritos que se presentan en la quebrada Tacrampa, del distrito de Pararca; eventos que pueden comprometer la seguridad física de la población, terrenos agrícolas y vías de comunicación.
- b) Determinar los factores condicionantes y detonantes que influyen en la ocurrencia de movimientos en masa.
- c) Emitir las recomendaciones generales para la reducción o mitigación de los daños.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional se tienen:

- a) Martínez & Cervantes (2003). Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Pausa (31-p). Menciona que en inmediaciones del distrito de Pararca, aflora el Grupo Barroso, compuesto por derrames de lava levemente

horizontales o con una inclinación suave. Se presentan formando grandes llanuras que cubren discordante a las formaciones más antiguas. Litológicamente, están compuestas por andesitas, dacitas y traquiandesitas con textura porfírica con fenocristales de plagioclasas, hornblendas, biotita y vidrio volcánico.

- b) Vélchez et al., 2019. En el estudio Peligro geológico en la región Ayacucho. INGEMMET, Boletín N°70, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 245 p. Los autores mencionan que, el 15 de marzo de 1999, se presentó un flujo de detritos en el distrito de Pararca, afectó 12 viviendas y dejó 60 personas damnificadas.

1.2.1. Ubicación

La localidad de Pararca se sitúa en la margen izquierda del río Mirmaca, en el distrito de Pararca, provincia Paucar del Sara Sara, departamento Ayacucho (figura 1), dentro de las coordenadas siguientes:

Cuadro 1. Coordenadas del área evaluada en el distrito de Pararca

Localidad	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
Pararca	664892	8317150	-15.216482°	-73.464831°



Figura 1. Vista de la localidad de Pararca

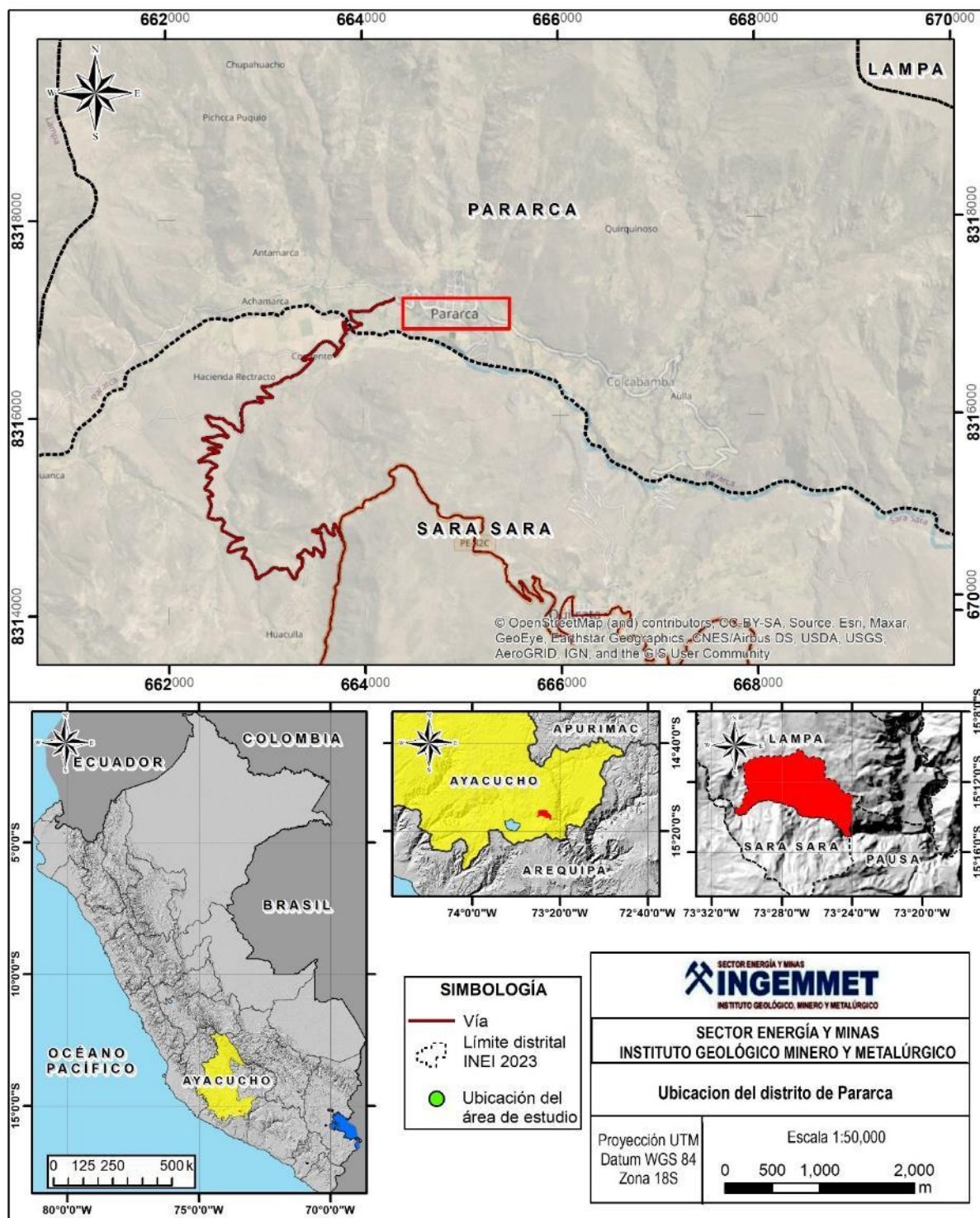


Figura 2. Ubicación del área de evaluación en el Distrito de Pararica.

