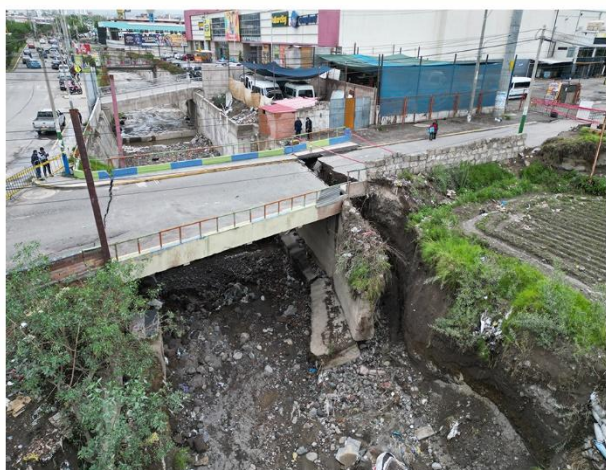


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7624

EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LLUVIAS EN AREQUIPA METROPOLITANA FEBRERO – 2025

Departamento: Arequipa
Provincia: Arequipa
Distritos: Cerro Colorado,
Cayma, Alto Selva Alegre,
Mariano Melgar y Paucarpata



**MAYO
2025**

EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LLUVIAS EN AREQUIPA METROPOLITANA - FEBRERO – 2025.

Distritos Cerro Colorado, Cayma, Alto Selva Alegre, Mariano Melgar y Paucarpata,
Provincia y Departamento de Arequipa



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

Equipo de técnico:
Yhon Soncco
Kevin Cueva

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). Evaluación geológica de las zonas afectadas por lluvias en Arequipa metropolitana - febrero - 2025. Distritos Cerro Colorado, Cayma, Alto Selva Alegre, Mariano Melgar y Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa. Lima: INGEMMET, Informe Técnico N° A7624, 22 p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 OBJETIVOS	5
2. METODOLOGÍA DE TRABAJO	6
3. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD	6
4. ZONAS AFECTADAS POR LLUVIAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA	7
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	21

EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LLUVIAS EN AREQUIPA METROPOLITANA - FEBRERO – 2025

RESUMEN

El presente informe, es el resultado de la evaluación de peligros realizada en los distritos Cerro Colorado, Cayma, Alto Selva Alegre, Mariano Melgar y Paucarpata: en la provincia y departamento de Arequipa. Esta evaluación se llevó a cabo en el marco de emergencias ante la ocurrencia de diferentes peligros geológicos detonados por lluvias.

Durante la inspección de campo, se identificaron 15 sectores afectados por flujo de detritos (huaicos), los cuales generaron daños estructurales en viviendas, socavamiento de vías urbanas y afectación de obras de drenaje y canalización.

La ocurrencia de peligros geológicos por flujos de detritos fue condicionada por la disposición de materiales no consolidados en los cauces de las quebradas, compuesto por bloques con diámetros de hasta 30 cm, inmersos en una matriz areno limosa, de fácil erosión y remoción ante las precipitaciones pluviales intensas y/o prolongadas.

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, las 15 zonas son consideradas de **Peligro Alto** a la ocurrencia de flujos de detritos.

Finalmente, se brinda algunas recomendaciones generales para que las autoridades competentes y tomadores de decisiones pongan en práctica con la finalidad de minimizar los daños.

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Arequipa, ubicada en el sur de Perú, presenta un clima árido a semiárido. En esta ciudad, ocurren precipitaciones pluviales intensas con cierta periodicidad, principalmente entre los meses de diciembre a marzo. Estas lluvias al interactuar con factores intrínsecos como la elevada pendiente del terreno, suelos no consolidados y poco cohesivos, generan avenidas de agua y flujos de detritos (huaicos).

Estos eventos ocurren principalmente en las quebradas o torrenteras que descienden desde la parte alta de los volcanes Misti y Chachani, afectando a los distritos Cerro Colorado, Cayma, Alto Selva Alegre, Mariano Melgar y Paucarpata. En su trayectoria, los flujos pueden extenderse hacia zonas más bajas de la ciudad, ocasionando inundaciones y afectaciones en el Cercado de Arequipa y el distrito de José Luis Bustamante y Rivero. Las consecuencias incluyen daños en viviendas, vías de comunicación, puentes, infraestructura de servicios básicos y cuantiosas pérdidas económicas.

