

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL CENTRO POBLADO DE NUNUPATA, DISTRITO DE CHAVÍN DE HUANTAR, PROVINCIA DE HUARÍ Y DEPARTAMENTO DE ANCASH



2025



ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL CENTRO POBLADO DE NUNUPATA, DISTRITO DE CHAVÍN DE HUANTAR, PROVINCIA DE HUARI Y DEPARTAMENTO DE ANCASH

GRUPO DE TRABAJO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – CHAVÍN DE HUANTAR

Alcalde la Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar	Sr. Oswaldo Monter Albornos	Presidente
Comisión de Regidores	Sra. Edith Ramírez Melgarejo	Miembro
Gerencia Municipal	Ing. Fernando Blanco Berrospi	Miembro
Procuraduría Pública Municipal	Abog. Edwar Silva Medina	Miembro
Secretaría General	Lic. Ismael Sandon Fernández	Miembro
Gerencia de Administración y Finanzas	C.P.C Berzeluis Ortiz Villanueva	Miembro
Gerencia de Planeamiento y Presupuesto	C.P.C Crystiam Dextre Caururu	Miembro
Gerencia de Asesoría Jurídica	Abog. Ernesto Castro Sánchez	Miembro
Gerencia de Desarrollo Económico y Social	Ing. Edgar Huanca Cadillo	Miembro
Gerencia de Turismo	Lic. Abel Palacios Laurente (e)	Miembro
Gerencia de Servicios Públicos	Lic. Juan Meza Gallardo	Miembro
Gerencia de Desarrollo Urbano y Local	Ing. Rómulo Gallegos Ordoñez	Miembro

EQUIPO TÉCNICO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – CHAVÍN DE HUANTAR

Responsable de la Gerencia de Planeamiento y Presupuesto	C.P.C Crystiam Dextre Caururu
Responsable de la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural	Ing. Rómulo Gallegos Ordoñez
Responsable de la Gerencia de Programas Sociales	Ing. Edgar Huanca Cadillo (e)
Responsable de la Subgerencia de Servicios Públicos y Gestión Ambiental	Ing. Bach. Yajaira Bailón Giraldo
Responsable de la Subgerencia de Limpieza Pública y Tratamiento de Residuos Sólidos	Ing. Bach. Maritza Blas Melgarejo
Responsable de la Gestión del Riesgo de Desastres	Ing. Vaneza Meza Nieto

PROFESIONAL EVALUADOR:

Ing. Geóg. Marilia Mercedes Benavides Carranza – Evaluador de Riesgo de Desastres – Resolución N°019-2019-CENEPRED/J

PROFESIONALES ESPECIALISTAS DEL EQUIPO TECNICO

Geóg. Jhon Kevin Chavez Rojas – Especialista en Gestión del Riesgo de Desastres
Ing. Carlos L. Caro Silvera - Especialista en Hidrología
Ing. Juan Carlos Chire Cerpa – Especialista en Geotecnia


Marilia Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



Topógrafo Denis Baldomero Gonzales Chávez - Especialista en Topografía
Bach. Arq. Antony Christian Huamán Azaña - Apoyo en recojo de información a través de encuestas

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
I. CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	5
1.1. Objetivo general	5
1.2. Objetivos específicos	5
1.3. Importancia	5
1.4. Antecedentes	6
1.4.1. Estudio Técnicos Realizados	6
1.4.2. Eventos Históricos Relevantes	6
1.4.3. Nuevas Evidencias de Inestabilidad	7
1.4.4. Diagnóstico Actual (2025)	7
1.4.5. Pronósticos y Urgencia	7
1.5. Marco normativo	8
2. CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	9
2.1. Ubicación geográfica	9
2.2. Ubicación Hidrográfica	11
2.3. Vías de Acceso	12
2.4. Características Socioeconómicas	13
2.4.1. Población	13
2.4.2. Vivienda	14
2.4.3. Servicios Básicos	15
2.5. Condiciones Físicas del Territorio	16
2.5.1. Condiciones Geológicas	16
2.5.2. Condiciones Geomorfológicas	18
2.5.3. Índice Topográfico de Humedad	21
2.5.4. Pendientes	23
2.5.5. Clima	26
3. CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS ESPECIALIZADOS	27
3.1. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO	27
Para la caracterización hidrogeológica se ha tomado como referencia el estudio de Prospección Geofísica y Sondeo Eléct.	27
3.1.1. Metodología y trabajos de campo	27
3.1.2. Resultados y Hallazgos Clave	27
3.1.3. Conclusiones y recomendaciones el estudio de prospección geofísica	30
3.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO	30
3.2.1. Metodología y trabajos de campo	30
3.2.2. Resultados y Hallazgos Clave	30
3.2.3. Conclusiones y recomendaciones el estudio geotécnico	33
4. CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DEL PELIGRO	34
4.1. Metodología para la determinación del Peligro	34
4.2. Recopilación y análisis de información	34
4.3. Identificación de los Peligros	35
4.4. Determinación del nivel de peligro	45
4.4.1. Caracterización de las lluvias intensas	45
4.4.2. Caracterización del peligro por deslizamientos	47
4.4.3. Parámetro de Evaluación del Peligro – ponderación del parámetro	49
4.4.4. Susceptibilidad del Territorio	50
4.4.5. Análisis del factor desencadenante	51
4.4.6. Análisis de los factores condicionantes – ponderación de parámetros	53
4.4.7. Niveles de Peligro	58
4.4.8. Estratificación del nivel de Peligro	58



4.4.9.	Mapa de Peligro por deslizamientos.....	60
4.5.	Elementos Expuestos.....	61
5.	CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	62
5.1.	Metodología para el Análisis de la Vulnerabilidad.....	62
5.2.	Análisis de la Dimensión Social.....	63
5.2.1.	Exposición en la Dimensión Social – ponderación de los parámetros.....	63
5.2.2.	Fragilidad en la Dimensión Social – ponderación de los parámetros.....	64
5.2.3.	Resiliencia en la Dimensión Social – ponderación de los parámetros.....	66
5.3.	Análisis de la Dimensión Económica.....	69
5.3.1.	Exposición en la Dimensión Económica – ponderación de parámetro.....	69
5.3.2.	Fragilidad en la Dimensión Económica – ponderación de los parámetros.....	71
5.3.3.	Resiliencia en la Dimensión Económica – ponderación del parámetro.....	75
5.4.	Análisis de la Dimensión Ambiental	78
5.4.1.	Exposición en la Dimensión Ambiental – ponderación de parámetro.....	78
5.4.2.	Fragilidad en la Dimensión Ambiental – ponderación de los parámetros.....	79
5.4.3.	Resiliencia en la Dimensión Ambiental – ponderación del parámetro.....	80
5.5.	Nivel de Vulnerabilidad.....	80
5.6.	Estratificación de la Vulnerabilidad.....	81
5.7.	Mapa de Vulnerabilidad.....	82
6.	CAPÍTULO VI: CÁLCULO DEL RIESGO	83
6.1.	Metodología para la determinación de los niveles de riesgo.....	83
6.2.	Determinación de los niveles de riesgo.....	83
6.3.	Estratificación del Riesgo	84
6.4.	Mapa de Riesgo	85
6.5.	Cálculo de Posibles Pérdidas.....	86
7.	CAPÍTULO VII: CONTROL DE RIESGOS.....	87
7.1.	Aceptabilidad o Tolerancia del Riesgo	87
7.2.	Medidas para la Reducción y Prevención del Riesgo de Desastres	89
8.	CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
8.1.	Conclusiones.....	91
8.2.	Recomendaciones.....	95
9.	CAPÍTULO IX: BIBLIOGRAFÍA.....	96
10.	CAPÍTULO X: GLOSARIO	97
11.	CAPITULO XI: ANEXOS	98
	LISTA DE FIGURAS	98
	LISTA DE TABLAS	98
	LISTA DE MAPAS	100
	LISTA DE GRÁFICOS	100
11.1.	Registro fotográfico	101



INTRODUCCIÓN

El presente estudio de Evaluación de Riesgo permite analizar el impacto potencial del peligro por deslizamiento en el Centro Poblado de Nunupata ubicado en el distrito de Chavín de Huantar, provincia de Huari en el departamento de Ancash.

El Centro Poblado de Nunupata, presenta condiciones geológicas y geomorfológicas que lo hacen altamente susceptible a fenómenos de origen natural, particularmente a movimientos en masa (deslizamientos y derrumbes) inducidos principalmente por lluvias intensas.

Su ubicación en la vertiente oriental de la Cordillera Blanca, dentro del Callejón de Conchucos, junto con la pérdida de cobertura vegetal, prácticas agrícolas inadecuadas y el mal manejo de recursos hídricos, ha incrementado la inestabilidad de las laderas.

Actualmente, se registra un deslizamiento activo que amenaza viviendas, infraestructura básica, áreas de cultivo y el Monumento Arqueológico Chavín de Huántar, ubicado aguas abajo. El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) ha pronosticado para el periodo enero-febrero-marzo de 2026 una probabilidad del 40% de precipitaciones superiores a lo normal, lo que incrementa significativamente el riesgo de reactivación y aceleración de procesos de remoción en masa.

Este estudio técnico tiene como finalidad describir de manera detallada el contexto, las características físicas y socioeconómicas del área de estudio, la identificación y caracterización de peligros, el análisis de vulnerabilidad, la determinación del nivel de riesgo y las medidas necesarias para su reducción y control.

En el primer capítulo del estudio, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo por Deslizamientos en el centro poblado Nunupata y el marco normativo.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del ámbito de estudio, como ubicación geográfica, características sociales, económicas, físicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro generado por deslizamiento en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la determinación de los niveles de peligro representándose en el mapa de peligro respectivo.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones el social, económico y el ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa de vulnerabilidad.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por deslizamiento del centro Poblado Nunupata y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad, determinando y zonificando los niveles de riesgo y las medidas estructurales y no estructurales en el área geográfica del ámbito de estudio.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo por deslizamientos, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo.



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivo general

Identificar y determinar los niveles de riesgo por deslizamiento del Centro Poblado Nunupata, y con esto coadyuvar a la ejecución del plan de intervención de emergencia en el centro poblado de Nunupata para prevenir afectación al Monumento Arqueológico Chavín de Huántar y disminuir el riesgo por movimientos en masa y activación de falla geológica, del distrito de chavín de Huántar-Huari-Ancash.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar y caracterizar el peligro, determinar los niveles y elaborar el mapa de peligro del ámbito de estudio.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, realizar el cálculo de las posibles pérdidas (cualitativa y cuantitativa), determinando las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural.
- Determinar medidas de control del riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerancia del riesgo.
- Cumplir las recomendaciones técnicas emitidas por INGEMMET en los informes N° A7423 (2023), A7312 (2022) y OT018 (2024).
- Construir zanjas de coronación, intermedias y bajas para estabilizar el talud.
- Implementar sistemas de drenaje (subdrenes tipo espiga de pez) para evacuar aguas acumuladas.
- Reducir la erosión y la saturación hídrica del suelo.
- Proteger la vida, bienes e infraestructura pública y privada de la zona.

1.3. Importancia

La intervención en el centro poblado de Nunupata es de carácter urgente debido al alto peligro geológico que amenaza vidas, bienes y patrimonio. En la zona residen aproximadamente 150 personas, cuya seguridad depende de la estabilidad de las laderas circundantes. Las 49 viviendas y la infraestructura comunal local comunal, iglesia y cancha deportiva son el núcleo social del poblado, y su pérdida afectaría gravemente la cohesión y el desarrollo comunitario.

Asimismo, las 2.5 hectáreas de cultivos de alfalfa y papa representan la base económica y alimentaria local, por lo que su deterioro supondría un impacto directo en la subsistencia de las familias. A esto se suma la amenaza al Monumento Arqueológico Chavín de Huántar, Patrimonio Cultural de la Humanidad, que podría verse comprometido por eventuales colapsos o represamientos.

En este contexto, la ejecución inmediata de las medidas de prevención y mitigación es un imperativo para resguardar la vida, el patrimonio y la identidad cultural de la comunidad y del país.



1.4. Antecedentes

1.4.1. Estudio Técnicos Realizados

- **Informe INGEMMET N° A7423 (2023):**
Identificó un deslizamiento activo de tipo rotacional en el cerro Nunupata, con una longitud de 145 m y un desnivel principal de 5 m en la corona.
Reportó grietas de tensión con aperturas de hasta 60 cm y desplazamientos verticales de 20 cm/año, evidenciando actividad reciente.
Determinó que el material involucrado es un depósito coluvial (Q-co) con matriz limo-arcillosa, susceptible a saturación hídrica.
- **Informe INGEMMET N° A7312 (2022):**
Alertó sobre el riesgo de represamiento del río Huachecsa debido al colapso parcial del talud, lo que podría generar un embalse con potencial de ruptura súbita.
Estimó que un evento de esta naturaleza afectaría no solo a Nunupata, sino también al Monumento Arqueológico Chavín de Huántar, ubicado 2.5 km aguas abajo.
- **Informe INGEMMET N° A7423**
Basado en evaluaciones de campo, este estudio confirmó la progresiva reactivación del deslizamiento D3 en Nunupata, evidenciando desplazamientos verticales de hasta 1.8 metros entre 2022 y 2024. Se observaron grietas longitudinales en la base de la escarpa, así como deformaciones en viviendas y la infraestructura educativa del poblado. El informe recomendó la instalación de un sistema de monitoreo con puntos de control GPS para medir la velocidad del movimiento y establecer un Sistema de Alerta Temprana (SAT).
- **Informe INGEMMET N° A7361**
Mediante cartografía geológica a escala 1:25,000, este estudio delimitó las zonas críticas entre Chavín de Huántar y Pomachaca, confirmando que el centro poblado de Nunupata se encuentra en un área de "peligro muy alto" por deslizamientos. Además, identificó que el uso inadecuado del riego en cultivos de alfalfa contribuye a la saturación del terreno, acelerando la inestabilidad de las laderas.

1.4.2. Eventos Históricos Relevantes

Fenómeno El Niño Costero (2017)

Precipitaciones extremas: SENAMHI registró 1,400 mm en 3 meses (febrero-abril), un 45% superior al promedio histórico.

Daños documentados: Reactivación del deslizamiento principal, con destrucción de 450 m lineales del canal de riego Tuna Sequia.

Pérdida de 2.5 hectáreas de cultivos (alfalfa y papa) en la zona de influencia.

Afectación a 15 viviendas construidas sobre el cuerpo del deslizamiento.

Periodo 2020-2024.



1.4.3. Nuevas Evidencias de Inestabilidad

2022: Reporte de caída de rocas (>1 m diámetro) en la cabecera del talud, con trayectorias que alcanzaron áreas habitadas (Mapa de Peligro N° A7361).

2023: Monitoreo con drones detectó grietas transversales en la parte media del deslizamiento, sugiriendo un avance del proceso de fractura.

2024: Saturación del suelo por lluvias atípicas (SENAMHI pronosticó un 42% de probabilidad de lluvias superiores a lo normal para el trimestre enero-marzo).

1.4.4. Diagnóstico Actual (2025)

Factores de Riesgo Críticos

Geotécnicos: Análisis de laboratorio (muestras M1-M3) confirmaron un índice de plasticidad (IP) bajo (3.99–5.65) y contenido de humedad del 9.2–11.2%, indicando baja cohesión y alta permeabilidad.

Presencia de discontinuidades geológicas (familias E1 y D1) con buzamientos de 69° y 42°, respectivamente, que favorecen el deslizamiento.

Hidrológicos: El Índice Topográfico de Humedad (TWI) identificó zonas de acumulación de escorrentía en la corona del talud, aumentando el riesgo de saturación.

El río Huachecsa erosiona la base del deslizamiento, reduciendo su estabilidad.

Sociales: 49 viviendas construidas con adobe y techos de calamina, ubicadas en la trayectoria potencial de flujos de detritos.

Infraestructura crítica en riesgo: 1 reservorio de agua potable, 350 m de cableado eléctrico y la vía de acceso principal.

1.4.5. Pronósticos y Urgencia

SENAMHI (2025): Probabilidad del 40% de lluvias intensas (enero-febrero-marzo del 2026)¹, con posibles picos de 402.6 mm/mes (umbral para eventos extremos).

Escenario similar al Niño Costero 2017, pero con mayor vulnerabilidad debido al avance de las grietas.

¹ <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02261SENA-18.pdf>



1.5. Marco normativo

- Constitución Política del Perú, 1993. En el art. N° 44 establece que son deberes primordiales del Estado, entre otros: Defender la soberanía nacional, garantizar la plena vigencia de los derechos humanos y proteger a la población de las amenazas contra su seguridad.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 060-2024-PCM, que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664 aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.
- Decreto Supremo N° 036-2021-PCM aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM, aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2022 – 2030.
- Decreto Supremo N° 046-2012-PCM, que aprueba los "lineamientos que definen el marco de responsabilidades en Gestión del Riesgo de Desastres, de las entidades del Estado en los tres niveles de gobierno".
- Resolución de Secretaría N°009-2025-PCM/SGRD, aprueban Lineamientos técnicos del proceso de estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.

2. CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación geográfica

El centro poblado de Nunupata se ubica en la zona centro-oriental del departamento de Áncash, dentro del Callejón de Conchucos, a los pies de la Cordillera Blanca. Administrativamente pertenece al distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari.

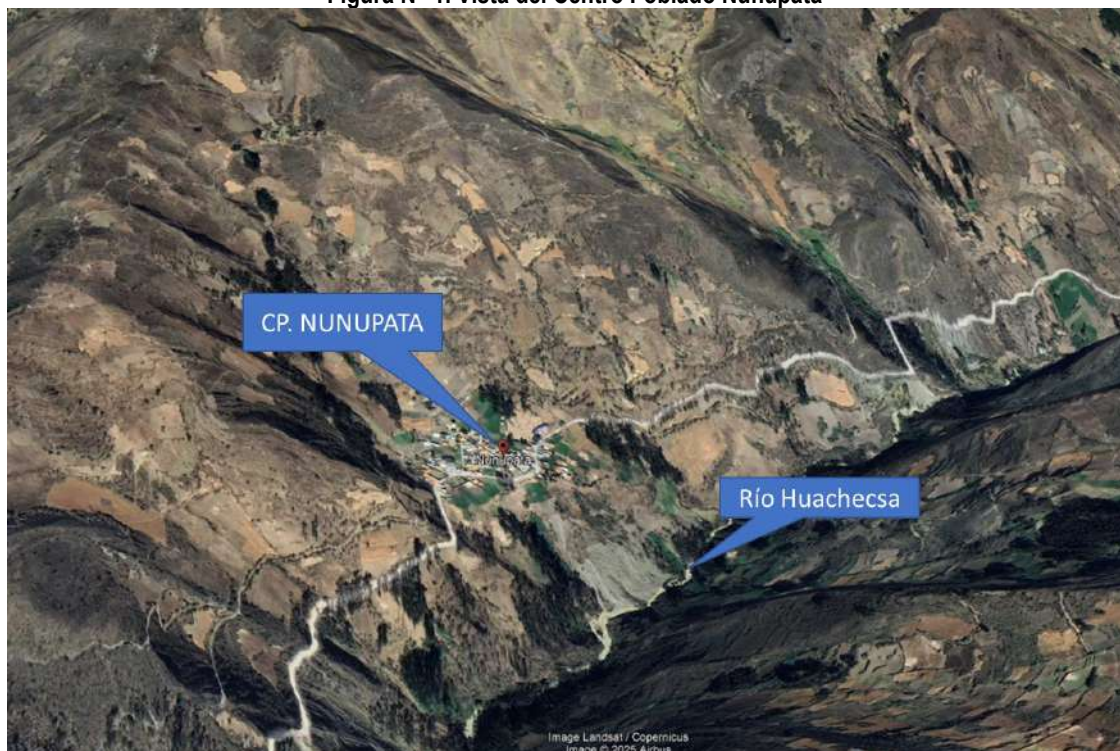
El ámbito de estudio se encuentra en el centro poblado Nunupata, Está situado en los Andes centrales del Perú, específicamente en el Callejón de Conchucos, en la zona centro-oriental del departamento de Áncash, y a los pies de la Cordillera Blanca, en las siguientes coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 s)

Tabla N° 1. Coordenadas del Ámbito de Estudio

Universal Transversal de Mercator (UTM-WGS84-18S)		Coordenadas Geográficas	
Este	Norte	Latitud Sur	Longitud Oeste
259085.90 m E	8938852.79 m S	9° 35'33.64" S	77° 11'42.08" O

Fuente: Equipo Técnico

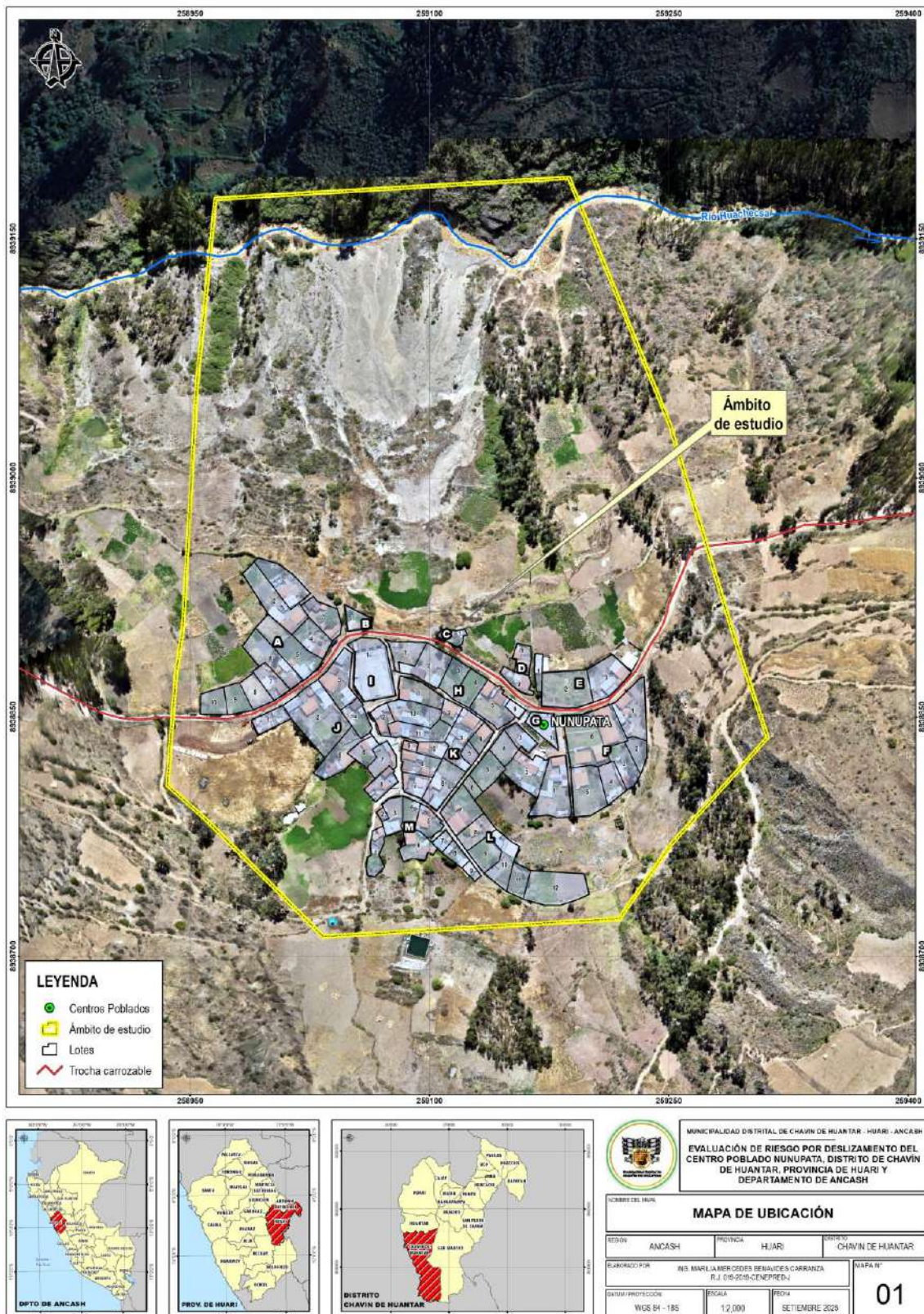
Figura N° 1. Vista del Centro Poblado Nunupata



Fuente: Equipo Técnico



Mapa N° 1. Mapa de Ubicación del Centro Poblado Nunupata



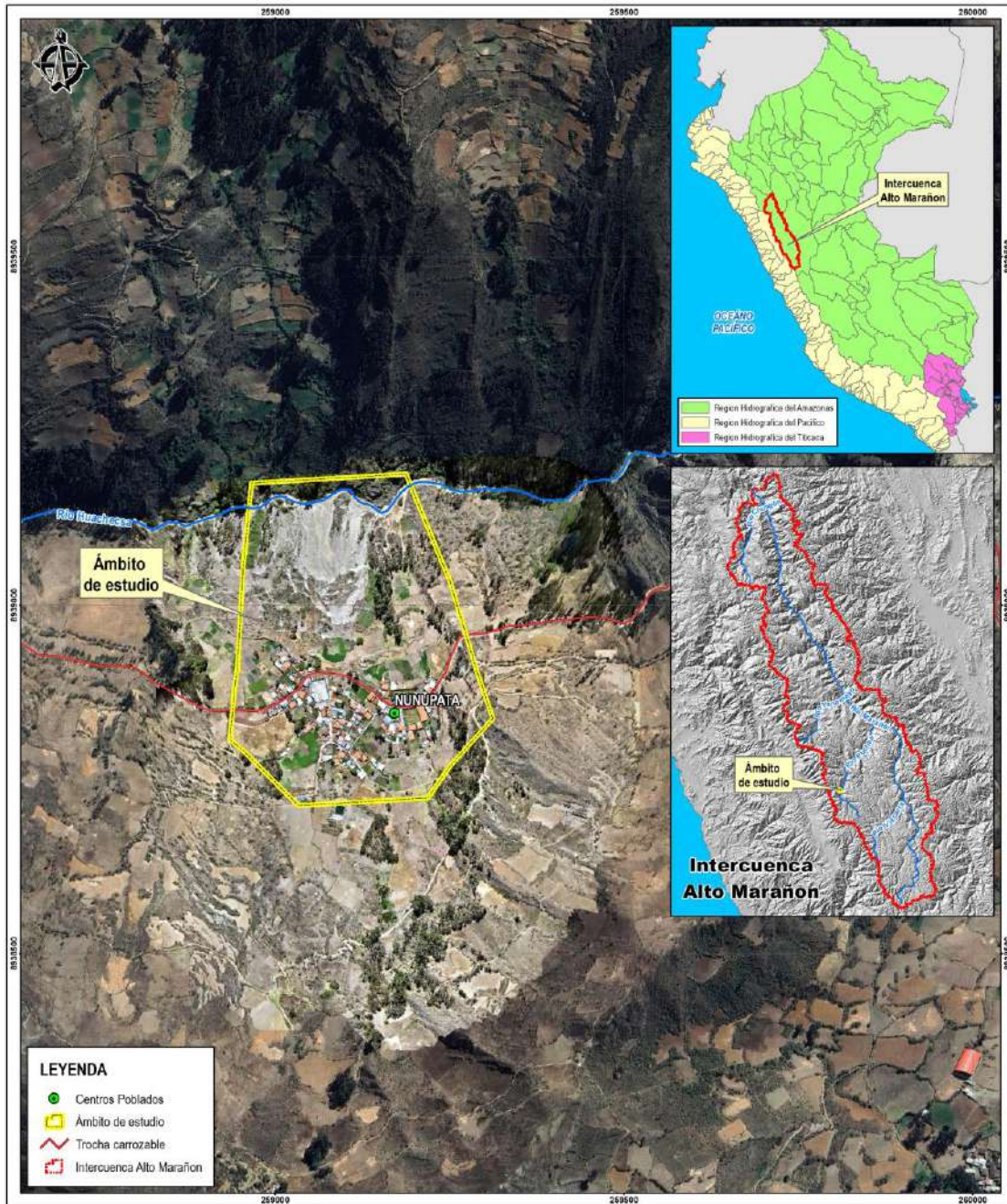
Fuente: Equipo técnico


Marilía Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J

2.2. Ubicación Hidrográfica

El centro poblado de Nunupata se ubica en la Intercuenca Alto Marañón V, el cual pertenece a la región hidrográfica del Amazonas, como se observa en el siguiente mapa:

Mapa N° 2. Ubicación Hidrográfica



 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAVIN DE HUANTAR - HUARI - ANCASH EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL CENTRO POBLADO NUNUPATA, DISTRITO DE CHAVIN DE HUANTAR, PROVINCIA DE HUARI Y DEPARTAMENTO DE ANCASH			
UBICACIÓN HIDROGRÁFICA			
REGION	ANCASH	PROVINCIA	HUARI
DISTRITO	CHAVIN DE HUANTAR		
ELABORADO POR	ING. MARILIA MERCEDES BENAVIDES CARRANZA R.L. 019-2018-CENEPRED-2		
MAPA N°	02		
ESCALA	1:5.000	FECHA	SEPTIEMBRE 2025

Fuente: Equipo técnico con datos de Autoridad Nacional del Agua (ANA)

