

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7263

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL CENTRO POBLADO JUNÍN LIBERTAD

Departamento Ayacucho
Provincia Huanta
Distrito Llochegua



MAYO
2022

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL CENTRO POBLADO JUNÍN LIBERTAD

(Distrito Llochegua, provincia Huanta, departamento Ayacucho)

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

Equipo de investigación:

Ely Milder Ccorimanya Chalco

Norma Luz Sosa Senticala

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022) - *Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el Centro Poblado Junín Libertad. Distrito Llochegua, provincia Huanta, departamento Ayacucho*. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7263, 42 p.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.3.1. Ubicación	7
1.3.2. Accesibilidad.....	7
1.3.3. Clima	8
2. DEFINICIONES	9
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	10
3.1. Unidades litoestratigráficas	10
3.1.1. Grupo Cabanillas (D-c2).....	11
3.1.2. Formación Ene (PET-e3).....	12
3.1.3. Depósito coluvio - deluvial (Q-cd).....	13
3.1.4. Depósito proluvial (Q-pl).....	13
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	14
4.1. Pendientes del terreno	14
4.2. Unidades geomorfológicas	16
4.2.1. Unidad de montañas.....	16
4.2.2. Unidad de piedemonte.....	17
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	19
5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa en el centro poblado Junín Libertad	19
5.1.1. Deslizamiento rotacional – D1.	19
5.1.2. Deslizamiento rotacional – D-2.....	26
5.1.3. Erosión de laderas en cárcava en el cuerpo del deslizamiento (D-1)	31
5.1.4. Factores condicionantes.....	33
5.1.5. Factores desencadenantes	34
6. CONCLUSIONES	35
7. RECOMENDACIONES	36
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXO 1: MAPAS	38

RESUMEN

El presente informe, es el resultado de la evaluación de peligro geológico por movimientos en masa en el centro poblado Junín Libertad, perteneciente al distrito de Llochegua, provincia Huanta, departamento de Ayacucho. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología, en los tres niveles de gobierno (local, regional y nacional).

Los materiales que afloran en la zona evaluada y alrededores corresponden a rocas tipo esquistos, filitas y limoarcillitas, estas se encuentran muy fracturadas y altamente meteorizadas, con espaciamientos próximas entre sí (0.06 – 0.10 m); y secuencias de conglomerados intercalados con areniscas grises de grano medio a grueso; así como depósitos coluviales-deluviales y proluviales compuestos por fragmentos de roca (filitas, esquistos limoarcillitas) comprendidos entre 3 cm a 30 cm, de formas angulosas a subangulosas, en matriz limo-arcillosa, se presentan poco consolidados a inconsolidados.

El contexto geomorfológico está definido por montañas modeladas sobre rocas metasedimentarias, cuyas laderas poseen una inclinación de 10° a 35°. El área ocupada por las viviendas del C.P. Junín Libertad, corresponde a superficies con inclinación de 1° - 15° y piedemontes (vertiente con depósitos de deslizamiento, coluvio – deluvial y aluvio torrencial).

El 11 de enero del año 2021, en el C.P. Junín Libertad, se produjeron dos deslizamientos de tipo rotacional: el deslizamiento (D-1) en dirección SE, con un escarpe principal de 6 m, generando el colapso de 34 viviendas (material noble y madera), 30 viviendas afectadas, 1 poste de concreto de tendido eléctrico, tuberías de agua potable y desagüe y afectó aproximadamente 04 hectáreas de cultivos (hojas de coca y frutales). Así mismo se identificó grietas y algunos saltos de terreno por encima de la corona del deslizamiento activo, lo cual evidencia una actividad retrogresiva. El deslizamiento (D-2) ocurre en el flanco oeste del C.P. Junín Libertad con dirección NW, afectando más de 10 viviendas, la I.E.I. N°429-73/Mx-U, local de la Municipalidad del C.P. Junín Libertad y una iglesia evangélica, que se asientan sobre la corona del deslizamiento.

Se le atribuye como factor detonante, las lluvias intensas y/o prolongadas registradas en la zona, con umbrales de 38.3 mm por día, coadyuvados y sumados a ellos las características de sitio como: substrato rocoso muy fracturado y altamente meteorizado, presencia de suelos inconsolidados de fácil erosión y remoción, laderas con pendientes fuertes (15°-25°) a muy fuertes (25°-45°), la ejecución de cortes de talud para la construcción de viviendas y surgencia de aguas subterráneas. Así como la falta de una red de desagüe, ya que al desfogar hacia las laderas saturan los materiales superficiales.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas mencionadas anteriormente, el centro poblado Junín Libertad se considera como **Zona crítica** y de **Peligro Muy Alto** a la ocurrencia de deslizamientos, susceptibles a ser reactivados con lluvias intensas y/o prolongadas.

Finalmente, se brinda recomendaciones que se consideran importantes que las autoridades competentes tomadores de decisiones pongan en práctica en el área evaluada con la finalidad de minimizar las ocurrencias de daños que pueden ocasionar el deslizamiento.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud del Gobierno Regional de Ayacucho, Oficio N° 201-2021-GRA/SIREDECI-ST; en el marco de nuestras competencias se realizó la evaluación de los eventos de tipo deslizamiento rotacional este proceso ocurrió el 11 de enero del año 2021, donde colapsaron 34 viviendas de material noble y madera, 30 viviendas afectadas, 01 postes de concreto de tendido eléctrico, colapsó el sistema de desagüe del centro poblado, afectando aproximadamente 04 hectáreas de cultivos (hojas de coca y cacao y frutales). Y podría afectar más de 40 viviendas ubicadas sobre la corona del deslizamiento.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designaron a la Ing. Norma Sosa Senticala y geóloga Ely Ccorimanya Chalco para realizar la evaluación de peligros geológicos en el sector previamente mencionado, que se llevó a cabo el día 26 de abril del presente año en coordinación con representantes de la Unidad de Defensa Civil y Seguridad Ciudadana de la Municipalidad Distrital de Llochegua.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de la información existente de trabajos anteriores realizados por Ingemmet, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS, fotografías terrestres, levantamiento fotogramétrico con dron con el fin de observar mejor el alcance del evento), el cartografiado geológico y geodinámico, con lo que finalmente se realiza la redacción del informe técnico.

Este documento técnico se pone en consideración de la Municipalidad Distrital de Llochegua, Gobierno Regional de Ayacucho y entidades encargadas de la gestión del riesgo de desastres, donde se proporcionan resultados de la evaluación y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo de desastre, a fin de que sea un instrumento para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar, tipificar y caracterizar el peligro geológico por movimientos en masa.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de los peligros por movimiento en masa.
- c) Proponer alternativas de prevención, reducción y mitigación ante el peligro geológico identificado en trabajo de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional, que involucra la zona de evaluación, tenemos:

- A) El boletín de **Peligro Geológico en la Región Ayacucho** de la Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, elaborado por Vílchez et al. (2019), en el que por escala de análisis (1:300 000.) se caracteriza al área de estudio como susceptibilidad muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa (figura 1).

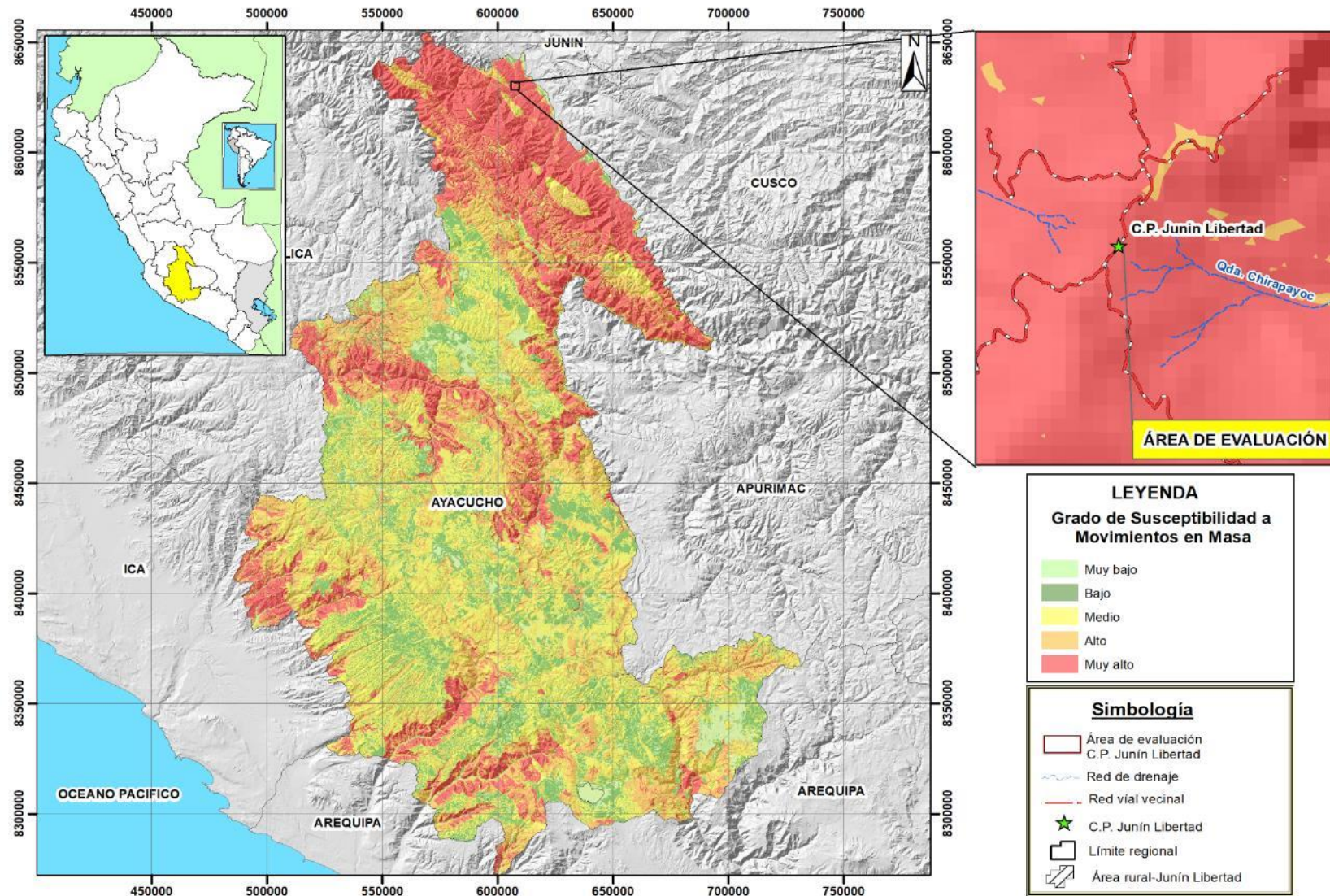


Figura 1. Susceptibilidad a movimientos en masa del centro poblado Junín Libertad. **Fuente:** Vílchez et al., (2019)