Una de las principales causas que agrava este escenario es la ocupación de áreas vulnerables en las laderas de los volcanes Misti y Chachani, así como en cauces de quebradas, producto de un crecimiento urbano desordenado y sin planificación. Todo ello incrementa significativamente la vulnerabilidad frente a eventos desencadenados por lluvias intensas.

En el mes de febrero del 2025, se registraron lluvias intensas, que activaron quebradas o torrenteras que descienden por los distritos Cerro Colorado, Cayma, Alto Selva Alegre, Mariano Melgar y Paucarpata, generando nuevamente huaicos y avenidas que afectaron infraestructuras y población.

El INGEMMET ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) el “Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT16)”. Ante los reportes emitidos por diferentes medios de comunicación, decide realizar una evaluación geológica en las zonas afectadas por los huaicos y avenidas en quebradas o torrenteras en Arequipa, Para la cual destacó una brigada a la zona, para efectuar los siguientes trabajos de campo:

- Evaluación de procesos geológicos superficiales y movimientos en masa detonados por lluvias intensas.
- Efectos geológicos post-lluvias en la quebradas o torrenteras que descienden por los distritos antes mencionados.

1.1 OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que ocurrieron en la ciudad de Arequipa en el mes de febrero del 2025; así como también, identificar las zonas afectadas y la magnitud de daños.
- b) Determinar si los eventos identificados en la zona evaluada pueden comprometer la seguridad física de las personas y sus bienes.

- c) Emitir las recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los peligros geológicos por movimientos en masa identificados.

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La identificación de peligros geológicos en los sectores evaluados se basó en tres etapas: la primera corresponde a una etapa de gabinete, la segunda a trabajos de campo y una tercera etapa de gabinete.

Etapas de gabinete I. Durante la cual se realizó: la recopilación bibliográfica de información geológica y geodinámica de la zona de estudio; ubicación preliminar de los sectores afectados y a evaluar; así como la generación de mapas temáticos preliminares para los trabajos de campo.

Etapas de campo. Comprendió: entrevistas con alcaldes y representantes de Defensa Civil de los distritos afectados; los trabajos de campo e interpretaciones geológicas-geodinámicas, se basaron en observaciones geológicas in situ; la elaboración de fichas de inventario de peligros geológicos, además de fichas de inventario de zonas críticas. El trabajo de campo fue realizado por el Ing. Yhon Soncco.

Etapas de gabinete II. Finalmente, la tercera etapa se realizó en base a la sistematización e interpretación de los datos de campo, así como el procesamiento de datos, lo cual dio como resultado el presente informe.

3. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El área evaluada se encuentra en los distritos Cerro Colorado, Cayma, Alto Selva Alegre, Mariano Melgar y Paucarpata, de la ciudad de Arequipa (figura 1).