2.3. Vías de Acceso

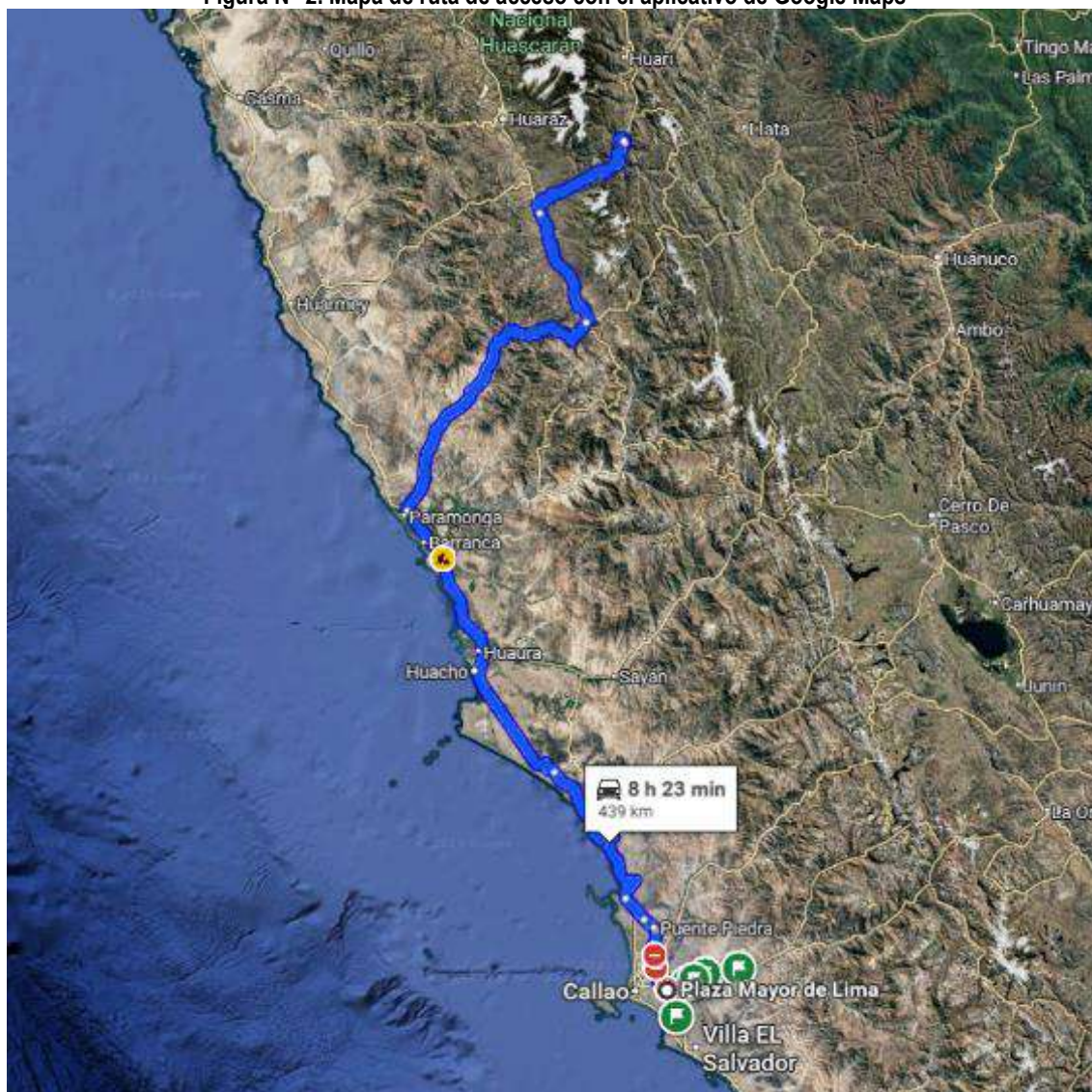
El acceso al Centro Poblado de Nunupata se realiza mediante vía terrestre, partiendo desde la ciudad de Lima se sigue la siguiente ruta:

Tabla N° 2. Rutas y vías de acceso al Centro Poblado Nunupata

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Catac	Asfaltada	367	6 h 20 min
Catac – Chavín de Huántar	Asfaltada	67	1h 20 min
Chavín de Huántar – CCPP Nunupata	Trocha Carrozable	6.2	20 min

Fuente: Equipo técnico

Figura N° 2. Mapa de ruta de acceso con el aplicativo de Google Maps



Fuente: Google Maps 2025



2.4. Características Socioeconómicas

Se describen a continuación las características sociales del Centro Poblado Nunupata:

2.4.1. Población

a) Población total

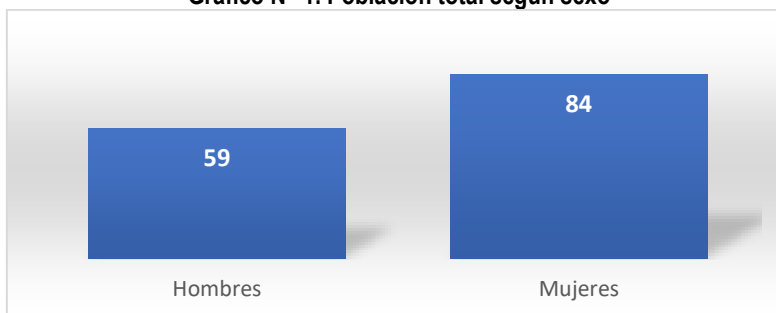
El centro poblado Nunupata tiene una población de 143 habitantes (de acuerdo al censo 2017 realizado por el INEI), entre hombres y mujeres, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla N° 3. Características de la Población total según sexo

Sexo	Población total 2017	%
Hombres	59	41.3
Mujeres	84	58.7
Total de población	143	100.0

Fuente: Equipo técnico con los datos de INEI al 2017

Gráfico N° 1. Población total según sexo



Fuente: Equipo técnico con los datos de INEI al 2017

b) Población según grupo de edades

El Centro Poblado Nunupata, se caracteriza por ser una población joven-adulta de acuerdo a la información obtenida del censo 2017 realizada por el INEI, en donde se visualiza que los rangos de edades de 0 a 17 años y 18 a 59 años en su conjunto representan el 85.7 del total de población, el detalle se observa en la siguiente tabla:

Tabla N° 4. Población según grupo etario.

Edades	Cantidad	%
De 0 a 17 años	57	39.9
De 18 a 59 años	67	46.9
De 60 a mas años	19	13.3
Total de población	143	100.00

Fuente: Equipo técnico con los datos de INEI al 2017

Gráfico N° 2. Población según grupo etario.



Fuente: Equipo técnico con los datos de INEI al 2017

c) Población de acuerdo al levantamiento de información

De acuerdo a los resultados del levantamiento de información para la determinación de los niveles de vulnerabilidad realizados para este estudio, al año 2025 se registraron un total de 135 personas, el detalle del grupo etario es el siguiente:

Figura N° 3. Población por grupo etario al 2025

Grupo Etario	Población	%
De 0 a 5 años y Mayores de 65 años	11	8.1
De 6 a 12 años	20	14.8
De 13 a 19 años	20	14.8
De 20 a 50 años	40	29.6
De 51 a 64 años	44	32.6
Total	135	100

Fuente: Equipo técnico 2025

2.4.2. Vivienda

De acuerdo a los resultados del Censo Nacional del 2017 realizado por INEI, el centro poblado Nunupata cuenta con 46 viviendas, las cuales tienen como material predominante de sus paredes al Adobe (36.9%) y al Tapial (63.1%)

Tabla N° 5. Material predominante de Paredes

Material de Paredes	Viviendas	%
Adobe	17	36.96
Tapial	29	63.04
Total de viviendas	46	100.00

Fuente: Equipo técnico con datos de INEI al 2017

Por otro lado se registró que en cuando al material predominante de techos la teja es el predominante con un 71.74% mientras la placanCHA de calamina es el segundo material mas empleado con el 28.3%.

Tabla N° 6. Material predominante de techos

Material de Techos	Viviendas	%
Tejas	33	71.74
Plancha de calamina	13	28.26
Total de viviendas	46	100.00

Fuente: Equipo técnico con datos de INEI al 2017



2.4.3. Servicios Básicos

De acuerdo a los resultados del Censo Nacional del 2017 realizado por INEI, el 100% de las viviendas del centro poblado de Nunupata cuenta con el acceso a agua potable mediante la red pública dentro de la vivienda, del mismo modo el 100% de las viviendas cuenta con servicio de desagüe mediante la red pública de desagüe dentro de las viviendas y finalmente el 95.5% cuenta con alumbrado eléctrico por red pública, como se observa en las siguientes tablas:

Tabla N° 7. Viviendas con abastecimiento de agua

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública dentro de la vivienda	46	100.00
Total de viviendas	46	100.00

Fuente: Equipo técnico con datos de INEI al 2017

Tabla N° 8. Tipo de servicio higiénico

Tipo de servicio Higiénico	Cantidad	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	46	100.00
Total de viviendas	46	100.00

Fuente: Equipo técnico con datos de INEI al 2017

Tabla N° 9. Tipo de Alumbrado Público

Tipo de Alumbrado	Cantidad	%
Si dispone de alumbrado eléctrico por red pública	44	95.65
No dispone de alumbrado eléctrico por red pública	2	4.35
Total de viviendas	46	100.00

Fuente: Equipo técnico con datos de INEI al 2017

Finalmente se presenta la siguiente tabla con el resumen de los datos socioeconómicos del centro poblado Nunupata y la fuente de la información consignada.

Tabla N° 10. Resumen de datos socioeconómicos del C.P Nunupata

CATEGORÍA	DETALLE	FUENTE
Población total	150 habitantes (aprox.)	INEI, Censo 2017 – Validado por informes técnicos OT018 (2024)
Número de viviendas	49 viviendas	OT018 – INGEMMET, 2024
Tipo de construcción predominante	Adobe y tapial, techos de calamina o teja	A7423 – INGEMMET, 2023
Servicios básicos	Agua potable: sistema por gravedad desde manantial Energía eléctrica: red local Desagüe: inexistente, uso de letrinas	Plan de intervención, 2024
Actividades económicas principales	Agricultura (alfalfa y papa) y ganadería de autoconsumo	OT018, 2024
Superficie agrícola	2.5 ha de cultivos productivos	OT018, 2024
Infraestructura comunal	Local comunal, iglesia, cancha deportiva	Plan de intervención, 2024
Acceso vial	Trocha carrozable de 6.2 km desde Chavín de Huántar	Croquis de vías de acceso, 2025
Instituciones Educativas	Institución Educativa 86855 (Primaria) e Inicial No escolarizado "Mi Jardincito"	Escale – MINEDU, 2025
Establecimientos de Salud	Nunupata no registra Establecimiento de Salud siendo el mas cercano el ubicado en Chavín de Huántar (Centro de Salud de Chavín).	Renipress – MINSA - 2025

Fuente: Equipo técnico



2.5. Condiciones Físicas del Territorio

Para la caracterización física del área de análisis correspondiente al Centro Poblado Nunupata se ha realizado la verificación de fuentes de información como el INGEMMET, para la identificación de la geología, geomorfología e Hidrogeología, para la determinación de las pendientes se ha utilizado información radar del Satélite ALOS y su sensor PALSAR obtenido de la plataforma EARTHDATA² de la NASA del mismo modo se ha generado un Modelo Digital del Terreno (MDT) a partir de un vuelo de drone realizado en el marco de la elaboración del presente estudio.

2.5.1. Condiciones Geológicas³

En el área de análisis afloran grupos y formaciones geológicas cuyas edades van del Cretácico (rocas sedimentarias) al Cuaternario (depósitos), se ha tomado como referencia la identificación de unidades geológicas en el área del centro poblado de Nunupata realizada en el Informe Técnico N° A7423 denominado “Evaluación Ingeniero Geológica en el Centro Poblado de Nunupata” elaborado por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET.

- **Depósitos coluvio – deluviales (Q-cd)**

Es un depósito superficial, compuesto por fragmentos líticos de origen sedimentario, angulosos a subangulosos con diámetros que varían de 0.02 a 0.17 m (15%) envueltos en una matriz de arenas medias a gruesas (35%) con contenidos de limos (45 %) y ligero contenido de arcillas (5%). Son producto de la meteorización de las rocas sedimentarias y removidos por procesos de movimientos en masa. Estos depósitos se han originado por meteorización y destrucción mecánica de las rocas preexistentes, así como por depositación gravitacional y acción de las aguas de escorrentía superficial. Es en este tipo de depósito superficial en donde se ubica el centro poblado de Nunupata.

- **Depósitos coluviales (Q-co):**

Es un depósito superficial, compuesto por fragmentos líticos de origen sedimentario, angulosos a subangulosos con diámetros de hasta 1.5 m, gravas, arenas medias a gruesas con contenidos de limos y arcillas. Son producto de la meteorización de las rocas sedimentarias y removidos por procesos de movimientos en masa. Estos depósitos se han originado por meteorización y destrucción mecánica de las rocas preexistentes, así como por depositación gravitacional, produciéndose acumulaciones en la base de las laderas.

- **Formación Carhuaz (Ki-ca):**

Aflora en los alrededores de la desembocadura del río Huachecsa, al este del sitio arqueológico de Chavín de Huántar y ladera noreste del centro poblado de Nunupata, donde resalta por su accidentada morfología. Esta formación se caracteriza por sus estratos de areniscas cuarzosas blancas y macizas en capas de 1 a 3 m de espesor, que se han depositado en un ambiente deltaico en el Cretácico inferior.

- **Formación Santa (Ki-s):**

Esta formación aflora ampliamente en la cuenca del río Huachecsa, sobreyaciendo a la Formación Chimú, así mismo, aflora en las laderas que circunscriben el centro poblado de Nunupata. Está conformado de calizas muy fracturadas, debido deformación tectónica – estructural, dando origen a plegamientos (anticlinales y sinclinales).

Las calizas de origen marino con espesores que varían entre 30 y 50 m, presentan 3 familias de fracturamiento, y de moderada a alta meteorización.

² <https://search.asf.alaska.edu/>

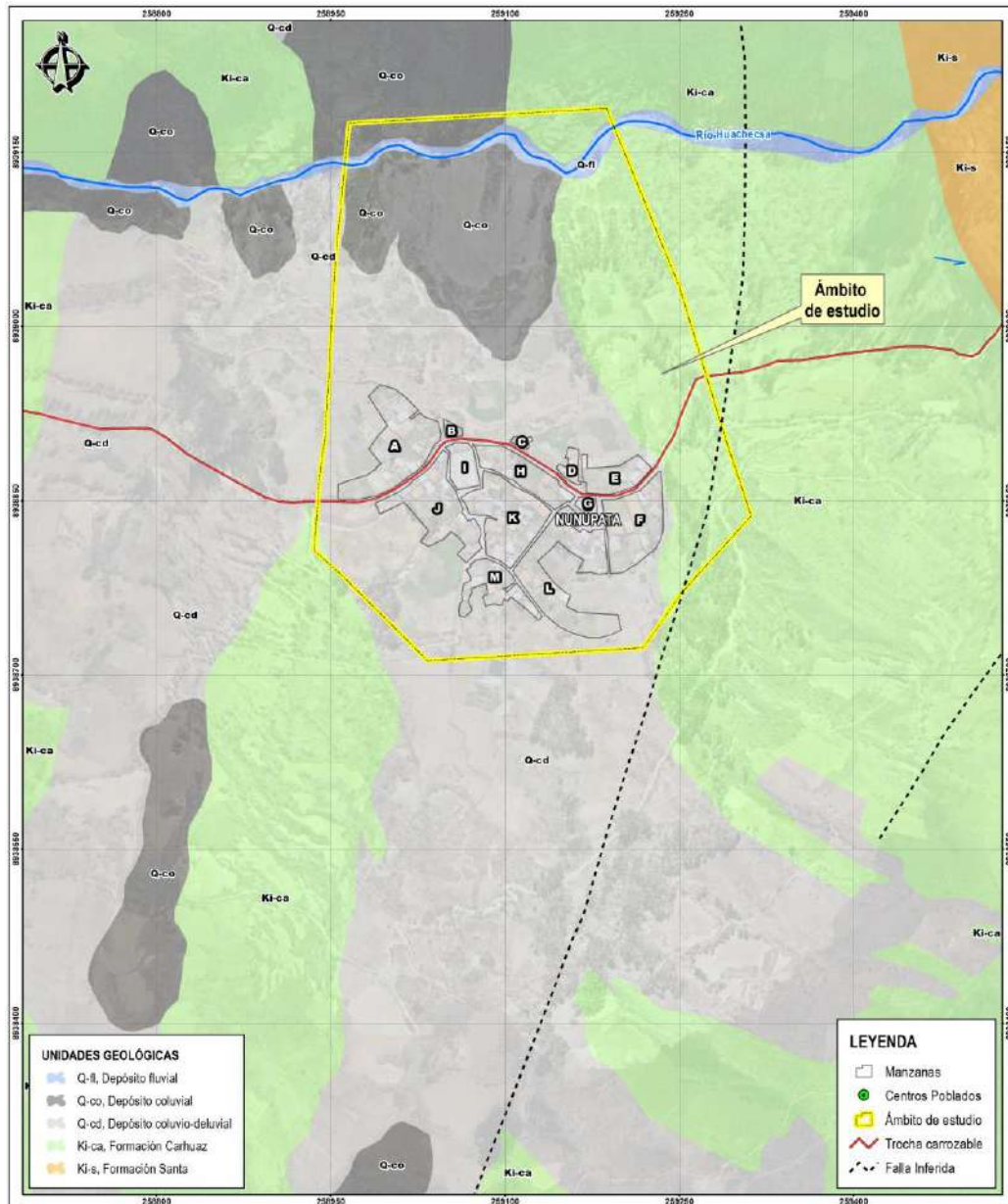
³ Geología de los Cuadrantes de Lima, Lurín, Chancay y Chosica - INGEMMET



- **Depósito Fluvial (Q-fl):**

Esta formación esta conformada por sedimentos acumulados por la acción del río Huachecsa en la dirección norte del centro poblado de Nunupata, litológicamente está conformada de clastos polimícticos redondeados, alargados y sobre todo imbricados en una matriz de arenosa, se encuentran inconsolidados.

Mapa N° 3. Mapa de Unidades Geológicas



Fuente: Equipo técnico a partir de los datos de INGEMMET

Marilia Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J

2.5.2. Condiciones Geomorfológicas

RASGOS GEOMORFOLÓGICOS

Para la delimitación de las unidades geomorfológicas del área de estudio, se ha usado como referencia el Informe Técnico N° A7423 denominado “Evaluación Ingeniero Geológica en el Centro Poblado Nunupata” elaborado por el INGEMMET en el 2023. El mencionado estudio señala que el centro poblado de Nunupata se encuentra en la margen derecha de un valle estrecho, en forma de “V”, con laderas de pendiente fuertes a escarpada, donde existe la posibilidad de que algunos movimientos en masa puedan generar importantes cierres del valle; con consecuencias de afectación a viviendas, infraestructuras y medios de vida, ubicados aguas abajo.

Del mismo modo se menciona que para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el área de estudio, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y la caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en función a su altura relativa y en relación a la erosión, denudación y sedimentación o acumulación. Se agrupan en dos tipos generales: 1) Montaña y 2) depósitos.

Tabla N° 11. Unidades Geomorfológicas identificadas

Unidades geomorfológicas de carácter tectónico degradacional y erosional	
Unidad	Sub unidad
Montaña	Montaña estructural en rocas sedimentarias (ME-rs)
Unidades geomorfológicas de carácter depositacional o agradacional	
Unidad	Sub unidad
Piedemonte	Vertiente con depósitos de deslizamientos (V-dd)
	Vertiente coluvial (V-c)
	Piedemonte de detritos (P-dd)
	Cauce de Río

Fuente: Equipo técnico a partir de los datos de INGEMMET

GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL

Están representadas por las formas de terreno, resultados del efecto progresivo de procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

UNIDADES DE MONTAÑA

- **Montaña Estructural en Rocas Sedimentarias (ME-rs):** Esta forma de relieve, circunda por el lado sur al centro poblado de Nunupata tiene una altura de más de 300 m respecto al nivel de base local. Se dispone en dirección este-oeste modelando secuencias de las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz, Pariahuanca y Chúlec, conformada por areniscas cuarzosas, calizas macizas, lutitas y limolitas de color negro.
Presentan cimas alargadas – puntiagudas y laderas de pendientes que varían de 25° a 85°. Además, de un claro control estructural que configuró una morfología accidentada, definido por la presencia de eventos antiguos (deslizamientos y derrumbes), que modelaron el actual relieve.



GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSICIONAL O AGRADACIONAL

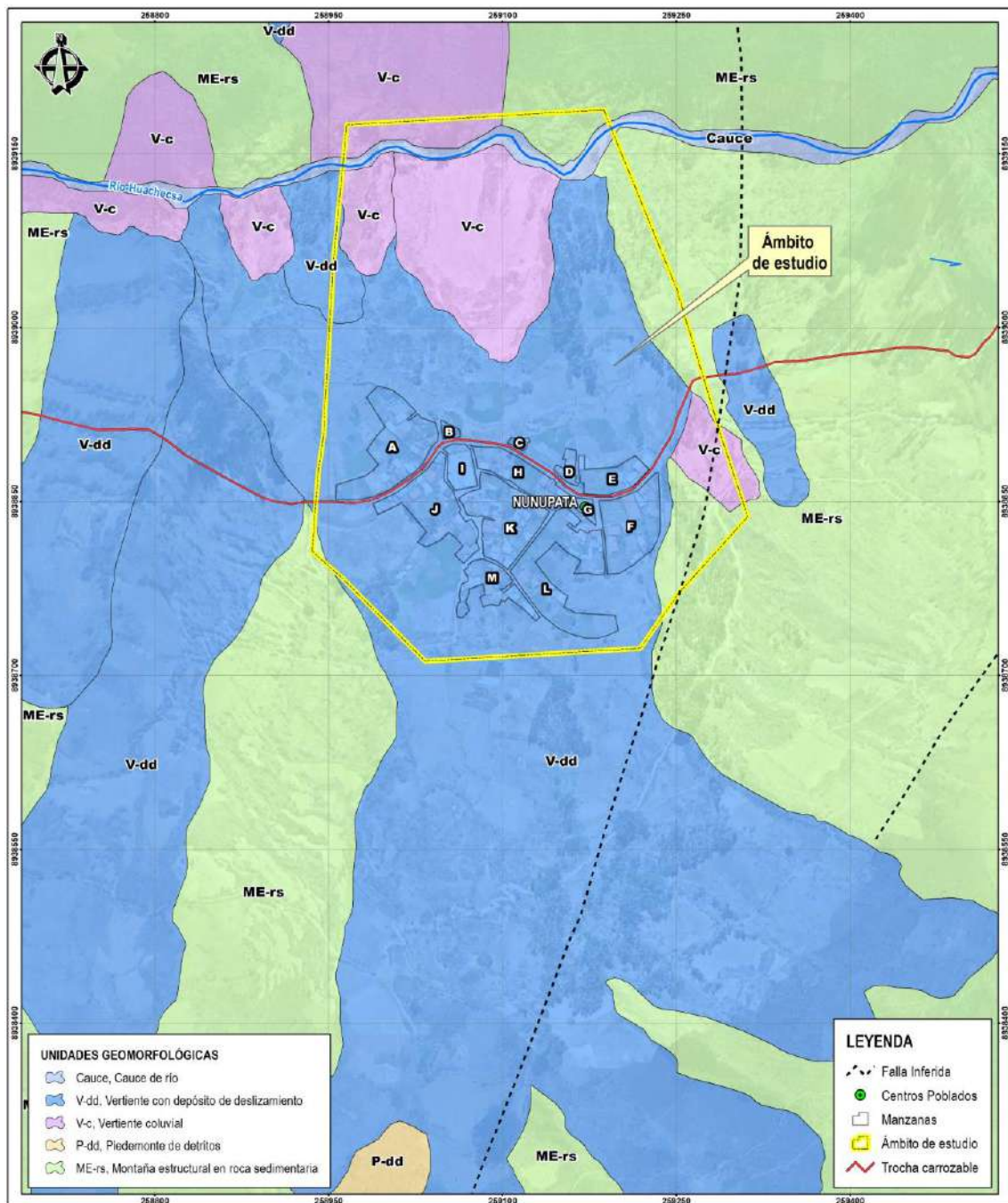
Estas geoformas son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por agentes de transporte tales como: agua de escorrentía y vientos; tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados, estas geoformas ubicadas en el área de estudio son las siguientes:

UNIDADES DE PIEDEMONTE

- **Vertiente con depósitos de deslizamientos (V-dd):** Son relieves originadas por procesos de movimientos en masa antiguos y recientes provenientes de la ladera sur que delimita Nunupata, de pendientes que varían de fuerte a muy fuerte (15° - 45°). Su composición litológica es homogénea; con materiales medianamente inconsolidados, están compuestos de bolos, cantos, gravas, arena, limos, de corto a mediano recorrido. Su morfología es usualmente convexa y su disposición es semicircular a elongada en relación con la zona de arranque o despegue del movimiento en masa.
- **Vertiente Coluvial (V-c):** unidad conformada por depósitos inconsolidados de origen coluvial producto de la reactivación del deslizamiento de Nunupata, se dispone acumulados al pie de laderas de montaña estructural, a la margen derecha del río Huachecsa. Por encontrarse cerca de su fuente de origen, presentan una naturaleza litológica homogénea; sin embargo, su granulometría es variable con fragmentos angulosos a subangulosos: Bolos, cantos, gravas, arenas, limos. Su grado de compacidad es bajo, no consolidado.
- **Piedemonte de detritos (P-dd):** son depósitos inconsolidados acumulados en las laderas de montañas, en forma de talús de detritos de origen coluvial, de edad reciente, que desciende en dirección al río Huachecsa, presentan una naturaleza litológica homogénea, sin embargo, su granulometría es variable, con fragmentos angulosos y grado de compacidad baja.
- **Cauce de río:** depósitos conformados por la dinámica del río Huachecsa en la zona norte del Centro Poblado Nunupata.



Mapa N° 4. Mapa de Unidades Geomorfológicas



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAVÍN DE HUANTAR - HUARI - ANCASH			
EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL CENTRO POBLADO NUNUPATA, DISTRITO DE CHAVÍN DE HUANTAR, PROVINCIA DE HUARI Y DEPARTAMENTO DE ANCASH			
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS			
REGION	ANCASH	PROVINCIA	HUARI
DISTRITO	CHAVÍN DE HUANTAR		
ELABORADO POR	ING. MARILIA MERCEDES BENAVIDES CARRANZA R.J. 516-2019-CENEPRED		
FECHA DE PROTECCIÓN	ESCALA	FECHA	MAPA N°
WGS 84 - 18S	1:3,000	SEPTIEMBRE 2023	04

Fuente: Equipo técnico a partir de los datos de INGEMMET

Marilía Mercedes Benavides Carranza
 Ingeniera Geógrafa
 Reg. CIP N° 173752
 R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J

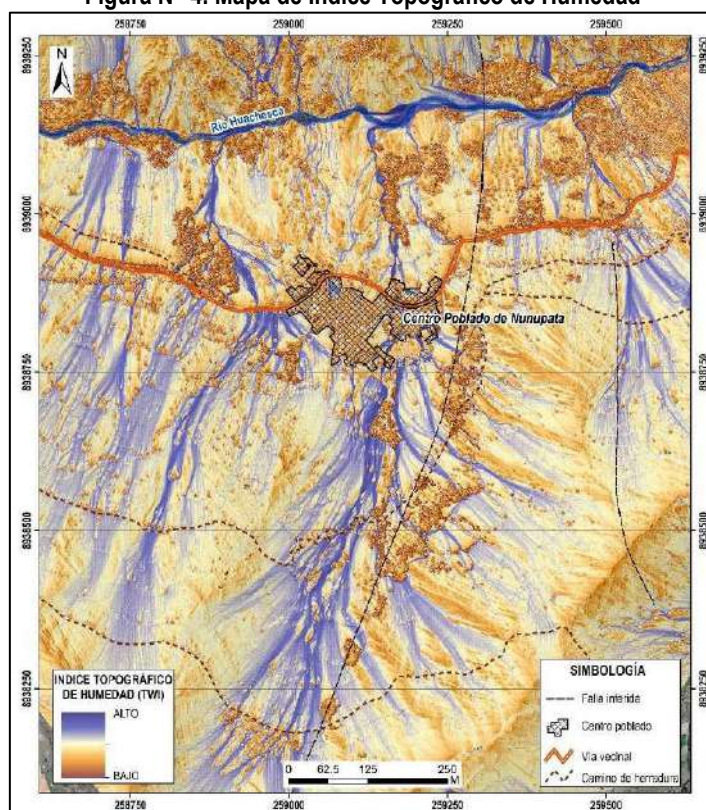
2.5.3. Índice Topográfico de Humedad

El Índice Topográfico de Humedad (ITH) es una medida de la distribución espacial de la humedad del suelo en una cuenca o ladera. Se calcula a partir del área de contribución o área de captación (A) y la pendiente local ($\tan\beta$) en cada punto de la superficie.

Un valor alto de ITH indica una zona de la ladera que recibe una gran cantidad de agua de escorrentía superficial de su área aguas arriba y tiene una pendiente baja, lo que favorece la acumulación de humedad. Por el contrario, un valor bajo de ITH representa un área con una pendiente pronunciada y una pequeña área de captación, por lo que el agua se drena rápidamente. El agua es un factor clave en la mayoría de los deslizamientos de tierra. La saturación del suelo reduce su resistencia al corte, aumenta la presión de poros, y disminuye la fricción entre las partículas. Por lo tanto, las zonas con un ITH alto son más propensas a fallas por deslizamiento, especialmente durante eventos de lluvia intensa.

Se ha tomado como referencia Informe Técnico N° A7423 denominado “Evaluación Ingeniero Geológica en el Centro Poblado Nunupata” elaborado por el INGEMMET en el 2023 para la determinación del ITH en el área de análisis. En el mencionado informe se indica que, en gran parte del área de estudio, se observa la mayor cantidad de acumulación de agua (señaladas en el mapa en colores azules), que discurren desde las zonas superficiales, preferentemente, en dirección al río Huachecsa; lo que sugiere que, en incrementos de precipitaciones pluviales, la posibilidad de un incremento de la inestabilidad de laderas y producirse movimientos en masa (como el caso del deslizamiento de Nunupata) es alta. De la misma forma, las zonas superficiales, por encima del centro poblado, muestran una importante cantidad de drenajes, que discurren ladera abajo en temporada de lluvias intensas. Se debe realizar obras de drenajes para evitar que la infiltración genere la reactivación de nuevos deslizamientos en la zona.