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El sector evaluado corresponde al centro poblado Junín Libertad políticamente pertenece al distrito Llochegua, provincia Huanta, departamento de Ayacucho (figura 2). Las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 s) se muestran en el cuadro 1:

Cuadro 1. Coordenadas del área de evaluación Centro Poblado Junín Libertad

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	606750	8631000	-12.377129°	-74.018032°
2	608000	8631000	-12.377087°	-74.006534°
3	608000	8630000	-12.386125°	-74.006500°
4	606750	8630000	-12.386167°	-74.017998°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	607285	8630399	-12.382543°	-74.013090°

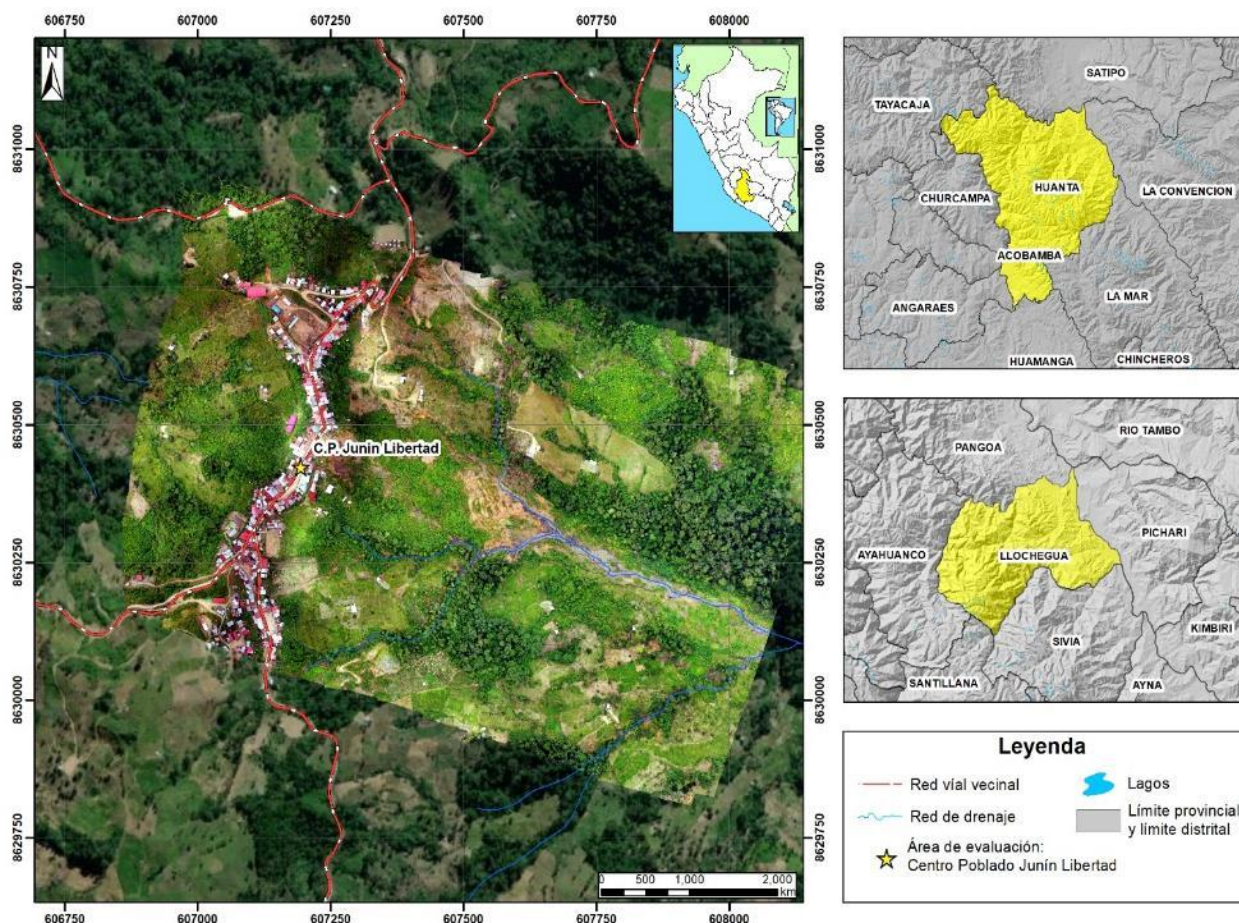


Figura 2. Ubicación del área de evaluación – Centro Poblado Junín Libertad

1.3.2. Accesibilidad

Para acceder al área de evaluación, desde la ciudad de Lima hasta la ciudad de Ayacucho se realiza por vía terrestre, mediante las siguientes rutas mencionadas en el cuadro 2:

Cuadro 2. Rutas y accesos

<i>Ruta</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Distancia (km)</i>	<i>Tiempo estimado</i>
Lima – Ayacucho	Carretera asfaltada	560	10 horas
Ayacucho – Centro Poblado de Quisto Central	Carretera asfaltada y trocha	220	6 horas
Centro Poblado de Quisto Central – Llochegua	Transporte fluvial	0.960	10 minutos
Llochegua – C.P. Junín Libertad	Trocha Carrozable	20.1	55 minutos

1.3.3. Clima

Según el Mapa de Clasificación Climática de Thornthwaite (SENAMHI, 2020). el centro poblado Junín Libertad, se encuentra dentro de dos tipos de clima lluvioso con precipitación abundante en todas las estaciones, con ambiente cálido y muy húmedo.

En cuanto a la cantidad de lluvia según datos meteorológicos y pronóstico del tiempo del servicio de aWhere (que analiza los datos de 2 millones de estaciones meteorológicas virtuales en todo el mundo, combinándolos con datos ráster y de satélite), la precipitación máxima registrada en el último periodo 2018-2022, fue de 38.3 mm (figura 3). Cabe recalcar que las lluvias son abundantes en todas las estaciones.

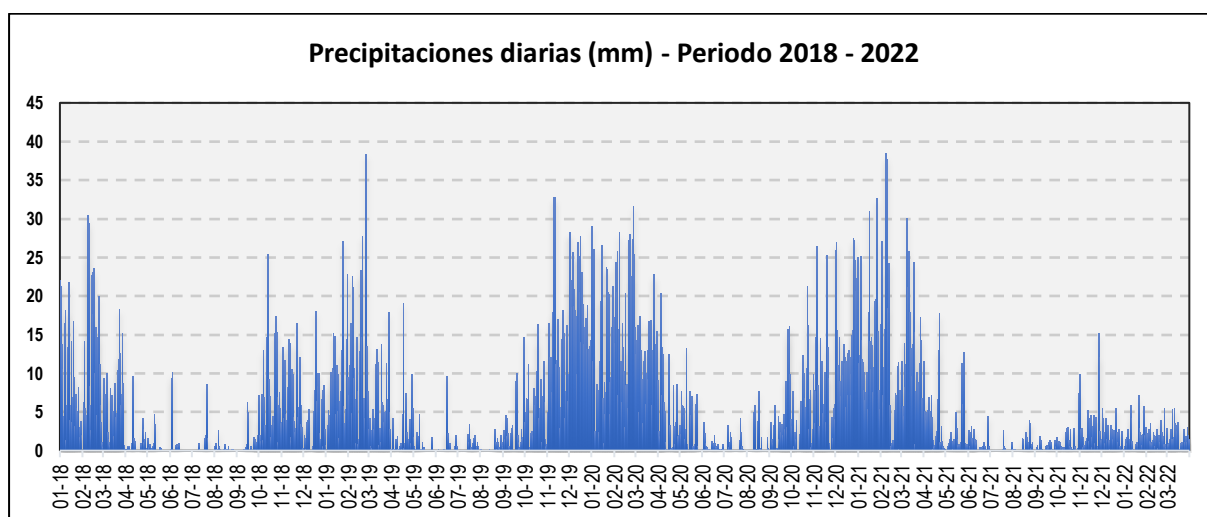


Figura 3. Precipitaciones máximas diarias en mm, distribuidas a lo largo del periodo 2018-2022. La figura permite analizar la frecuencia de las anomalías en las precipitaciones pluviales que inducen a la ocurrencia de procesos de movimientos en masa. **Fuente:** Landviewer, disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/7843428>

La temperatura en la zona de estudio oscila entre un máximo de 25 °C en verano y un mínimo de 0 °C en invierno (figura 4), y humedad promedio de 66.04 % durante casi todo el año, (Servicio aWhere).

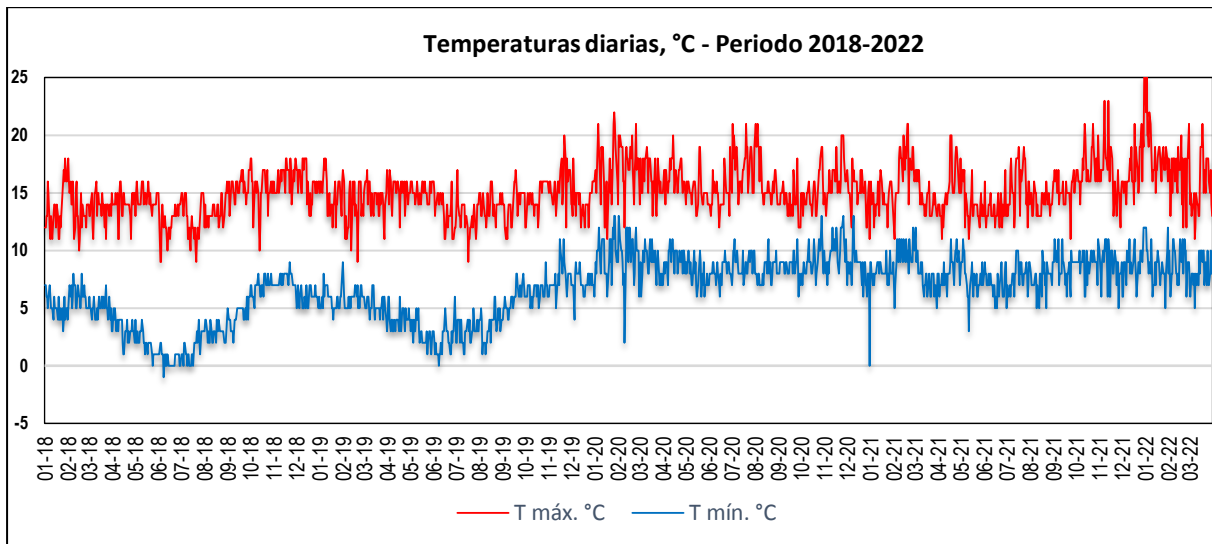


Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas diarias, distribuidas a lo largo del periodo 2018-2022. La figura permite analizar a partir de datos históricos, la variedad, saltos extremos de temperatura, duración y regularidad. **Fuente:** Landviewer, disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/7843428>

2. DEFINICIONES

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

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

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

Aluvial: Genesis de la forma de un terreno o depósito de material debida a la acción de las corrientes naturales de agua.