1.2.2. Accesibilidad

El acceso se realizó por vía terrestre partiendo desde la ciudad de Arequipa mediante la siguiente ruta:

Cuadro 2. Rutas y accesos a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Arequipa – Atico	Asfaltada	306	5 h 25 min
Atico – Caravelí	Asfaltada	77.2	1 h 16 min
Caravelí – Cruce Sondor	Carrozable	53	1 h 20 min
Cruce Sondor - Pausa	Asfaltada	89	2 h 7 min
Pausa - Pararca	Asfaltada - Carrosable	28	1 h 15 min

1.2.3. Precipitación pluvial

Según la información disponible de las estaciones meteorológicas de Lampa y Pausa, del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI; figuras 3, 4 y 5). Se cuenta con información de una ventana de tiempo desde 1964 hasta el 2013. La mayor precipitación es de aproximadamente 40 mm, según la estación Pausa.

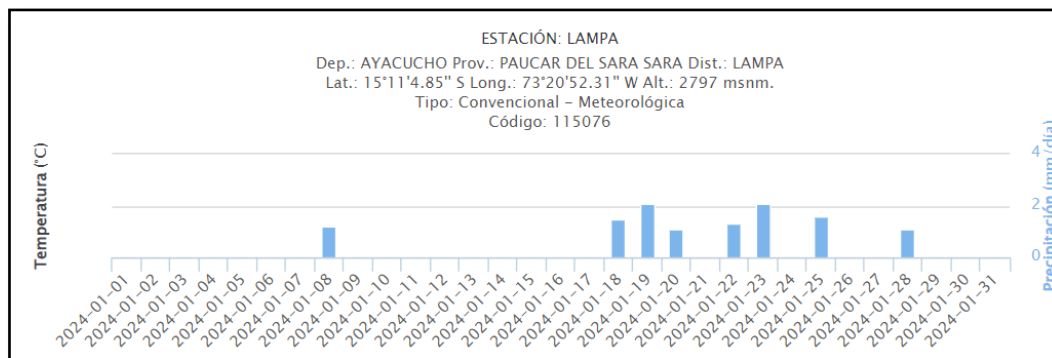


Figura 3. Precipitación diaria según la estación Lampa.

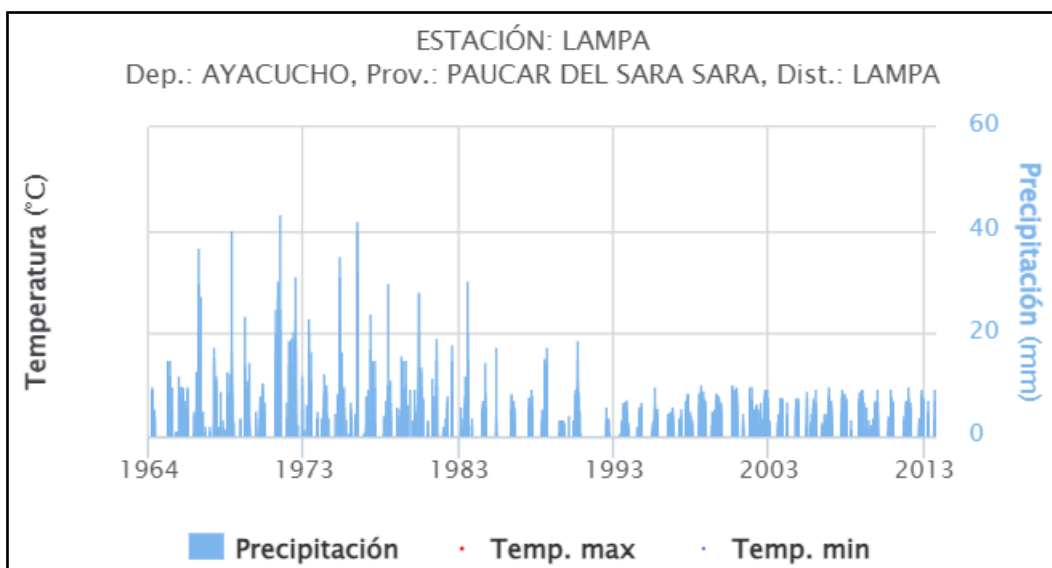


Figura 4. Precipitación diaria según la estación Lampa. Ventana de tiempo 1964 al 2013.

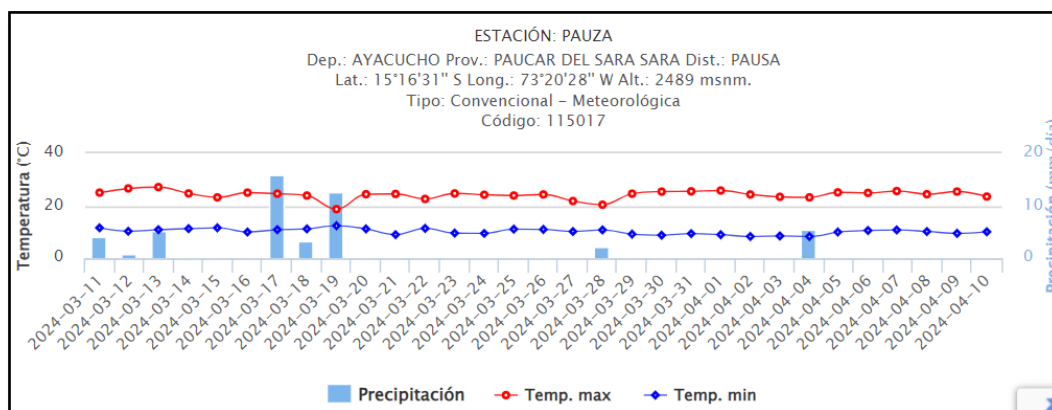


Figura 5. Precipitación diaria según la estación Pausa.