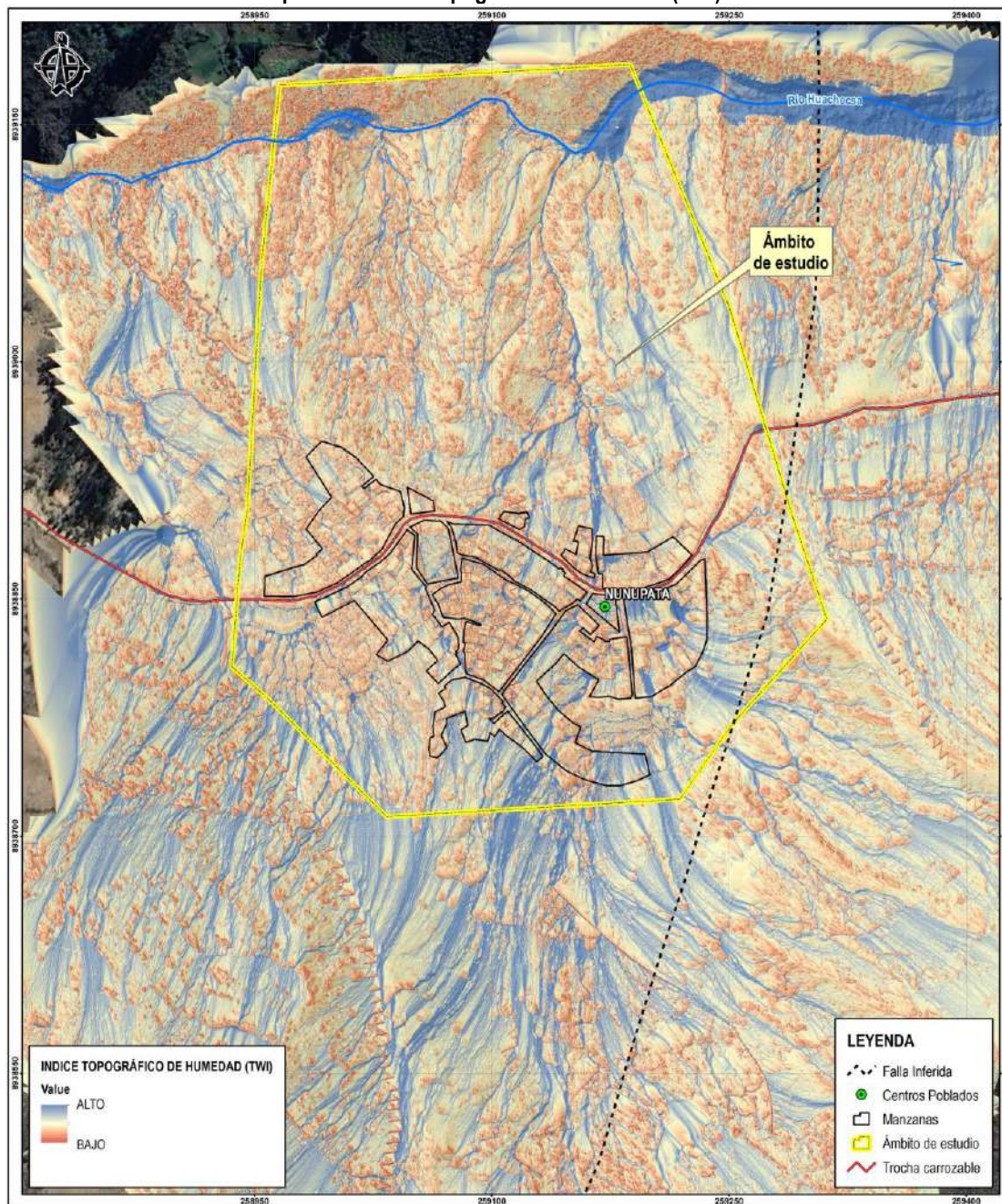
Figura N° 4. Mapa de Índice Topográfico de Humedad



Fuente: INGEMMET 2023



Mapa N° 5. Índice Topográfico de Humedad (TWI)



Fuente: Equipo técnico a partir del DEM de alta resolución generado del vuelo drone

Marilia Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geografía
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J

2.5.4. Pendientes

La pendiente del terreno constituye uno de los factores condicionantes más relevantes en la ocurrencia de deslizamientos, dado que controla directamente la fuerza desestabilizadora de la gravedad sobre los materiales que conforman la ladera. En el caso del centro poblado Nunupata, se elaboró un mapa de pendientes a partir del Modelo Digital de Superficie (MDS) de alta resolución generado a partir del vuelo de dron realizado en el marco de la elaboración del presente estudio, clasificando el relieve en cinco rangos: 0–5°, 5–15°, 15–25°, 25–45° y >45°.

Tabla N° 12. Rangos de Pendiente del Terreno

Clasificación	Rango
Llanuras o pendientes muy suaves	0°-5°
Pendientes suaves a moderadas	5°-15°
Pendientes moderadas a fuertes	15°- 25°
Pendientes fuertes a muy fuertes	25°- 45°
Pendientes escarpadas o acantilados	>45°

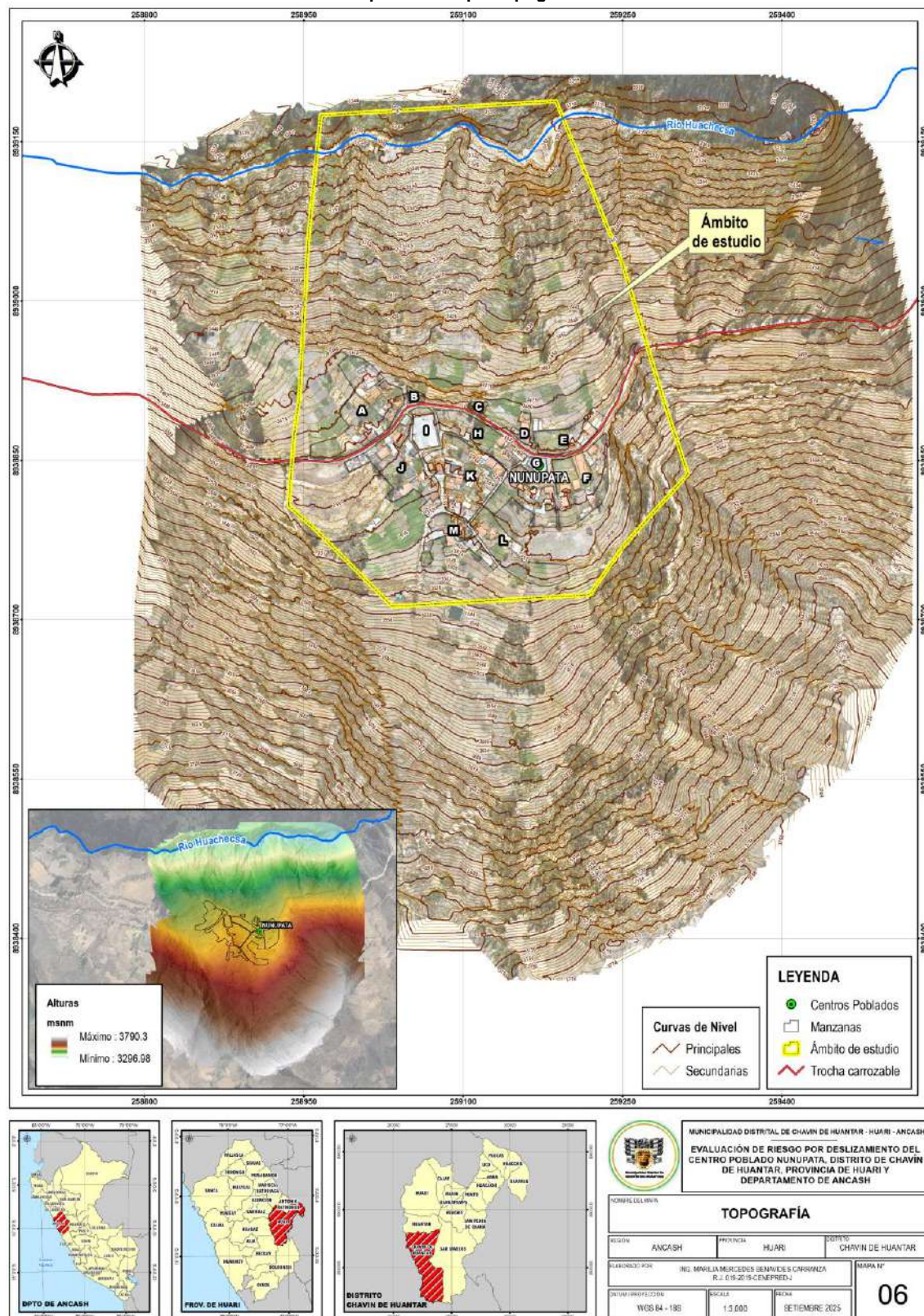
Fuente: Gómez et al. (2020)

- **Llanuras o pendientes muy suaves (0° - 5°)**
Relieve casi plano, con baja energía gravitacional. En general la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos es muy baja o nula, suelen actuar como zonas de acumulación o depósito de materiales provenientes de laderas más inclinadas.
- **Pendientes suaves a moderadas (entre 5° a 15°)**
Relieve ondulado, generalmente asociado a terrazas o colinas. De manera general se puede señalar que la susceptibilidad a deslizamientos es aún baja, aunque pueden ocurrir movimientos superficiales como reptación o erosión laminar.
- **Pendientes moderadas a fuertes (entre 15° a 25°)**
Laderas con mayor energía de pendiente. De manera general se puede indicar que comienzan a aparecer condiciones propicias para deslizamientos superficiales, sobre todo en suelos poco consolidados y saturados.
- **Pendientes fuertes a muy fuertes (entre 25° a 45°)**
Rango crítico en el que la fuerza desestabilizadora supera con facilidad la resistencia del material. De manera general se puede indicar que existe una alta susceptibilidad a deslizamientos, en particular si se presentan factores desencadenantes como lluvias intensas, deforestación o sismos.
- **Pendientes escarpadas o acantilados (mayor a 45°)**
Corresponden a laderas muy abruptas, cercanas a ángulos de reposo de materiales sueltos o al límite de estabilidad de macizos rocosos, de manera general se puede indicar que los deslizamientos y caídas de rocas son altamente probables, pudiendo afectar directamente a viviendas, vías de comunicación o áreas agrícolas situadas en la parte baja.

Las pendientes se han calculado usando como insumo el Modelo Digital de Superficie generado a partir del vuelo fotogramétrico realizado con dron en el centro poblado Nunupata en el marco de la elaboración del presente estudio de evaluación de riesgo, generándose el mapa topográfico y el de pendientes del área de estudio.



Mapa N° 6. Mapa Topográfico

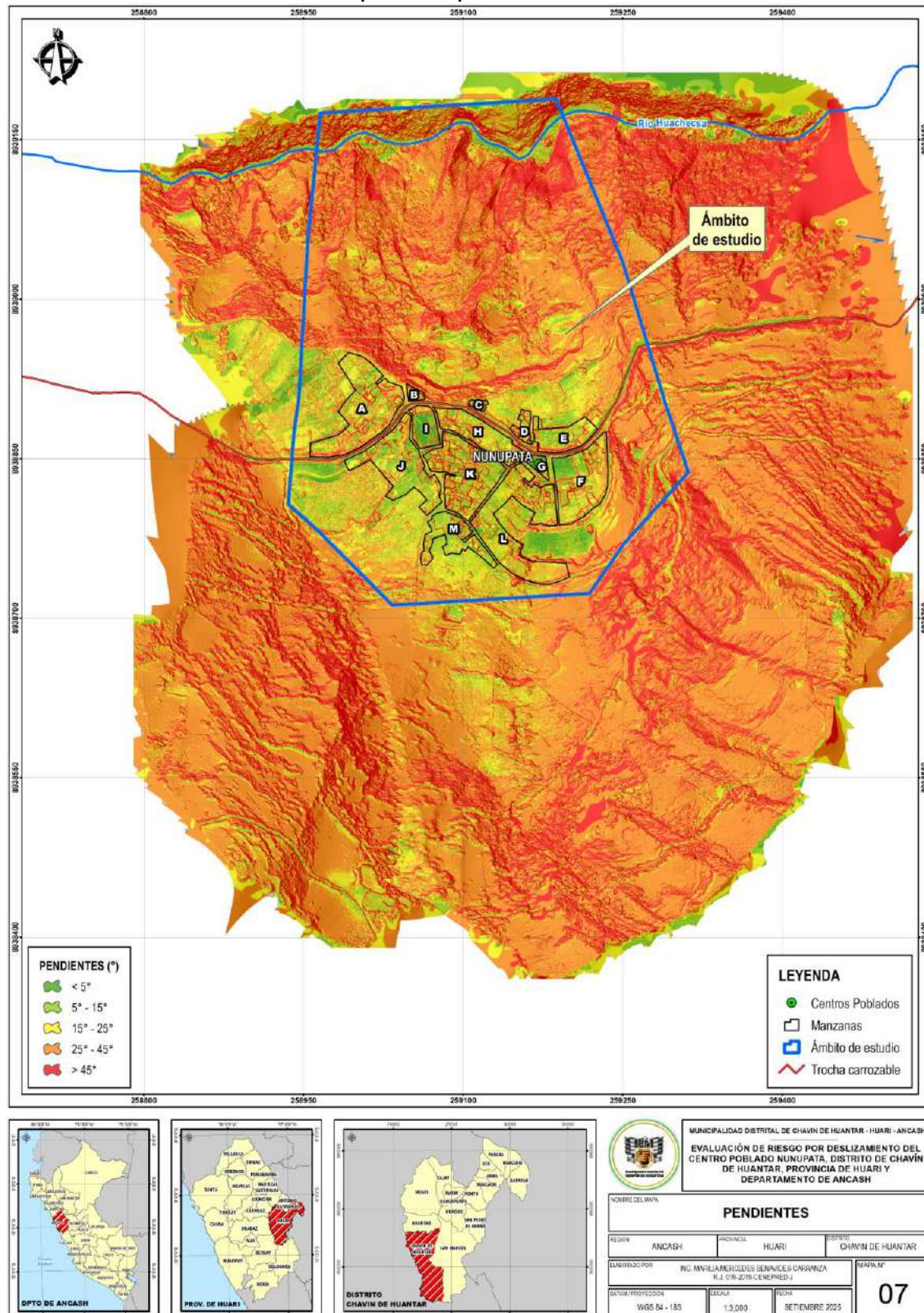


Fuente: Equipo técnico a partir de Modelo Digital de Superficie de alta resolución


Marilia Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/



Mapa N° 7. Mapa de Pendientes

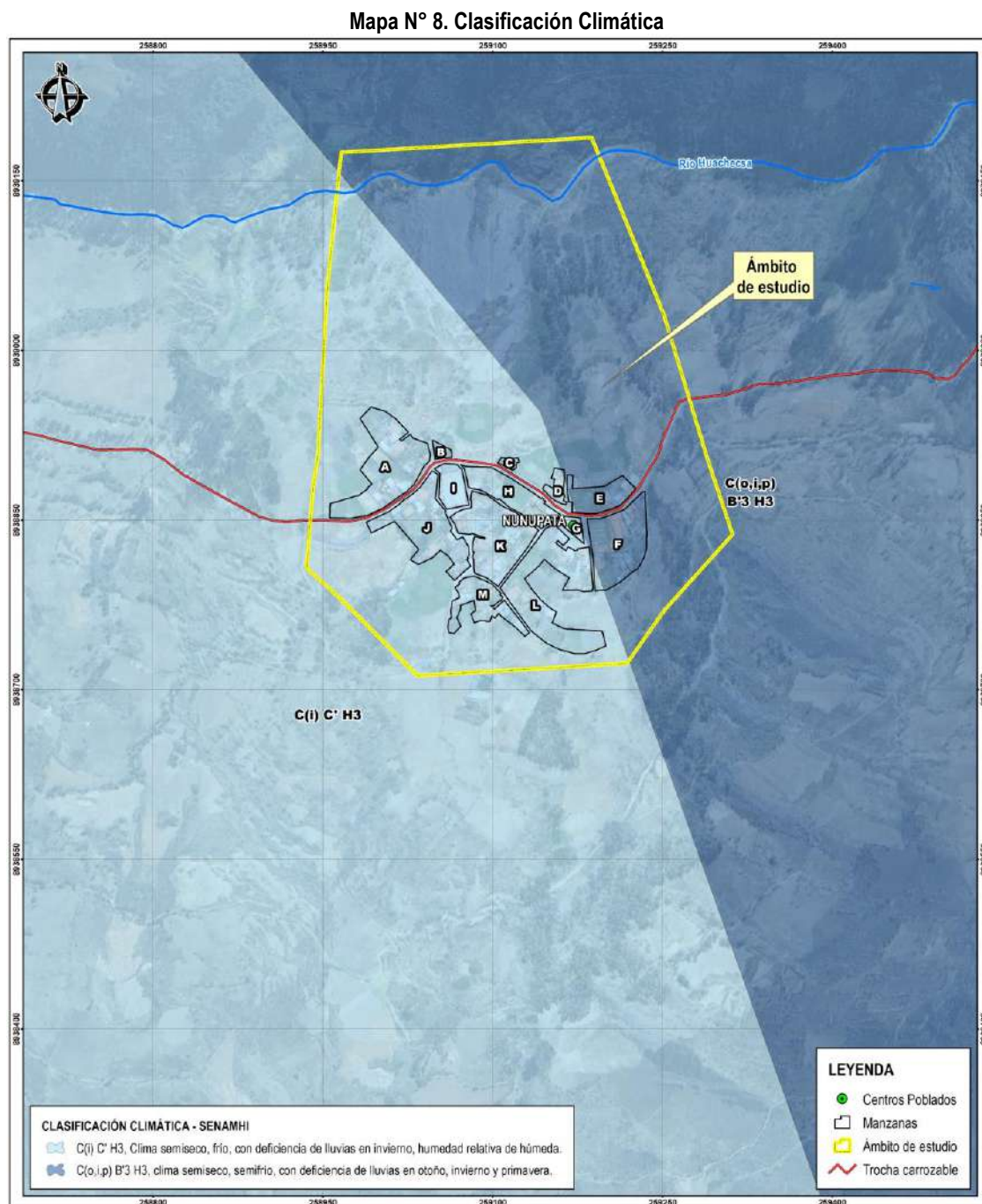


Fuente: Equipo técnico a partir de Modelo Digital de Superficie de alta resolución


Marilia Merced Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED-I

2.5.5. Clima

En base al mapa de Clasificación climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del sistema de clasificación de climas de Warren Thornthwaite, el centro Poblado de Nunupata, se caracteriza por presentar un clima semiseco, semifrío, con deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como húmeda (C (o,i,p) B'3 H3).



Fuente: Equipo técnico a partir de los datos de SENAMHI

3. CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS ESPECIALIZADOS

3.1. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

Para la caracterización hidrogeológica se ha tomado como referencia el estudio de Prospección Geofísica y Sondeo Eléctrico Vertical S.E.V realizado en el marco de la “Ejecución de estudios de prospección geofísica para la determinación de la capa freática y otros elementos” en el Centro Poblado de Nunupata en agosto del año en curso. El mencionado estudio fue realizado por PERFORACIONES & SERVICIOS AGUA DULCE y ha tenido como objetivo la identificación de los estratos del suelo y localización de aguas subterránea, para lo cual se ha realizado un estudio geofísico empleando el método de Sondeos Eléctricos Verticales (S.E Vs).

3.1.1. Metodología y trabajos de campo

Para lograr los objetivos, se utilizó el método de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV). Los trabajos de campo se llevaron a cabo el 22 de julio de 2025, donde se realizaron tres sondeos (SEV-01, SEV-02 y SEV-03) usando un equipo georesistivímetro.



La metodología consistió en inyectar corriente eléctrica al subsuelo para medir la resistividad de las capas geológicas, lo que permite inferir la composición y las características del terreno. La interpretación de los datos se realizó con el software IPI2WIN.

3.1.2. Resultados y Hallazgos Clave

La interpretación de los datos de los tres sondeos (SEV) permitió establecer hasta cinco capas u horizontes geoelectrónicos:

Capa u Horizonte N° 01: Depósito superficial poco consolidado compuesto por vegetación y materiales detríticos (areniscas cuarzosas, gravas y limos arenosos), con clastos redondeados y capas intercaladas propias de terrazas con grado reducido de consolidación, la resistividad varía entre 205 a 309 Ω -m, y espesor que varía entre 7.78 m a 11.6 m.



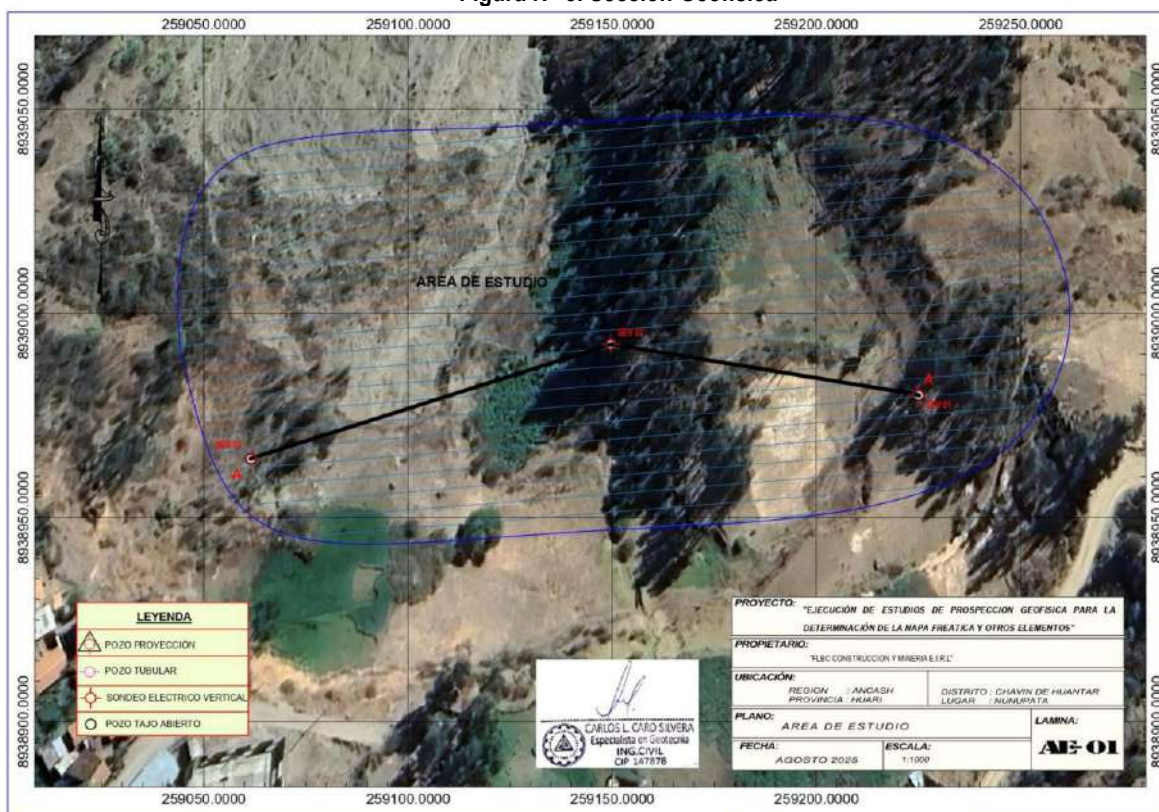
Capa y Horizonte N° 02: Depósito sedimentario heterogéneo, compuesto por areniscas (algunas con matriz arcillosa), limos con clastos blandos, lodolitas, gravillas y gravas de composición variada, incluyendo bloques de rocas sedimentarias y clastos redondeados, susceptibles a pérdida de estabilidad, permeabilidad y saturación moderada, la resistividad varía entre 73.7 a 97.3 Ω -m y espesor que varía entre 16.7m a 23.1m, se localiza Humedad y lagrimeo.

Capa y Horizonte N° 03: Depósito detrítico heterogéneo, con matriz de gravas y limos, integrado por rocas de diámetro variable (principalmente lutitas), clastos sub redondeados, areniscas cuarzosas, gravillas con limolitas, lodolitas y arcillas susceptibles a pérdida de estabilidad bajo condiciones de alta humedad, permeabilidad media, valor de la resistividad varía entre 33.5 a 48.8 Ω -m, y espesor que varía entre 46.6m a 56.2m, se localiza la napa freática moderada.

Capa y Horizonte N° 04: Depósito sedimentario de permeabilidad baja – nula, conformado por fragmentos angulosos de roca y clastos sub redondeados, calizas, gravas intercaladas con limolitas y lodolitas, además de lutitas, areniscas cuarzosas, arenas y limos, lentes de margas, el valor de la resistividad varía entre 78.5 a 131 Ω -m, y espesor que varía entre 63.7 a 78m, capa donde se localiza la napa freática.

Capa y Horizonte N° 05: Depósito de permeabilidad nula, con estratificación cruzada, niveles de lutitas y calizas alternadas con margas, matriz limo-arenosa y limos con clastos blandos, propio de ambientes de baja energía y propensos a inestabilizarse, el valor de la resistividad varía entre 439 a 628 Ω -m.

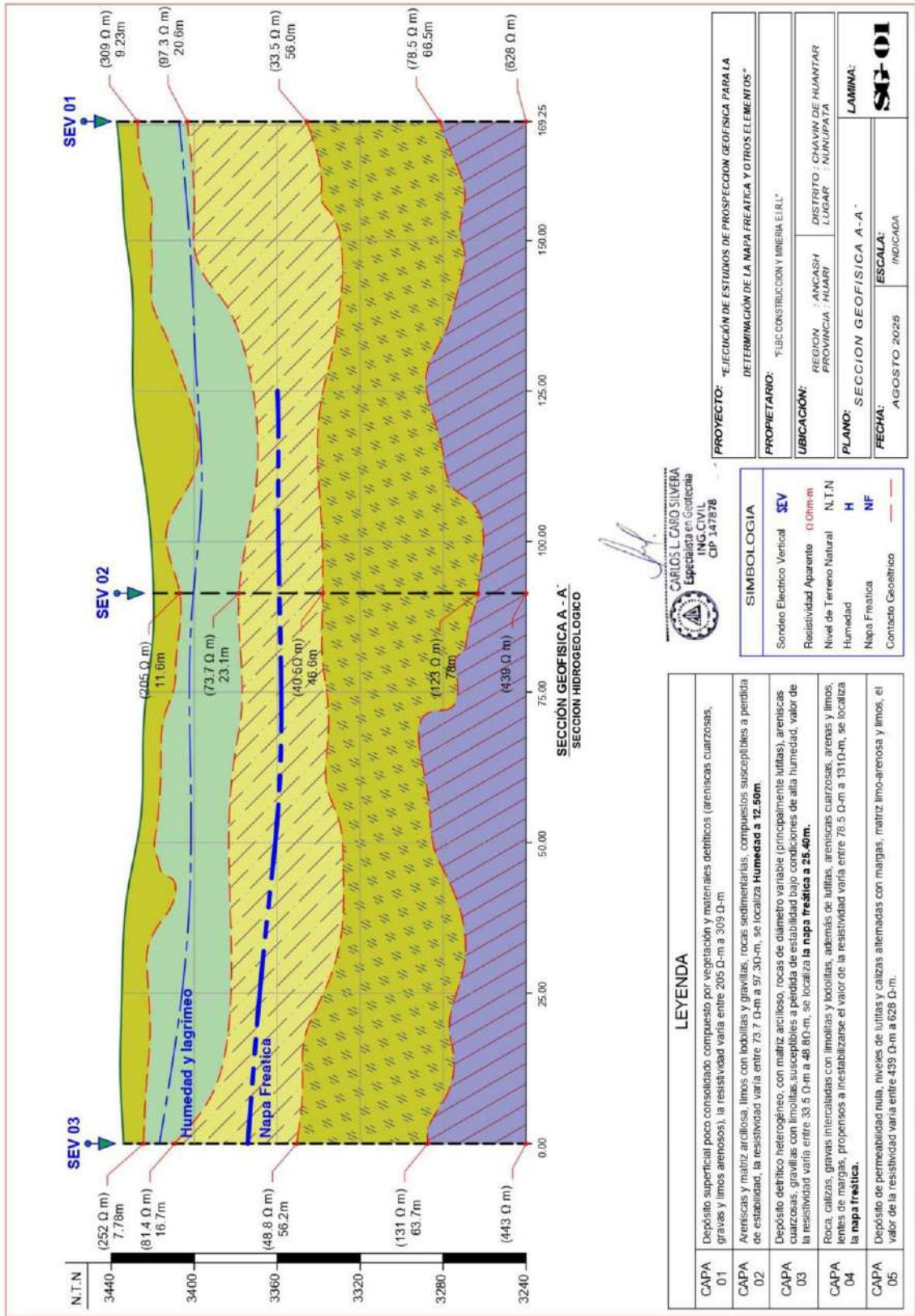
Figura N° 5. Sección Geofísica



Fuente: Estudio de prospección Geofísica 2025



Figura N° 6. Horizontes o capas de la Sección Geofísica



Fuente: Estudio de prospección Geofísica 2025

Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



En general, el subsuelo de la ladera de Nunupata está compuesto por materiales mal consolidados, con baja cohesión y alta susceptibilidad a la inestabilidad con la humedad. Se identificó humedad inicial a 12.50 metros de profundidad, lagrimeo a 19.10 metros y un nivel freático a aproximadamente 25.40 metros. La combinación de estas características con pendientes moderadas a fuertes aumenta el riesgo de deformaciones e inestabilidad.