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

Deslizamientos: Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla. Según la forma de la superficie de falla se clasifican en traslacionales (superficie de falla plana u ondulada) y rotacionales (superficie de falla curva y cóncava).

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: Parte del proceso denudativo de la superficie terrestre que consiste en el arranque y transporte de material de suelo o roca por un agente natural como el agua, el viento y el

hielo, o por el hombre. De acuerdo con el agente, la erosión se puede clasificar en eólica, fluvial, glacial, marina y pluvial. Por su aporte, de acuerdo con las formas dejadas en el terreno afectado se clasifica como erosión en surcos, erosión en cárcavas y erosión laminar.

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

Formación geológica. Es una unidad litoestratigráfica formal que defino cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

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

Inactivo: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la masa de suelo o roca actualmente no presenta movimiento, o que no presenta evidencias de movimientos en el último ciclo estacional.

Lutita: Roca sedimentaria de grano muy fino, de textura pelítica, es decir integrada por detritos clásticos constituidos por partículas de tamaños de la arcilla y del limo.

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.

Movimientos en masa: Son procesos que incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo, de una masa de rocas o suelos por efectos de la gravedad. En el territorio peruano, los tipos más frecuentes corresponden a caídas, deslizamientos, flujos, reptación de suelos, entre otros.

Peligro o amenaza geológica: Es un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Retrogresivo: Tipo de actividad de un movimiento en masa, en el cual la superficie de falla se extiende en la dirección opuesta al movimiento del material desplazado.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La caracterización de los aspectos geológicos (mapa 1) se realizó en base al mapa geológico actualizado del cuadrángulo de Canaire, hoja 25ñ cuadrante 2, elaborado a escala 1/50 000 por Machaca & Del Castillo (2021). Además, se realizó trabajos de interpretación de imágenes satelitales, fotos aéreas y observaciones de campo.

3.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas aflorantes en el área evaluada (mapa 1), están conformadas por secuencias de origen metasedimentarias del Grupo Cabanillas, sedimentarias de la Formación Ene, depósitos coluvio-deluviales y proluvial, los cuales se encuentran cubierto por arbustos propios del ambiente de ceja de selva. La descripción se desarrolló en base a la información de Machaca & Del Castillo (2021).

3.1.1. Grupo Cabanillas (D-c2)

Aflora en el centro poblado Junín Libertad y alrededores, compuesto por esquistos cuarzo feldespáticos, filitas y limoarcillitas. Geodinámicamente, estas rocas presentan una resistencia moderada (estimada manualmente con el martillo de geólogo), muy fracturado (F4) con espaciamientos próximas entre sí (0.06 – 0.10 m) y altamente meteorizada (A4), es decir menos de la mitad del material rocoso está descompuesto o desintegrado a suelo (fotografías 1 y 2).



Fotografía 1. Afloramiento de filitas del Grupo Cabanillas, con coordenadas UTM (WGS 84): 607333 E; 8630606 N.



Fotografía 2. Afloramiento de filitas y limoarcillitas del Grupo Cabanillas, con coordenadas UTM (WGS 84): 607465 E; 8630713 N.

3.1.2. Formación Ene (PET-e3)

Aflora principalmente al noreste del C.P. Junín Libertad, conformada por secuencias estratocrecientes de conglomerados intercalados con areniscas grises de grano medio a grueso y canales de conglomerado formado por clastos con diámetros que van de 1 cm a 25 cm y una matriz de arena media a gruesa (figura 5 y fotografía 3).



Figura 5. Afloramiento de conglomerados de la Formación Ene con coordenadas UTM (WGS 84): 607515 E; 8630778 N.



Fotografía 3. Afloramiento de areniscas grises con grano medio a grueso de la Formación Ene con coordenadas UTM (WGS 84): 607515 E; 8630778 N.

3.1.3. Depósito coluvio - deluvial (Q-cd)

Agrupación de depósitos de origen gravitacional, acumulados en la vertiente o márgenes del valle; constituye escombros de laderas que cubren parcialmente a los afloramientos del Grupo Cabanillas.

En la zona de estudio, se origina por eventos de deslizamientos y pequeños derrumbes. Este depósito está compuesto por fragmentos de roca comprendidos entre 3 cm a 30 cm, son de formas angulosos a subangulosos, conformados por filitas, esquistos limoarcillitas; en matriz limo-arcillosa, poco consolidado, se encuentra saturado por las precipitaciones pluviales típicas de la zona y aguas residuales vertidas directamente a la ladera (fotografía 4).



Fotografía 4. Depósitos coluvio-deluviales ubicados en el C.P. Junín Libertad, con coordenadas UTM (WGS 84): 606571 E; 8622722 N.

3.1.4. Depósito proluvial (Q-pl)

Los depósitos proluviales se originan a partir de los depósitos de flujos, por la existencia de material detrítico suelto acumulado y cuando ocurren precipitaciones pluviales intensas se saturan, pierden su estabilidad y se movilizan torrente abajo por las quebradas. El material está conformado por fragmentos de rocas con diámetros que varían de 5 cm – 20 cm, son de formas angulosas a subangulosas, envueltos en una matriz fina, permeable limo arcilloso (figura 6). El depósito se encuentra inconsolidado.



Figura 6. Depósito proluvial (Q-pl), ubicado en la quebrada Chirapayoc que discurre con dirección NW-SE.

Fuente: Fotografía obtenida con Dron

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente del terreno es un parámetro importante en la evaluación de procesos por movimientos en masa; ya que actúa como uno de los factores condicionantes y dinámico en la generación de movimientos en masa.

En el mapa 02, se presenta el mapa de pendientes de la zona de estudio y alrededores elaborado en base a la información producto de ALOS PALSAR DEM con 12.5 de resolución.

Se consideraron 6 rangos de pendientes como son: de 0°-1° considerados terrenos llanos; 1°a 5° terrenos inclinados con pendiente suave; 5°a 15° pendiente moderada; 15°a 25° pendiente fuerte; 25°a 45° pendiente muy fuerte a escarpado; finalmente, mayor a 45° terreno como muy escarpado.

La intervención antrópica, modificó las laderas con la finalidad de construir viviendas, originando un cambio de pendiente por el corte de talud, el cuál facilita el movimiento del terreno ladera abajo.

La figura 7, muestra el Modelo de Elevación Digital (con 0.106 m/píxel de resolución) resultado del levantamiento fotogramétrico con Dron en la zona de estudio.

A nivel general, la pendiente del terreno en el área del deslizamiento varía de 30° a > 45°, los cuales se categorizan desde pendiente muy fuerte hasta muy escarpado (mapa 2).

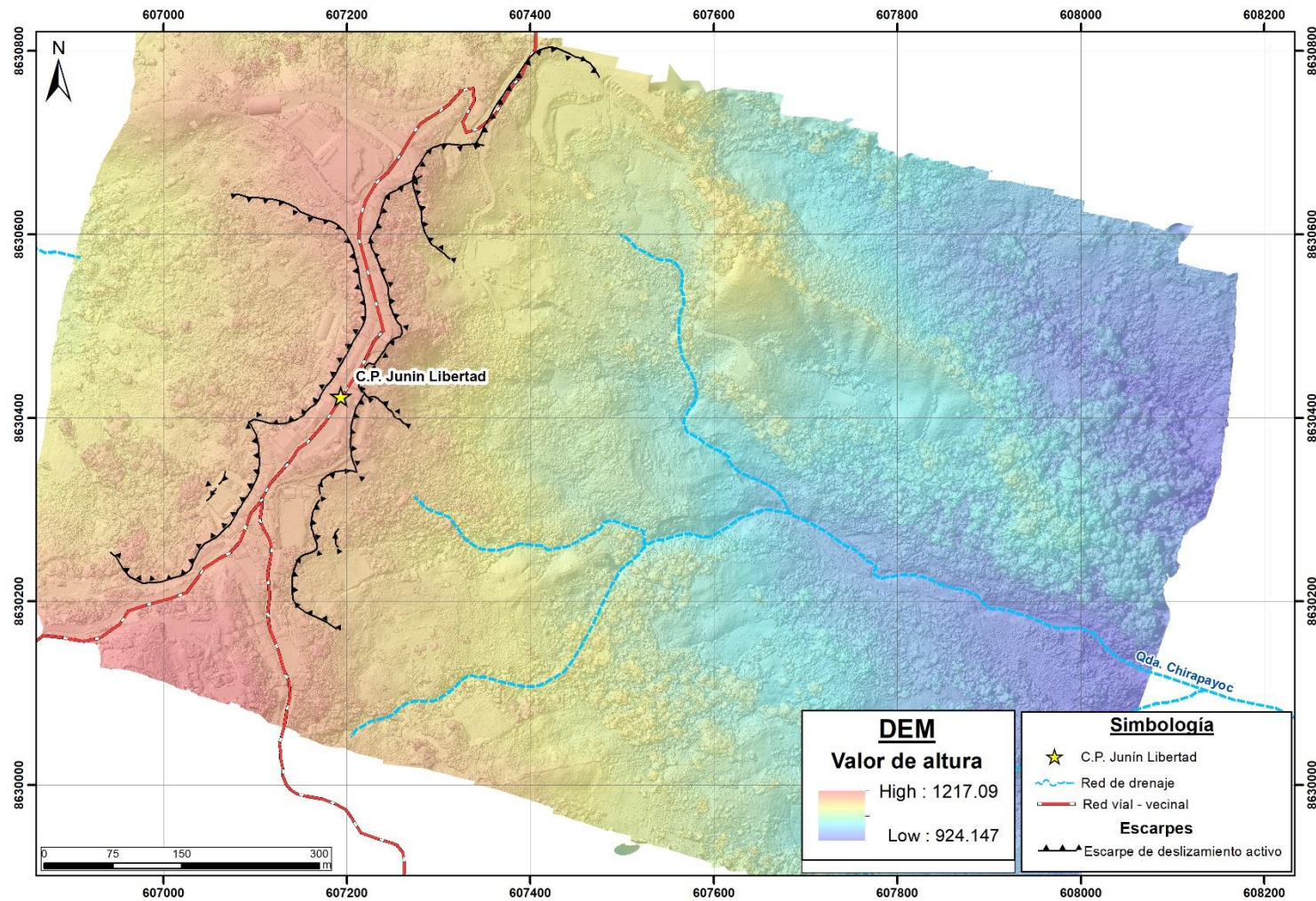


Figura 7. Modelo de elevación digital, resultado del levantamiento fotogramétrico con Dron en el C.P. Junín La Libertad

4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades y subunidades geomorfológicas en el área de estudio se realizó utilizando el criterio principal de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve.