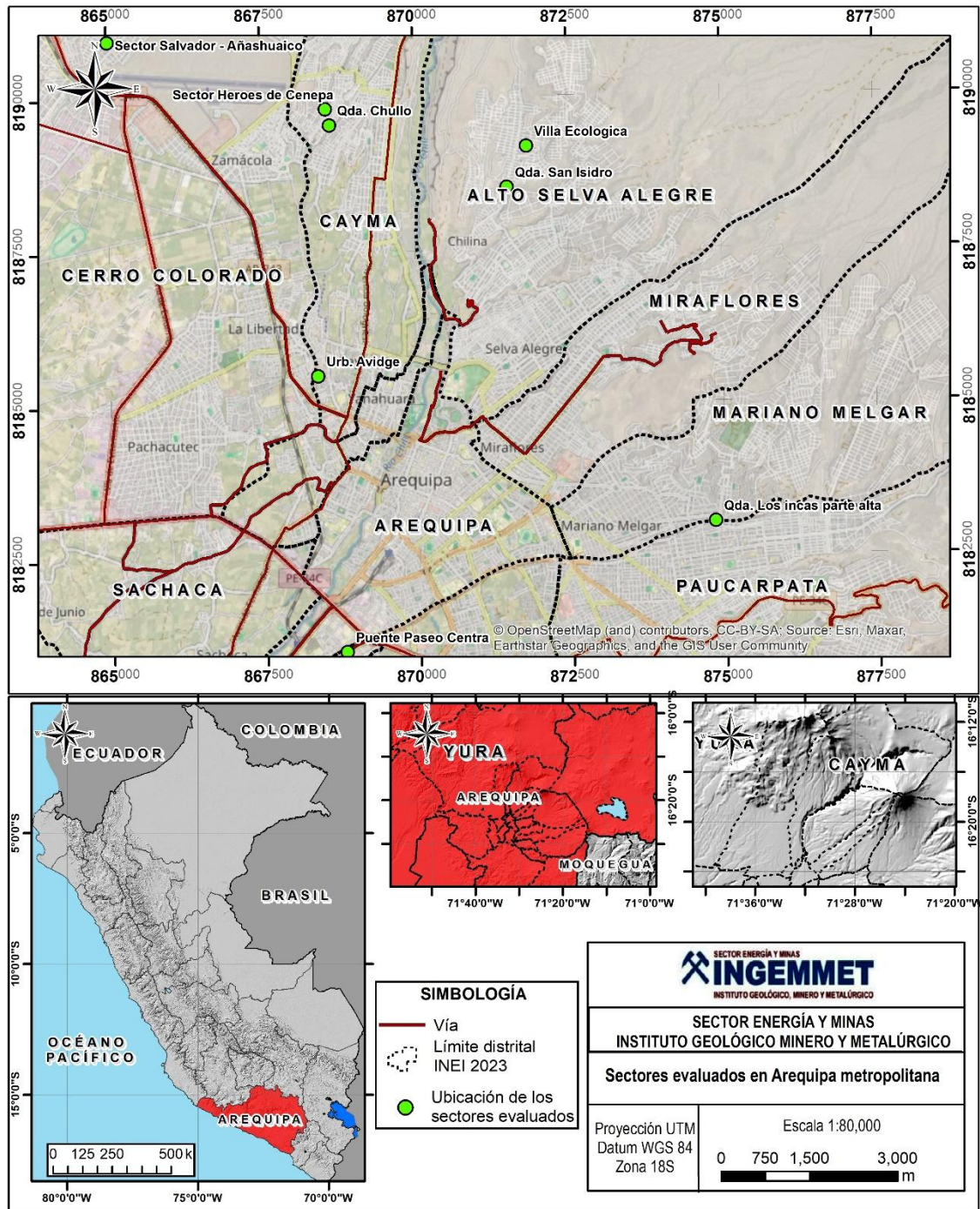


Figura 1: Ubicación de los sectores evaluados en la ciudad de Arequipa.

4. ZONAS AFECTADAS POR LLUVIAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

Según la estación meteorológica con código 116085 (Coordenada: Latitud: 16°24'15.19"; Longitud: 71°33'5.58"), el 16 de febrero del 2025, las lluvias en la ciudad de Arequipa alcanzaron umbrales de hasta 10.02 mm/hora. La acumulación de aguas de lluvia generó activación de las principales quebradas o torrenteras; además, inundó las principales vías de esta ciudad, principalmente los sectores Apipa y Upis El Salvador en el distrito Cerro Colorado; Asociaciones de viviendas Villa Confraternidad, Villa Ecológica y Zona C, en el distrito de Alto Selva Alegre; El Azufral, Héroes de Cenepa y Avidge en Cayma.

A) DISTRITO: CERRO COLORADO

Las quebradas que descienden del volcán Chachani presentan alta susceptibilidad a activarse y canalizar flujos de detritos (huaicos) durante la temporada de lluvias. La mayor parte del año las quebradas están secas debido al clima árido de Arequipa, sin embargo, durante los periodos de lluvias estas quebradas se activan, afectando infraestructuras y viviendas de la población que están asentadas en el cauce o alrededores de las quebradas (fotografías 1, 2, 3 y 4).



Fotografía 1. Visita del sector Upis El Salvador de la municipalidad Distrital de Cerro Colorado.



Fotografía 2. Trabajos de campo, quebrada Azufral, en el distrito Cerro Colorado.



Fotografía 3. Trabajos de campo, quebrada Municipal, en el distrito Cerro Colorado.