3.1.3. Conclusiones y recomendaciones el estudio de prospección geofísica

Del estudio de prospección geofísica se desprenden las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- Las condiciones hidrogeológicas en el área en donde se ubicaron los tres puntos de sondeo, evidencian la presencia predominante de materiales mal consolidados, lo que implica baja cohesión y mayor susceptibilidad a deformaciones o inestabilidad ante variaciones de humedad. Se identificó humedad inicial a los 12.5 metros de profundidad, seguida de presencia de lagrimeo a 19.1 metros, y un nivel freático localizado aproximadamente a 25.4 metros. Estas características indican un subsuelo con capacidad de retención de agua y comportamiento mecánico sensible a saturaciones.
- El subsuelo de la zona evaluada está conformado principalmente por areniscas, bloques de lutitas, gravillas, arcillas, margas, arenas y limos, con predominio de materiales mal consolidados y baja compactación. La combinación de estas características con pendientes moderadas a fuertes incrementa la susceptibilidad a deformaciones e inestabilidad, especialmente por la acumulación de humedad en superficie y en profundidad.
- Se recomienda implementar un plan integral de prevención y control de inestabilidad en la zona evaluada, orientado a minimizar el riesgo de deslizamientos y caídas de material.
- Se recomienda implementar drenajes diseñados según las condiciones hidrogeológicas locales y el criterio de la entidad competente para controlar las filtraciones de acuíferos.

3.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para la caracterización de las condiciones geotécnicas del área de estudio se ha tomado como referencia el “Estudio Geotécnico – Nunupata” realizado mediante contrato N° 046-2025-MDCHH-CPA 01/GM” por la Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar.

El mencionado estudio geotécnico tuvo como objetivo principal determinar el Factor de Seguridad en las condiciones actuales del área del C.P Nunupata teniendo en consideración que el evento de desplazamiento de masa, lleva más de 3 años iniciado.

3.2.1. Metodología y trabajos de campo

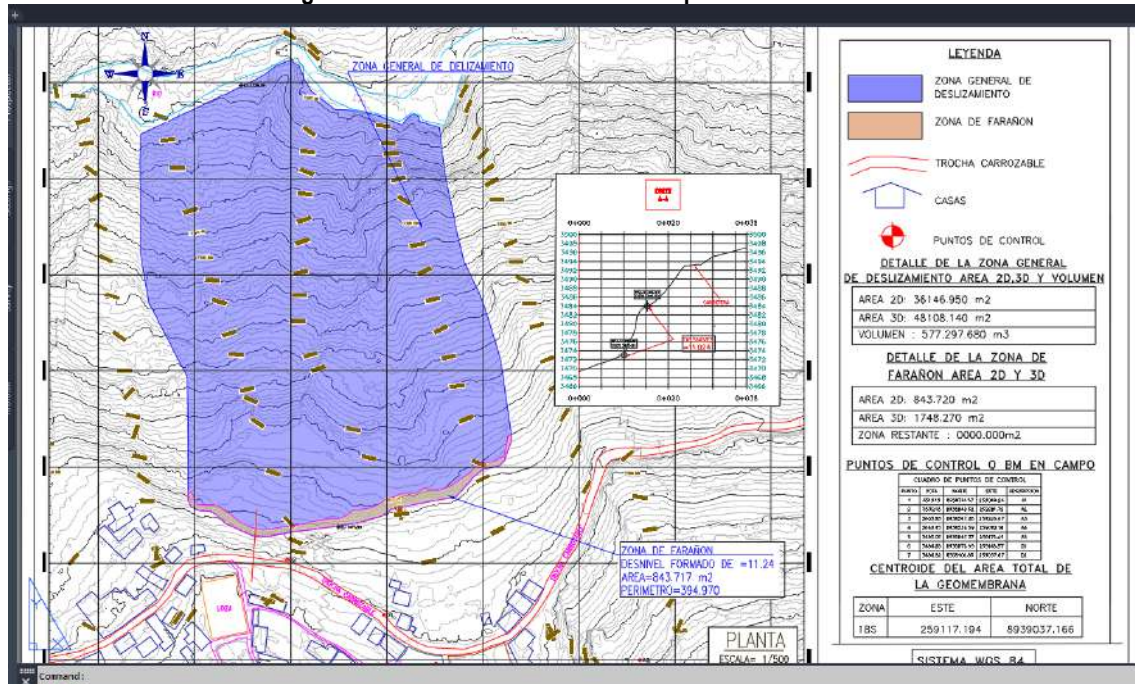
Para lograr los objetivos, el estudio optó por la metodología de levantamiento topográfico con drone, gps diferencial y estación total Leica TCR 407, se utilizaron 6 puntos de control de vuelo. Por otro lado, se establecieron 2 puntos de control que sirvió para calcular la velocidad de desplazamiento del área de deslizamiento, del mismo modo se realizó un mapeo geomecánico utilizando 4 puntos de muestra. Se realizó también estudio de mecánica de suelos para lo cual se realizaron 2 calicatas. Finalmente, el estudio menciona que se ha realizado el análisis numérico de límites finitos para la determinación del factor de seguridad en el centro poblado Nunupata.

3.2.2. Resultados y Hallazgos Clave

- El estudio determinó un desplazamiento en el eje Y de 0.35 metros en 30 días y un volumen de desplazamiento de 577,297.680 m³, como se observa en el siguiente plano:


Mariela Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPREDIJ

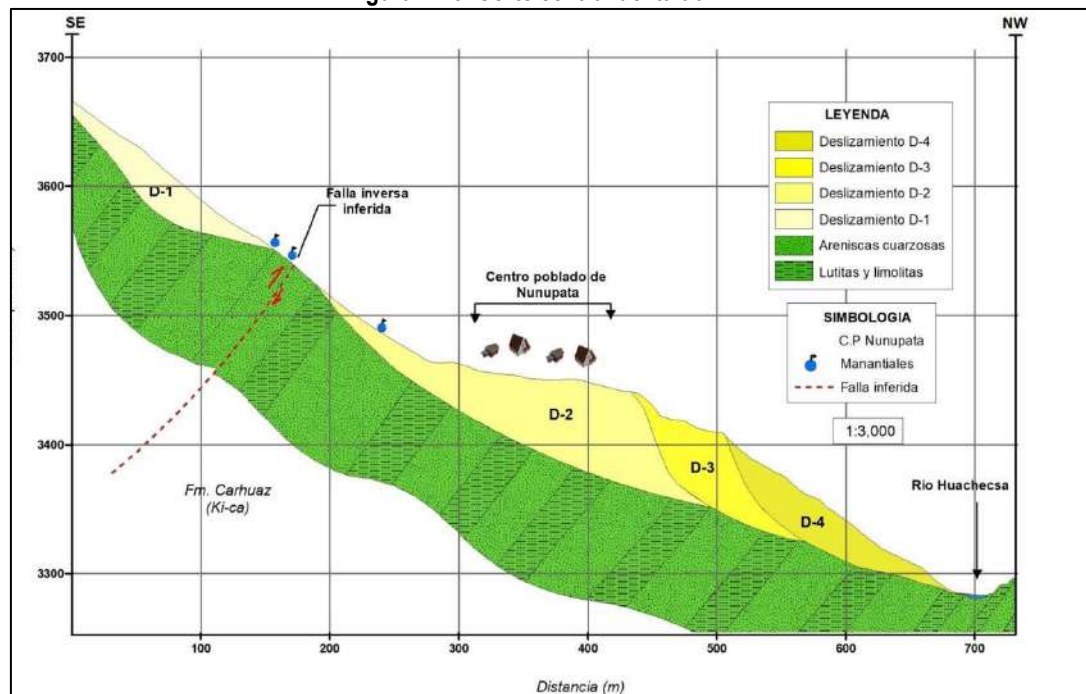
Figura N° 7. Plano de la zona afectada por deslizamiento



Fuente: Estudio Geotécnico - 2025

- El análisis numérico de límites finitos realizados consideró el siguiente corte en la zona central del talud identificando las capas de deslizamientos (D1, D2, D3 y D4) así como las unidades geológicas base de areniscas cuarzosas y lutitas – limolitas.

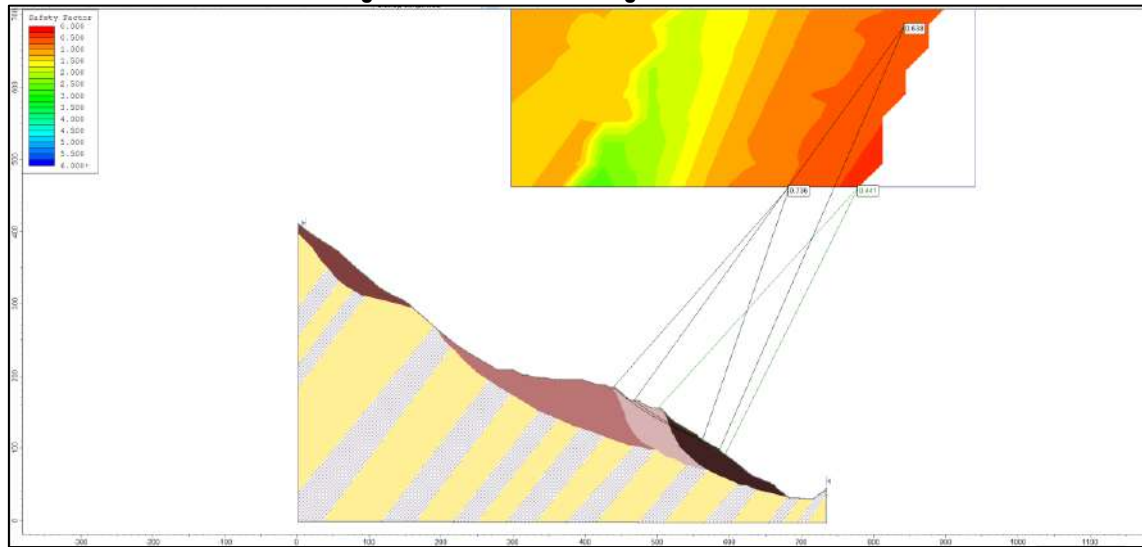
Figura N° 8. Corte central del talud



Fuente: Estudio Geotécnico - 2025

Los resultados del factor de seguridad encontrados en el estudio geotécnico, indican valores inestables (Factor de Seguridad < 1.0), como se observa en la siguiente figura:

Figura N° 9. Factores de seguridad estáticos

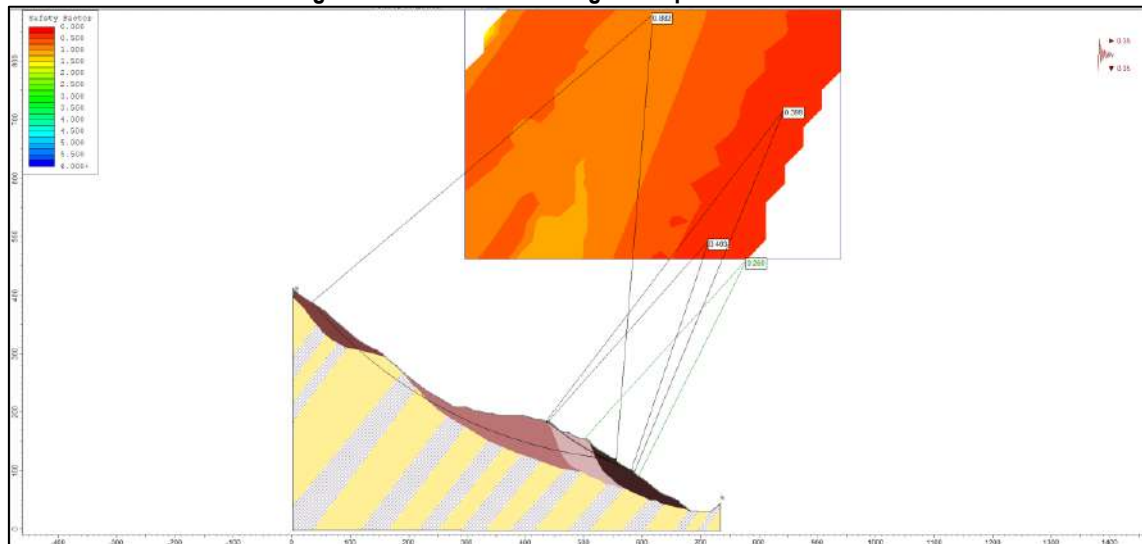


Fuente: Estudio Geotécnico – 2025

Se observan valores de FS estáticos (condiciones normales, reposo, sin sismos) menores a 1.0 que denotan inestabilidad, siendo el más crítico (FS de 0.441) en el que ya se ubica el deslizamiento activo.

Del mismo modo se observan los valores de FS pseudo estáticos (mide estabilidad bajo solicitaciones sísmicas simplificadas), observándose valores de 0.399, 0.403 y 0.260 (deslizamiento activo).

Figura N° 10. Factores de seguridad pseudo estáticos



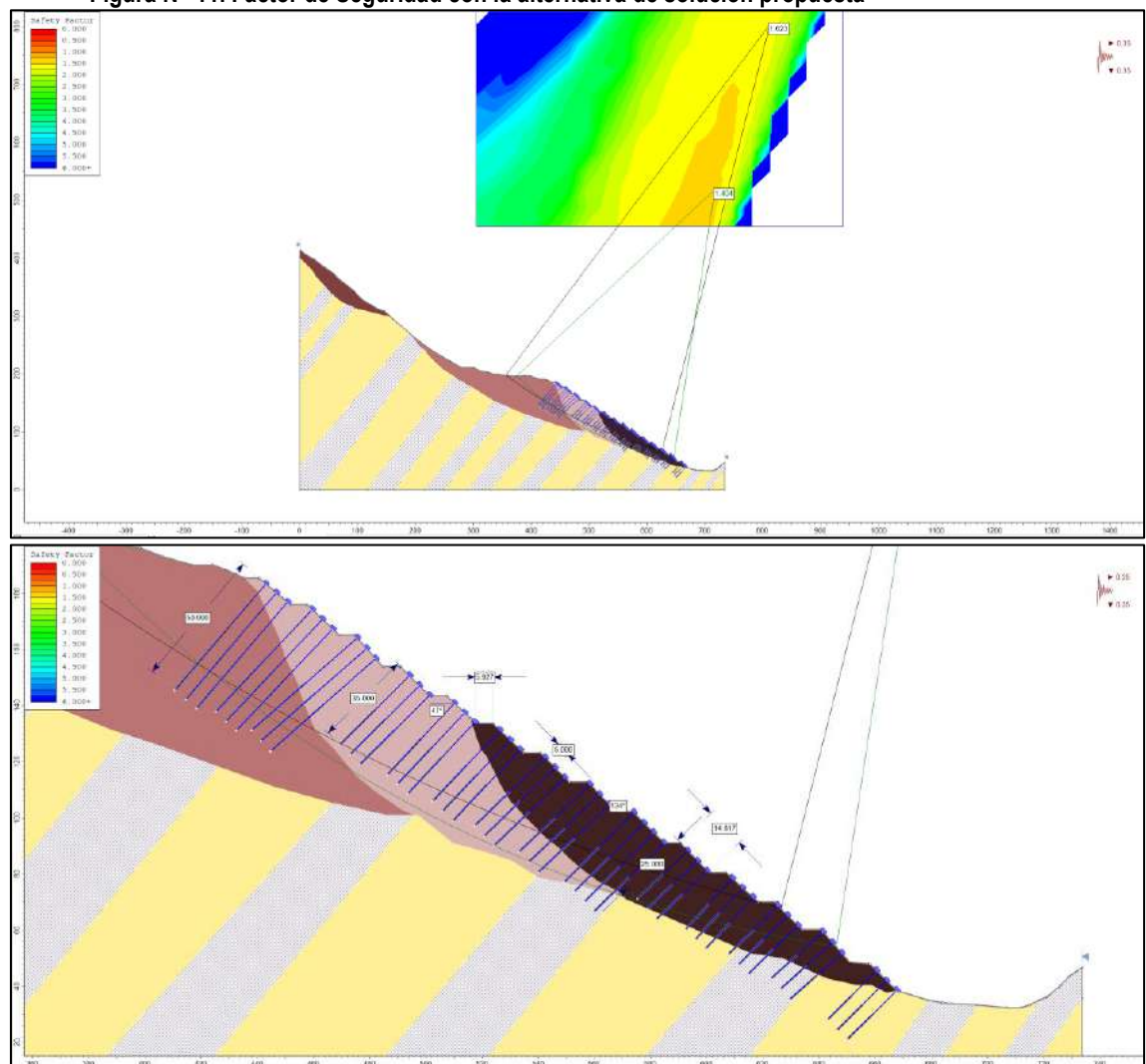
Fuente: Estudio Geotécnico – 2025

3.2.3. Conclusiones y recomendaciones el estudio geotécnico

Del estudio geotécnico se desprenden las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- Recomienda realizar un tratamiento al talud desde la parte baja hasta la zona de mayor deformación.
- Colocar puntos de control para monitorear el desplazamiento del material en los 3 ejes.
- Realizar más estudios geotécnicos con ensayos más exhaustivos y determinar el soporte adecuado para este tipo de evento.
- Propone como una alternativa de solución la colocación de anclajes activos post tensados (cables o pernos), acompañados de shotcrete de 280kg/cm², malla electrosoldada de alambre N° 16, vigas de apoyo en cada pie de talud y canales en la cabeza del mismo, un Soil Nailing
- El estudio propone Factores de Seguridad según el plazo de estabilidad ($FS > 1.5$ para estabilidad a largo plazo). Por lo que ha calculado el factor de Seguridad considerando la implementación de la solución de anclajes activos post tensados, obteniendo un FS de 1.623 estabilidad a largo plazo como se observa en la siguiente figura.

Figura N° 11. Factor de Seguridad con la alternativa de solución propuesta



Fuente: Estudio Geotécnico – 2025

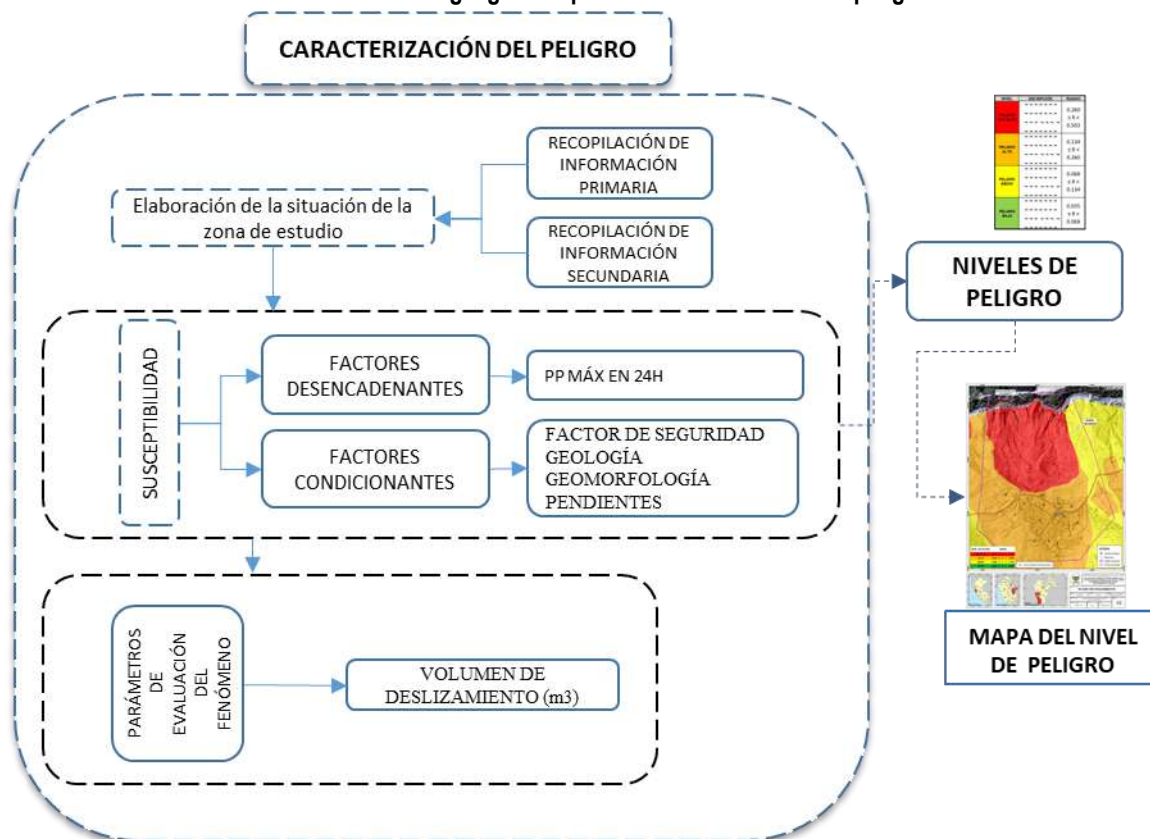
4. CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DEL PELIGRO

El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos. El peligro identificado para el ámbito de estudio es el **DESLIZAMIENTO**.

4.1. Metodología para la determinación del Peligro

Para determinar el nivel de peligro por deslizamientos, se recurrió a los alcances establecidos en el manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da versión siguiendo la siguiente metodología descrita en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 3. Metodología general para determinar el nivel de peligro

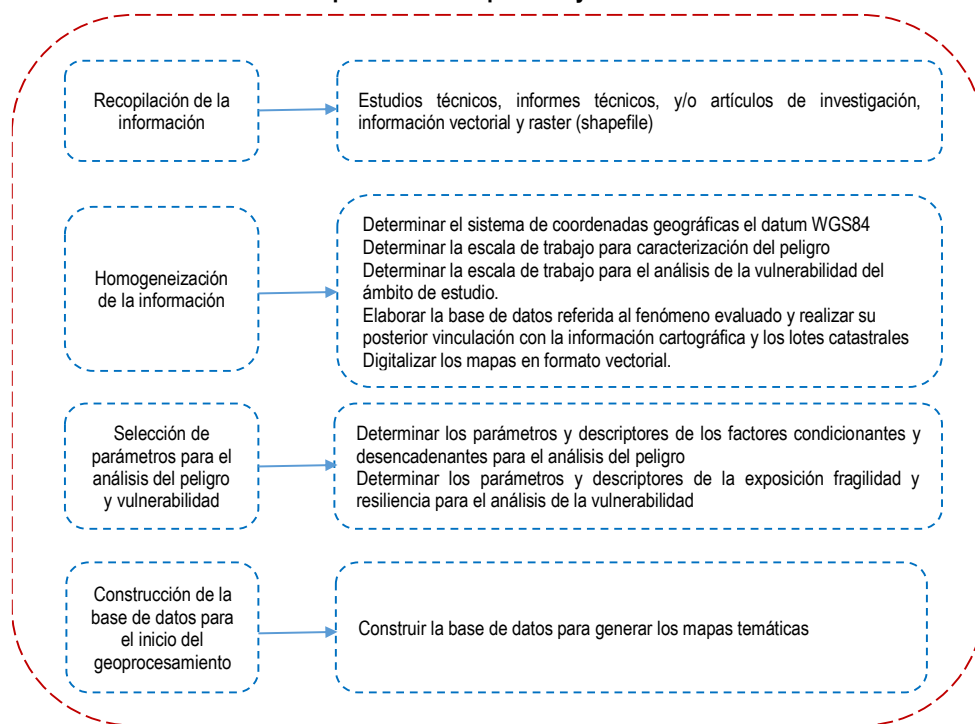


Fuente: Equipo técnico

4.2. Recopilación y análisis de información

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, SENAMHI, entre otros), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, suelos, geotecnia, geología y geomorfología del centro poblado Nunupata, que forma parte de dicho distrito de Chavín de Huántar, para el fenómeno correspondiente a deslizamientos.

Gráfico N° 4. Esquema de Recopilación y Análisis de Información



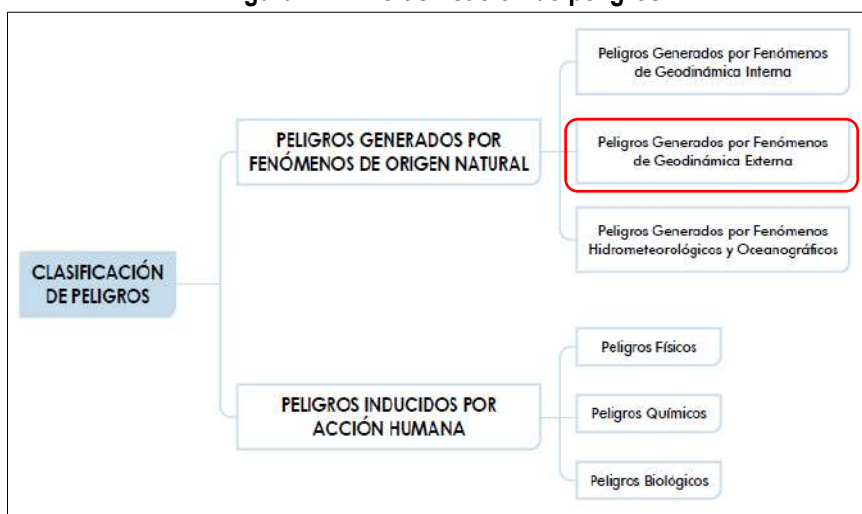
Elaboración: Equipo técnico

4.3. Identificación de los Peligros

El peligro es la probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos.

De acuerdo con la normativa nacional, los peligros según su origen, pueden ser de dos clases: generados por fenómenos de origen natural y los inducidos por la acción humana o antrópicos, tal como se puede visualizar en el cuadro a continuación:

Figura N° 12. Clasificación de peligros



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2da Version - CENEPRED



Para identificar y caracterizar el peligro, previa a la visita de campo se recopiló información generada por las entidades técnico-científicas, para luego con el levantamiento de información en campo, contrastarla en gabinete de las investigaciones y estudios técnicos realizados por el INGEMMET principalmente.

De acuerdo a diversos estudios de INGEMMET en el área y la verificación en campo, se determinó que en el centro poblado de Nunupata se dan procesos de movimientos en masa del tipo derrumbes y deslizamientos. De acuerdo a INGEMMET estos peligros son resultado del proceso de modelamiento del terreno, coadyuvado por la presencia de anticlinales y sinclinales, lo cual inestabilizó las laderas rocosas y depósitos de eventos antiguos; así como, a la intervención antrópica (mano del hombre), que conllevó a la reactivación de diversos movimientos en masa, debido al riego en exceso de terrenos de cultivo de alfalfa.

De acuerdo al Informe Técnico N° A7312 denominado “Evaluación de Peligros Geológicos por deslizamiento en el Centro Poblado de Nunupata” elaborado por el INGEMMET en 2022, las viviendas del centro poblado de Nunupata se asientan sobre depósitos de deslizamientos antiguos (vertiente con depósitos de deslizamientos) provenientes de la ladera sureste, formando coronas de formas semicirculares – elongados, de 150 m de longitud y una distancia de 1.2 km entre la corona y pie del deslizamiento, en la cota 3339 m. El material compuesto por detritos y rocas se desplazó en dirección norte, depositándose parte del material en el río Huachecsa.

Del mismo modo el documento mencionado realiza un análisis multitemporal a través de imágenes de Google earth desde el año 2005 al 2022 del deslizamiento antiguo de Nunupata, lo que les permitió tipificar y cuantificar los procesos por movimientos en masa reactivados en el cuerpo y pie del evento. Detallando lo siguiente:

En la imagen del año 2005, se observa la reactivación al pie del evento antiguo, inicio con un derrumbe, cubriendo un área de 15.89 Ha. Sin embargo, para el año 2011, el derrumbe incrementó en 1.66 ha, formando zonas de arranque continuas con una distancia de 120 m desde la zona de arranque al pie del derrumbe principal.

Un segundo evento o reactivación del deslizamiento principal, con una corona semicircular, se produjo los años 2013 y 2016, afectando 18.30 Ha y 24.17 Ha respectivamente. La escarpa del último evento se encuentra a 90 m aproximadamente de la vivienda más próxima de Nunupata. De acuerdo a sus características, es de tipo rotacional, con un ancho total de 140m, una distancia entre la corona y pie de 150 m.

El análisis realizado para el año 2019, muestra un incremento del afectada (27.79 Ha), distinguiendo 3 coronas de formas semicirculares, ubicadas a 80 m de la vivienda más próxima al evento, ello nos muestra que en dos años aproximadamente la corona del evento avanzó de forma retrogresiva, en 10 m.

En la actualidad, los procesos por movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, flujos y erosión de ladera) identificados, abarcan un área de 103.69 Ha, los cuales han afectado terrenos de cultivo.