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como al personal no especializado, no necesariamente geólogos, en el cual, se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos, para la elaboración de informes y documentos técnicos en el marco de la gestión de riesgos de desastres. Todas estas denominaciones tienen como base el libro: "Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas" desarrollado en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), donde participó la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del IINGEMMET. Los términos y definiciones se detallan a continuación:

PELIGRO GEOLÓGICO: se refiere a cualquier fenómeno natural originado por procesos geológicos que tiene el potencial de causar daño o peligro para las personas, las infraestructuras, y el medio ambiente. Estos fenómenos están relacionados con las actividades internas de la Tierra, como los movimientos de placas tectónicas, actividad volcánica; o con la actividad superficial como los movimientos en masa, la erosión de suelos, las inundaciones, entre otros.

MOVIMIENTOS EN MASA: son fenómenos geológicos que implican el desplazamiento rápido o lento de grandes volúmenes de material (rocas, tierra, arena, sedimentos, entre otros) debido a la influencia de la gravedad. Estos movimientos se producen cuando un material inicialmente en equilibrio en una pendiente, pierde su estabilidad y se desplaza pendiente abajo. Los movimientos en masa pueden clasificarse en: deslizamientos, flujos de detritos, caída de rocas, deslizamientos lentos (movimientos creep), flujos de escombros, etc. Los factores desencadenantes pueden ser las condiciones climáticas, erosión, terremotos y la actividad humana.

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.

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.

EROSIÓN DE LADERAS: Se considera dentro de esta clasificación a este tipo de eventos, porque son identificadas como predecesoras en muchos casos de grandes eventos de movimientos en masa. La erosión de los suelos es producto de la remoción del material superficial por acción del agua o viento. El proceso se presenta gracias a la presencia de agua en forma de precipitación pluvial (lluvias) y escorrentías (escurrimiento), que entra en contacto con el suelo, en el primer caso por el impacto y en el segundo caso por fuerzas de tracción que vencen la resistencia de las partículas (fricción o cohesión) del suelo, generándose los procesos de erosión (Duque et al., 2016).

Los procesos de erosión de laderas también pueden tener como desencadenante la escorrentía formada por el uso excesivo de aguas de regadío.

CÁRCAVAS: La erosión en cárcavas es un fenómeno que se da bajo diversas condiciones climáticas (Gómez et al., 2011), aunque más comúnmente en climas semiáridos y sobre suelos estériles y con vegetación abierta, con un uso inadecuado del terreno o inapropiado diseño del drenaje de las vías de comunicación. Las incisiones que constituyen las cárcavas se ven potenciadas por avenidas violentas y discontinuas, lluvias intensas o continuas sobre terrenos desnudos o por la concentración de flujos superficiales fomentados por obras de drenaje de caminos o carreteras.

AVALANCHA DE ESCOMBROS: Las avalanchas de escombros son deslizamientos súbitos de una parte de los edificios volcánicos. Se originan debido a factores de inestabilidad, tales como la elevada pendiente del volcán, presencia de fallas geológicas, movimientos sísmicos fuertes, intrusión de cuerpos de magma en el interior del edificio volcánico y/o explosiones volcánicas. Las avalanchas de escombros ocurren con poca frecuencia; sin embargo, pueden alcanzar decenas de kilómetros de distancia, se desplazan a gran velocidad, así por ejemplo en el caso del Monte St. Helens (USA), donde se estimaron velocidades del orden de 240 km/h (Glicken, 1996). Los mecanismos del colapso, transporte y emplazamiento han sido mejor entendidos a partir de la erupción del volcán St. Helens (18 de mayo de 1980), donde se produjo el colapso sucesivo de tres bloques ubicados en el flanco norte.

FLUJO DE DETRITOS: es un fenómeno geológico en el que una mezcla de tierra, rocas, arena y otros sedimentos se desplaza a gran velocidad y de forma violenta pendiente abajo. Se forma por la combinación de factores como la saturación por agua, deshielos, sismos o erosión provocada por lluvias intensas.

SUSCEPTIBILIDAD: en el contexto de los peligros geológicos, la susceptibilidad, se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno geológico con potencial destructivo en una zona, tomando en cuenta factores como la geología, geomorfología, uso de suelo, condiciones climáticas, entre otros.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Para el análisis geológico se tomó como referencia el mapa geológico del cuadrángulo de Pausa 31-p. Pecho Gutiérrez, Víctor (1983); Memoria descriptiva de la revisión y actualización del Cuadrángulo de Pausa (31-p), Martínez William y Cervantes John (2003). Se complementó con trabajos de interpretación de imágenes satelitales, fotografías aéreas y observaciones de campo, para definir unidades cuaternarias.