Fotografía 4. Afectación en el sector Apipa (**paradero Llamagas**) del distrito Cerro Colorado.
Fuente: Latina Noticias.

Cuadro N° 1. Efectos de las lluvias en la ciudad de Arequipa – Cerro Colorado

SECTOR/POBLADO (DISTRITO)	TIPO DE PELIGRO	COORDENADAS (zona/este/norte)	OBSERVACIONES GEOLÓGICAS	DAÑOS OCASIONADOS / POTENCIALES	RECOMENDACIONES
1. Sector Upis El Salvador (Cerro Colorado)	Flujo de detritos	Zona 19, N: 8192300, E: 223891	Geomorfológicamente corresponde a cauce de quebrada antropogenizada. En el área aflora depósito de flujos piroclásticos retrabajados (Fotografía 1). En base a las imágenes satelitales y la observación de campo, se evidencia que la zona es un cauce, el cual fue rellenado para la ocupación de viviendas y calles. (Peligro Alto)	Registrados: Afectó 200 metros de la vía asfaltada en el sector Upis El Salvador. Potenciales: Podría afectar viviendas ubicadas en la parte baja del sector Upis El Salvador.	Definir y canalizar el cauce natural de la quebrada, con la finalidad de evacuar las aguas pluviales adecuadamente. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada. Por ningún motivo debe continuar la expansión urbana hacia los cauces de las quebradas y ríos, como también en laderas inestables.
2. Sector quebrada Azufral - (Cerro colorado)	Flujo de detritos	Zona 19, N: 8191955, E: 224124	Geomorfológicamente corresponde a un cauce de quebrada En el corte natural de la quebrada se aprecian hasta 5 niveles, que corresponden a depósitos de flujos antiguos, al tope de la secuencia se aprecia un depósito de flujo piroclástico retrabajado (Fotografía 2). En base a las observaciones de campo, en el sector se puede generar desborde, este afectaría viviendas ubicadas en ambas márgenes de la quebrada. (Peligro Alto)	Registrados: Daños en las estructuras menores del puente ubicado en la coordenada Zona 19, N: 8191955, E: 224124. Potenciales: Colapso de puentes, así como afectación de viviendas en las márgenes de la quebrada.	Se recomienda gestionar la limpieza y descolmatación de la quebrada. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada. Por ningún motivo debe continuar la expansión urbana hacia los cauces de las quebradas y ríos, como también en laderas inestables.
3. Sector quebrada Municipal - (Cerro colorado)	Flujo de detritos	Zona 19, N:8193623, E: 223716	Geomorfológicamente corresponde a un cauce de quebrada, el cual perdió sus dimensiones originales (Fotografía 3). En la quebrada se aprecian hasta tres niveles, de depósitos de flujos antiguos, al tope de la secuencia se aprecia un depósito de flujo piroclástico retrabajado. (Peligro Alto)	Registrados: Entradas leves de riadas Potenciales: Podría continuar afectando a las viviendas que se encuentran en inmediaciones, en caso de una posible reactivación.	Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada.
4. Sector Apipa (Paradero Llamagas) - (Cerro colorado)	Flujo de detritos	Zona 18, N: 8195562, E: 218948	Geomorfológicamente corresponde a cauce de quebrada antropogenizada. El tipo de peligro identificado en el sector es flujo de detritos (huaico), ocurrió tras lluvias en las partes altas del sector (Fotografía 4). Según los pobladores de la zona, el ingreso de huaico ocurrió a horas de la noche. Afectando todo lo que encontró a su paso. (Peligro Alto)	Registrados: Entradas fuerte de huaicos en la zona Paradero Llamagas, en el sector Apipa. Afecto viviendas, además de crear un forado de hasta 4 metros de profundidad. Potenciales: Podría afectar más viviendas que se encuentran en inmediaciones.	Reubicas a las viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada. Por ningún motivo debe continuar la expansión urbana hacia los cauces de las quebradas y ríos, como también en laderas inestables.

B) DISTRITO: CAYMA

Las quebradas que descienden del volcán Chachani presentan una alta susceptibilidad a activarse y canalizar flujos de detritos (huaicos), especialmente durante la temporada de lluvias. Estas quebradas disectan el distrito de Cayma, configurando un escenario de peligros para las zonas urbanas asentadas en sus márgenes.