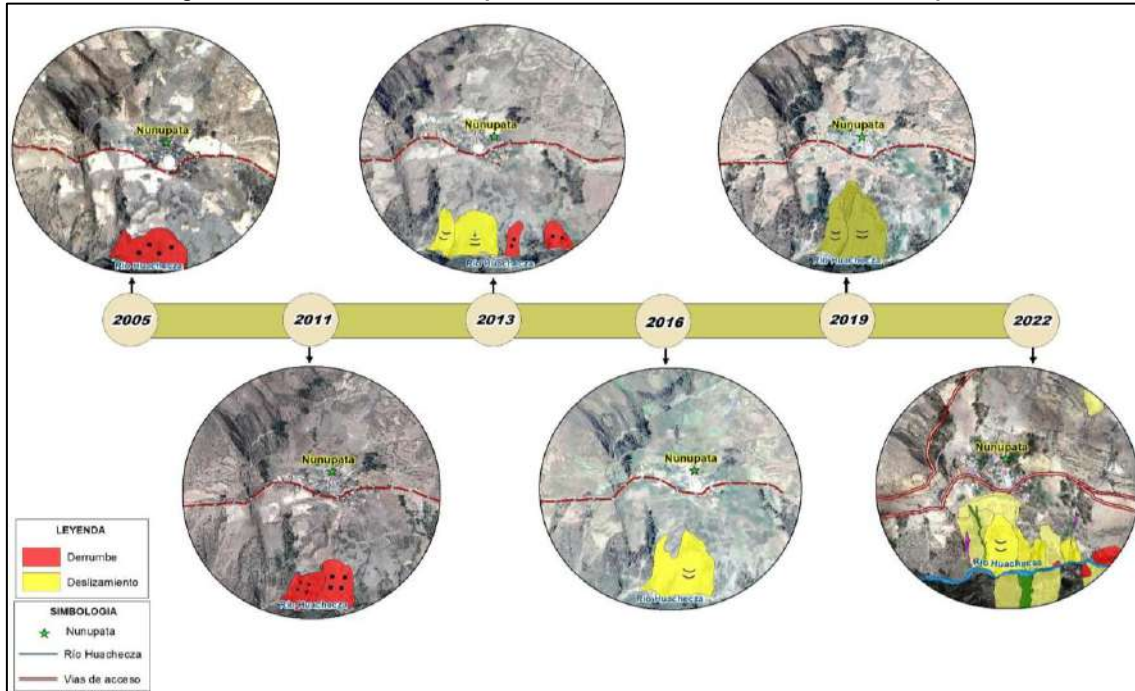
Tabla N° 13. Área de los procesos por movimientos en masa en Nunupata

Peligros geológicos por movimientos en masa	Año	Área (Ha)
	2005	15.89
	2011	17.55
	2013	18.3
	2016	24.17
	2019	27.79
	2022	103.69

Fuente: INGEMMET 2022


Marilía Morcedas Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J

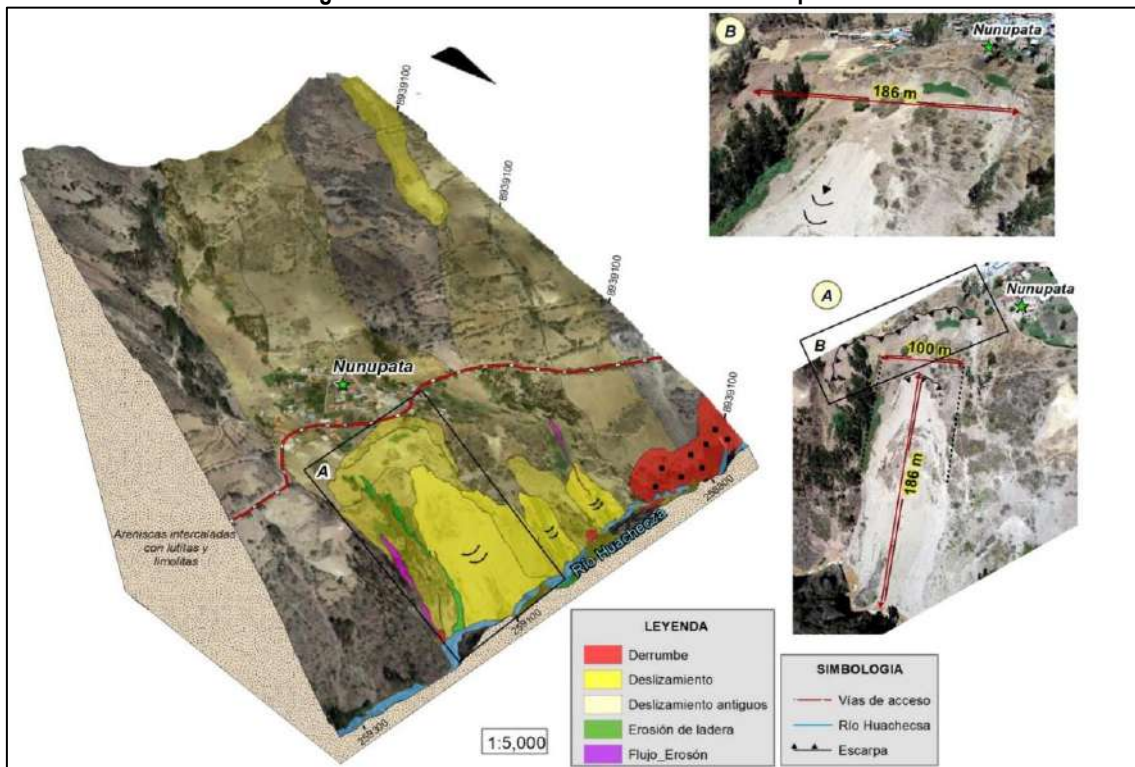
Figura N° 13. Análisis multitemporal del deslizamiento reactivado de Nunupata



Fuente: INGENMET 2022

El mencionado informe de INGENMET, identifica como el principal peligro al deslizamiento, señalando al deslizamiento de Nunupata (D-1) de tipo rotacional y reactivado, que posee un área de 1.5 Ha aproximados y un sato principal de 5 metros. Presenta una corona de forma semicircular - elongada de 145 m de longitud, un ancho promedio de 100 m en la zona media y una distancia entre la corona y pie del deslizamiento de 186 m (siguiente figura).

Figura N° 14. Deslizamiento reactivado de Nunupata



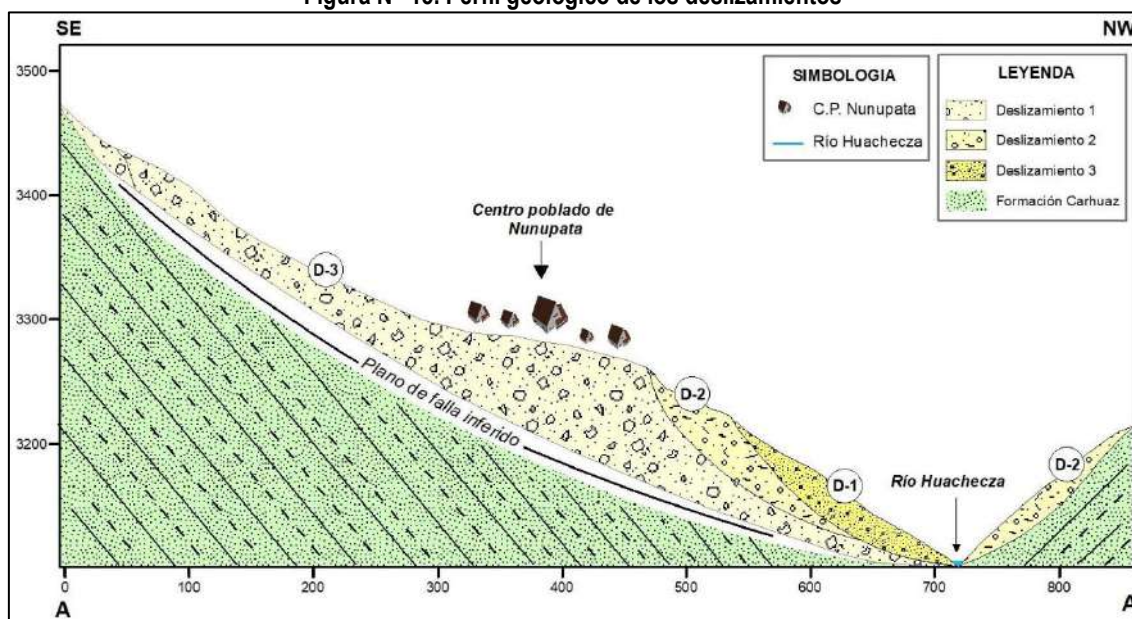
Fuente: INGENMET 2022

INGEMMET menciona que el evento continua activo y latente, muestra de ello son los múltiples agrietamientos longitudinales producidos en la zona posterior a la corona, con aperturas centimétricas (20 cm en promedio) en una longitud continua de 70 cm aproximadamente.

Por otro lado, INGEMMET menciona que el deslizamiento D-2, representa el evento con mayor peligro ante la posible reactivación, puesto que, involucra mayor área y volumen de material deslizado (siguiente figura), con altas probabilidades de activarse. Evento que podría represar el cauce del río Huachecsa y cuyo desembalse podría afectar al Centro Arqueológico de Chavín de Huántar y a las viviendas de la localidad de Chavín de Huántar, localizados aproximadamente a 2.5 km aguas abajo del deslizamiento de Nunupata. En el año 1945, del flanco oriental de la Cordillera Blanca, en el nevado Huantsán, se produjeron avalanchas, que cayeron a las lagunas Ayhuinyaraju y Carhuacocha, generando la ruptura de la morrena en la primera y desborde en la segunda laguna; dando origen al aluvión que se desplazó a lo largo del río Huachecsa, para finalmente llegar a la desembocadura del río Mosna, para luego recorrer por el río Puchka hasta el río Marañón. El evento sepulso el centro arqueológico y parte de la ciudad de Chavín.

El D-2, se caracteriza por su corona semicircular, con un salto principal de 7.6 m, donde se evidencia surgencias de agua, en contacto con el suelo forma zonas húmedas (coadyuvadas por el riego), incrementando la saturación del terreno. Al límite con el flanco derecho del deslizamiento, las aguas de escorrentía, disectan el cuerpo del deslizamiento formando carcavamiento. Se deduce que la sugerencia de agua en la pared escarpada, proviene del riego de terreno de cultivo de alfalfa, ubicados en la zona posterior de la corona.

Figura N° 15. Perfil geológico de los deslizamientos

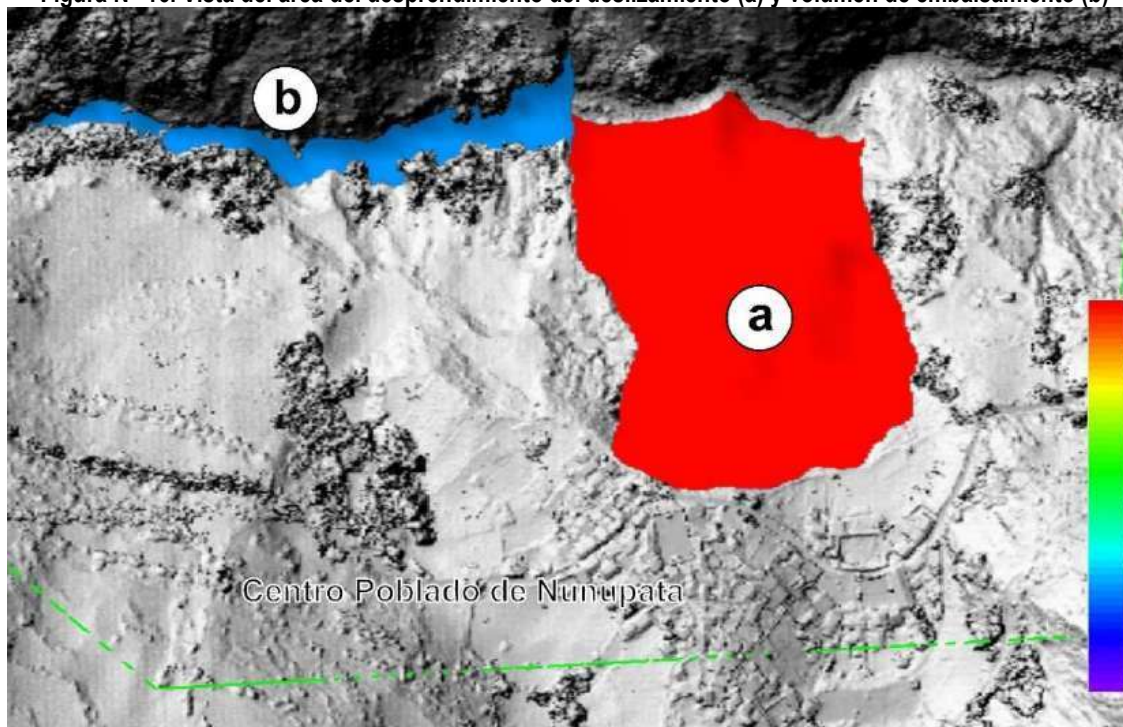


Fuente: INGEMMET 2022

MODELAMIENTO DE FLUJO DE DETRITOS CON RAMMS: DEBRIS FLOW

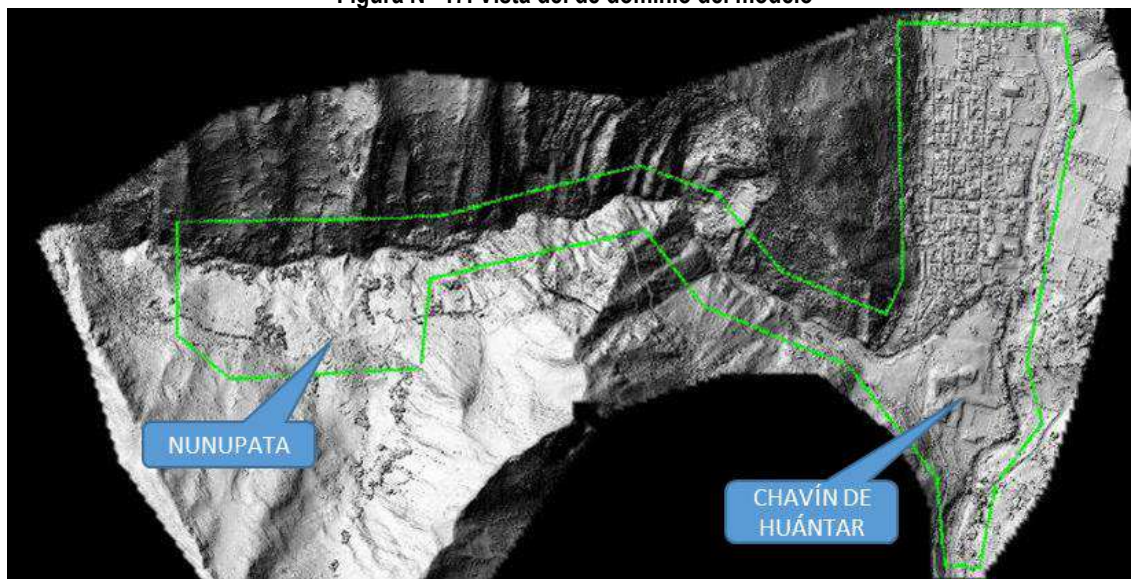
Se ha tomado como referencia el Informe Técnico N° A7423 denominado "Evaluación Ingeniero Geológica en el Centro Poblado de Nunupata" elaborado por INGEMMET en el 2023 en donde se ha realizado un modelamiento de flujo de detritos con Ramms: Debris Flow en el río Huachecsa como consecuencia de un posible desembalse, a partir del represamiento que se produciría al reactivarse el deslizamiento de Nunupata. El mencionado estudio determina el volumen total del material a deslizarse de Nunupata, calculando un total de 812,000m³, estimando del mismo modo un volumen de embalsamiento que generaría el deslizamiento, de aproximadamente 45,000 m³ con un dique de 20 m de altura (siguiente figura).

Figura N° 16. Vista del área del desprendimiento del deslizamiento (a) y volumen de embalsamiento (b)



Fuente: INGEMMET 2023

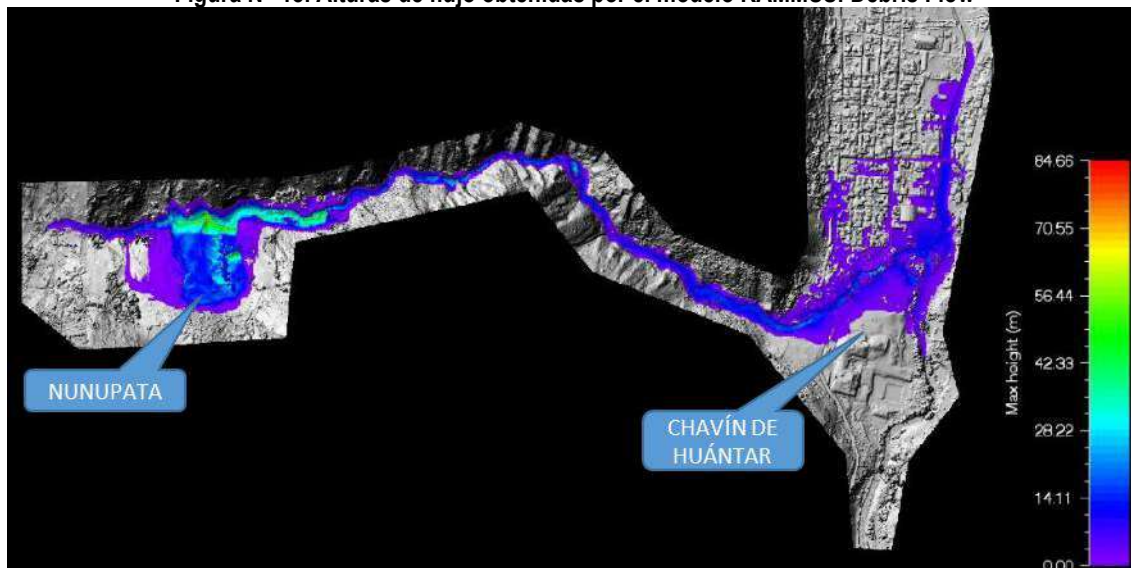
Figura N° 17. Vista del de dominio del modelo



Fuente: INGEMMET 2023

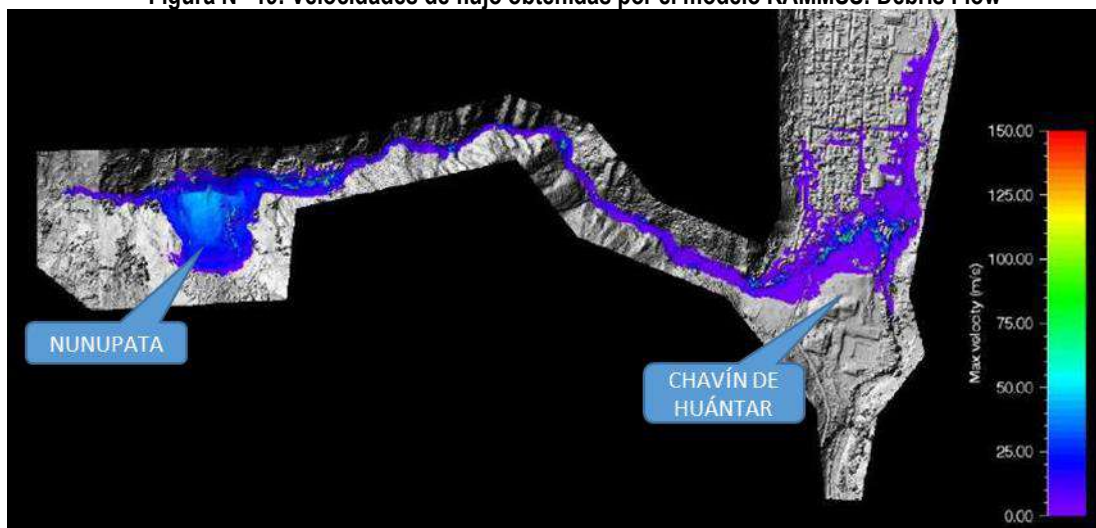
En la siguiente figura se visualizan los resultados del modelamiento, observándose las áreas con mayor altura dentro del cauce del río Huachecsa. En su recorrido, el flujo erosiona el lecho del río, principalmente en la zona media, donde incrementa las alturas. En la parte final, el flujo ingresa al pueblo de Chavín de Huántar, afectando principalmente la calle 17 de Enero y las viviendas próximas al cauce del río. Así mismo, parte del flujo ingresa al área más baja del centro arqueológico de Chavín de Huántar; para finalmente continuar su recorrido hasta la confluencia con el río Mosna. El área afectada, posiblemente, será de aproximadamente 24 ha.

Figura N° 18. Alturas de flujo obtenidas por el modelo RAMMSS: Debris Flow



Fuente: INGEMMET 2023

Figura N° 19. Velocidades de flujo obtenidas por el modelo RAMMSS: Debris Flow



Fuente: INGEMMET 2023

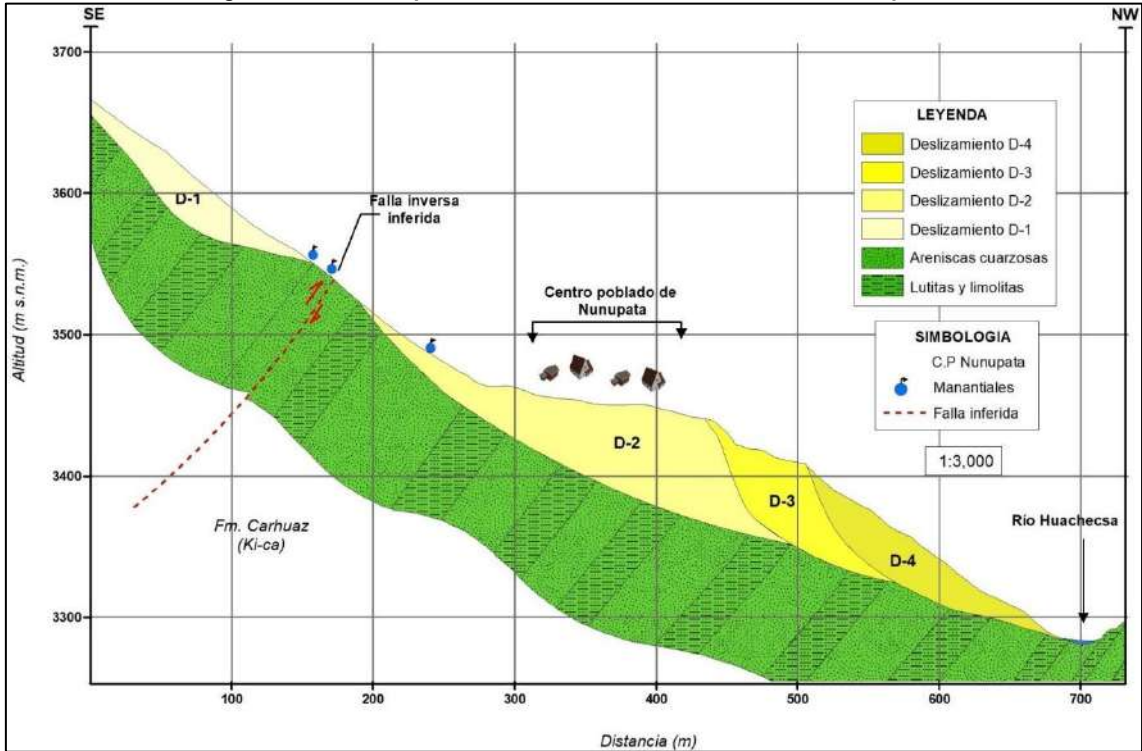
ESTADO ACTUAL DEL DESLIZAMIENTO DE NUNUPATA

Se ha tomado como referencia la Opinión Técnica N° 18-2024 denominado “Evaluación Técnica del Estado Actual del Deslizamiento de Nunupata” elaborado por INGEMMET en el 2024 en donde se menciona que el Centro Poblado de Nunupata y alrededores involucra cuatro depósitos de deslizamientos, denominados D1, D2, D3 y D4, de los cuales los deslizamientos D3 y D4 se han reactivado en los últimos años.

Los deslizamientos identificados se muestran en la siguiente figura:



Figura N° 20. Perfil que muestra los deslizamientos en el CP Nunupata



Fuente: INGEMMET 2024

Figura N° 21. Vista de los deslizamientos D2 y D4

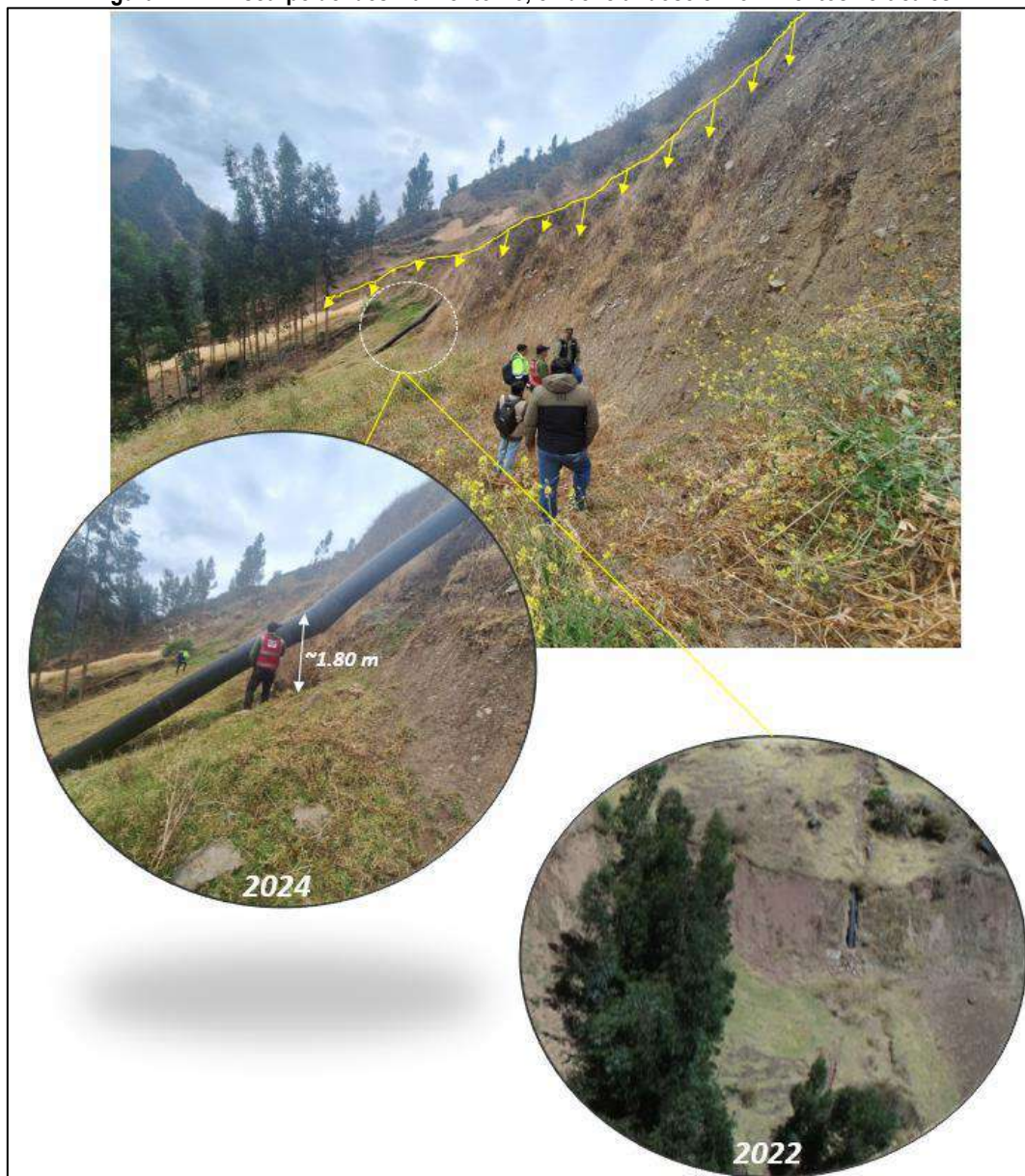


Fuente: INGEMMET 2024

El mencionado informe de INGEMMET concluye que Según el análisis multitemporal de registros fotográficos de los años 2022 y 2024 en el deslizamiento de Nunupata, se ha observado un desplazamiento

vertical de aproximadamente 1.8 m en dirección al río Huachecsa, evidenciado por el desnivel de la tubería de riego, lo cual muestra el avance progresivo y activo del evento.

Figura N° 22. Escarpe del deslizamiento D3, evidenciándose e movimientos verticales



Fuente: INGEMMET 2024

Del mismo modo menciona que durante la inspección de campo se ha observado nuevos agrietamientos longitudinales en la base de la escarpa del deslizamiento D3, similar a lo evidenciado en la inspección del año 2022 donde los agrietamientos han ido incrementado hasta desplazarse ladera abajo.