Asimismo, para la delimitación de las subunidades geomorfológicas, se consideró los límites de las unidades litoestratigráficas (substrato rocoso y depósitos superficiales).

En el mapa 3, se presentan las subunidades geomorfológicas modeladas y conformadas en el área de evaluación.

4.2.1. Unidad de montañas

Las montañas, presentan la mayor distribución en la zona de evaluación; son geoformas que alcanzan alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local (citado por Villota, 2005) donde se reconocen cumbres y estribaciones producto de las deformaciones sufridas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza. Se encuentran conformadas por alineamientos constituidos principalmente de rocas metasedimentarias y sedimentarias. Dentro de esta unidad se tienen las siguientes subunidades.

Montaña en roca metasedimentaria (RM-rms)

Esta subunidad geomorfológica corresponde a relieve moldeado sobre roca metasedimentaria del Grupo Cabanillas, conformado por filitas, esquistos y limoarcillitas (fotografía 5) y la Formación Ene conformado por conglomerados y areniscas.

Debido a la forma del terreno mixto (cóncavo y convexo) las pendientes de la ladera de las montañas varían principalmente de 10° a 35°. Geodinámicamente se encuentra asociado a movimientos en masa de tipo deslizamiento, derrumbes y erosión en cárcavas.



Fotografía 5. Subunidades geomorfológicas conformadas por montaña en roca metasedimentaria (RM-rms)

Fuente: Imagen tomada con dron Mavic

Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)

Corresponde a relieve moldeado sobre roca sedimentaria. Esta subunidad geomorfológica se emplaza con dirección NW-SE muy cerca de la zona de evaluación, sobre esta subunidad se desarrolla erosión de laderas en cárcava.

4.2.2. Unidad de piedemonte

Corresponde a la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afecta las unidades de montaña, generalmente se encuentran en las laderas y piedemontes, aquí se tienen:

Piedemonte o vertiente coluvio-deluvial (V-cd)

Corresponde a los paisajes originados por procesos gravitacionales, varían de pequeños a grandes dimensiones, detonados por la pendiente y lluvias excepcionales.

Agrupar depósitos de piedemonte de origen gravitacional y fluvio-gravitacional, acumulado en las vertientes o márgenes del valle; en muchos casos, son resultado de una mezcla de ambos, constituyendo escombros de laderas que cubren parcialmente los afloramientos del Grupo Cabanillas.

Esta subunidad en el área de evaluación corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa antiguos y recientes, así como a las acumulaciones de material fino y detrítico movilizadas por escorrentía superficial, los que se acumulan lentamente en las laderas (figura 8).

Se componen de depósitos inconsolidados a ligeramente consolidado; muestran una composición litológica homogénea, tratándose de depósitos con corto a mediano recorrido, relacionados a laderas superiores adyacentes.



Figura 8. Subunidades geomorfológicas conformadas por piedemonte coluvio-deluvial (V-cd) y Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd).

Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)

Corresponde a zonas de acumulaciones en laderas originadas por procesos de movimientos en masa de tipo deslizamientos antiguos y recientes. Generalmente su composición litológica es heterogénea; con materiales poco consolidados de corto a mediano recorrido. Cuya morfología es usualmente convexa y su disposición es semicircular en relación con la zona de arranque del deslizamiento (figura 9).

Estas geoformas se observaron como cuerpos de deslizamientos antiguos y reciente depositadas en la ladera y alrededores del centro poblado Junín Libertad, donde las pendientes van desde muy fuerte a muy escarpado.



Figura 9. Vista de la subunidad geomorfológica, vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), corresponde al cuerpo del deslizamiento.

Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)

Son el resultado de la acumulación de material movilizado a manera de flujos, modifican localmente la dirección de los cursos de ríos y se ubican en las desembocaduras de quebradas hacia los ríos principales.

En la zona de estudio, se pudo identificar pequeños flujos de detritos en forma de pequeños conos de deyección dentro del cuerpo del deslizamiento, de igual forma se observó en el cauce de la quebrada Chirapayoc que discurre con dirección NW-SE (figura 10).



Figura 10. Subunidades geomorfológicas conformadas por Vertiente aluvio-torrencial (P-at), ubicado en el cuerpo del deslizamiento activo.

Fuente: Fotografía tomada con Dron.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa en el centro poblado Junín La Libertad

Los peligros geológicos reconocidos en la zona evaluada corresponden a los movimientos en masa de tipo deslizamiento rotacional, derrumbes, erosión de ladera en cárcava y flujo de detritos.

La caracterización de los eventos geodinámicos, se realizó sobre la base de la información recabada durante los trabajos de campo, donde se identificó el tipo de peligro, los factores condicionantes basado en la observación y descripción morfométrica in situ; de igual modo se toma puntos GPS, fotografías del terreno y el levantamiento fotogramétrico con dron, a partir del cual se obtuvo un modelo digital de terreno y un ortomosaico con una resolución de 0.106 y 0.053 m/pixel respectivamente, complementada con la fotointerpretación de las imágenes satelitales.

Los trabajos de campo realizados el 26 de marzo del 2022 permitieron identificar 02 deslizamientos de tipo rotacional, ubicados en ambos flancos del centro poblado Junín Libertad D-1 y D-2.

Cabe mencionar que, el centro poblado Junín Libertad se encuentra ubicado en terrenos de muy alta susceptibilidad a movimientos en masa (Vílchez et al.,2019).

5.1.1. Deslizamiento rotacional – D1

Según testimonios de los pobladores, este proceso ocurrió el 11 de enero del año 2021, donde colapsaron 34 viviendas de material noble y madera y 30 viviendas afectadas, 1 poste de

concreto tendido eléctrico, colapsó las tuberías de agua y desagüe, afectando aproximadamente 04 hectáreas de cultivos (hojas de coca y frutales).

EL deslizamiento D-1 (figura 11), tiene un desplazamiento con dirección NW-SE, sobre terrenos con materiales de tipo limoarcillitas, esquisto, filitas muy fracturadas (F4) con espaciamientos próximas entre sí (0.06 – 0.10 m) y altamente meteorizada (A4) del Grupo Cabanillas, así como depósitos coluvio-deluviales que se presentan muy saturados y plásticos.

Es importante mencionar que el deslizamiento presenta una actividad retrogresiva, se considera así por la presencia de grietas de tracción distribuidos sobre la corona principal del deslizamiento, afectando la infraestructura de algunas viviendas ubicadas sobre la corona del deslizamiento.

El área afectada por el deslizamiento está ocupada por área rural, pastizales, cultivos (hojas de coca y frutales).



Figura 11. Vista del deslizamiento rotacional (D-1), con dirección de desplazamiento NW-SE.
 Fuente: Fotografía capturada por el dron el día de inspección en el C.P. Junín Libertad (26/03/2022).

Características visuales del evento

La ocurrencia del deslizamiento se originó en el flanco este del C.P. Junín Libertad.

El deslizamiento rotacional (D-1) identificado en el centro poblado Junín Libertad, distrito Llochegua, provincia Huanta presenta las siguientes características y dimensiones:

- Corresponde a un deslizamiento de tipo rotacional.
- La forma de la escarpa principal es semicircular y elongada (figura 12).
- El escarpe principal del deslizamiento es reciente.
- Presenta erosión de ladera en el cuerpo y una surgencia de agua.

- La longitud de la corona de deslizamiento es de 954 m (figura 12).
- La distancia entre el escarpe y el pie del deslizamiento es de 440 m (figura 12).
- El salto del escarpe principal varía de 4 a 6 m con dirección NE (figura 13).
- El deslizamiento rotacional tiene una actividad retrogresiva con proceso de ensanchamiento.
- Se observa tuberías de agua y desagüe rotas que desfogan directamente sobre el cuerpo del deslizamiento (figura 14).
- Se pudo observar vestigios de viviendas destruidas por el deslizamiento (fotografías 6 y 7).
- Se evidencia presencia de grietas y pequeños escarpes en el cuerpo del deslizamiento, lo cual indica el movimiento activo del cuerpo (figuras 15 y 16).
- Se observa agrietamientos en el piso de algunas viviendas que varían desde los 2.5 m a 5 m de longitud con una separación de 1.5 cm a 40 cm con profundidades visibles de hasta 1 m (fotografía 8 y figura 17).