3.1. Unidades litoestratigráficas

3.1.1. Grupo Tacaza (P-ta).

Secuencia compuesta principalmente, de lavas de composición andesítica, porfíricas con cristales de plagioclasas, cuarzo, etc., en una matriz afanítica de color gris con tonalidades violáceas, pardas y marrones. Presenta su mejor exposición en la parte alta de la zona urbana de Pararca.

Las rocas se encuentran altamente meteorizadas y medianamente fracturadas. Las montañas más próximas al norte del centro poblado de Pararca, el Grupo Tacaza está conformado por depósitos de roca volcánica masiva de color gris blanquecino, compuesto por cristales de plagioclasa, fragmentos de pómez y líticos densos englobados en una matriz de ceniza. Debido a su composición y extensión, esta unidad litológica es clasificada como un depósito ignimbrítico.

3.1.2. Depósito proluvial (Qh-pl)

Son provenientes de corrientes temporales de agua, lluvia y flujos de detritos (huaicos). Constituido por fragmentos heterométricos de formas angulosas y subangulosas de naturaleza polilitológica, dispuestos en forma caótica, inmersos en matriz areno limosa. Estos materiales se encuentran formando depósitos poco consolidados en el cauce la quebrada Tacrampa.

3.1.3. Depósito coluvial (Qh-co)

Está constituido por bloques subangulosos con bastante matriz areno-limosa, generado por desprendimientos (derrumbes y caídas) de material rocoso. Se emplazan en las márgenes de la quebrada Tacrampa, son poco consolidados y muy inestables cuando son sometidos a la saturación de agua debido a su alta permeabilidad.

3.1.4. Depósitos aluviales (Qh-al)

Son depósitos constituidos de conglomerados polimícticos (de acuerdo con la zona existen desde volcánicos antiguos hasta recientes), presentan formas angulosas a subredondeados, en una matriz de arenas, arcillas y limos. Forman terrazas que son aprovechadas en su mayoría, como zonas de cultivo y donde está asentado el centro poblado de Pararca. Se encuentran afloramientos a lo largo de los valles y en las zonas altas se presentan como depósitos de piedemonte, son depósitos poco consolidados.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

En inmediaciones de la zona urbana del distrito de Pararca, las pendientes de los terrenos, varían desde moderadas a fuertemente inclinadas (figura 6), en terrazas la pendiente varía entre 10° y 25°, en laderas las pendientes son fuertes a muy fuertes (25°-45°), y en la parte alta de los cerros y en las márgenes de los ríos se tiene un cambio abrupto a terrenos escarpados (> 45°).

Como parte de este trabajo, se elaboró un mapa de pendientes en base al modelo digital de elevación (DEM) de 25 cm, a partir de la fotogrametría con dron (Anexo 1, mapa 4).

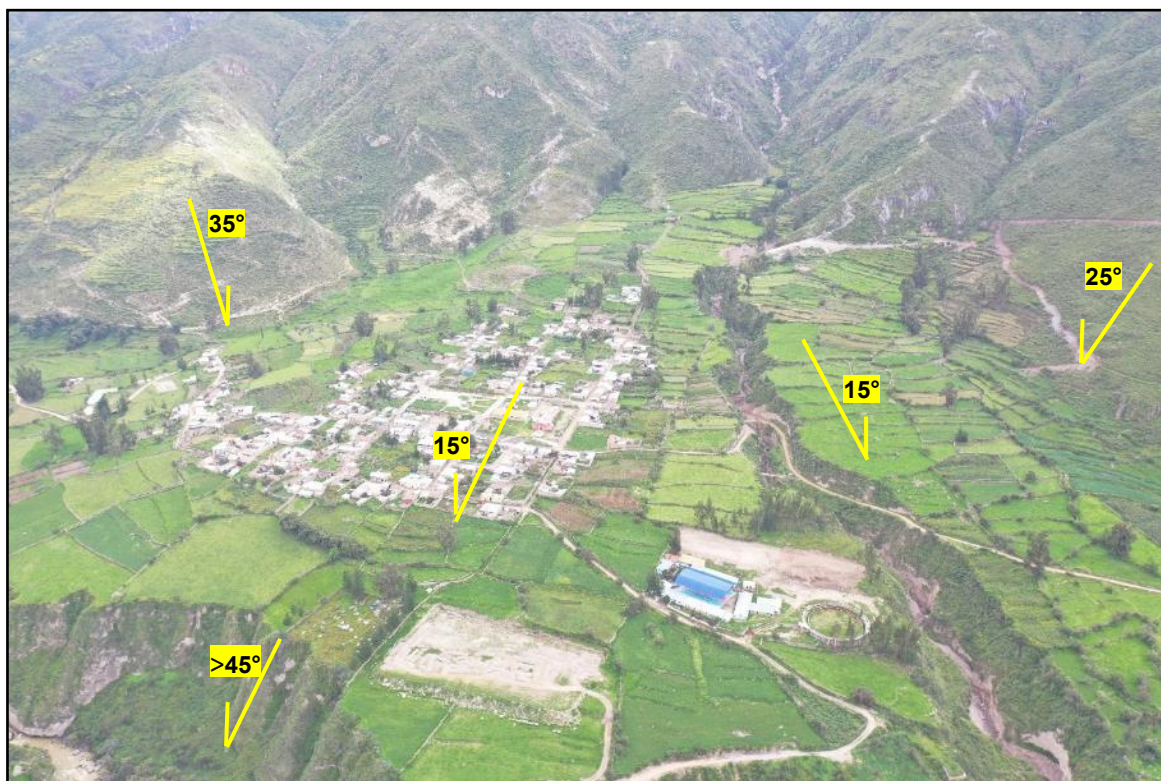


Figura 6. Pendientes observadas en inmediaciones del centro poblado de Pararca.