Figura N° 23. Vista de agrietamientos longitudinales producidos en la base del escarpe del deslizamiento D3



Fuente: INGEMMET 2024

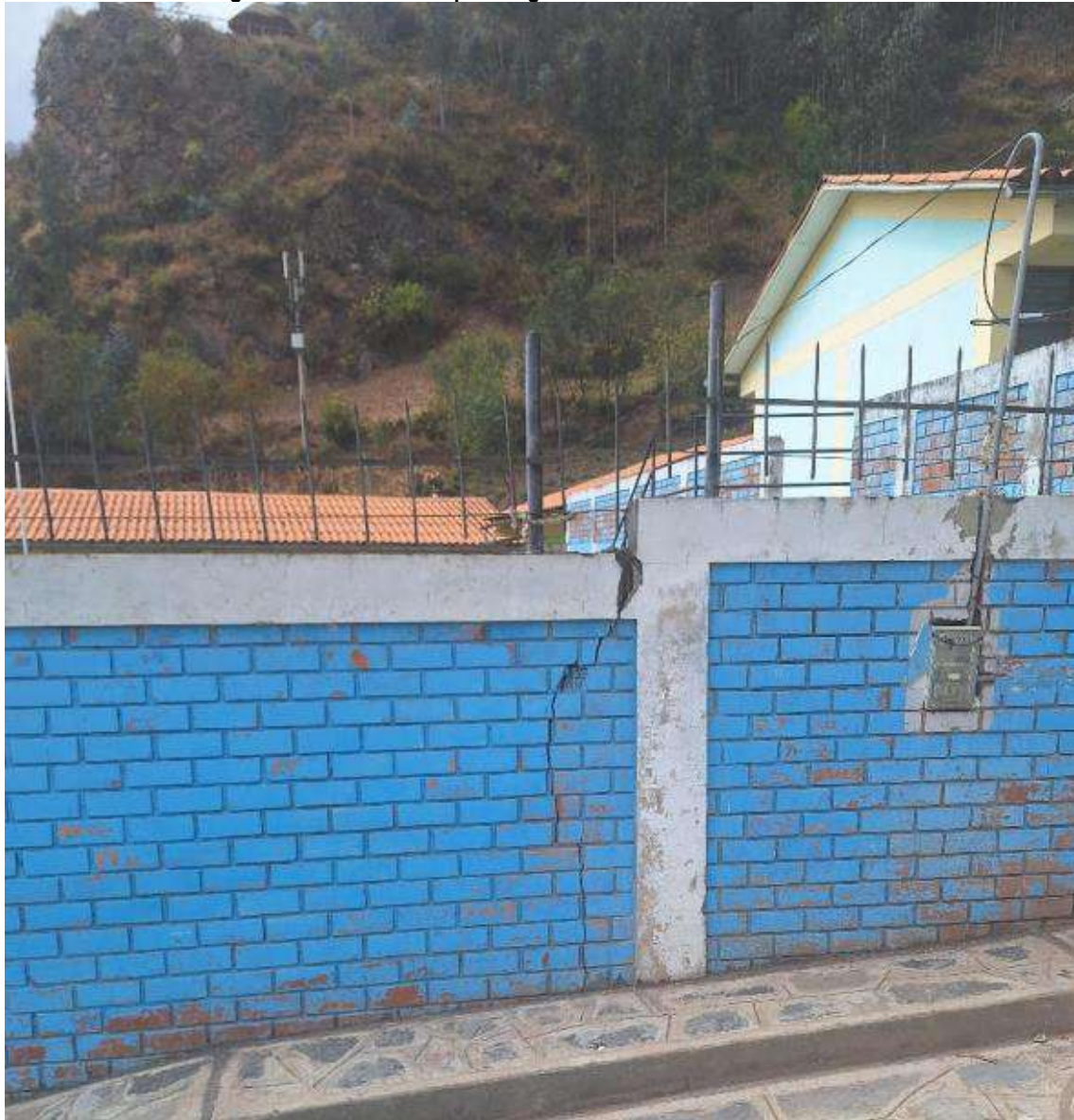
Por otro lado se menciona que en el cuerpo del deslizamiento D2, donde actualmente se encuentran ubicadas las viviendas, infraestructura y vías de acceso del centro poblado, se ha observado grietas en las paredes de algunas viviendas (Figura 24), así como también en el muro de la Institución Educativa Inicial, en dirección al norte, es decir a favor de la pendiente.

Figura N° 24. Grieta en el interior de una vivienda en el centro poblado Nunupata, producto de la deformación del terreno



Fuente: INGEMMET 2024

Figura N° 25. Vista de la pared agrietada de la institución educativa



Fuente: INGEMMET 2024

Por otro lado INGEMMET advierte que el uso inadecuado de riego usado para los cultivos de alfalfa (riego por aspersión las 24 horas del día) en el cuerpo y áreas adyacentes del deslizamiento de Nunupata, está generando mayor saturación de agua e incrementando el peso del terreno, acelerando la deformación del terreno.

4.4. Determinación del nivel de peligro

4.4.1. Caracterización de las lluvias intensas

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN EXTREMAS

De acuerdo al documento denominado “*Estimación de Umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos*”⁴ realizada por el SENAMHI, en donde se establecen los valores de precipitaciones extremas en 24 horas para una estación meteorológica en función al análisis de datos de precipitaciones diarias con control de calidad básico realizado por la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica del SENAMHI para el periodo base 1964 – 2014.

De acuerdo al documento mencionado se caracterizaron los extremos de precipitación estableciendo los siguientes umbrales en función a análisis de percentiles como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 1. Caracterización de extremos de precipitación

Umbrales de precipitación ⁹	Caracterización de lluvias extremas
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente lluvioso

Fuente: SENAMHI

Específicamente para la estación meteorológica “Chavín” ubicada en El distrito de Chavín de Huántar se determinaron los siguientes umbrales de precipitación:

Tabla 2. Umbrales de Precipitación para la Estación Meteorológica “Chavín”

Umbrales de Precipitación	Caracterización de lluvias extremas	Umbrales calculados para la Estación : Chavín
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 20,6 mm
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso	13,7 mm < RR ≤ 20,6 mm
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso	10,6 mm < RR ≤ 13,7 mm
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente lluvioso	6,8 mm < RR ≤ 10,6 mm

Fuente: SENAMHI⁵

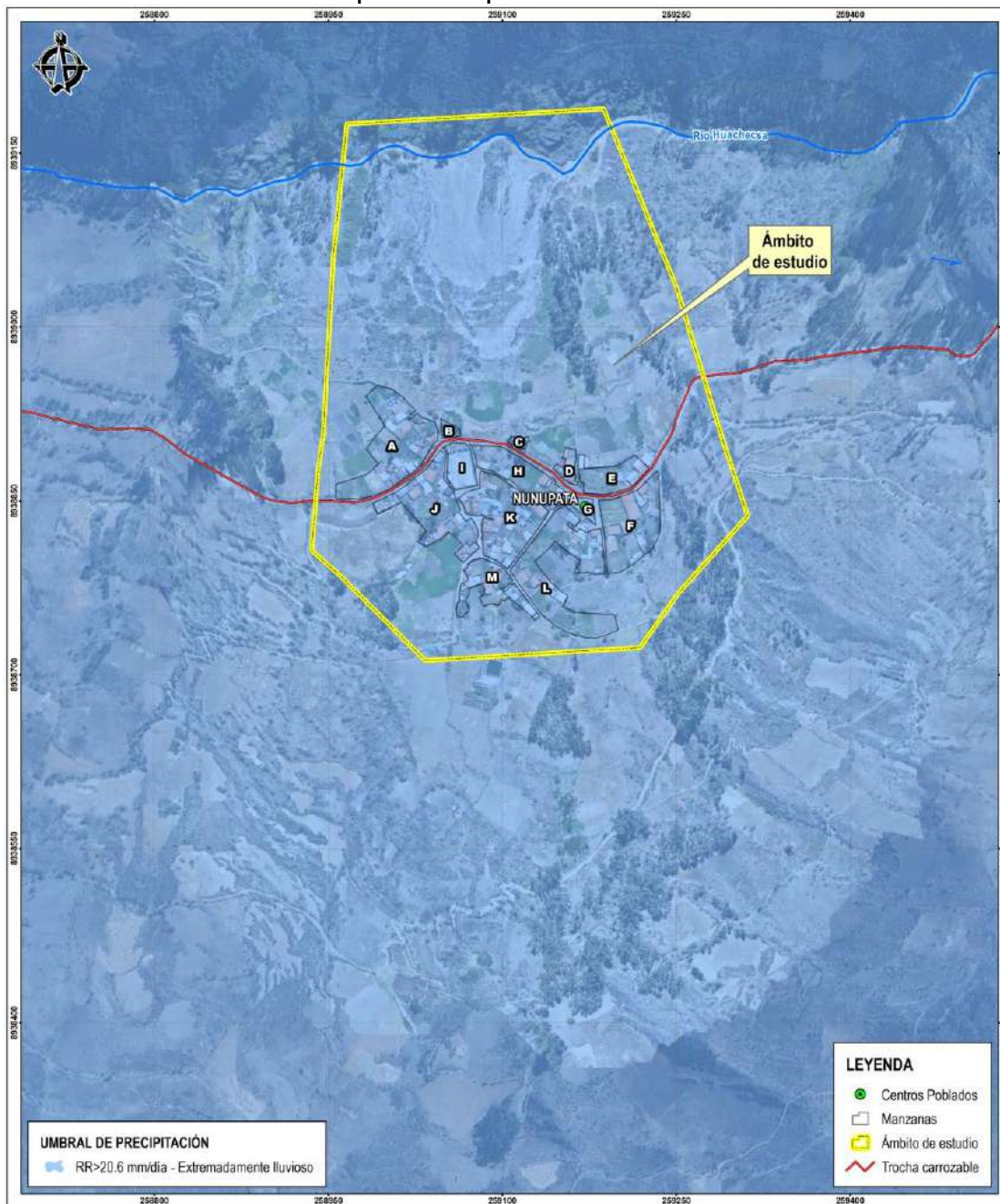
Del mismo modo, el documento muestra la máxima precipitación de su serie histórica, correspondiéndole para la estación Chavín 32.6 mm/día, registrados en el 16/11/1998.

⁴ <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-6.pdf>

⁵ <https://www.senamhi.gob.pe/pdf/clim/umbrales-precipitaciones-absol.pdf>



Mapa N° 9. Precipitación máxima en 24h



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAVÍN DE HUANTAR - HUARI - ANCASH			
EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL CENTRO POBLADO NUNUPATA, DISTRITO DE CHAVÍN DE HUANTAR, PROVINCIA DE HUARI Y DEPARTAMENTO DE ANCASH			
NOMBRE DEL MAPA			
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 H			
PROVINCIA	ANCASH	PROVINCIA	HUARI
DISTRITO	CHAVÍN DE HUANTAR	DISTRITO	CHAVÍN DE HUANTAR
ELABORADO POR	ING. MARILIA MERCEDOS BENAVIDES CARRANZA R.J. 019-2019-CENEPRED-J		
ESCALA	1:2.000	FECHA	SEPTIEMBRE 2023
WGS 84 - 185			
			09

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SENAMHI

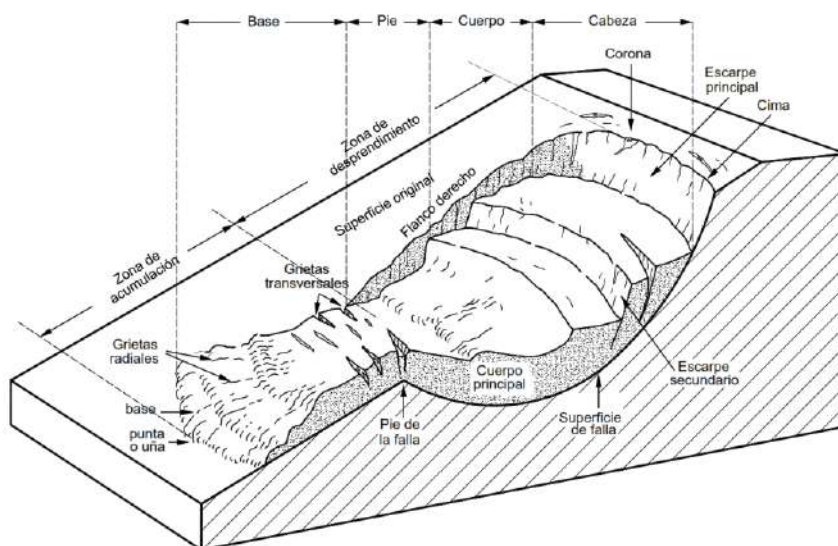
4.4.2. Caracterización del peligro por deslizamientos

Los movimientos en masa son proceso de la Geodinámica Externa, los cuales modifican las diferentes formas de terreno. Los deslizamientos a su vez, son la principal manifestación de los movimientos en masa.

Los deslizamientos consisten en “movimientos de masas de roca, residuos o tierra, hacia debajo de un talud” (Cruden 1991). En el término “deslizamiento” se incluyen tanto los procesos de erosión como los procesos denudacionales. La naturaleza precisa del proceso no está incluida en la definición e incluye procesos que son producto de la acción de las fuerzas gravitacionales, hidráulicas, etc.

Partes de un deslizamiento

- a. **Cabeza.** Parte superior de la masa de material que se mueve. La cabeza del deslizamiento no corresponde necesariamente a la cabeza del talud.
- b. **Cima.** El punto más alto de la cabeza, en el contacto entre el material perturbado y el escarpe principal.
- c. **Corona.** El material que se encuentra en el sitio, (prácticamente inalterado), adyacente a la parte más alta del escarpe principal, por encima de la cabeza.
- d. **Escarpe principal.** Superficie muy inclinada a lo largo de la periferia posterior del área en movimiento, causado por el desplazamiento del material. La continuación de la superficie del escarpe dentro del material conforma la superficie de la falla.
- e. **Escarpe secundario.** Superficie muy inclinada producida por el desplazamiento diferencial dentro de la masa que se mueve. En un deslizamiento pueden formarse varios escarpes secundarios.
- f. **Superficie de falla.** Área por debajo del movimiento y que delimita el volumen del material desplazado. El suelo por debajo de la superficie de la falla no se mueve, mientras que el que se encuentra por encima de ésta, se desplaza. En algunos movimientos no hay superficie de falla.
- g. **Pie de la Superficie de falla.** La línea de interceptación (algunas veces tapada) entre la parte inferior de la superficie de rotura y la superficie original del terreno.
- h. **Base.** El área cubierta por el material perturbado abajo del pie de la superficie de falla.
- i. **Punta o uña.** El punto de la base que se encuentra a más distancia de la cima.
- j. **Cuerpo principal del deslizamiento.** El material desplazado que se encuentra por encima de la superficie de falla. Se pueden presentar varios cuerpos en movimiento.



DESLIZAMIENTOS EN MASA

El deslizamiento en masa consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies, que pueden detectarse fácilmente o dentro de una zona relativamente delgada. Los deslizamientos en masa pueden ser de una sola masa coherente que se mueve, o pueden comprender varias unidades o masas semi-independientes.

El movimiento puede ser progresivo, o sea, que no se inicia simultáneamente a lo largo de toda la que sería la superficie de falla, sino que se va generando en un proceso gradual. La superficie de falla es una zona de determinado espesor, en la cual se producen cambios volumétricos y desplazamientos relacionados con la falla o rotura, al cortante de los materiales.

Los desplazamientos en masa se pueden subdividir en subtipos denominados deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales o planares y deslizamientos compuestos de rotación y traslación. Esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y el tipo de estabilización que se va a emplear.

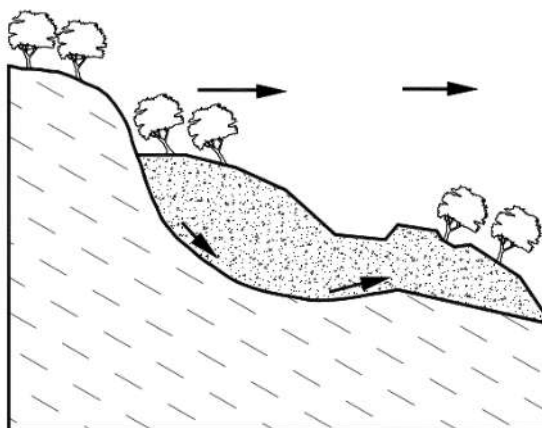
A. Deslizamiento rotacional

En un deslizamiento rotacional, la superficie de falla es cóncava hacia arriba y el movimiento es rotacional con respecto al eje paralelo a la superficie y transversal al deslizamiento. El centro de giro se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo del movimiento. Visto en planta, el deslizamiento de rotación posee una serie de agrietamientos concéntricos y cóncavos en la dirección del movimiento.

El movimiento produce un área superior de hundimiento y otra inferior de deslizamiento, lo cual genera, comúnmente, flujos de materiales por debajo del pie del deslizamiento. La cabeza del movimiento bascula hacia atrás y los árboles se inclinan, de forma diferente, en la cabeza y en el pie del deslizamiento.

Es de este tipo de deslizamiento el que se encuentra reactivado en Nunupata.

Figura N° 26. Deslizamiento rotacional típico



Fuente: Deslizamientos, análisis geotécnico, Jaime Suarez

B. Deslizamientos traslacionales

También conocidos como deslizamientos de bloque, estos ocurren cuando la masa de suelo se mueve a lo largo de una superficie de falla plana o ligeramente ondulada. La superficie de deslizamiento suele ser una capa de roca o un estrato de suelo débil. A diferencia de los



deslizamientos rotacionales, el material se mueve como un bloque coherente sin mucha deformación interna.

C. Deslizamientos complejos

Estos deslizamientos son una combinación de dos o más tipos de movimiento. Por ejemplo, una parte de la masa puede deslizarse rotacionalmente, mientras que otra parte se mueve de forma traslacional. Estos deslizamientos suelen ocurrir en pendientes con geología compleja y múltiples superficies de falla.

4.4.3. Parámetro de Evaluación del Peligro – ponderación del parámetro

Se indican los parámetros considerados como parte importante en el cálculo del nivel de peligrosidad por deslizamientos en el ámbito de estudio del centro poblado Nunupata.

PESO PONDERADO DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO

Se va a utilizar el parámetro: Volumen del deslizamiento (m³), los valores numéricos (pesos) de sus descriptores fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico.

Para el análisis de los peligros, se utilizó el análisis multicriterio, denominado proceso jerárquico, que desarrolla el cálculo de los pesos ponderados de los parámetros que caracterizan el peligro (Saaty, 1980) cuyo resultado busca indicar la importancia relativa de comparación de parámetros. Seguidamente se muestra la tabla 5, la misma que será utilizada para el cálculo de los ponderados de los demás peligros objeto del análisis de la presente evaluación de peligros.

Tabla N° 14. Escala numérica y verbal para la comparación de pares

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
1	Igual	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: CENEPRED



a) Parámetro: VOLUMEN DE DESLIZAMIENTO (m3)

Tabla N° 15. Matriz de comparación de pares del parámetro Volumen del deslizamiento

VOLUMEN DEL DESLIZAMIENTO (M3)	> 100,000 m3	50,000 - 100,000 m3	5,000 - 50,000 m3	1,000 - 5,000 m3	< 1,000 m3
> 100,000 m3	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
50,000 - 100,000 m3	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
5,000 - 50,000 m3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
1,000 - 5,000 m3	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
< 1,000 m3	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 16. Matriz de normalización del parámetro Volumen del deslizamiento

VOLUMEN DEL DESLIZAMIENTO (M3)	> 100,000 m3	50,000 - 100,000 m3	5,000 - 50,000 m3	1,000 - 5,000 m3	< 1,000 m3	Vector Priorización
> 100,000 m3	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
50,000 - 100,000 m3	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
5,000 - 50,000 m3	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
1,000 - 5,000 m3	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
< 1,000 m3	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Volumen del deslizamiento

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.007
RC	0.006

Fuente: Equipo técnico

4.4.4. Susceptibilidad del Territorio

Se entiende por susceptibilidad ante el peligro por deslizamientos, la predisposición a que un deslizamiento ocurra sobre un determinado ámbito geográfico y el grado de impacto que tendría en función a sus características físicas. Si en un punto geográfico se conocen las características geológicas, geomorfológicas, pendientes, climáticas, etc. y además se cuenta con información histórica de eventos de deslizamientos a los que motivan el estudio, entonces se puede determinar la mayor o menor susceptibilidad de la zona, lo que quiere decir que la susceptibilidad va a depender de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno.

Para la evaluación de la susceptibilidad del ámbito de estudio para deslizamientos, en el centro poblado de Nunupata se consideraron los siguientes factores desencadenantes y condicionantes:


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



Tabla N° 17. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes
Precipitación Máxima en 24H	- Factor de Seguridad Geotécnico - Geología - Geomorfología - Pendientes

Fuente: Equipo técnico

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad, es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

4.4.5. Análisis del factor desencadenante

La precipitación constituye uno de los principales factores desencadenantes de deslizamientos en zonas de ladera, debido a su influencia directa en el aumento de la presión intersticial, la reducción de la resistencia al corte de los suelos y la sobrecarga adicional que se genera en el talud. En particular, la precipitación máxima en 24 horas registrada en estaciones meteorológicas cercanas es un indicador crítico, dado que refleja eventos de lluvia intensa capaces de producir infiltración significativa en un corto periodo de tiempo, lo que a su vez puede conducir a condiciones de inestabilidad.

En el caso del centro poblado Nunupata, se emplea la información proveniente de la estación Chavín, al ser la estación más próxima y representativa de las condiciones climáticas de la zona. El valor de la precipitación máxima en 24 horas permite caracterizar escenarios de lluvias extremas que podrían actuar como disparadores del deslizamiento.

Este enfoque es consistente con estudios previos en geotecnia y gestión del riesgo de desastres, donde se reconoce que el umbral de lluvia diaria extrema es un parámetro determinante para modelar y evaluar la ocurrencia de movimientos en masa (Guzzetti et al., 2007; Crosta & Frattini, 2008). En zonas andinas del Perú, diversos eventos de deslizamientos se han vinculado a acumulaciones de precipitación en lapsos de 24 a 48 horas, lo que valida el uso de este indicador como variable desencadenante dentro del análisis de peligro.

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante correspondiente a la **Máxima Precipitación en 24 horas**, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:


 Marilú Mercedes Benavides Carranza
 Ingeniera Geógrafa
 Reg. CIP N° 173752
 R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



a) **Parámetro: Máxima Precipitación en 24h**

Tabla N° 18. Matriz de comparación de pares del parámetro Máxima PP en 24h

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24H - ESTACIÓN CHAVÍN	Extremadamente lluvioso, RR>20.6 mm (RR/día>99p)	Muy lluvioso, 13,7 mm<RR≤20,6 mm (95p<RR/día≤99p)	Lluvioso, 10,6 mm<RR≤13,7 mm (90p<RR/día≤95p)	Moderadamente lluvioso 6,8 mm<RR≤10,6 mm (75p<RR/día≤90p)	Escasamente lluvioso, RR<6.8mm (RR/día<75p)
Extremadamente lluvioso, RR>20.6 mm (RR/día>99p)	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Muy lluvioso, 13,7 mm<RR≤20,6 mm (95p<RR/día≤99p)	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Lluvioso, 10,6 mm<RR≤13,7 mm (90p<RR/día≤95p)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Moderadamente lluvioso 6,8 mm<RR≤10,6 mm (75p<RR/día≤90p)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Escasamente lluvioso, RR<6.8mm (RR/día<75p)	0.11	0.14	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.14	3.98	6.83	11.50	22.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 19. Matriz de normalización del parámetro Máxima PP en 24h

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24H - ESTACIÓN CHAVÍN	Extremadamente lluvioso, RR>20.6 mm (RR/día>99p)	Muy lluvioso, 13,7 mm<RR≤20,6 mm (95p<RR/día≤99p)	Lluvioso, 10,6 mm<RR≤13,7 mm (90p<RR/día≤95p)	Moderadamente lluvioso 6,8 mm<RR≤10,6 mm (75p<RR/día≤90p)	Escasamente lluvioso, RR<6.8mm (RR/día<75p)	Vector Priorización
Extremadamente lluvioso, RR>20.6 mm (RR/día>99p)	0.466	0.503	0.439	0.435	0.409	0.450
Muy lluvioso, 13,7 mm<RR≤20,6 mm (95p<RR/día≤99p)	0.233	0.251	0.293	0.261	0.318	0.271
Lluvioso, 10,6 mm<RR≤13,7 mm (90p<RR/día≤95p)	0.155	0.126	0.146	0.174	0.136	0.148
Moderadamente lluvioso 6,8 mm<RR≤10,6 mm (75p<RR/día≤90p)	0.093	0.084	0.073	0.087	0.091	0.086
Escasamente lluvioso, RR<6.8mm (RR/día<75p)	0.052	0.036	0.049	0.043	0.045	0.045

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Máxima PP en 24h

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.006
RC	0.005

Fuente: Equipo técnico


Marilía Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRO/J

4.4.6. Análisis de los factores condicionantes – ponderación de parámetros

Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno en estudio, en este caso los deslizamientos.

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetros: Factores Condicionantes

Tabla N° 20. Matriz de comparación de pares de los Factores Condicionantes

PARÁMETROS FACTORES CONDICIONANTES	FACTOR DE SEGURIDAD GEOTÉCNICO (FS)	UNIDADES GEOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	PENDIENTES
FACTOR DE SEGURIDAD GEOTÉCNICO (FS)	1.00	2.00	4.00	7.00
UNIDADES GEOLÓGICAS	0.50	1.00	3.00	5.00
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.25	0.33	1.00	3.00
PENDIENTES	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.89	3.53	8.33	16.00
1/SUMA	0.53	0.28	0.12	0.06

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 21. Matriz de normalización del parámetro Factores Condicionantes

PARÁMETROS FACTORES CONDICIONANTES	FACTOR DE SEGURIDAD GEOTÉCNICO (FS)	UNIDADES GEOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	PENDIENTES	Vector Priorización
FACTOR DE SEGURIDAD GEOTÉCNICO (FS)	0.528	0.566	0.480	0.438	0.503
UNIDADES GEOLÓGICAS	0.264	0.283	0.360	0.313	0.305
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.132	0.094	0.120	0.188	0.133
PENDIENTES	0.075	0.057	0.040	0.063	0.059

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los factores condicionantes

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.020
RC	0.022

Fuente: Equipo técnico



b) Parámetro: Factor de Seguridad Geotécnico

El Factor de Seguridad (FS) es el indicador principal para evaluar si un talud es estable o inestable frente a deslizamientos. Se define como:

$$FS = \text{Esfuerzo cortante actuante} / \text{Resistencia al corte}$$

Resistencia al corte: depende de la cohesión, el ángulo de fricción interna y la presión efectiva.

Esfuerzo cortante actuante: proviene del peso propio del talud, la inclinación, sobrecargas externas y condiciones de saturación.

Para el presente análisis se han establecido los siguientes descriptores:

Tabla N° 22. Descriptores parámetro Factor de Seguridad Geotécnico

Descriptor	Descripción
FS < 1.0	Inestable, El talud está en falla; el deslizamiento es inminente o ya está ocurriendo.
1.0 ≤ FS < 1.3	Crítico – Marginal, Equilibrio muy precario; pequeños detonantes (lluvia, sismo, excavación) pueden generar deslizamiento.
1.3 ≤ FS < 1.5	Moderadamente estable, Talud relativamente estable, pero aún vulnerable a cambios en las condiciones (ej. saturación).
1.5 ≤ FS < 2.0	Estable, Talud seguro en condiciones estáticas; bajo peligro de deslizamiento.
FS ≥ 2.0	Muy estable, Margen de seguridad amplio; el peligro por deslizamiento es mínimo.