Durante la mayor parte del año, estos cauces permanecen secos debido al clima árido que caracteriza a la ciudad de Arequipa. No obstante, en época de precipitaciones intensas, se activan repentinamente, generando flujos que impactan directamente en las infraestructuras y viviendas ubicadas dentro o en las inmediaciones del cauce, provocando daños materiales y exponiendo a la población a situaciones de alto peligro.



Fotografía 5. Cancha sintética en la parte baja del puente ubicada en la calle Aviación, en inmediaciones del sector Azufral en el distrito Cayma.



Fotografía 6. Puente ubicado en la calle Aviación, en inmediaciones del sector Azufral en el distrito Cayma.



Fotografía 7. Cancha deportiva en el sector Héroes de Cenepa en el distrito Cayma.



Fotografía 8. Socavamiento en el cauce de la quebrada Chullo, en el sector Avidge en el distrito Cayma, cerca al parque de la urbanización Avidge.

Cuadro N° 2. Efectos de las lluvias en la ciudad de Arequipa – Cayma

SECTOR/POBLADO (DISTRITO)	TIPO DE PELIGROS	COORDENADAS (zona/este/norte)	OBSERVACIONES GEOLÓGICAS	DAÑOS OCASIONADOS / POTENCIALES	RECOMENDACIONES
5. Sector Azufral (Cayma)	Flujo de detritos	Zona 19, N: 8190309, E: 227176	Geomorfológicamente corresponde a cauce de quebrada antropogenizada y terrazas bajas. En el área aflora depósito de flujos piroclásticos retrabajados (Fotografía 5). En base a la observación de imágenes satelitales y trabajos de campo, se evidencia que la zona es un cauce de quebrada, con terrazas bajas. En la zona el cauce de la quebrada presenta una sinuosidad, que viene erosionando la terraza donde está ubicado la cancha sintética. (Peligro Alto)	Registrados: no se registraron daños recientes. Potenciales: Podría afectar la cancha sintética ubicado en la margen derecha del cauce de la quebrada.	Retirar la cancha sintética ubicado en el cauce quebrada Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de infraestructura alguna en el cauce de quebrada.
6. Puente ubicado en la calle Aviación, en inmediaciones del sector Azufral - (Cayma)	Flujo de detritos	Zona 19, N: 8190386, E: 227230	Geomorfológicamente corresponde a un cauce de quebrada En base a las observaciones de campo, en el sector se puede generar erosión fluvial, que podría generar derrumbes en las márgenes de la quebrada (Fotografía 6). (Peligro Alto)	Registrados: Daños en los badenes ubicados cerca al puente. Potenciales: Colapso de puentes, así como afectación de viviendas en las márgenes de la quebrada.	Se recomienda gestionar la limpieza y descolmatación de la quebrada. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada. Se recomienda implementar señalizaciones en el límite de quebrada.
7. Losa deportiva en el sector héroes de Cenepa - (Cayma)	Flujo de detritos	Zona 19, N: 8191240, E: 227459	Geomorfológicamente corresponde a un cauce de quebrada antropogenizada. En la quebrada se aprecia un depósito de flujo de detritos reciente, conformado por bloques, grava y arenas, además de escombros y basura (Fotografía 7). (Peligro Alto)	Registrados: Losa deportiva totalmente afectado por flujo de detritos. Potenciales: Podría continuar afectando a las viviendas que se encuentran en inmediaciones.	Reubicar la losa deportiva y considerar la posibilidad de retirar las viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada.
8. Sector AAvidge - (Cayma)	Flujo de detritos	Zona 18, N: 8186931, E: 227407	Geomorfológicamente corresponde a cauce de quebrada y terrazas bajas. El tipo de peligro identificado en el sector es flujo de detritos, que erosionan la base los muros que canalizan la quebrada Chullo (Fotografía 8). En el área se evidencia depósitos de lahares antiguos. (Peligro Alto)	Registrados: Erosión de la base del muro y posterior caída de este muro que canaliza la quebrada Chullo. Potenciales: Podría afectar viviendas que se encuentran en inmediaciones, además de las principales vías en la zona.	Canalización adecuada del cauce de la quebrada Chullo, este debe considerar escenarios máximos de lluvias. Mantener las dimensiones naturales del cauce de quebrada. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada Chullo.