Tabla 1. Clasificación de pendientes del terreno.

Rangos de pendientes del terreno (°)	CLASIFICACIÓN
<1	Llano
1 – 5	Suavemente inclinado
5 – 15	Moderado
15 – 25	Fuerte
25 – 45	Muy fuerte
>45	Muy escarpado

4.2. Unidades Geomorfológicas

Para la clasificación y caracterización de las unidades geomorfológicas en la zona de estudio, se ha empleado la propuesta de Villota (2005) y la clasificación de unidades geomorfológicas utilizadas en los estudios del INGEMMET (escala 1:200.000), cuyas concepciones se basan en considerar el efecto de los procesos morfodinámicos siguientes:

- Geoformas de carácter tectónico degradacional o denudativo.
- Geoformas de carácter depositacional o agradacional

La evolución del relieve en el área evaluada se presenta en el Anexo 1, mapas 2 y 3.

El área de estudio se ubica sobre las siguientes unidades geomorfológicas: montaña en roca volcánica (RM-rv), estratovolcán (Es-v), vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd) y vertientes o piedemontes aluvio- torrenciales (P-at).

4.2.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y denudacional

Resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o sobre algunos paisajes contruidos por procesos exógenos agradacionales, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes, Villota, (2005). Así en el área evaluada se tienen las siguientes unidades y subunidades:

Unidad de Montaña

Es la unidad o componente de cualquier cadena montañosa y se define como una elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 metros de desnivel, cuya cima puede ser aguda, sub-aguda, semi-redondeada, redondeada o tabular y cuyas laderas pueden ser regulares, irregulares a complejas y que presenta un declive promedio superior al 30% (FAO, 1968).

Montaña en roca volcánica (RM-rv): Subunidad formada por afloramientos de rocas volcánicas, como depósitos de ignimbritas y derrames lávicos andesíticos. Estas rocas se forman por la acumulación de material piroclástico producto de erupciones explosivas o cuando la lava de un volcán se enfría al entrar en contacto con la atmósfera. Se encuentran conformando elevaciones alargadas y de pendiente entre fuerte a muy fuerte (25° a 45°). Se identificó esta geoforma en la parte alta de la zona urbana del distrito de Pararca. Esta subunidad es susceptible a generar caída de rocas, derrumbes y avalancha de detritos.

Estratovolcán (Es-v): Esta subunidad comprende a geoformas relacionadas al estratovolcán Sara Sara, se encuentra al suroeste del área de estudio, con afloramientos que forman laderas con pendientes muy fuertes a escarpados (25° a >45°). Esta subunidad es susceptible a generar caída de rocas, derrumbes y avalancha de detritos.

4.2.2. Geoformas de carácter depositacional o agradacional

Están representadas por las formas de terreno resultados de la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afectan las geoformas anteriores; se tienen las siguientes unidades y subunidades:

Unidad de Piedemonte

Ambiente de agradación que constituye una transición entre los relieves montañosos, accidentados y las áreas bajas circundantes. En este ambiente predominan los depósitos continentales coluviales y las acumulaciones forzadas, las cuales están relacionadas con el repentino cambio de los perfiles longitudinales. Las unidades de piedemonte identificadas son las siguientes:

Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd): Formada por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial. Se encuentran interestratificados y no es posible separarlos como unidades individuales. Se presenta en laderas con pendientes moderadas a fuertes (10° a 25°). Estos se encuentran acumulados al pie de las laderas. El área urbana y agrícola de Pararca,

está ubicada sobre esta subunidad geomorfológica. Susceptible a generar derrumbes.

Vertientes o piedemontes aluvio- torrenciales (P-at): Se enmarcan en quebradas que se activan en temporada de lluvias por donde descienden flujos de detritos y lodos. Esta unidad está formada por depósitos de flujos, emplazados en el cauce de la quebrada Tacrampa. Cuyo cauce posee pendientes de entre moderado a fuerte (10° a 20°).

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos son el resultado del proceso de modelamiento del terreno, así como la incisión de valles en la Cordillera de los Andes, por los ríos, que conllevó a la generación de diversos movimientos en masa, que modificaron la topografía de los terrenos y movilaron cantidades variables de materiales desde las laderas hacia el curso de los ríos.

En inmediaciones de la zona urbana, se identificó peligros geológicos de tipo movimientos en masa, flujo de detritos y derrumbes. Estos procesos tienen como causas o condicionantes factores intrínsecos, como son la morfología del terreno, la pendiente, el tipo de roca, el tipo de suelos, el drenaje superficial y la cobertura vegetal. Como factores “detonantes” se tiene las lluvias periódicas y extraordinarias que caen en el área; así como, la actividad sísmica.

5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa

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

En la quebrada Tacrampa, en inmediaciones de la zona urbana de Pararca, se identificaron principalmente un flujo de detritos y derrumbes (mapa 4), que se describen a continuación.