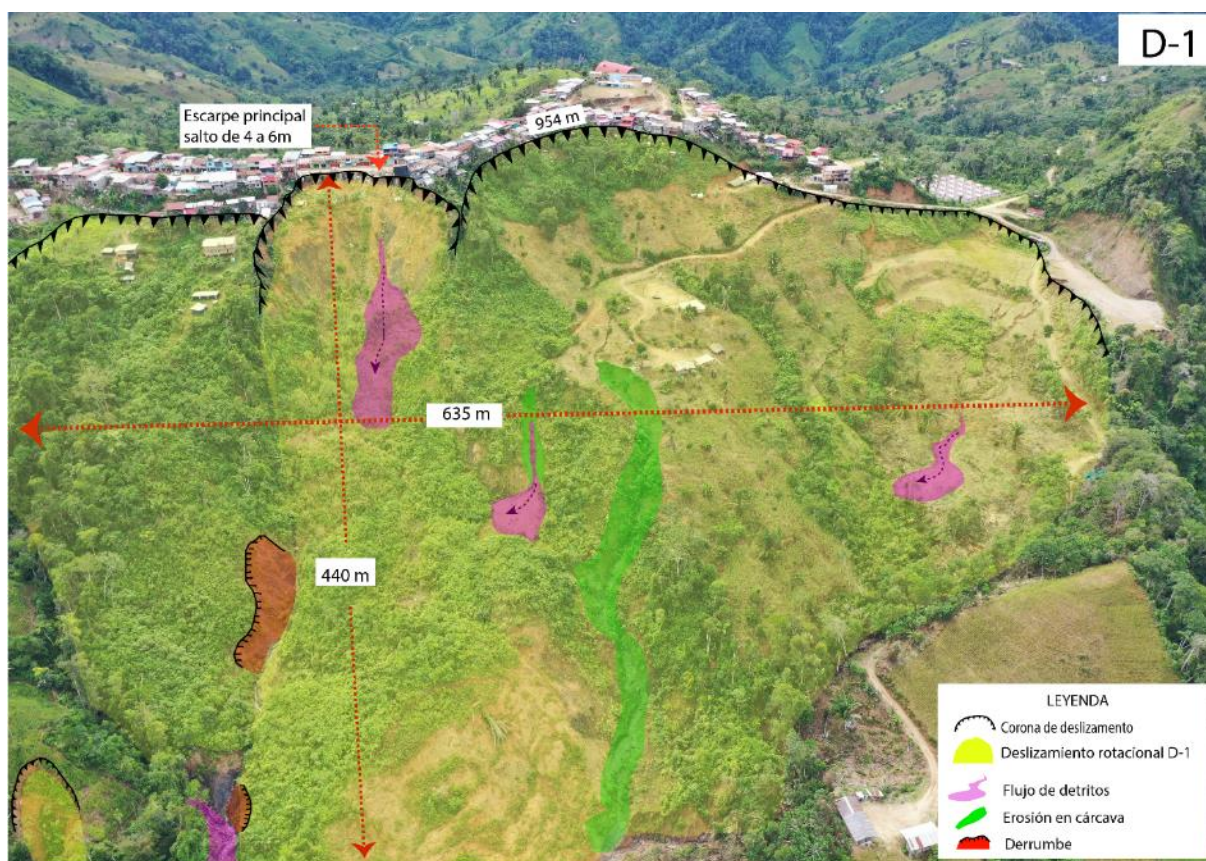


Figura 12. Vista de las dimensiones del deslizamiento (D-1), corona principal del deslizamiento (línea dentada de color negro) con un escarpe principal de 6 m, ubicado al flanco este del C.P. Junín Libertad.



Figura 13. Vista del escarpe principal con un salto de 6 m, ubicada con coordenadas UTM (WGS 84): 607214 E; 8630446 N.



Figura 14. Vista de tuberías de agua y desagüe rota que desfoga directamente sobre el cuerpo del deslizamiento



Fotografía 6. Se observa vestigios de las viviendas colapsadas por la ocurrencia del deslizamiento rotacional del 11 de enero del año 2021.



Fotografía 7. Se observa vestigios de las viviendas colapsadas por la ocurrencia del deslizamiento rotacional del 11 de enero del año 2021, ubicada con coordenadas UTM (WGS 84): 607228 E; 8630471 N.



Figura 15. Se evidencia presencia de grietas y pequeños escarpes en el cuerpo del deslizamiento, lo cual indica el movimiento activo, ubicado con coordenadas UTM (WGS 84): 607223 E; 8630431 N.



Figura 16. Vista de un escarpe con un salto de 50 cm, con dirección SE, ubicado con coordenadas UTM (WGS 84): 607476 E; 8630519 N.



Fotografía 8. Vista de grietas transversales en el piso de una vivienda ubicada con coordenadas UTM (WGS 84): 607248 E; 8630499 N.



Figura 17. Vista de grietas a 3 m sobre la corona principal del deslizamiento, con separación de 40 cm con profundidad visible de hasta 1 m, ubicado con coordenadas UTM (WGS 84): 607219 E; 8630459 N.

5.1.2. Deslizamiento rotacional – D-2

EL deslizamiento D-2 tiene un desplazamiento con dirección SE-NW, sobre terrenos con materiales de tipo limoarcillitas, esquisto, filitas muy fracturadas (F4) con espaciamentos próximas entre sí (0.06 – 0.10 m) y altamente meteorizada (A4) del Grupo Cabanillas, así como depósitos coluvio-deluviales que se presentan muy saturados y plásticos.

Este peligro afecta la I.E.I. N°429-73/Mx-U, Municipalidad del C.P. Junín Libertad, Iglesia Evangélica y más de 10 viviendas que se asientan sobre la corona del deslizamiento, con presencia de grietas en el piso y paredes.

El área afectada por el deslizamiento está ocupada por área rural, pastizales, cultivos (hojas de coca y frutales).

Características visuales del evento

La ocurrencia del deslizamiento se originó en el flanco oeste del C.P. Junín Libertad.

El deslizamiento rotacional (D-2) identificado en el centro poblado Junín Libertad, distrito Llochegua, provincia Huanta presenta las siguientes características y dimensiones:

- Corresponde a un deslizamiento de tipo rotacional.
- La forma de la escarpa principal es semicircular y elongada.
- La longitud de la corona de deslizamiento es de 718 m (figura 18).
- La distancia entre el escarpe y el pie del deslizamiento es de 400 m (figura 18).
- El ancho del cuerpo del deslizamiento es de 425 m (figura 18).

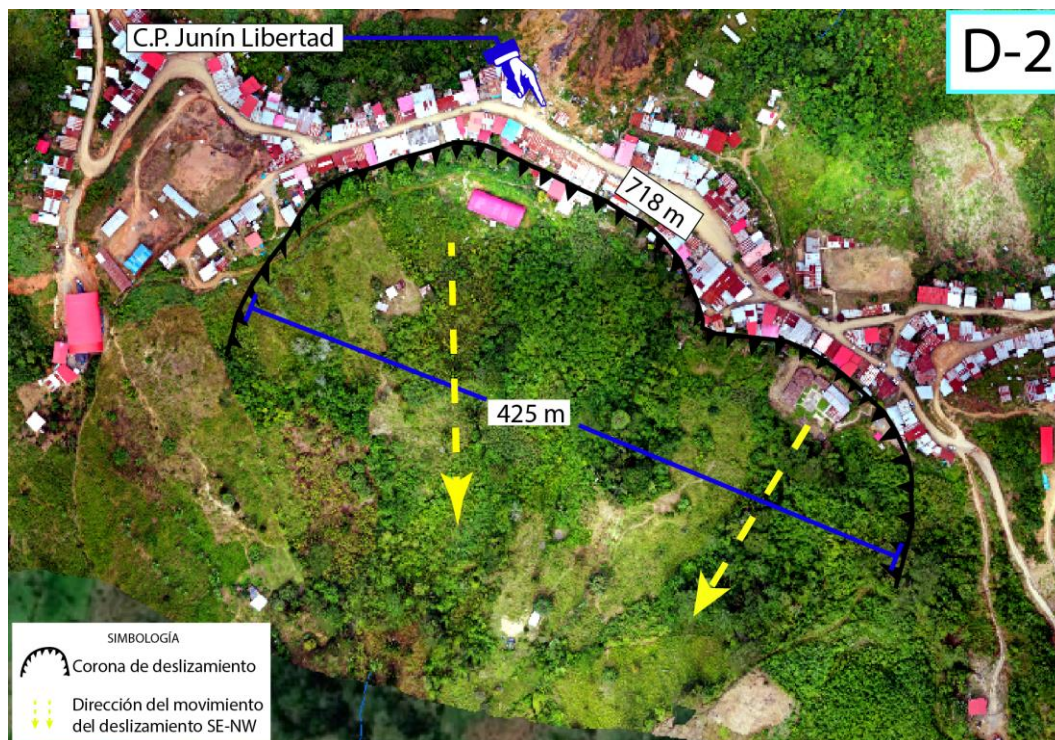


Figura 18. Vista de las dimensiones del deslizamiento rotacional D-2.

Daños y efectos en viviendas e infraestructuras

El deslizamiento D-2, causa los siguientes daños en el C.P. Junín Libertad

- Colapso de un muro de contención en el campo deportivo del “Recreo campestre La Curva”, el cual se encuentra asentado sobre material de relleno producto del corte de talud en la zona. (figura 19).

- En la zona de evaluación, las tuberías de aguas servidas desfogan directamente a la ladera (cuerpo del deslizamiento), saturando el terreno (fotografía 9)
- Grietas en las paredes y pisos de viviendas, Iglesia Evangélica, Municipalidad del Centro Poblado y en la Institución educativa Inicial (figuras 20,21,22,23 y 24)



Figura 19. Se observa el colapso de 22 m de los 30 m del muro de contención, el cual se ubica a metros del campo deportivo “Recreo Campestre La Curva” con coordenadas UTM (WGS 84): 607139 E; 8630758 N; cabe mencionar que el campo deportivo mencionado se encuentra asentado sobre material de relleno.



Fotografía 9. Muestra las tuberías de aguas servidas, las cuales desfogán directamente al talud provocando sobresaturación en el terreno, lo cual conlleva a un movimiento en masa ladera abajo.



Figura 20. Se observa grietas en la vereda de la vivienda ubicada con coordenadas UTM (WGS 84): 607225 E; 8630731 N, que presenta aberturas de hasta 7cm, esto indica el estado activo del deslizamiento.



Figura 21. Con coordenadas UTM (WGS 84): 607163 E; 8630416 N, se observa una vivienda ubicada detrás de la municipalidad, presentando grietas en las paredes con aberturas de hasta 5 cm, cabe mencionar que parte de la vivienda colapsó por el arrastre del material con dirección NW.

Según testimonios de los pobladores indican que desde hace 5 años la Iglesia Evangélica “Las Asambleas de Dios del Perú”, presenta grietas en las paredes y piso. El 26/03/2022 día de la inspección se observó grietas de hasta 8 cm de abertura, saltos de hasta 15 cm, actualmente la Iglesia Evangélica se encuentra inhabitable (figura 22).



Figura 22. Vista de las afecciones en la Iglesia Evangélica “Las Asambleas de Dios del Perú”, con coordenadas UTM (WGS 84): 607211 E; 8630528 N, a) grietas en la pared derecha exterior hacia la calle, b), c) y e) grietas en la pared izquierda, se observó grietas de hasta 8 cm de abertura y saltos de 15 cm, d) grietas en el piso al interior de la iglesia, f) grietas en el lumbral del techo, actualmente dicha Iglesia se encuentra inhabitable.



Figura 23. Vista de las grietas en las paredes de la Municipalidad del centro poblado Junín Libertad, ubicado con coordenadas UTM (WGS 84): 607151 E; 8630417 N.



Figura 24. Vista de las afecciones en la infraestructura del Jardín Inicial I.E.I. N°429-73/Mx-U, con coordenadas UTM (WGS 84): 607058 E; 8630315 N. el cual alberga 60 alumnos, a) y b) presenta grietas de hasta 95 cm de abertura en el muro con una longitud de hasta 2.5 m, c) grietas en la vereda con abertura de 20 cm, d) vista de un buzón de agua colgado, con un salto de 1.2 m, e) Vista de un escarpe, con salto de 1.40 m y se observa asentamiento en el patio del jardín con un salto de 27 cm.