C) DISTRITO: ALTO SELVA ALEGRE

En Alto Selva Alegre, las quebradas que descienden del volcán Misti se encuentran susceptibles a flujos de detritos (huaicos) que en ambiente volcánico se denomina lahares.

La mayor parte del año las quebradas están secas debido al clima árido de Arequipa, sin embargo, durante los periodos de lluvias estas quebradas se activan, afectando infraestructuras y viviendas de la población que están asentadas en el cauce o alrededores de las quebradas (fotografías 9, 10, 11 y 12)



Fotografía 9. Socavamiento en las callas del sector Villa Ecológica.



Fotografía 10. Socavamiento en las calles del sector Y' Alto Selva Alegre.



Fotografía 11. Socavamiento en las calles en el sector Y' Zona C. Alto Selva Alegre.



Fotografía 12. Ingreso de huaicos en el sector Villa Ecología Zona E. Alto Selva Alegre.

Cuadro N° 3. Efectos de las lluvias en la ciudad de Arequipa – Alto Selva Alegre

SECTOR/POBLADO (DISTRITO)	TIPO DE PELIGROS	COORDENADAS (zona/este/norte)	OBSERVACIONES GEOLÓGICAS	DAÑOS OCASIONADOS / POTENCIALES	RECOMENDACIONES
9. Socavamiento en las calles en el sector Y' (Alto Selva Alegre)	Flujo de detritos	Zona 19, N: 8190812, E: 230705	Geomorfológicamente corresponde a cauce de quebrada antropogenizada, piedemonte y colinas en roca volcánica En el área afloran depósitos de avalancha de detritos, poco consolidados y lava volcánica correspondiente al volcán Misti. En la zona, no están definidos los cauces de quebrada, y algunas de ellas han sido rellenadas, para la ocupación de viviendas y calles (fotografías 9, 10 y 11). (Peligro Alto)	Registrados: Socavamiento de calles. Potenciales: Podría afectar viviendas ubicadas en los cauces de las quebradas.	Definir y encausar el cauce de las quebradas. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de infraestructura alguna en el cauce de quebrada.
10. Sector villa ecología Zona E (Alto Selva Alegre)	Flujo de detritos	Zona 19, N: 8191634, E: 230646	Geomorfológicamente corresponde a cauce de quebrada, piedemonte y colinas en roca volcánica En el área afloran depósitos de roca volcánica correspondiente al volcán Misti. En el sector se aprecia una quebrada En la zona, no están definidos los cauces de quebradas, y algunas de ellas fueron rellenadas, para la ocupación de viviendas y calles (fotografía 12). (Peligro Alto)	Registrados: Erosión del cauce de quebrada. Potenciales: Colapso de puente, así como afectación de viviendas en las márgenes de la quebrada.	Gestionar la limpieza y descolmatación de la quebrada. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada. Implementar señalizaciones en el límite de quebrada.

D) DISTRITO: MARIANO MELGAR

En el distrito de Mariano Melgar, las quebradas que descienden del volcán Misti son susceptibles a flujos de detritos (huaico), que debido a que se encuentran en un ambiente volcánico se denomina lahares.

La mayor parte del año las quebradas están secas debido al clima árido de Arequipa, sin embargo, durante los periodos de lluvias estas quebradas se activan, afectando infraestructuras y viviendas de la población que están asentadas en el cauce o alrededores de las quebradas, (fotografías 13 y 14).



Fotografía 13. Quebrada Los Incas, parte alta, límite entre Mariano Melgar y Paucarpata.