5.1.1. Flujo de detritos (huaico) en la quebrada Tacrampa

El 20 de enero del 2024, ocurrió un flujo de detritos (huaico), que descendió por el cauce de la quebrada Tacrampa. Según testimonio de los pobladores, el hecho ocurrió al promediar las 16:10 horas, a consecuencia de una lluvia intensa en la parte alta que tuvo una duración aproximada de 40 minutos.

Durante los trabajos de campo se identificaron, como remanentes, flujos de detritos recientes (huaico), el cual posee entre 5 a 10 m de espesor. En la parte interna de las sinuosidades se aprecian depósitos conformados por bloques (10%), gravas (60%), dentro de una matriz fina de (30%); mientras que, en la parte externa, se aprecian depósitos con bloques (70%), gravas (20%) dentro de una matriz areno-limosa (10%). Los bloques de mayor tamaño llegan a tener hasta 5 m de diámetro.



Figura 7. Cauce de la quebrada Tacrampa.

El cauce de la quebrada Tacrampa fue socavado y profundizado en unos 3 – 4 metros, y ensanchado a ~18 m en el sector del puente carrozable, debido al paso del flujo de detritos. El socavamiento del cauce se produjo a lo largo de la quebrada, con profundidades variables.



Figura 8. Ensanchamiento del cauce de la quebrada Tacrampa.

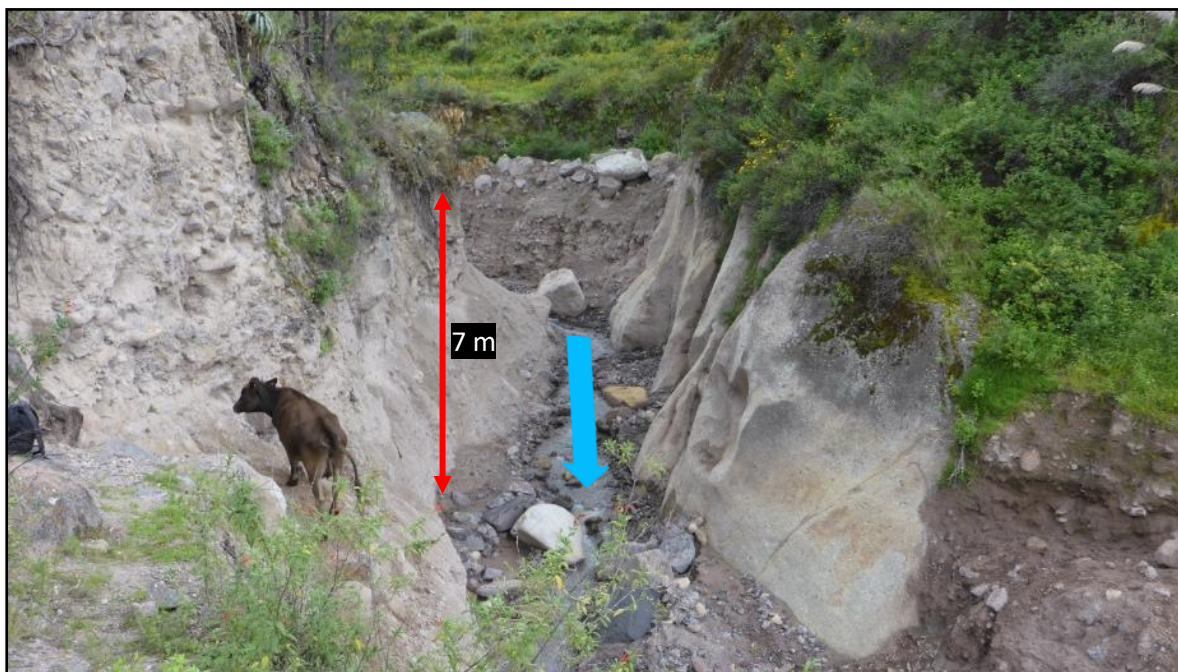


Figura 9. Profundización del cauce de la quebrada Tacrampa.

5.1.2. Derrumbe

Los derrumbes se presentan en las márgenes de la quebrada Tacrampa, donde se evidencian escarpes, principalmente en las sinuosidades del cauce de la quebrada, presenta un escarpe de ruptura de 130 m de longitud. Con un desnivel de 20 m aproximadamente. El avance de este derrumbe está ligado a la intensa erosión fluvial presentada en el cauce de la quebrada.