5.1.3. Erosión de laderas en cárcava en el cuerpo del deslizamiento (D-1)

Las cárcavas son canales producto de la erosión que genera el agua; al profundizarse y ampliarse los surcos de erosión se convierte en cárcavas, las cuales actúan como cauces de concentración y transporte de agua y sedimento.

En la zona de evaluación, la mayoría de las cárcavas son causadas por actividades antrópicas. Un caso común de cárcavas es la concentración de aguas originada por las canales que sirven de alcantarilla en las calles.

Las cárcavas se encuentran en el cuerpo del deslizamiento, con profundidades variables de 2 a 6 m aproximadamente, la erosión retrogresiva de sus márgenes ha generado un ancho de hasta 15 m en la zona más amplia (figura 25).

Cabe mencionar que, el material acumulado por la erosión de ladera se satura y pierden estabilidad y se movilizan torrente abajo en forma de flujo de detritos (figura 26).



Figura 25. Vista de erosión en cárcava que se desarrollan sobre depósito coluvio-deluvial conformado por fragmentos de rocas con diámetros de 0.5 a 35 cm inmersas en una matriz limoarcillosa. Con coordenadas UTM (WGS 84): 607419 E; 8630519 N, se ubica una cárcava con profundidad de 6 m y un ancho de erosión de 15 m.



Figura 26. Vista de erosión de laderas de tipo cárcavas, donde el material acumulado al pie es arrastrado por las aguas que discurren por la zona torrente aguas abajo, en forma de flujo de detritos.

Análisis de perfil Transversal:

Tomando como base el levantamiento fotogramétrico con “dron” se generó el Modelo Digital de Terreno (MDT) y se elaboró un perfil transversal (figura 27) con el objetivo de caracterizar la morfometría de los deslizamientos rotacionales ubicados en ambos flancos del C.P. Junín Libertad, el cual se describe a continuación:

El perfil A-A', corte con dirección NW-SE, muestra gráficamente el cuerpo de los deslizamientos de tipo rotacional denominados como D-1 y D-2.

El deslizamiento D-1, ubicado en el flanco este del C.P. Junín Libertad, muestra un desplazamiento con dirección SE, donde se evidencia un salto de 6 m, que corresponde al escarpe principal, además, se muestra los planos de rotura inferido y una superficie de falla más desfavorable (figura 27).

El deslizamiento D-2, ubicado en el flanco oeste del C.P. Junín Libertad, muestra un desplazamiento con dirección NW, además se observa grietas de tracción sobre la corona del deslizamiento el cual indica una actividad retrogresiva; además, se muestra los planos de rotura inferido y una superficie de falla más desfavorable (figura 27).

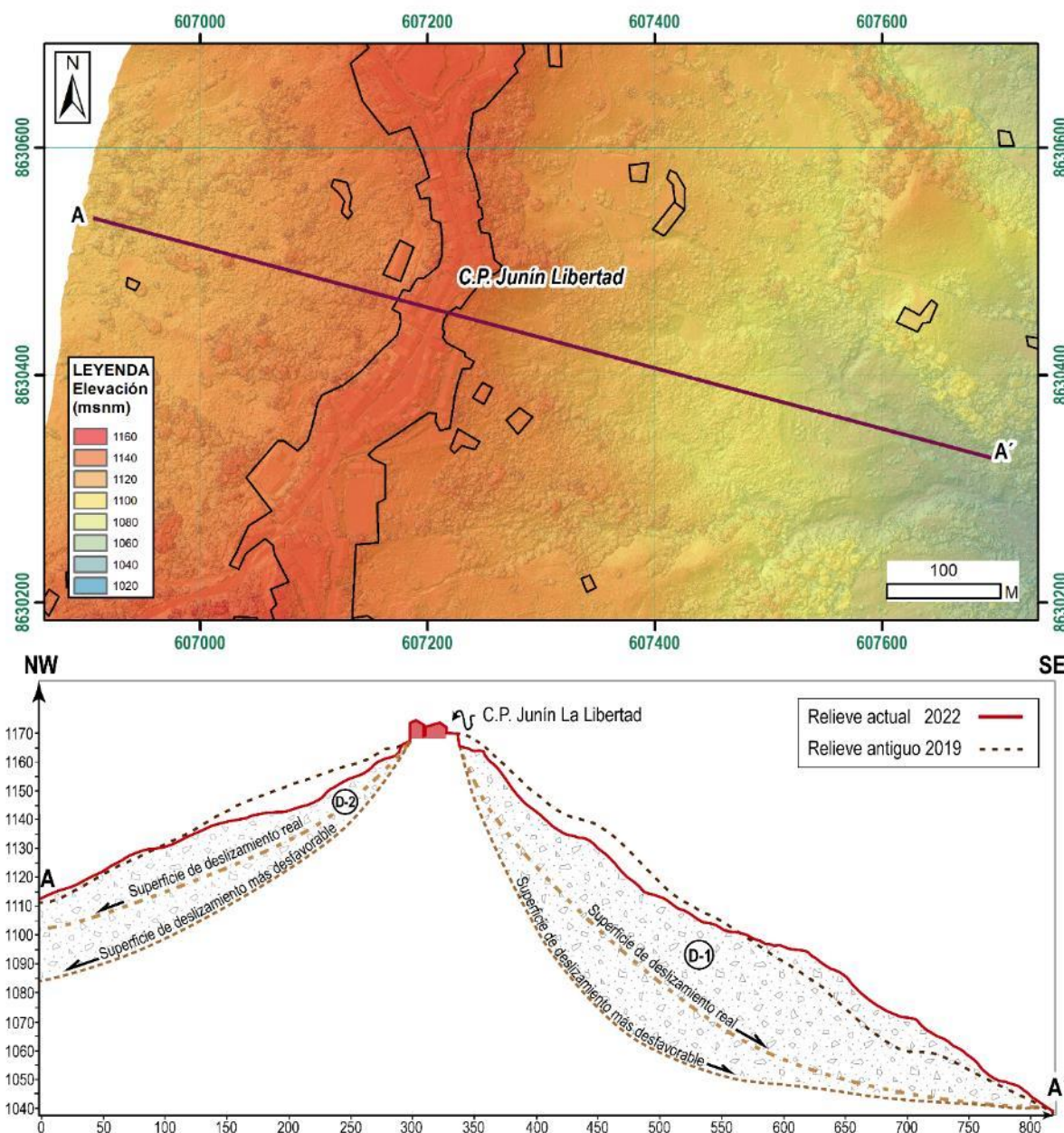


Figura 27. Perfil transversal B-B' sobre el modelo (MDT), se muestra el perfil de los deslizamientos y las superficies de deslizamiento real y la superficie del deslizamiento más desfavorable inferido.

5.1.4. Factores condicionantes

Factor litológico-estructural

- Substrato rocoso compuesto por esquistos cuarzo feldespáticos, filitas y limoarcillitas. Estas rocas se encuentran muy fracturadas con espaciamentos próximas entre sí (0.06 – 0.10 m) y altamente meteorizada, lo que permite mayor infiltración y retención de agua de lluvia al terreno, originando inestabilidad en las laderas.
- Suelos inconsolidados (depósitos coluvio-deluviales), desarrolladas en las laderas, compuestos por fragmentos líticos de filitas, esquistos y limoarcillitas, con diámetros que varían entre 3 a 30 cm, de formas angulosos a subangulosos, envueltos en una matriz limo-arcillosa, son poco consolidados de fácil erosión y remoción ante precipitaciones pluviales intensas.

Factor geomorfológico

- Montañas modelado en rocas metasedimentarias, cuyas laderas presentan pendiente moderada (5°- 15°) a muy fuerte (25°- 45°), permiten que el material suelto disponible se erosione y se remueva fácilmente pendiente abajo por efecto de la gravedad y acción de las aguas de escorrentía.

Factor hidrogeológico

- Presencia de agua subterránea (ojos de agua y manantiales), los cuales saturan el terreno.

Factor antropogénico

- Se identificó tuberías que vierten aguas servidas directamente al talud o cuerpo del deslizamiento, provocando sobresaturación e inestabilidad del terreno.
- Se identificó canales no impermeabilizados que discurren de N-E con dirección al cuerpo del deslizamiento, generando erosión de laderas en cárcava.
- Se observa puntos de desmontes de basura sobre el talud, incrementando el peso en el cuerpo.

5.1.5. Factores desencadenantes

- **PRECIPITACIONES:** Intensas precipitaciones pluviales y/o excepcionales, que alcanzó un máximo de 38.3 mm, en el periodo de 2018 – 2022.
- Otro factor es el factor sísmico, que también puede activar el deslizamiento.

6. CONCLUSIONES

1. El centro poblado Junín Libertad se encuentra asentada sobre materiales de origen metasedentario, constituido por esquistos, filitas y limoarcillitas muy fracturados, con espaciamentos próximos entre sí (0.06 – 0.10 m) y altamente meteorizados del Grupo Cabanillas, así como depósitos poco consolidados a inconsolidados (depósitos coluvio-deluvial y proluvial).
2. El deslizamiento rotacional (D-1), ubicado en el flanco este del C.P. Junín Libertad, ocurrió el 11 de enero del año 2021, con dirección SE, presenta un escarpe principal de 6 m, donde colapsaron 34 viviendas de material noble y madera y 30 viviendas afectadas, 1 poste de concreto tendido eléctrico, tuberías de agua y desagüe y afectó aproximadamente 04 hectáreas de cultivos (hojas de coca y frutales).
3. También se identificó grietas y algunos saltos de 15 cm en terrenos por encima de la corona del deslizamiento activo, que evidencia su actividad retrogresiva, esto quiere decir que la superficie de falla se extiende en la dirección opuesta al movimiento del material desplazado.
4. El deslizamiento (D-2) ocurre en el flanco oeste del C.P. Junín Libertad con dirección NW, afectando más de 10 viviendas, la I.E.I. N°429-73/Mx-U, Municipalidad del C.P. Junín Libertad y la Iglesia Evangélica los cuales se asientan sobre la corona del deslizamiento.
5. La ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa en la zona evaluada está condicionada por los siguientes factores:
 - Substrato rocoso compuesto de esquistos, filitas y limoarcillitas, muy fracturadas y altamente meteorizadas, que permiten mayor infiltración y retención de agua de lluvia al terreno, originando inestabilidad en las laderas.
 - Presencia de suelos inconsolidados (depósitos coluvio-deluviales), adosados a las laderas de las montañas.
 - Laderas con pendientes fuertes a muy fuertes
 - Acción de las aguas de escorrentía que saturan el terreno.
 - Cortes de talud para la construcción de viviendas.
 - Descarga de basura y desmonte sobre el talud, provocando una sobrecarga en la corona.
 - Falta de un sistema de desagüe sanitario y el desfogue adecuado de esta red.
6. El factor desencadenante para la ocurrencia de movimientos en masa en el C.P. Junín Libertad, se atribuye a las lluvias intensas registradas en la zona con umbrales de 38.3 mm por día y la presencia de surgencias de aguas subterráneas, otro factor son los sismos, que también puede activar el deslizamiento.
7. Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas mencionadas anteriormente, el centro poblado Junín Libertad se considera como **Zona Crítica** y de **Peligro Muy Alto** a la ocurrencia de deslizamientos, susceptibles a ser reactivados con lluvias intensas y/o prolongadas y sismos, donde se pueden producir nuevas reactivaciones de movimientos en masa.