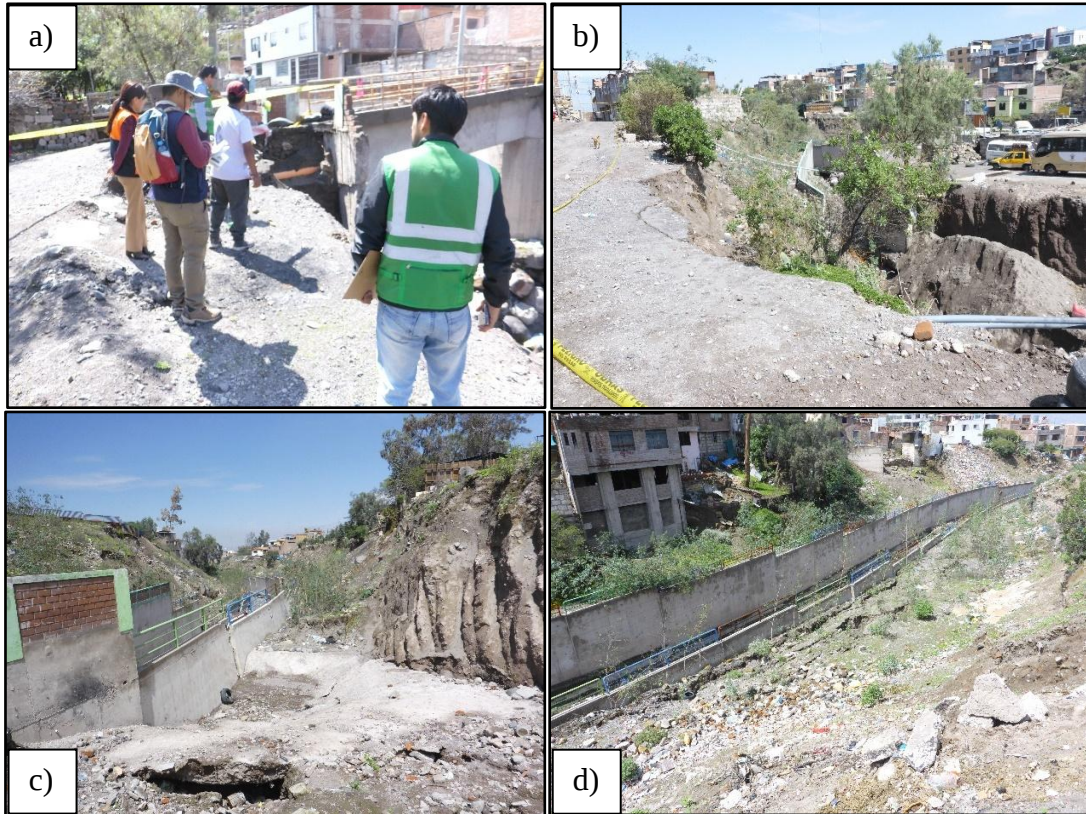
Fotografía 14. Quebrada Los Incas, parte baja, en el cual el pilar izquierdo del puente fue erosionado.

Cuadro N° 4. Efectos de las lluvias en la ciudad de Arequipa – Mariano Melgar

SECTOR/POBLADO (DISTRITO)	TIPO DE PELIGROS	COORDENADAS (zona/este/norte)	OBSERVACIONES GEOLÓGICAS	DAÑOS OCASIONADOS / POTENCIALES	RECOMENDACIONES
13. Quebrada los incas parte alta (Mariano Melga – Paucarpata)	Flujo de detritos	Zona 19, N: 8184652, E: 233928	Geomorfológicamente corresponde a cauce de quebrada. En el área afloran depósitos de flujos de detritos (lahares), antiguos, que descendieron desde el volcán Misti. En base al trabajo de campo, se evidencia bloques (20%), gravas (50%) y arenas y limos (30%). (Peligro Alto)	Registrados: Socavamiento en las márgenes de la quebrada. Potenciales: Podría afectar viviendas ubicadas en las márgenes de las quebradas (fotografía 13).	Gestionar la limpieza y descolmatación de la quebrada. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada. Implementar señalizaciones en el límite de quebrada.
14. Quebrada Los Incas parte Baja (Mariano Melgar – Paucarpata)	Flujo de detritos	Zona 19, N: 8182431, E: 227951	Geomorfológicamente corresponde a cauce de quebrada. En el área afloran depósitos de flujos de detritos (lahares), antiguas, que descendieron desde el volcán Misti. (Peligro Alto)	Registrados: Colapso de pilar izquierda del puente (fotografía 14). Potenciales: Colapso total del puente, así como afectación de viviendas en las márgenes de la quebrada.	Construir un nuevo puente en el sector, tomando en consideración la máxima avenida de flujos. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada.