Fuente: Equipo técnico

Para la obtención de los pesos ponderados de los descriptores del parámetro Factor de Seguridad Geotécnica se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla N° 23. Matriz de comparación de pares del parámetro Factor de Seguridad

FACTOR DE SEGURIDAD GEOTÉCNICO (FS)	FS < 1.0 (Inestable)	1.0 ≤ FS < 1.3 (crítico - marginal)	1.3 ≤ FS < 1.5 (moderadamente estable)	1.5 ≤ FS < 2.0 (estable)	FS > 2.0 (Muy estable)
FS < 1.0 (Inestable)	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
1.0 ≤ FS < 1.3 (crítico - marginal)	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
1.3 ≤ FS < 1.5 (moderadamente estable)	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
1.5 ≤ FS < 2.0 (estable)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
FS > 2.0 (Muy estable)	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.08	4.00	7.75	11.50	21.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico



Tabla N° 24. Matriz de normalización del parámetro Factor de Seguridad

FACTOR DE SEGURIDAD GEOTÉCNICO (FS)	FS < 1.0 (Inestable)	1.0 ≤ FS < 1.3 (crítico - marginal)	1.3 ≤ FS < 1.5 (moderadamente estable)	1.5 ≤ FS < 2.0 (estable)	FS > 2.0 (Muy estable)	Vector Priorización
FS < 1.0 (Inestable)	0.482	0.500	0.516	0.435	0.381	0.463
1.0 ≤ FS < 1.3 (crítico - marginal)	0.241	0.250	0.258	0.261	0.286	0.259
1.3 ≤ FS < 1.5 (moderadamente estable)	0.120	0.125	0.129	0.174	0.190	0.148
1.5 ≤ FS < 2.0 (estable)	0.096	0.083	0.065	0.087	0.095	0.085
FS > 2.0 (Muy estable)	0.060	0.042	0.032	0.043	0.048	0.045

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Factor de Seguridad

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.011
RC	0.010

Fuente: Equipo técnico

c) Parámetro: Unidades Geológicas

Para la obtención de los pesos ponderados de los descriptores determinados para el parámetro Unidades Geológicas se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla N° 25. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Depósitos coluviales (Q-co)	Depósitos coluvio - deluviales (Q-cd)	Formación Carhuaz (Ki-ca)	Formación Santa (Ki-s)	Depósitos fluviales (Q-fl)
Depósitos coluviales (Q-co)	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Depósitos coluvio - deluviales (Q-cd)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Formación Carhuaz (Ki-ca)	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Formación Santa (Ki-s)	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Depósitos fluviales (Q-fl)	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.75	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico



Tabla N° 26. Matriz de normalización del parámetro Unidades Geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Depósitos coluviales (Q-co)	Depósitos coluvio - deluviales (Q-cd)	Formación Carhuaz (Ki-ca)	Formación Santa (Ki-s)	Depósitos fluviales (Q-fl)	Vector Priorización
Depósitos coluviales (Q-co)	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
Depósitos coluvio - deluviales (Q-cd)	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
Formación Carhuaz (Ki-ca)	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
Formación Santa (Ki-s)	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
Depósitos fluviales (Q-fl)	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Unidades Geológicas

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.016
RC	0.015

Fuente: Equipo técnico

d) Parámetro: Unidades Geomorfológicas

Para la obtención de los pesos ponderados de los descriptores determinados para el parámetro unidades geomorfológicas se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla N° 27. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Vertiente coluvial (V-c)	Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)	Piedemonte de detritos (P-dd)	Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)	Cauce de río
Vertiente coluvial (V-c)	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Piedemonte de detritos (P-dd)	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Cauce de río	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico


 Marilú Mercedes Benavides Carranza
 Ingeniera Geógrafa
 Reg. CIP N° 173752
 R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



Tabla N° 28. Matriz de normalización del parámetro Unidades Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Vertiente coluvial (V-c)	Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)	Piedemonte de detritos (P-dd)	Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)	Cauce de río	Vector Priorización
Vertiente coluvial (V-c)	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Piedemonte de detritos (P-dd)	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Cauce de río	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Unidades Geomorfológicas

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Equipo técnico

e) Parámetro: Pendientes

Para la obtención de los pesos ponderados de los descriptores determinados para el parámetro pendientes se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla N° 29. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendientes

PENDIENTES	> 45° (Pendientes escarpadas o acantilados)	25° - 45° (Pendientes fuertes a muy fuertes)	15° - 25° (Pendientes moderadas a fuertes)	5°-15° (Pendientes suaves a moderadas)	0°-5° (Llanuras o pendientes muy suaves)
> 45° (Pendientes escarpadas o acantilados)	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
25° - 45° (Pendientes fuertes a muy fuertes)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
15° - 25° (Pendientes moderadas a fuertes)	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
5°-15° (Pendientes suaves a moderadas)	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
0°-5° (Llanuras o pendientes muy suaves)	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.08	3.92	7.75	12.50	21.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico



Tabla N° 30. Matriz de normalización del parámetro Pendientes

PENDIENTES	> 45° (Pendientes escarpadas o acantilados)	25° - 45° (Pendientes fuertes a muy fuertes)	15° - 25° (Pendientes moderadas a fuertes)	5°-15° (Pendientes suaves a moderadas)	0°-5° (Llanuras o pendientes muy suaves)	Vector Priorización
> 45° (Pendientes escarpadas o acantilados)	0.482	0.511	0.516	0.400	0.381	0.458
25° - 45° (Pendientes fuertes a muy fuertes)	0.241	0.255	0.258	0.320	0.286	0.272
15° - 25° (Pendientes moderadas a fuertes)	0.120	0.128	0.129	0.160	0.190	0.146
5°-15° (Pendientes suaves a moderadas)	0.096	0.064	0.065	0.080	0.095	0.080
0°-5° (Llanuras o pendientes muy suaves)	0.060	0.043	0.032	0.040	0.048	0.045

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Pendientes

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.013
RC	0.012

Fuente: Equipo técnico

4.4.7. Niveles de Peligro

En la siguiente tabla, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Tabla N° 31. Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO DE PELIGRO
MUY ALTO	0.264 ≤ P ≤ 0.449
ALTO	0.150 ≤ P < 0.264
MEDIO	0.087 ≤ P < 0.150
BAJO	0.050 ≤ P < 0.087

Fuente: Equipo técnico

4.4.8. Estratificación del nivel de Peligro

En la siguiente tabla se muestra la matriz de estratificación de peligros obtenido:


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



Tabla N° 32. Matriz de Estratificación del Peligro

Nivel de Peligro	Descripción	Rangos
Peligro Muy Alto	Precipitación de 32.6 mm/día (extremadamente lluvioso), volumen de deslizamiento superior a los 100,000 m ³ , pendientes catalogadas como escarpadas (superior a los 45°), geología de depósitos coluviales, geomorfología de vertiente coluvial, talud con un factor de seguridad inferior a 1.0 (inestable).	$0.264 \leq P < 0.449$
Peligro Alto	Precipitación de 32.6 mm/día (extremadamente lluvioso), volumen de deslizamiento entre los 50,000 a 100,000 m ³ , pendientes catalogadas como fuertes a muy fuertes (25° a 45°), geología de depósitos coluviales y/o coluvio – deluviales, geomorfología de vertiente coluvial y/o vertiente con depósito de deslizamiento y/o piedemonte de detritos, talud con un factor de seguridad entre 1.0 y 1.3 (crítico – marginal).	$0.150 \leq P < 0.264$
Peligro Medio	Precipitación de 32.6 mm/día (extremadamente lluvioso), volumen de deslizamiento entre los 5,000 a 50,000 m ³ , pendientes catalogadas como moderadas a fuertes (15° a 25°), geología de depósitos coluvio – deluviales y/o formación Carhuaz y/o formación Santa, geomorfología de piedemonte de detritos y/o Montaña en roca sedimentaria, talud con un factor de seguridad entre 1.3 y 1.5 (estable).	$0.087 \leq P < 0.150$
Peligro Bajo	Precipitación de 32.6 mm/día (extremadamente lluvioso), volumen de deslizamiento inferior a los 5,000 m ³ , pendientes catalogadas como suaves a moderadas (inferiores a los 15°), geología de Formación Santa y/o depósitos fluviales, geomorfología de montaña estructural en roca sedimentaria y/o cauce de río, talud con un factor de seguridad entre superior al 1.5 (muy estable).	$0.050 \leq P < 0.087$

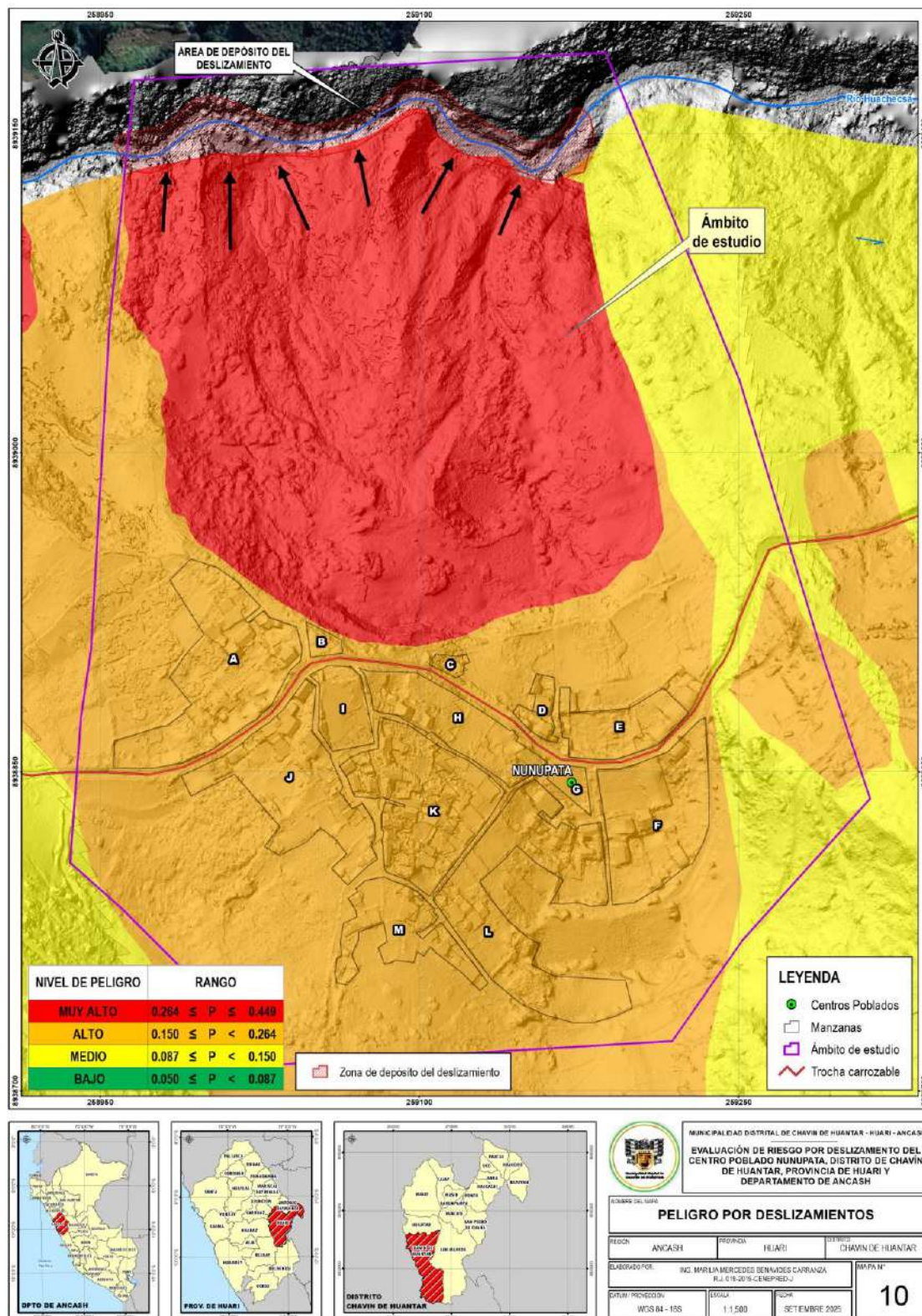
Fuente: Equipo técnico


 Marilia Mercedes Benavides Carranza
 Ingeniera Geógrafa
 Reg. CIP N° 173752
 R.J. N° 019-2019-CENEPREDI



4.4.9. Mapa de Peligro por deslizamientos

Mapa N° 10. Peligro por Deslizamientos



Fuente: Equipo técnico

Marilia Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.U.C. N° 019-2019-CENEPRED/J

4.5. Elementos Expuestos

Los elementos expuestos susceptibles a ser afectados identificados en el área de influencia del peligro por deslizamiento del Centro Poblado Nunupata es el siguiente:

Tabla N° 33. Elementos expuestos

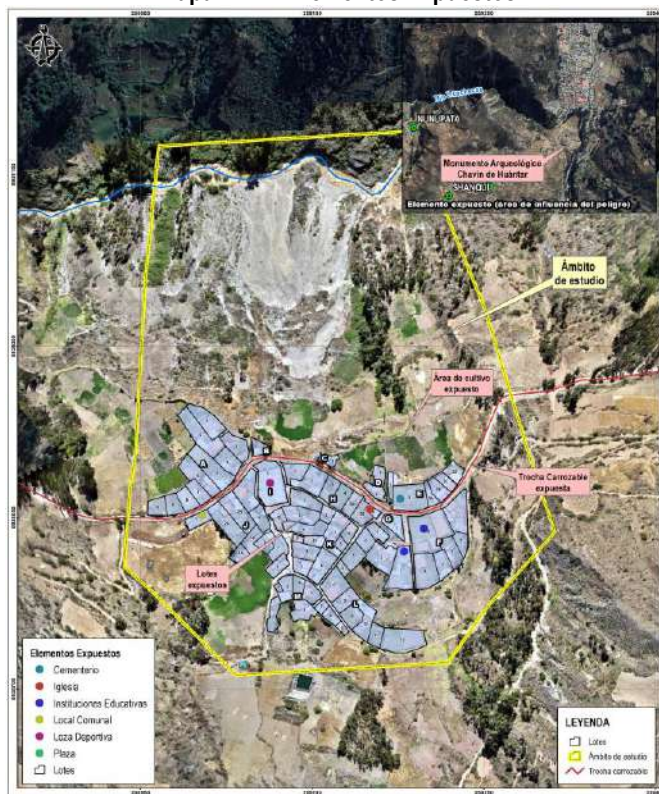
ELEMENTO EXPUESTO	CANTIDAD
LOTE	66
PARCELA	12
CEMENTERIO	1
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	2
PLAZA DE NUNUPATA	1
IGLESIA	1
LOZA DEPORTIVA	1
LOCAL COMUNAL	1
Total	85

Fuente: Equipo técnico

Del mismo modo se han identificado los siguientes elementos expuestos.

- 2.5 ha de cultivos de alfalfa y papa.
- Canal de riego y red eléctrica local.
- Tramo de la vía carrozable Chavín – Nunupata.
- Patrimonio cultural: Monumento Arqueológico Chavín de Huántar (área de influencia).

Mapa N° 11. Elementos Expuestos

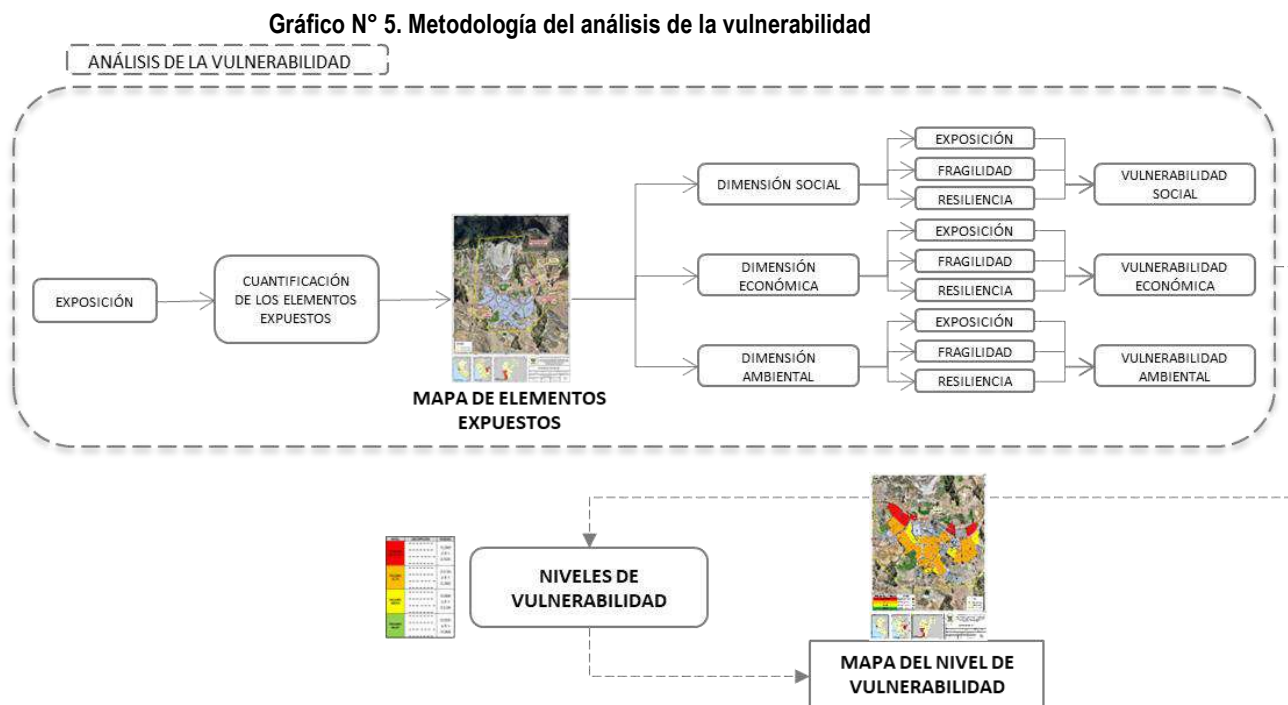


Fuente: Equipo técnico

5. CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

5.1. Metodología para el Análisis de la Vulnerabilidad

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utilizó la metodología mostrada en el siguiente gráfico:



Fuente: Equipo técnico

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el ámbito de estudio del centro poblado de Nunupata, se ha considerado realizar el análisis de la vulnerabilidad en las dimensiones social, económica y ambiental (de acuerdo al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales v2), utilizando los factores de la exposición, fragilidad y la resiliencia.

Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro, se genera por una relación no apropiada con el ambiente que se puede deber a procesos no planificados de ocupación del territorio.

Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, la fragilidad reside en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno.

Resiliencia, está referida a la capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, actividades económicas, para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse del impacto de un peligro o amenaza, así como, de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro.



5.2. Análisis de la Dimensión Social

La dimensión social está vinculado a variables como la concentración de personas, el grupo etario, capacitación de algún miembro de familia en temas de gestión del riesgo de desastres, actitud frente al riesgo, servicios básicos, tenencia de la propiedad, tipo de seguro, entre otros, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla N° 34. Parámetros de Dimensión Social por factor

EXPOSICIÓN SOCIAL		FRAGILIDAD SOCIAL		RESILIENCIA SOCIAL	
Parámetros	Peso	Parámetros	Peso	Parámetros	Peso
Concentración de personas por lote	1	Grupo etario	0.443	Tipo de Seguro	0.539
		Servicios básicos	0.387	Capacitación en temas de GRD	0.297
		Tenencia	0.170	Actitud frente al riesgo	0.164

Fuente: Equipo técnico

5.2.1. Exposición en la Dimensión Social – ponderación de los parámetros.

a) Parámetro: Concentración de personas por lote

Tabla N° 35. Matriz de de comparación de pares del parámetro Concentración de personas por lote

CONCENTRACIÓN DE PERSONAS POR LOTE	Mayor a 35 personas	Entre 25 a 35 personas	Entre 10 a 25 personas	Entre 5 a 10 personas	5 personas o menos
Mayor a 35 personas	1.00	3.00	4.00	7.00	8.00
Entre 25 a 35 personas	1/3	1.00	3.00	5.00	6.00
Entre 10 a 25 personas	1/4	1/3	1.00	3.00	5.00
Entre 5 a 10 personas	1/7	1/5	1/3	1.00	3.00
5 personas o menos	1/8	1/6	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.85	4.70	8.53	16.33	23.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 36. Matriz de normalización del parámetro Concentración de personas por lote

CONCENTRACIÓN DE PERSONAS POR LOTE	Mayor a 35 personas	Entre 25 a 35 personas	Entre 10 a 25 personas	Entre 5 a 10 personas	5 personas o menos	Vector Priorización
Mayor a 35 personas	0.540	0.638	0.469	0.429	0.348	0.485
Entre 25 a 35 personas	0.180	0.213	0.352	0.306	0.261	0.262
Entre 10 a 25 personas	0.135	0.071	0.117	0.184	0.217	0.145
Entre 5 a 10 personas	0.077	0.043	0.039	0.061	0.130	0.070
5 personas o menos	0.068	0.035	0.023	0.020	0.043	0.038

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Concentración de personas por lote

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Equipo técnico


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



5.2.2. Fragilidad en la Dimensión Social – ponderación de los parámetros.

a) Parámetro: Grupo Etario

Tabla N° 37. Matriz de de comparación de pares del parámetro Grupo etario

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y Mayores de 65 años	De 6 a 12 años	De 13 a 19 años	De 20 a 50 años	De 51 a 64 años
De 0 a 5 años y Mayores de 65 años	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
De 6 a 12 años	1/3	1.00	3.00	6.00	7.00
De 13 a 19 años	1/4	1/3	1.00	3.00	5.00
De 20 a 50 años	1/7	1/6	1/3	1.00	3.00
De 51 a 64 años	1/9	1/7	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.84	4.64	8.53	17.33	25.00
1/SUMA	0.54	0.22	0.12	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 38. Matriz de normalización del parámetro Grupo etario

GRUPO ETARIO	De 0 a 5 años y Mayores de 65 años	De 6 a 12 años	De 13 a 19 años	De 20 a 50 años	De 51 a 64 años	Vector Priorización
De 0 a 5 años y Mayores de 65 años	0.544	0.646	0.469	0.404	0.360	0.485
De 6 a 12 años	0.181	0.215	0.352	0.346	0.280	0.275
De 13 a 19 años	0.136	0.072	0.117	0.173	0.200	0.140
De 20 a 50 años	0.078	0.036	0.039	0.058	0.120	0.066
De 51 a 64 años	0.060	0.031	0.023	0.019	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Grupo Etario

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.061
RC	0.055

Fuente: Equipo técnico

b) Parámetro: Servicios básicos

Tabla N° 39. Matriz de de comparación de pares del parámetro Servicios Básicos

SERVICIOS BÁSICOS	No tiene	Provisional	Sólo Luz	Sólo Agua	Servicios básicos completos
No tiene	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Provisional	1/3	1.00	3.00	5.00	7.00
Sólo Luz	1/4	1/3	1.00	3.00	5.00
Sólo Agua	1/7	1/5	1/3	1.00	3.00
Servicios básicos completos	1/9	1/7	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.84	4.68	8.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico



Tabla N° 40. Matriz de de normalización de pares del parámetro Servicios Básicos

SERVICIOS BÁSICOS	No tiene	Provisional	Sólo Luz	Sólo Agua	Servicios básicos completos	Vector Priorización
No tiene	0.544	0.642	0.469	0.429	0.360	0.489
Provisional	0.181	0.214	0.352	0.306	0.280	0.267
Sólo Luz	0.136	0.071	0.117	0.184	0.200	0.142
Sólo Agua	0.078	0.043	0.039	0.061	0.120	0.068
Servicios básicos completos	0.060	0.031	0.023	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Servicios Básicos

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.056
RC	0.050

Fuente: Equipo técnico

c) Parámetro: Tenencia

Tabla N° 41. Matriz de de comparación de pares del parámetro Tenencia

TENENCIA	Posesionario	Alquilado	Hipotecado	Compra venta	Propietario con título
Posesionario	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Alquilado	1/3	1.00	3.00	5.00	7.00
Hipotecado	1/4	1/3	1.00	3.00	5.00
Compra venta	1/6	1/5	1/3	1.00	3.00
Propietario con título	1/8	1/7	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.88	4.68	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 42. Matriz de de normalización de pares del parámetro Tenencia

TENENCIA	Posesionario	Alquilado	Hipotecado	Compra venta	Propietario con título	Vector Priorización
Posesionario	0.533	0.642	0.469	0.391	0.333	0.474
Alquilado	0.178	0.214	0.352	0.326	0.292	0.272
Hipotecado	0.133	0.071	0.117	0.196	0.208	0.145
Compra venta	0.089	0.043	0.039	0.065	0.125	0.072
Propietario con título	0.067	0.031	0.023	0.022	0.042	0.037

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Tenencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.065
RC	0.058

Fuente: Equipo técnico



d) Parámetros de la Fragilidad Social

Tabla N° 43. Matriz de de comparación de pares de los parámetros de la Fragilidad Social

PARÁMETROS FRAGILIDAD SOCIAL	Grupo Etario	Servicios básicos	Tenencia
Grupo Etario	1.00	1.00	3.00
Servicios básicos	1.00	1.00	2.00
Tenencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.33	2.50	6.00
1/SUMA	0.43	0.40	0.17

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 44. Matriz de de normalización de pares de los parámetros de la Fragilidad Social

PARÁMETROS FRAGILIDAD SOCIAL	Grupo Etario	Servicios básicos	Tenencia	Vector Priorización
Grupo Etario	0.429	0.400	0.500	0.443
Servicios básicos	0.429	0.400	0.333	0.387
Tenencia	0.143	0.200	0.167	0.170

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los parámetros de la Fragilidad Social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Equipo técnico

5.2.3. Resiliencia en la Dimensión Social – ponderación de los parámetros.

a) Parámetros: Tipo de Seguro

Tabla N° 45. Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de Seguro

TIPO DE SEGURO	No tiene	SIS	Essalud	FFAA-PNP	Seguro Privado u Otro
No tiene	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
SIS	1/2	1.00	2.00	4.00	6.00
Essalud	1/4	1/2	1.00	2.00	4.00
FFAA-PNP	1/5	1/4	1/2	1.00	2.00
Seguro Privado u Otro	1/7	1/6	1/4	1/2	1.00
SUMA	2.09	3.92	7.75	12.50	20.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 46. Matriz de normalización del parámetro Tipo de Seguro

TIPO DE SEGURO	No tiene	SIS	Essalud	FFAA-PNP	Seguro Privado u Otro	Vector Priorización
No tiene	0.478	0.511	0.516	0.400	0.350	0.451
SIS	0.239	0.255	0.258	0.320	0.300	0.274
Essalud	0.119	0.128	0.129	0.160	0.200	0.147
FFAA-PNP	0.096	0.064	0.065	0.080	0.100	0.081
Seguro Privado u Otro	0.068	0.043	0.032	0.040	0.050	0.047

Fuente: Equipo técnico


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Tipo de Seguro

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Equipo técnico

b) Parámetro: Actitud frente al riesgo

Tabla N° 47. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Actitud fatalista	Actitud escasamente previsor	Actitud parcialmente previsor sin tomar medidas de preparación	Actitud parcialmente previsor tomando medidas de preparación	Actitud previsor
Actitud fatalista	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
Actitud escasamente previsor	1/2	1.00	2.00	4.00	6.00
Actitud parcialmente previsor sin tomar medidas de preparación	1/4	1/2	1.00	2.00	4.00
Actitud parcialmente previsor tomando medidas de preparación	1/5	1/4	1/2	1.00	2.00
Actitud previsor	1/8	1/6	1/4	1/2	1.00
SUMA	2.08	3.92	7.75	12.50	21.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 48. Matriz de normalización del parámetro Actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Actitud fatalista	Actitud escasamente previsor	Actitud parcialmente previsor sin tomar medidas de preparación	Actitud parcialmente previsor tomando medidas de preparación	Actitud previsor	Vector Priorización
Actitud fatalista	0.482	0.511	0.516	0.400	0.381	0.458
Actitud escasamente previsor	0.241	0.255	0.258	0.320	0.286	0.272
Actitud parcialmente previsor sin tomar medidas de preparación	0.120	0.128	0.129	0.160	0.190	0.146
Actitud parcialmente previsor tomando medidas de preparación	0.096	0.064	0.065	0.080	0.095	0.080
Actitud previsor	0.060	0.043	0.032	0.040	0.048	0.045

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Actitud frente al riesgo

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.013
RC	0.012

Fuente: Equipo técnico


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



c) Parámetro: Capacitación en temas de GRD

Tabla N° 49. Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en GRD

Capacitación en temas de GRD	No recibe capacitación	1 vez al año	2 veces al año	3 veces al año	Mayor a 4 veces al año
No recibe capacitación	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
1 vez al año	1/2	1.00	2.00	5.00	6.00
2 veces al año	1/4	1/2	1.00	2.00	4.00
3 veces al año	1/6	1/5	1/2	1.00	2.00
Mayor a 4 veces al año	1/7	1/6	1/4	1/2	1.00
SUMA	2.06	3.87	7.75	14.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 50. Matriz de normalización del parámetro Capacitación en GRD

Capacitación en temas de GRD	No recibe capacitación	1 vez al año	2 veces al año	3 veces al año	Mayor a 4 veces al año	Vector Priorización
No recibe capacitación	0.486	0.517	0.516	0.414	0.350	0.457
1 vez al año	0.243	0.259	0.258	0.345	0.300	0.281
2 veces al año	0.121	0.129	0.129	0.138	0.200	0.144
3 veces al año	0.081	0.052	0.065	0.069	0.100	0.073
Mayor a 4 veces al año	0.069	0.043	0.032	0.034	0.050	0.046

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Capacitación en GRD

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.020
RC	0.018

Fuente: Equipo técnico

d) Parámetros de la Resiliencia Social

Tabla N° 51. Matriz de de comparación de pares de los parámetros de la Resiliencia Social

PARÁMETROS RESILIENCIA SOCIAL	Tipo de Seguro	Capacitación en temas de GRD	Actitud frente al riesgo
Tipo de Seguro	1.00	2.00	3.00
Capacitación en temas de GRD	0.50	1.00	2.00
Actitud frente al riesgo	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Equipo técnico

Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



Tabla N° 52. Matriz de de normalización de pares de los parámetros de la Resiliencia Social

PARÁMETROS RESILIENCIA SOCIAL	Tipo de Seguro	Capacitación en temas de GRD	Actitud frente al riesgo	Vector Priorización
Tipo de Seguro	0.545	0.571	0.500	0.539
Capacitación en temas de GRD	0.273	0.286	0.333	0.297
Actitud frente al riesgo	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de la Resiliencia Social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Equipo técnico

5.3. Análisis de la Dimensión Económica

Está relacionada con la ausencia o poca disponibilidad de recursos económicos que tienen los miembros de una comunidad. Está determinada fundamentalmente, por el nivel de ingreso o la capacidad para satisfacer las necesidades básicas, la ocupación y la rama de actividad laboral que desempeña además de las características de las viviendas relacionadas al tipo de material predominante de construcción, estado de conservación, antigüedad y nro de pisos.

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros.