7. RECOMENDACIONES

1. Reubicar las viviendas del centro poblado Junín Libertad, labor que debe realizar la Municipalidad Distrital de Llochegua, estos trabajos deben ser realizados por un especialista.
2. Para la zona de reubicación, previamente tiene que contar con una evaluación de peligros geológicos, geotécnica y estudio de suelos para determinar su capacidad portante con fines de cimentación a futuro.
3. Prohibir la construcción de nuevas viviendas y/o algún tipo de infraestructura sobre la corona y cuerpo del deslizamiento.
4. No realizar cortes de talud y prohibir el vertimiento de basura y/o desmonte sobre el talud.
5. Restringir el acceso a la zona del deslizamiento, por temas de seguridad.
6. Monitorear las grietas que se presentan en las viviendas e infraestructuras ubicadas sobre la corona del deslizamiento, ante posible incremento en profundidad, longitud y ancho de las grietas evacuar las familias.
7. Sensibilizar a la población a través de talleres o charlas con el objetivo de concientizar en gestión de riesgos para evitar asentamientos de viviendas o infraestructura en zonas de riesgo.



Norma Luz Sosa Senticala
Especialista en peligros geológicos
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico



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

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Datos meteorológicos y pronóstico del tiempo del Servicio aWhere, Landviewer, disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/7843428>

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (2009) - *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*. Ginebra: Naciones Unidas, UNISDR, 38 p. https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf

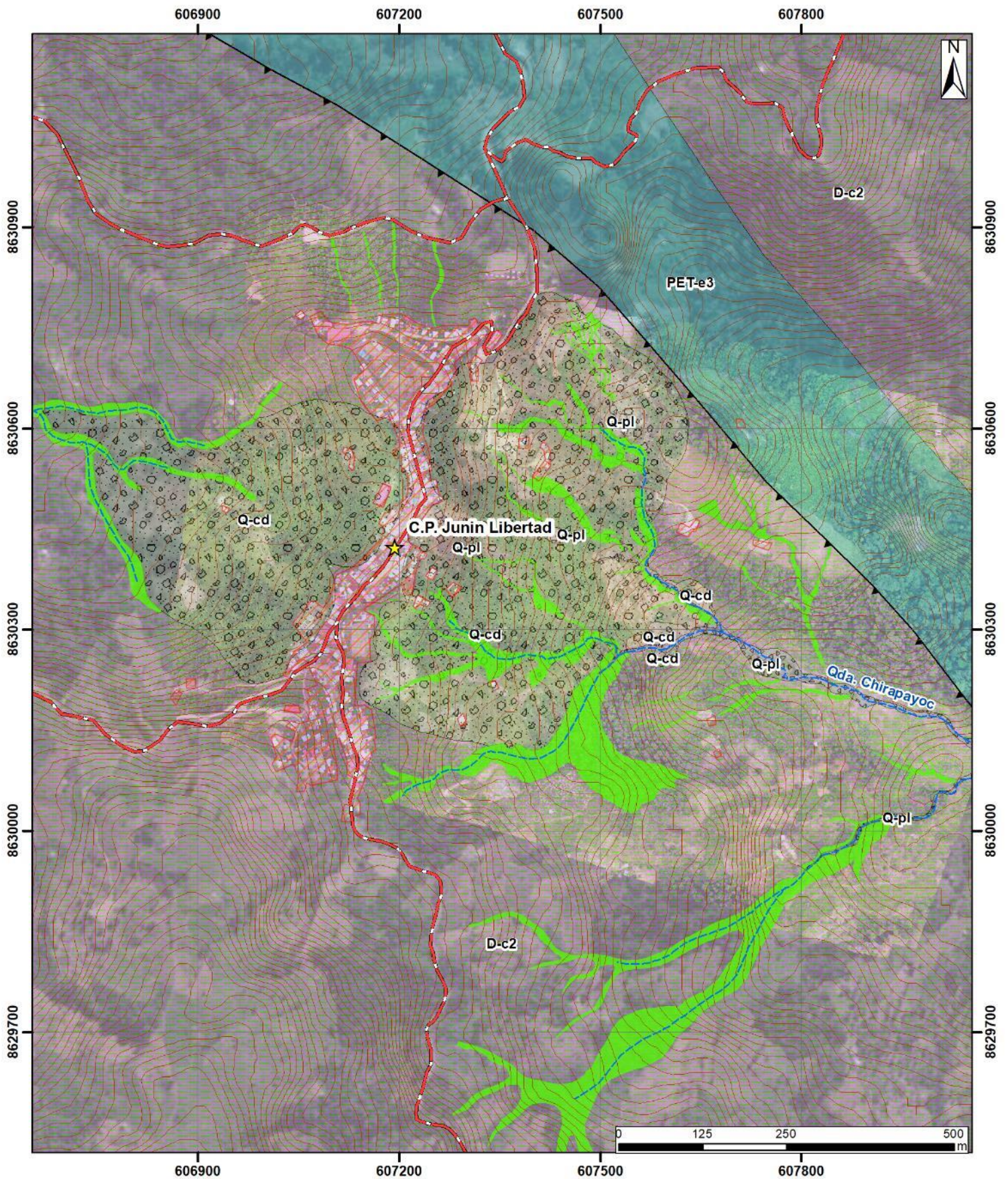
Machaca & Del Castillo. (2021) – Actualización Carta Geológica Nacional: Boletín N° 41, Serie L: Geología del cuadrángulo de Canaire (25ñ) y Quiteni (24ñ3), Escala 1:50 000. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3299>

Vílchez, M., Ochoa, M., & Pari, W. (2019). Peligro geológico en la región Ayacucho. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica; N° 70. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2480>

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - *Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas*. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>

Villota, H. (2005) - *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras*. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.

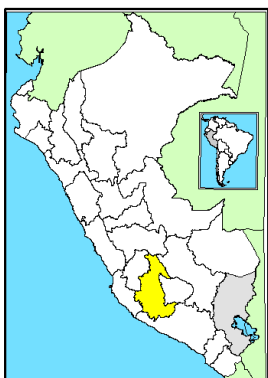
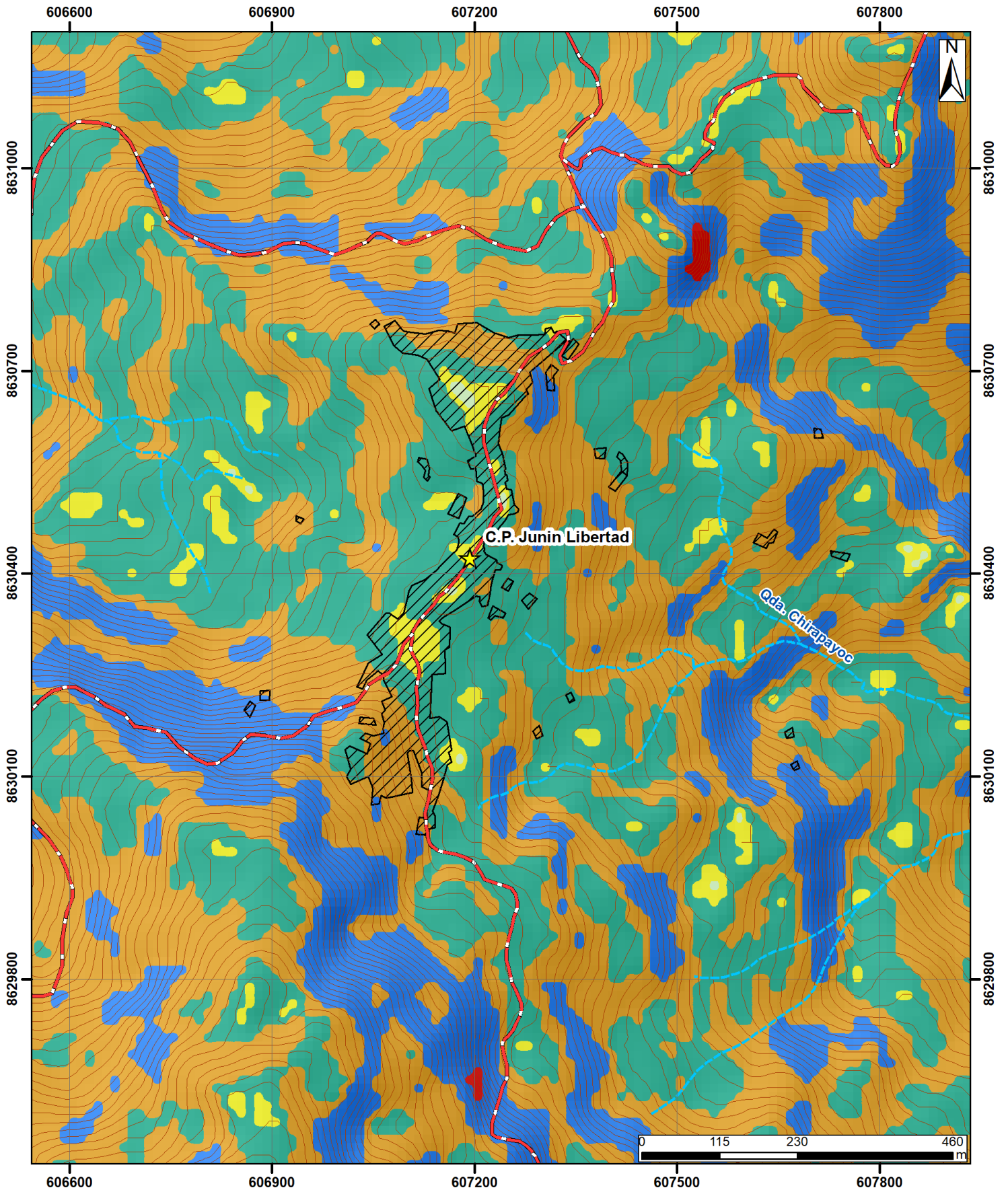
ANEXO 1: MAPAS