Cuadro N° 5. Efectos de las lluvias en la ciudad de Arequipa – Paucarpata

SECTOR/POBLADO (DISTRITO)	TIPO DE PELIGROS	COORDENADAS (zona/este/norte)	OBSERVACIONES GEOLÓGICAS	DAÑOS OCASIONADOS / POTENCIALES	RECOMENDACIONES
15. Quebrada o torrentera III (Paucarpata)	Flujo de detritos	Zona 19, N: 8183684, E: 234308	Geomorfológicamente corresponde a cauce de quebrada. En el área afloran depósitos de flujos de detritos (lahares), antiguos, que descendieron desde el volcán Misti. Con base a la observación de imágenes satelitales, se interpreta que el cauce de la quebrada, denominada Torrentera III mide 120 m, sin embargo, en la actualidad el cauce fue acortado y canalizado en 8 m (fotografías 15a, 15b, 15c y 15d). (Peligro Alto)	Registrados: Socavamiento en las márgenes de la torrentera, erosión de base del canal, también se evidencio que el puente peatonal presenta socavamiento en el pilar derecho. Potenciales: Podría colapsar el canal y afectar viviendas ubicadas en las márgenes de las quebradas	Gestionar la limpieza, descolmatación de la quebrada, enrocado en sectores de sinuosidad, además de una canalización integral. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa – huaicos, ocupación en las fajas marginales o el límite natural de un río o quebrada. Implementar señalizaciones en el límite de quebrada.



Fotografía 15. Torrentera III, en el distrito de Paucarpata.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al análisis de información geológica en la zona de estudio, así como a los trabajos de evaluación de peligros geológicos realizado en campo, se emiten las siguientes conclusiones y recomendaciones:

CONCLUSIONES

- 1) El día 16 de febrero se registró una precipitación máxima de hasta 10.02 mm/hora. Según la estación meteorológica con código 116085 del SENAMHI.
- 2) Se identificaron sectores afectados por flujos de detritos (huaicos), que en ambiente volcánico son llamados también lahares, en los distritos Cerro Colorado, Cayma, Alto Selva Alegre, Mariano Melgar y Paucarpata, de la Provincia y Departamento de Arequipa, predominando un material no consolidado, representando un factor importante para la generación de flujos, así como la actividad antrópica en los cauces de quebrada
- 3) Se identificó la activación de quince (15) sectores, las cuales canalizaron flujos de detritos que afectaron infraestructuras y áreas urbanas. Las principales zonas afectadas fueron:
 - **Cerro Colorado:** Quebradas Upis El Salvador, Azufral, Municipal y Apipa.
 - **Cayma:** Sectores Azufral, Puente Aviación, Losa Deportiva Héroes de Cenepa y Avidge.
 - **Alto Selva Alegre:** Villa Ecológica – sectores Zona C y Zona E.
 - **Mariano Melgar y Paucarpata:** Quebrada Los Incas (parte alta y parte baja).
 - **Paucarpata:** Torrentera III

RECOMENDACIONES:

- 1) Gestionar la limpieza y descolmatación periódica de las quebradas para eliminar sedimentos y obstrucciones, lo que contribuirá a reducir la acumulación de material susceptible de movilizarse.
- 2) Establecer un sistema de alerta temprana en las quebradas propensas a huaicos, que permita advertir a la población con anticipación sobre el descenso de los flujos, facilitando la evacuación oportuna y la adopción de medidas preventivas.
- 3) Colocar disipadores de energía en el cauce de las quebradas, empleando diques transversales (enrocado) y canalización del cauce con muros escalonados los cuales deben ubicarse en las secciones amplias de la quebrada; estos trabajos tienen que ser realizados con estudios y profesionales especializados en el tema.
- 4) Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir:
 - La construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa - huaicos.

- La ocupación en las fajas marginales o el límite natural de ríos o quebradas.
 - Establecer un sistema de alerta temprana en las quebradas propensas a huaicos, que permita advertir a la población con anticipación sobre el descenso de los flujos, facilitando la evacuación oportuna y la adopción de medidas preventivas.
- 5) Planificar e implementar obras específicas de mitigación en las zonas expuestas a peligros geológicos por flujos de detritos, que aborden tanto el control de sedimentos como la protección integral de infraestructuras y viviendas.


Segundo A. Núñez Juárez
ESPECIALISTA EN PELIGROS GEOLÓGICOS


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