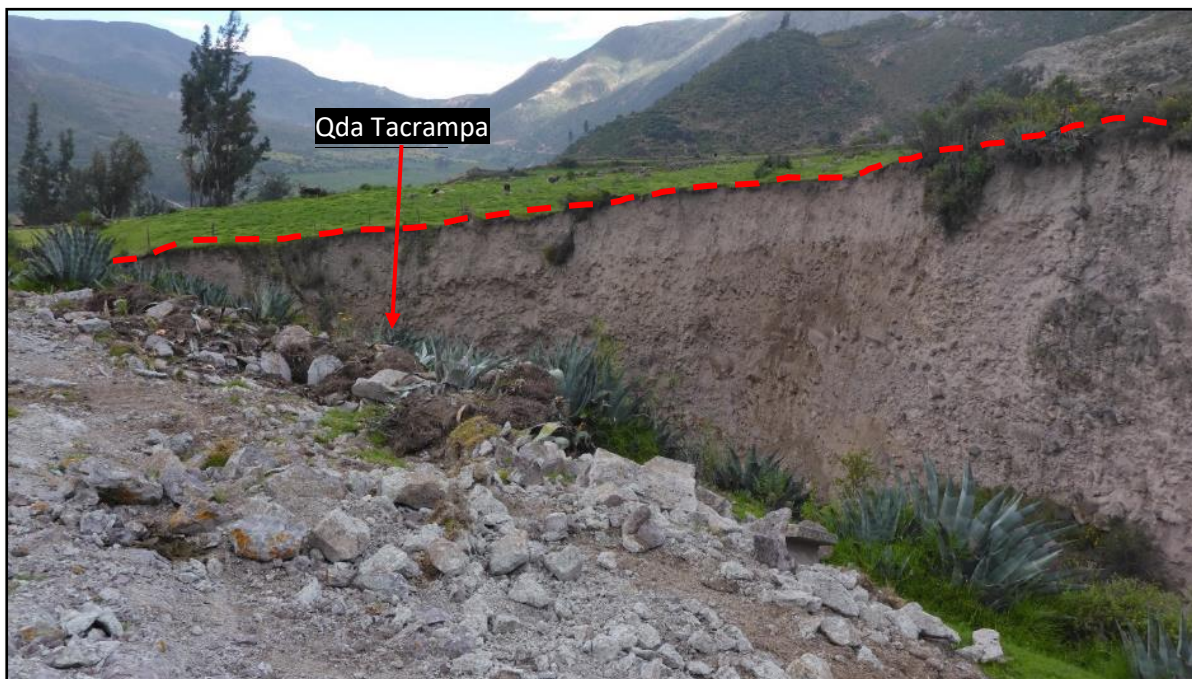


Figura 10. Derrumbe en la margen derecha de la quebrada Tacrampa.

5.1.3. Daños causados a la infraestructura local

El huaico ocurrido el 20 de enero del 2024, afectó la bocatoma y el canal de irrigación en la quebrada Tacrama, interrumpiendo el suministro de agua de regadío. Este canal, no presenta revestimiento. El puente de longitud ~15 m, que cruza la misma quebrada, fue severamente afectado. El flujo de detritos socavó las bases, exponiéndolas completamente a la superficie; también erosionó la margen izquierda dejando este borde completamente al aire (Figura 11). El puente afectado forma parte de la trocha carrozable que comunica el distrito de Huarhua con la capital de la provincia, Pausa.



Figura 11. Afectación del puente carrozable en la vía afirmada Pararca-Pausa, que cruza la quebrada Tacrama.

5.2. Factores condicionantes

- Presencia de rocas piroclásticas (ignimbrita) pertenecientes al Grupo Tacaza, meteorizadas y medianamente fracturadas, y depósitos cuaternarios (proluviales, coluvial y aluvial) no consolidados. Estos materiales representan el material disponible para ser acarreados y alimentar la masa del flujo en caso ocurra una sobresaturación de los suelos o crecimientos súbitos del caudal de la quebrada Tacrama.
- Las laderas presentan pendientes que varían de moderado a fuertemente inclinado, en los terrenos de cultivo ($10^\circ - 25^\circ$), en la parte baja y media es muy fuerte ($25^\circ - 45^\circ$), en las márgenes del río Mirmaca y la quebrada Tacrama, se tiene un cambio abrupto a terrenos escarpados ($> 45^\circ$). Esto permite que el material suelto que se encuentra en la ladera se desplace cuesta abajo con facilidad
- Presencia de unidades geomorfológicas de vertiente o piedemonte coluvio-deluvial y vertientes o piedemontes aluvio-torrenciales; unidades conformadas principalmente por material detrítico no consolidado, que son susceptibles a la erosión y representan el material disponible de acarreamiento para la formación de un flujo de detritos.

5.3. Factores desencadenantes

- Lluvias intensas, prolongadas o extraordinarias (según el SENAMHI, el período de lluvia en la sierra de Perú se da entre los meses de diciembre a abril), las aguas saturan los terrenos, aumentando el peso del material y las fuerzas tendentes al deslizamiento y los flujos de detritos (huaicos). Según la estación de Lampa del SENAMHI, en la zona, históricamente se presentaron precipitaciones de hasta 40 mm.

CONCLUSIONES

Con base en el análisis de información geológica y geomorfológica de la zona de estudio, así como a los trabajos de campo, y la evaluación de peligros geológicos, emitimos las siguientes conclusiones:

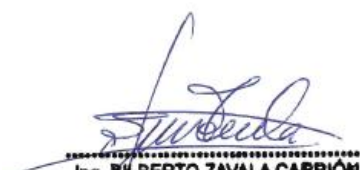
1. En el área de estudio afloran secuencias de ignimbritas compuestas de cristales de plagioclasa, fragmentos de pómez y líticos densos en una matriz de ceniza. Además, en zonas aledañas, se encuentran lavas andesíticas, porfíricas con cristales de plagioclasas, cuarzo, etc., en una matriz afanítica de color gris con tonalidades violáceas, pardas y marrones. Las rocas se encuentran altamente meteorizadas y medianamente fracturadas. (Grupo Tacaza) y depósitos cuaternarios no consolidados (proluviales, coluviales y aluviales).
2. Las unidades geomorfológicas identificadas en la zona de estudio son montaña en roca volcánica, estratovolcán, vertiente o piedemonte coluvio-deluvial y vertientes o piedemontes aluvio- torrenciales. Los flujos de detritos se producen en la última unidad.
3. El centro poblado de Pararca se encuentra asentado sobre un abanico aluvial-torrencial formado por sucesivos huaicos producidos en la quebrada Tacrampa que tiene un recorrido de 5.3 km, y en menor medida por la quebrada Asilloma.
4. El principal peligro geológico identificado en inmediaciones de la zona urbana del distrito de Pararca, es la generación de flujo de detritos (huaico) y derrumbes. Los flujos de detritos ocurren principalmente en la quebrada Tacrampa.
5. Los factores condicionantes que originan los flujos de detritos son: rocas volcánicas (ignimbritas) fracturadas y depósitos cuaternarios no consolidados que son de fácil erosión, b) Pendientes del terreno que varían de muy fuerte a escarpados (25° - 45°), también en las márgenes de los ríos se tiene un cambio abrupto a terrenos muy escarpados ($> 45^{\circ}$); c) presencia de la geoforma de vertientes o piedemontes aluvio-torrenciales
6. En la zona de apertura de la quebrada, al inicio del abanico aluvial, el cauce de la quebrada es reducido (~ 11 m), que en huaicos de mayor magnitud podría ser rebasado y afectar los terrenos de cultivo y las viviendas en la zona urbana. Las obras de infraestructura, como canales de irrigación y carreteras que cruzan el cauce de la quebrada Tacrampa son zonas muy propensas a ser afectadas incluso en huaicos de pequeña magnitud.
7. Con base a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se concluye que el centro poblado del distrito de Pararca se encuentra en una zona de **PELIGRO MODERADO**, frente a movimientos en masa, principalmente por flujo de detritos (huaicos) y derrumbes. Si bien, las viviendas se encuentran a más de 50 metros del borde de la quebrada Tacrampa, en avenidas de mayor magnitud podrían erosionar los bordes de la quebrada y reducir la distancia con las viviendas.

RECOMENDACIONES

Las medidas correctivas que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de peligros asociados a flujos de detritos (huaicos) y los derrumbes. Así mismo, la implementación de dichas medidas permitirá darle mayor seguridad a la población e infraestructura expuesta a los peligros antes mencionados.

1. La oficina de defensa civil de la Municipalidad Provincial de Pausa y del distrito de Pararca, deberán desarrollar actividades de sensibilización a la población, a través de talleres y charlas, en gestión de riesgos, para evitar la construcción de viviendas o infraestructura cerca de la quebrada y en áreas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa. Principalmente, evitar la aproximación de las personas al cauce de las quebradas durante la ocurrencia de fuertes precipitaciones pluviales.
2. Reemplazar o refaccionar el puente que cruza la quebrada Tacrampa, afectado durante el huaico del 20 de enero, según opinión y supervisión de un ingeniero civil. El diseño debería considerar huaicos de similar o mayor magnitud que puedan ocurrir en el futuro, y que puedan discurrir por la quebrada, sin afectar dicho puente.
3. Reforzar los puntos de toma de agua (bocatomas) para asegurar el suministro de agua de regadío ante futuros eventos de huaicos.
4. Forestar el borde la quebrada Tacrampa, principalmente en la parte de inicio del abanico aluvial, con el fin de reducir el riesgo de desborde en caso de una avenida de gran magnitud; así como considerar la limpieza y el ensanchado del cauce de la quebrada en este sector.
5. Realizar un estudio de evaluación de riesgos (EVAR). Este debe ser realizado por un equipo de profesionales evaluadores de riesgos acreditado por CENEPRED.
6. Implementar un sistema de alerta temprana (SAT) en el cauce de la quebrada Tacrampa.


Segundo A. Núñez Juárez
ESPECIALISTA EN PELIGROS GEOLÓGICOS


Ing. BILBERTO ZAVALA CARRIÓN
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

BIBLIOGRAFÍA

Martínez. W & Cervantes J.; (2003). Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Pausa (31-p).

Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de pausa (31-p)
Martínez William y Cervantes John (2003).

Vílchez, M.; Ochoa, M. & Pari, W. (2019) - Peligro geológico en la región Ayacucho. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 70,245 p.

Corominas, J. & García Y agüe A. (1997). Terminología de los movimientos de ladera. I V Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. Granada. Vol. 3,1051-1072

Cruden, D. M., Varnes, D.J., (1996). Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslide's investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs 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 slope: Canadian Geotechnical Journal, v. 30p.

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). Movimientos en Masa en la Departamento Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.

Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ad, Landslides analisys and control: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 176, p. 9-33

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

ANEXO 1 MAPAS

Se presenta los siguientes mapas:

Mapa N°1. Mapa geológico de la zona urbana del distrito de Pararca. Tomado y modificado del mapa geológico del cuadrángulo Pausa 31-p. Pecho Gutiérrez, Víctor (1983)

Mapa N°2. Mapa de pendientes del terreno de la zona urbana del distrito de Pararca, elaborado a partir de un modelo digital de elevaciones (DEM) de 25 cm de resolución. Elaboración propia.

Mapa N°3. Mapa geomorfológico de la zona urbana del distrito de Pararca. Tomado del mapa geomorfológico del departamento de Ayacucho a escala 1:300,000 del INGEMMET.

Mapa N°4. Mapa de movimientos en masa de la zona urbana del distrito de Pararca. Elaboración propia.