LEYENDA	
	Depósito coluvio-deluvial
	Depósito proluvial
	Grupo Cabanillas
	Formación Ene

Simbología	
	C.P. Junin Libertad
	Red vial vecinal
	Red de drenaje
	Área rural
	Curvas de nivel
	Erosión en cárcava
	Falla inversa

 INGEMMET <small>INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO</small> DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO		
Región Ayacucho Provincia Huanta Distrito Llochegua Centro Poblado Junin Libertad		
MAPA GEOLÓGICO		
Escala: 1/7500	Elaborado por: Ccorimanya Ely	MAPA 01
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2022	Impreso: Abril 2022	



RANGO DE PENDIENTES

	0°-1°	Llano
	1° - 5°	Inclinación suave
	5°-15°	Moderado
	15-25°	Fuerte
	25°-45°	Muy fuerte
	> 45°	Muy escarpado

Simbología

- C.P. Junin Libertad
- Red vial vecinal
- Red de drenaje
- Área rural
- Curvas de nivel

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Región Ayacucho
Provincia Huanta
Distrito Llochegua
Centro Poblado Junin Libertad

MAPA DE PENDIENTES

Escala: 1/7500

Elaborado por: Coorimanya Ely

Proyección: UTM Zona 18 Sur

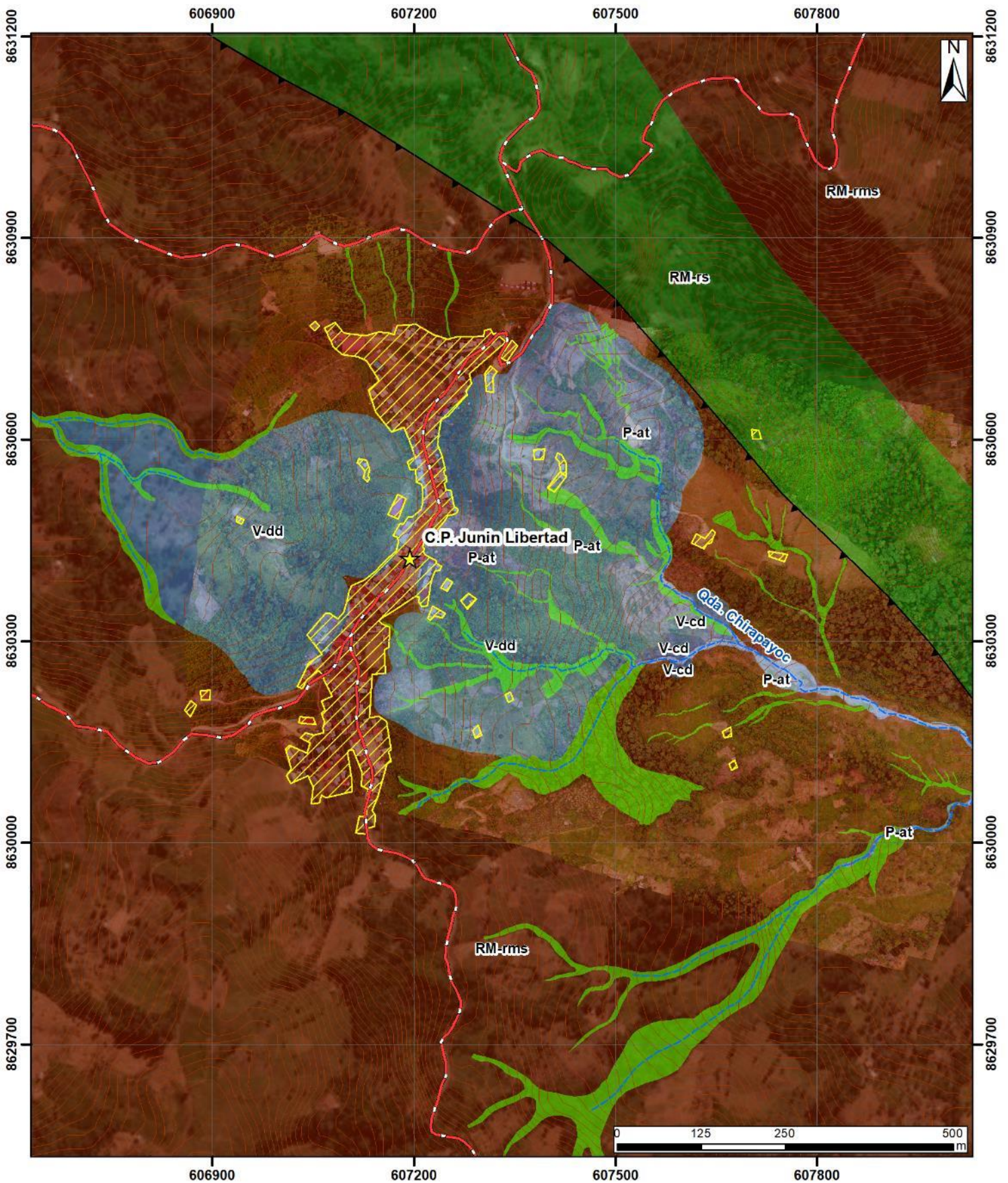
Datum: WGS 84

Versión digital 2022

Impreso: Abril 2022

MAPA

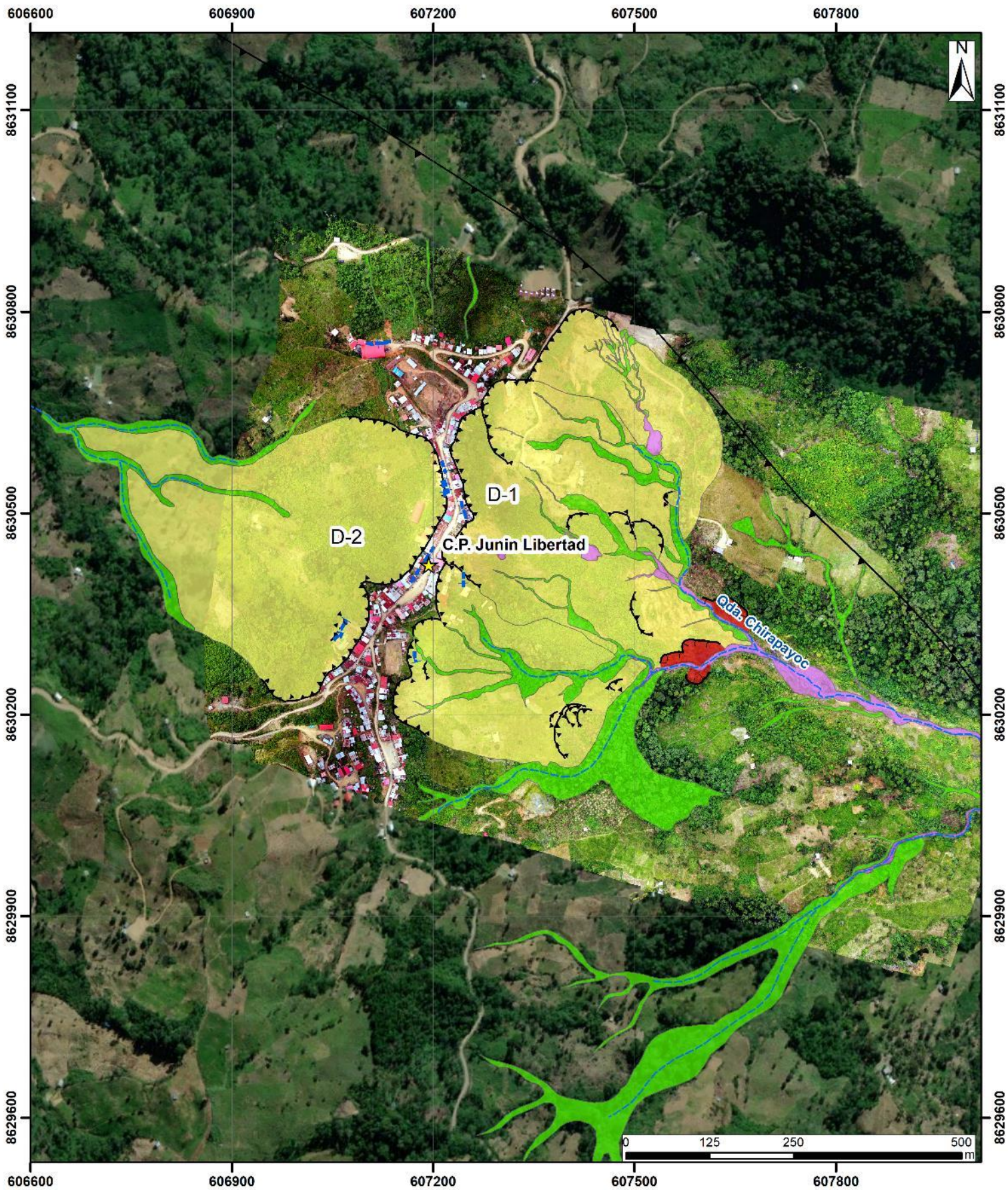
02



LEYENDA	
RM-rms	Montaña en roca metasedimentaria
RM-rs	Montaña en roca sedimentaria
V-dd	Vertiente con depósito de deslizamiento
P-at	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
V-cd	Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial

Simbología	
★	C.P. Junin Libertad
—	Red vial vecinal
—	Red de drenaje
▨	Área rural
—	Curvas de nivel
■	Erosión en cárcava
▲	Falla inversa

 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO		
Región Ayacucho Provincia Huanta Distrito Llohegua Centro Poblado Junin Libertad		
MAPA GEOMORFOLÓGICO		
Escala: 1/7500	Elaborado por: Ccorimanya Ely	MAPA 03
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2022	Impreso: Abril 2022	



Trama	
	Escarpe de derrumbe activo
	Escarpe de deslizamiento activo

LEYENDA	
	Derrumbe activo
	Deslizamiento rotacional Activo
	Flujo de detritos activo
	Erosión de ladera en cárcava

Simbología	
	C.P. Carmen Pampa
	Red vial vecinal
	Red de drenaje
	Área rural
	Curvas de nivel
	Grietas
	Falla inversa

 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO	
Región Ayacucho Provincia Huanta Distrito Llochegua Centro Poblado Junin Libertad	
MAPA DE PELIGROS	
Escala: 1/7500	Elaborado por: Coorimanya Ely
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84
Versión digital 2022	Impreso: Abril 2022
MAPA 04	