Tabla N° 53. Parámetros de Dimensión Económica por factor

EXPOSICIÓN ECONÓMICA		FRAGILIDAD ECONÓMICA		RESILIENCIA ECONÓMICA	
Parámetros	Peso	Parámetros	Peso	Parámetros	Peso
Ubicación del predio con respecto al nivel de peligro	1	Afectación de la vivienda	0.489	Situación laboral	0.539
		Material predominante de paredes	0.253	Ingreso promedio familiar	0.297
		Estado de conservación	0.147	Ocupación principal	0.164
		Antigüedad de construcción de la edificación	0.073		
		Elevación de la Edificación	0.038		

Fuente: Equipo técnico

5.3.1. Exposición en la Dimensión Económica – ponderación de parámetro.

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor exposición de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:



a) **Parámetro: Ubicación del predio con respecto al nivel de peligro**

Tabla N° 54. Matriz de comparación de pares del parámetro Ubicación del predio respecto al peligro

UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO AL NIVEL DE PELIGRO	Ubicado a menor de 50 metros	Ubicado entre 50 a 200 metros	Ubicado entre 200 a 500 metros	Ubicado entre 500 a 1000 metros	Ubicado a más de 1000 metros
Ubicado a menor de 50 metros	1.00	3.00	4.00	7.00	8.00
Ubicado entre 50 a 200 metros	1/3	1.00	3.00	5.00	7.00
Ubicado entre 200 a 500 metros	1/4	1/3	1.00	3.00	5.00
Ubicado entre 500 a 1000 metros	1/7	1/5	1/3	1.00	3.00
Ubicado a mas de 1000 metros	1/8	1/7	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.85	4.68	8.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 55. Matriz de normalización del parámetro Ubicación del predio respecto al peligro

UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO AL NIVEL DE PELIGRO	Ubicado a menor de 50 metros	Ubicado entre 50 a 200 metros	Ubicado entre 200 a 500 metros	Ubicado entre 500 a 1000 metros	Ubicado a mas de 1000 metros	Vector Priorización
Ubicado a menor de 50 metros	0.540	0.642	0.469	0.429	0.333	0.482
Ubicado entre 50 a 200 metros	0.180	0.214	0.352	0.306	0.292	0.269
Ubicado entre 200 a 500 metros	0.135	0.071	0.117	0.184	0.208	0.143
Ubicado entre 500 a 1000 metros	0.077	0.043	0.039	0.061	0.125	0.069
Ubicado a más de 1000 metros	0.068	0.031	0.023	0.020	0.042	0.037

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Ubicación del predio respecto al peligro

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.063
RC	0.057

Fuente: Equipo técnico



5.3.2. Fragilidad en la Dimensión Económica – ponderación de los parámetros.

a) Parámetro: Material predominante de paredes

Tabla N° 56. Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante de paredes

Material predominante de paredes	Drywall	Adobe o tapia	Madera	Ladrillo	Muro de concreto armado
Drywall	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Adobe o tapia	1/3	1.00	3.00	5.00	7.00
Madera	1/5	1/3	1.00	3.00	5.00
Ladrillo	1/7	1/5	1/3	1.00	3.00
Muro de concreto armado	1/8	1/7	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 57. Matriz de normalización del parámetro Material predominante de paredes

Material predominante de paredes	Drywall	Adobe o tapia	Madera	Ladrillo	Muro de concreto armado	Vector Priorización
Drywall	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
Adobe o tapia	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
Madera	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
Ladrillo	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
Muro de concreto armado	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Tipo de seguro

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.068
RC	0.061

Fuente: Equipo técnico

b) Parámetro: Elevación de la Edificación

Tabla N° 58. Matriz de comparación de pares del parámetro Elevación de la Edificación

ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Mayor de 3 pisos	3 pisos	2 pisos	1 Piso	Solo terreno
Mayor de 3 pisos	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
3 pisos	1/3	1.00	3.00	5.00	6.00
2 pisos	1/5	1/3	1.00	3.00	5.00
1 Piso	1/6	1/5	1/3	1.00	3.00
Solo terreno	1/8	1/6	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.83	4.70	9.53	15.33	23.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico



Tabla N° 59. Matriz de normalización de pares del parámetro Elevación de la Edificación

ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Mayor de 3 pisos	3 pisos	2 pisos	1 Piso	Solo terreno	Vector Priorización
Mayor de 3 pisos	0.548	0.638	0.524	0.391	0.348	0.490
3 pisos	0.183	0.213	0.315	0.326	0.261	0.259
2 pisos	0.110	0.071	0.105	0.196	0.217	0.140
1 Piso	0.091	0.043	0.035	0.065	0.130	0.073
Solo terreno	0.068	0.035	0.021	0.022	0.043	0.038

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Elevación de la Edificación

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.073
RC	0.066

Fuente: Equipo técnico

c) Parámetro: Estado de Conservación

Tabla N° 60. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
Malo	1/3	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	1/5	1/3	1.00	3.00	5.00
Bueno	1/6	1/5	1/3	1.00	3.00
Muy bueno	1/8	1/7	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.83	4.68	9.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 61. Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.548	0.642	0.524	0.391	0.333	0.488
Malo	0.183	0.214	0.315	0.326	0.292	0.266
Regular	0.110	0.071	0.105	0.196	0.208	0.138
Bueno	0.091	0.043	0.035	0.065	0.125	0.072
Muy bueno	0.068	0.031	0.021	0.022	0.042	0.037

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Estado de Conservación

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.070
RC	0.063

Fuente: Equipo técnico



d) **Parámetro: Afectación a la vivienda**

Tabla N° 62. Matriz de comparación de pares del parámetro Afectación a la vivienda

AFECTACIÓN A LA VIVIENDA	Proceso de colapso de la edificación	Agrietamiento	Asentamiento diferencial	Desplazamiento de juntas sísmicas	Fisura
Proceso de colapso de la edificación	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Agrietamiento	1/3	1.00	3.00	5.00	6.00
Asentamiento diferencial	1/5	1/3	1.00	3.00	5.00
Desplazamiento de juntas sísmicas	1/7	1/5	1/3	1.00	3.00
Fisura	1/9	1/6	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.79	4.70	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 63. Matriz de normalización de pares del parámetro Afectación a la vivienda

AFECTACIÓN A LA VIVIENDA	Proceso de colapso de la edificación	Agrietamiento	Asentamiento diferencial	Desplazamiento de juntas sísmicas	Fisura	Vector Priorización
Proceso de colapso de la edificación	0.560	0.638	0.524	0.429	0.375	0.505
Agrietamiento	0.187	0.213	0.315	0.306	0.250	0.254
Asentamiento diferencial	0.112	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
Desplazamiento de juntas sísmicas	0.080	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
Fisura	0.062	0.035	0.021	0.020	0.042	0.036

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Afectación a la vivienda

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.064
RC	0.057

Fuente: Equipo técnico

e) **Parámetro: Antigüedad de la construcción**

Tabla N° 64. Matriz de comparación de pares del parámetro Antigüedad de la construcción

ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Mayor de 40 años	De 30-40 años	De 15-29 años	De 4-14 años	Menor de 4 años
Mayor de 40 años	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
De 30-40 años	1/3	1.00	3.00	5.00	7.00
De 15-29 años	1/5	1/3	1.00	4.00	5.00
De 4-14 años	1/6	1/5	1/4	1.00	3.00
Menor de 4 años	1/8	1/7	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.83	4.68	9.45	16.33	24.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.11	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



Tabla N° 65. Matriz de normalización de pares del parámetro Antigüedad de la construcción

ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Mayor de 40 años	De 30-40 años	De 15-29 años	De 4-14 años	Menor de 4 años	Vector Priorización
Mayor de 40 años	0.548	0.642	0.529	0.367	0.333	0.484
De 30-40 años	0.183	0.214	0.317	0.306	0.292	0.262
De 15-29 años	0.110	0.071	0.106	0.245	0.208	0.148
De 4-14 años	0.091	0.043	0.026	0.061	0.125	0.069
Menor de 4 años	0.068	0.031	0.021	0.020	0.042	0.036

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Antigüedad de la construcción

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.087
RC	0.078

Fuente: Equipo técnico

f) Parámetros de la Fragilidad Económica

Tabla N° 66. Matriz de comparación de pares de los parámetros de la fragilidad económica

PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA	Afectación de la vivienda	Material predominante de paredes	Estado de conservación	Antigüedad de construcción de la edificación	Elevación de la Edificación
Afectación de la vivienda	1.00	3.00	4.00	7.00	8.00
Material predominante de paredes	1/3	1.00	3.00	4.00	6.00
Estado de conservación	1/4	1/3	1.00	3.00	5.00
Antigüedad de construcción de la edificación	1/7	1/4	1/3	1.00	3.00
Elevación de la Edificación	1/8	1/6	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.85	4.75	8.53	15.33	23.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 67. Matriz de normalización de pares de los parámetros de la fragilidad económica

PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA	Afectación de la vivienda	Material predominante de paredes	Estado de conservación	Antigüedad de construcción de la edificación	Elevación de la Edificación	Vector Priorización
Afectación de la vivienda	0.540	0.632	0.469	0.457	0.348	0.489
Material predominante de paredes	0.180	0.211	0.352	0.261	0.261	0.253
Estado de conservación	0.135	0.070	0.117	0.196	0.217	0.147
Antigüedad de construcción de la edificación	0.077	0.053	0.039	0.065	0.130	0.073
Elevación de la Edificación	0.068	0.035	0.023	0.022	0.043	0.038

Fuente: Equipo técnico



Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de la fragilidad económica

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.062
RC	0.056

Fuente: Equipo técnico

5.3.3. Resiliencia en la Dimensión Económica – ponderación del parámetro.

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Ingreso promedio familiar

Tabla N° 68. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso Promedio Familiar

Ingreso promedio familiar	Menos del mínimo vital (< s/. 1025)	de S/1025 a S/1200	de S/1201 a S/1500	de S/1501 a S/1800	Mayor a a S/1800
Menos del mínimo vital (< s/. 1025)	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
de S/1025 a S/1200	1/2	1.00	2.00	4.00	6.00
de S/1201 a S/1500	1/4	1/2	1.00	2.00	4.00
de S/1501 a S/1800	1/5	1/4	1/2	1.00	2.00
Mayor a a S/1800	1/7	1/6	1/4	1/2	1.00
SUMA	2.09	3.92	7.75	12.50	20.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.13	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 69. Matriz de normalización del parámetro Ingreso Promedio Familiar

Ingreso promedio familiar	Menos del mínimo vital (< s/. 1025)	de S/1025 a S/1200	de S/1201 a S/1500	de S/1501 a S/1800	Mayor a a S/1800	Vector Priorización
Menos del mínimo vital (< s/. 1025)	0.478	0.511	0.516	0.400	0.350	0.451
de S/1025 a S/1200	0.239	0.255	0.258	0.320	0.300	0.274
de S/1201 a S/1500	0.119	0.128	0.129	0.160	0.200	0.147
de S/1501 a S/1800	0.096	0.064	0.065	0.080	0.100	0.081
Mayor a a S/1800	0.068	0.043	0.032	0.040	0.050	0.047

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Ingreso Promedio Familiar

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Equipo técnico



b) Parámetro: Ocupación Principal del Jefe del Hogar

Tabla N° 70. Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación Principal del Jefe del Hogar

Ocupación principal (Jefe del Hogar)	Jubilado	Obrero	Empleado	Trabajador independiente	Comerciante
Jubilado	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Obrero	1/2	1.00	3.00	5.00	6.00
Empleado	1/4	1/3	1.00	3.00	4.00
Trabajador independiente	1/6	1/5	1/3	1.00	2.00
Comerciante	1/8	1/6	1/4	1/2	1.00
SUMA	2.04	3.70	8.58	15.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.06	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 71. Matriz de normalización de pares del parámetro Ocupación Principal del Jefe del Hogar

Ocupación principal (Jefe del Hogar)	Jubilado	Obrero	Empleado	Trabajador independiente	Comerciante	Vector Priorización
Jubilado	0.490	0.541	0.466	0.387	0.381	0.453
Obrero	0.245	0.270	0.350	0.323	0.286	0.295
Empleado	0.122	0.090	0.117	0.194	0.190	0.143
Trabajador independiente	0.082	0.054	0.039	0.065	0.095	0.067
Comerciante	0.061	0.045	0.029	0.032	0.048	0.043

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Ocupación Principal

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.030
RC	0.027

Fuente: Equipo técnico

c) Parámetro: Situación laboral del Jefe del Hogar

Tabla N° 72. Matriz de comparación de pares del parámetro Situación laboral del Jefe del Hogar

Situación Laboral	Sin empleo	Empleo temporal	Mas de un empleo temporal	Empleo a medio tiempo	Empleo fijo
Sin empleo	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Empleo temporal	1/2	1.00	3.00	5.00	7.00
Mas de un empleo temporal	1/4	1/3	1.00	3.00	4.00
Empleo a medio tiempo	1/6	1/5	1/3	1.00	2.00
Empleo fijo	1/9	1/7	1/4	1/2	1.00
SUMA	2.03	3.68	8.58	15.50	23.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



Tabla N° 73. Matriz de normalización de pares del parámetro Situación laboral del Jefe del Hogar

Situación Laboral	Sin empleo	Empleo temporal	Mas de un empleo temporal	Empleo a medio tiempo	Empleo fijo	Vector Priorización
Sin empleo	0.493	0.544	0.466	0.387	0.391	0.456
Empleo temporal	0.247	0.272	0.350	0.323	0.304	0.299
Mas de un empleo temporal	0.123	0.091	0.117	0.194	0.174	0.140
Empleo a medio tiempo	0.082	0.054	0.039	0.065	0.087	0.065
Empleo fijo	0.055	0.039	0.029	0.032	0.043	0.040

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Situación laboral del Jefe del Hogar

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.025
RC	0.022

Fuente: Equipo técnico

d) Parámetros de la Resiliencia Económica

Tabla N° 74. Matriz de comparación de pares de los parámetros de la Resiliencia Económica

PARÁMETROS RESILIENCIA ECONÓMICA	Situación laboral	Ingreso promedio familiar	Ocupación principal
Situación laboral	1.00	2.00	3.00
Ingreso promedio familiar	0.50	1.00	2.00
Ocupación principal	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 75. Matriz de normalización de pares de los parámetros de la Resiliencia Económica

PARÁMETROS RESILIENCIA ECONÓMICA	Situación laboral	Ingreso promedio familiar	Ocupación principal	Vector Priorización
Situación laboral	0.545	0.571	0.500	0.539
Ingreso promedio familiar	0.273	0.286	0.333	0.297
Ocupación principal	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Situación laboral del Jefe del Hogar

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Equipo técnico


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



5.4. Análisis de la Dimensión Ambiental

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros.

Tabla N° 76. Parámetros de Dimensión Ambiental por factor

EXPOSICIÓN AMBIENTAL		FRAGILIDAD AMBIENTAL		RESILIENCIA AMBIENTAL	
Parámetro	Peso	Parámetro	Peso	Parámetro	Peso
Cercanía a fuentes de contaminación	1	Conocimiento e interés en conservación ambiental	1	Capacitación en temas relacionados a la conservación ambiental	1

Fuente: Equipo técnico

5.4.1. Exposición en la Dimensión Ambiental – ponderación de parámetro.

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor exposición de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Cercanía a fuentes de contaminación

Tabla N° 77. Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía a fuentes de contaminación

CERCANÍA A FUENTES DE CONTAMINACIÓN	Muy cercana 0 km – 0.1 km	Cercana 0.1 km – 1 km	Medianamente cerca 1 – 5 km	Alejada 5 – 10 km	Muy alejada >10 km
Muy cercana 0 km – 0.1 km	1.00	3.00	4.00	6.00	9.00
Cercana 0.1 km – 1 km	1/3	1.00	3.00	4.00	8.00
Medianamente cerca 1 – 5 km	1/4	1/3	1.00	3.00	5.00
Alejada 5 – 10 km	1/6	1/4	1/3	1.00	3.00
Muy alejada >10 km	1/9	1/8	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.86	4.71	8.53	14.33	26.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 78. Matriz de normalización del parámetro Cercanía a fuentes de contaminación

CERCANÍA A FUENTES DE CONTAMINACIÓN	Muy cercana 0 km – 0.1 km	Cercana 0.1 km – 1 km	Medianamente cerca 1 – 5 km	Alejada 5 – 10 km	Muy alejada >10 km	Vector Priorización
Muy cercana 0 km – 0.1 km	0.537	0.637	0.469	0.419	0.346	0.482
Cercana 0.1 km – 1 km	0.179	0.212	0.352	0.279	0.308	0.266
Medianamente cerca 1 – 5 km	0.134	0.071	0.117	0.209	0.192	0.145
Alejada 5 – 10 km	0.090	0.053	0.039	0.070	0.115	0.073
Muy alejada >10 km	0.060	0.027	0.023	0.023	0.038	0.034

Fuente: Equipo técnico


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Cercanía a fuentes de contaminación

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.054
RC	0.049

Fuente: Equipo técnico

5.4.2. Fragilidad en la Dimensión Ambiental – ponderación de los parámetros.

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Conocimiento e interés en conservación ambiental

Tabla N° 79. Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento e interés en conservación ambiental

CONOCIMIENTO E INTERÉS EN CONSERVACIÓN AMBIENTAL	No le interesa	No tiene	Escaso conocimiento	Conoce , aplica parcialmente	Conoce , aplica
No le interesa	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
No tiene	1/3	1.00	3.00	4.00	6.00
Escaso conocimiento	1/4	1/3	1.00	3.00	5.00
Conoce, aplica parcialmente	1/6	1/4	1/3	1.00	3.00
Conoce, aplica	1/8	1/6	1/5	1/3	1.00
SUMA	1.88	4.75	8.53	14.33	23.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 80. Matriz de normalización del parámetro Conocimiento e interés en conservación ambiental

CONOCIMIENTO E INTERÉS EN CONSERVACIÓN AMBIENTAL	No le interesa	No tiene	Escaso conocimiento	Conoce , aplica parcialmente	Conoce , aplica	Vector Priorización
No le interesa	0.533	0.632	0.469	0.419	0.348	0.480
No tiene	0.178	0.211	0.352	0.279	0.261	0.256
Escaso conocimiento	0.133	0.070	0.117	0.209	0.217	0.149
Conoce, aplica parcialmente	0.089	0.053	0.039	0.070	0.130	0.076
Conoce, aplica	0.067	0.035	0.023	0.023	0.043	0.038

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Conocimiento e interés en conservación ambiental

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.063
RC	0.057

Fuente: Equipo técnico

5.4.3. Resiliencia en la Dimensión Ambiental – ponderación del parámetro.

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Capacitación en temas relacionados a la conservación ambiental

Tabla N° 81. Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en temas relacionados a la conservación ambiental

CAPACITACIÓN EN TEMAS RELACIONADOS A LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL	Nunca se ha capacitado	Alguna vez se capacitó	Se capacita al menos una vez al año	Se capacita regularmente	Se capacita frecuentemente
Nunca se ha capacitado	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Alguna vez se capacitó	1/2	1.00	2.00	4.00	6.00
Se capacita al menos una vez al año	1/4	1/2	1.00	2.00	5.00
Se capacita regularmente	1/6	1/4	1/2	1.00	2.00
Se capacita frecuentemente	1/8	1/6	1/5	1/2	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.70	13.50	22.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 82. Matriz de normalización del parámetro Capacitación en temas relacionados a la conservación ambiental

CAPACITACIÓN EN TEMAS RELACIONADOS A LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL	Nunca se ha capacitado	Alguna vez se capacitó	Se capacita al menos una vez al año	Se capacita regularmente	Se capacita frecuentemente	Vector Priorización
Nunca se ha capacitado	0.490	0.511	0.519	0.444	0.364	0.466
Alguna vez se capacitó	0.245	0.255	0.260	0.296	0.273	0.266
Se capacita al menos una vez al año	0.122	0.128	0.130	0.148	0.227	0.151
Se capacita regularmente	0.082	0.064	0.065	0.074	0.091	0.075
Se capacita frecuentemente	0.061	0.043	0.026	0.037	0.045	0.042

Fuente: Equipo técnico

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro Capacitación en temas relacionados a la conservación ambiental

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.018
RC	0.016

Fuente: Equipo técnico

5.5. Nivel de Vulnerabilidad

En la siguiente tabla, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Tabla N° 83. Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO			
MUY ALTA	0.267	≤	V	≤ 0.480
ALTA	0.144	≤	V	< 0.267
MEDIA	0.071	≤	V	< 0.144
BAJA	0.038	≤	V	< 0.071

Fuente: Equipo técnico



5.6. Estratificación de la Vulnerabilidad

En la siguiente tabla se muestra la matriz de estratificación de vulnerabilidad obtenido:

Tabla N° 84. Estratificación de la Vulnerabilidad

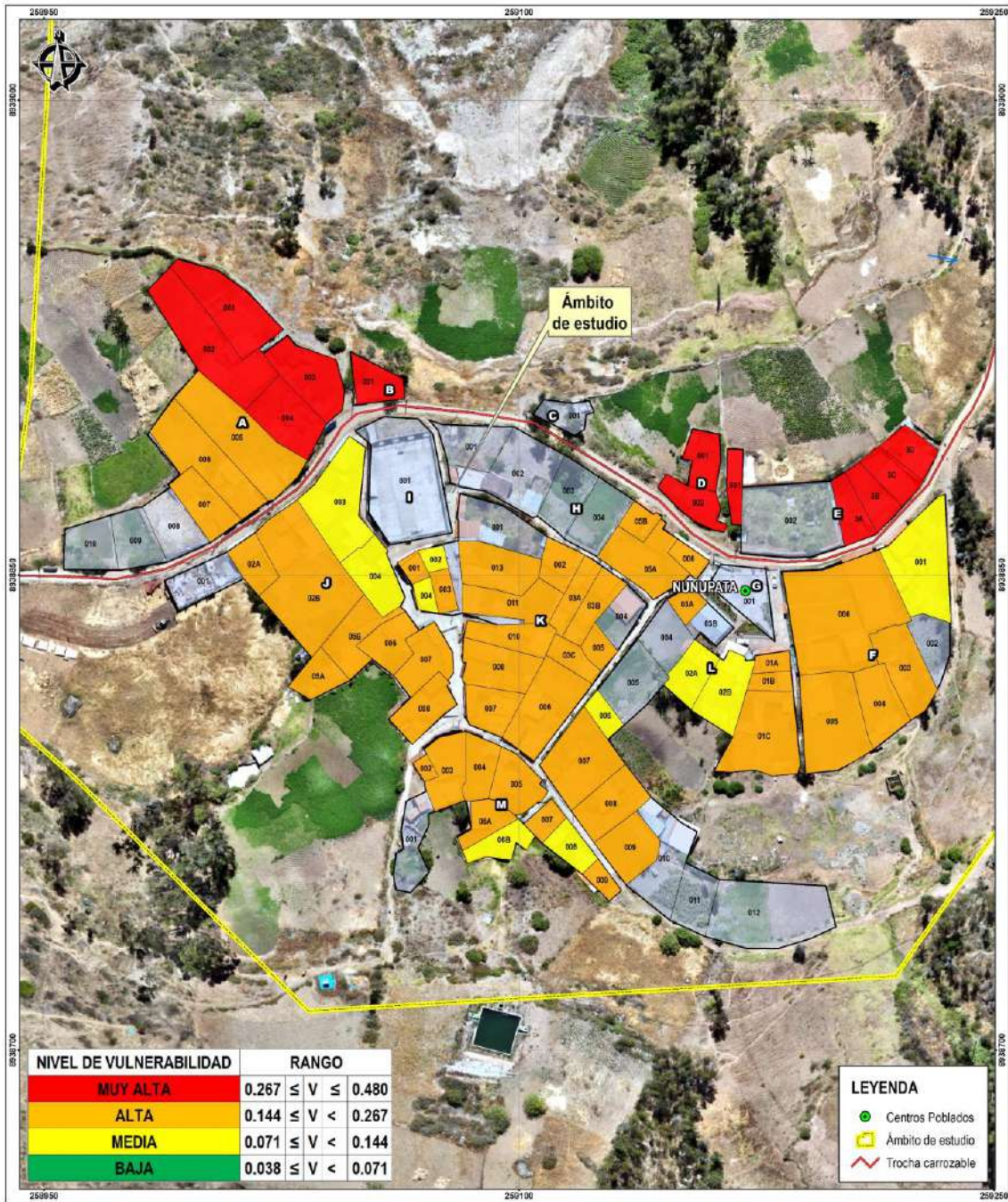
Nivel De Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
Muy Alta	Viviendas con población mayor a 35 personas, la población predominante está en el rango de 0 a 5 años y mayor a 65 años, predominantemente no cuentan con servicios básicos, predominantemente son poseedores de los lotes, no cuentan con seguro de salud. La población no recibe capacitaciones en temática GRD, población con una actitud fatalista frente al riesgo. El predio se ubica a menos de 50 metros del área de peligro ante deslizamientos. Las viviendas tienen como material predominante de paredes al drywall con muy mal estado de conservación y más de 40 años de antigüedad con proceso de colapso de edificación. El ingreso promedio familiar es inferior al mínimo vital y situación laboral del jefe del hogar como desempleado y/o jubilado. Predios ubicados muy cercano a fuentes de contaminación (0 a 0.1 km), población sin interés en conservación ambiental ni nunca se ha capacitado.	$0.267 \leq V < 0.480$
Alta	Viviendas que tienen entre 25 a 35 personas, la población predominante está en el rango de 6 a 12 años, predominantemente no cuentan con servicios básicos o los tienen de manera provisional, predominantemente son viviendas alquiladas, cuenta con SIS o ESSALUD. La población recibe por lo menos una capacitación al año en temas relacionados a GRD, población con una actitud escasamente previsoras frente al riesgo. El predio se ubica entre 50 metros a 200 metros del área de peligro ante deslizamientos. Las viviendas tienen como material predominante de paredes al adobe y/o tapia con mal estado de conservación y entre 30 a 40 años de antigüedad con agrietamiento de la edificación. El ingreso promedio familiar está en el rango de S/1025 a S/1200 con jefe del hogar con empleo temporal como obrero predominantemente. Predios ubicados cercano a fuentes de contaminación (0.1 a 1 km), población sin conocimiento, pero con interés en conservación ambiental y con al menos una capacitación en temas relacionados.	$0.144 \leq V < 0.267$
Media	Viviendas que tienen entre 10 a 25 personas, la población predominante está en el rango de 13 a 19 años, predominantemente no cuentan con servicios completos, solo cuentan con agua, o luz o desagüe, predominantemente son viviendas hipotecadas o en proceso de compra venta, cuentan con ESSALUD O FFAA-PNP. La población recibe por lo menos dos capacitaciones al año en temas relacionados a GRD, población con una actitud parcialmente previsoras sin tomar medidas de preparación. El predio se ubica entre 200 metros a 500 metros del área de peligro ante deslizamientos. Las viviendas tienen como material predominante de paredes al adobe y/o tapia y/o madera con regular estado de conservación y entre 15 a 29 años de antigüedad con asentamiento diferencial. El ingreso promedio familiar está en el rango de S/1201 a S/1500 con jefe del hogar con mas de un empleo temporal. Predios ubicados medianamente cerca a fuentes de contaminación (1 a 5 km), población con escaso conocimiento, pero con interés en conservación ambiental y con al menos una capacitación al año en temas relacionados.	$0.071 \leq V < 0.144$
Vulnerabilidad Baja	Viviendas que tienen menos de 10 personas, la población predominante está en el rango de 20 a 50 años y de 51 a 64 años, cuentan con todos los servicios básicos, son viviendas que ya cuentan con título de propiedad, cuentan con título privado u otro. La población recibe 3 o más capacitaciones al año en temática GRD, población con una actitud previsoras que si toma medidas de preparación. El predio se ubica a mas de 500 metros del área de peligro por deslizamiento. Las viviendas tienen como material predominante al ladrillo o concreto armado con buen estado de conservación y menos de 15 años de antigüedad y con casi nula afectación a la vivienda. El ingreso promedio familiar está por encima de los S/1501 y el jefe del hogar tiene condición estable laboralmente. Predios ubicados alejados a fuentes de contaminación (más de 5 km), población con conocimiento e interés en conservación ambiental y con capacitaciones regulares.	$0.038 \leq V < 0.071$

Fuente: Equipo técnico



5.7. Mapa de Vulnerabilidad

Mapa N° 12. Mapa de Vulnerabilidad



Fuente: Equipo técnico

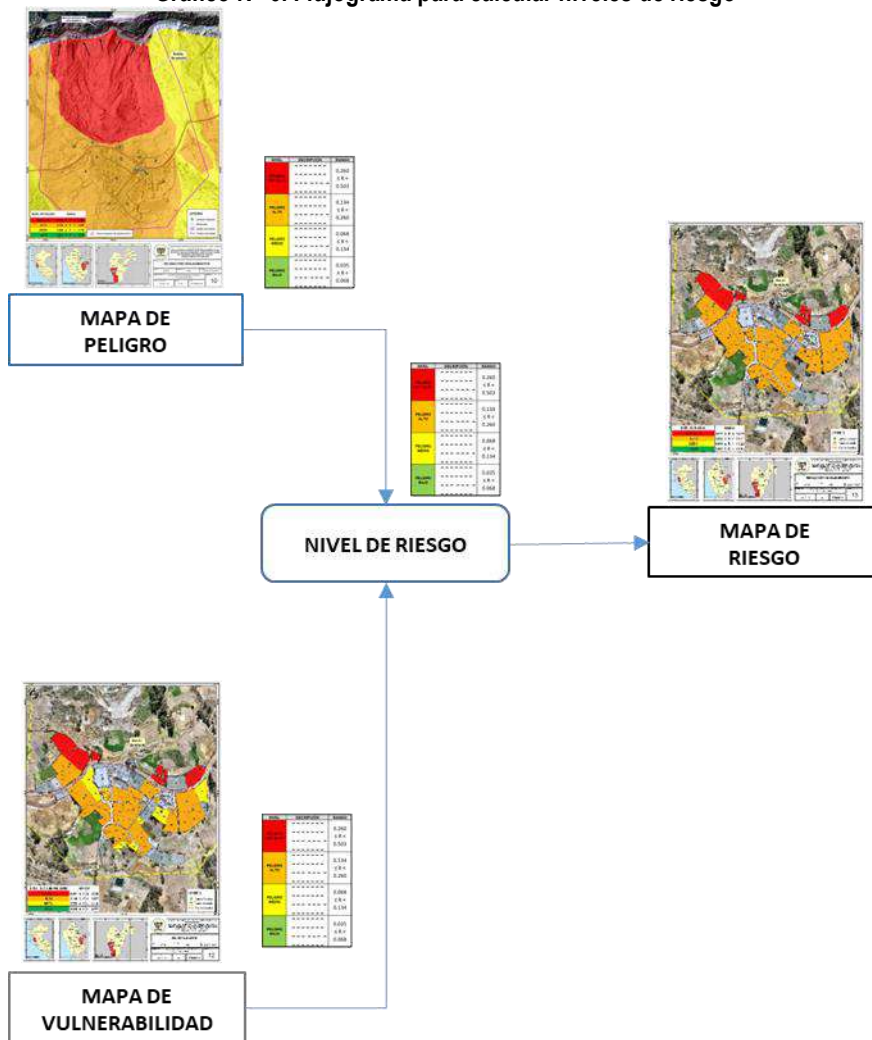
Marilía Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.L. N° 019-2019-CENEPRED/J

6. CAPÍTULO VI: CÁLCULO DEL RIESGO

6.1. Metodología para la determinación de los niveles de riesgo

Para determinar el cálculo del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico N° 6. Flujograma para calcular niveles de riesgo



Fuente: Equipo técnico

6.2. Determinación de los niveles de riesgo

6.2.1. Niveles de Riesgo

Los niveles de riesgo por deslizamientos en ámbito de estudio, se detallan a continuación:

Tabla N° 85. Niveles del Riesgo

NIVEL DE RIESGO	RANGO		
MUY ALTO	0.071	≤ R ≤	0.216
ALTO	0.022	≤ R <	0.071
MEDIO	0.006	≤ R <	0.022
BAJO	0.002	≤ R <	0.006

Fuente: Equipo técnico



6.3. Estratificación del Riesgo

Tabla N° 86. Estratificación del Riesgo

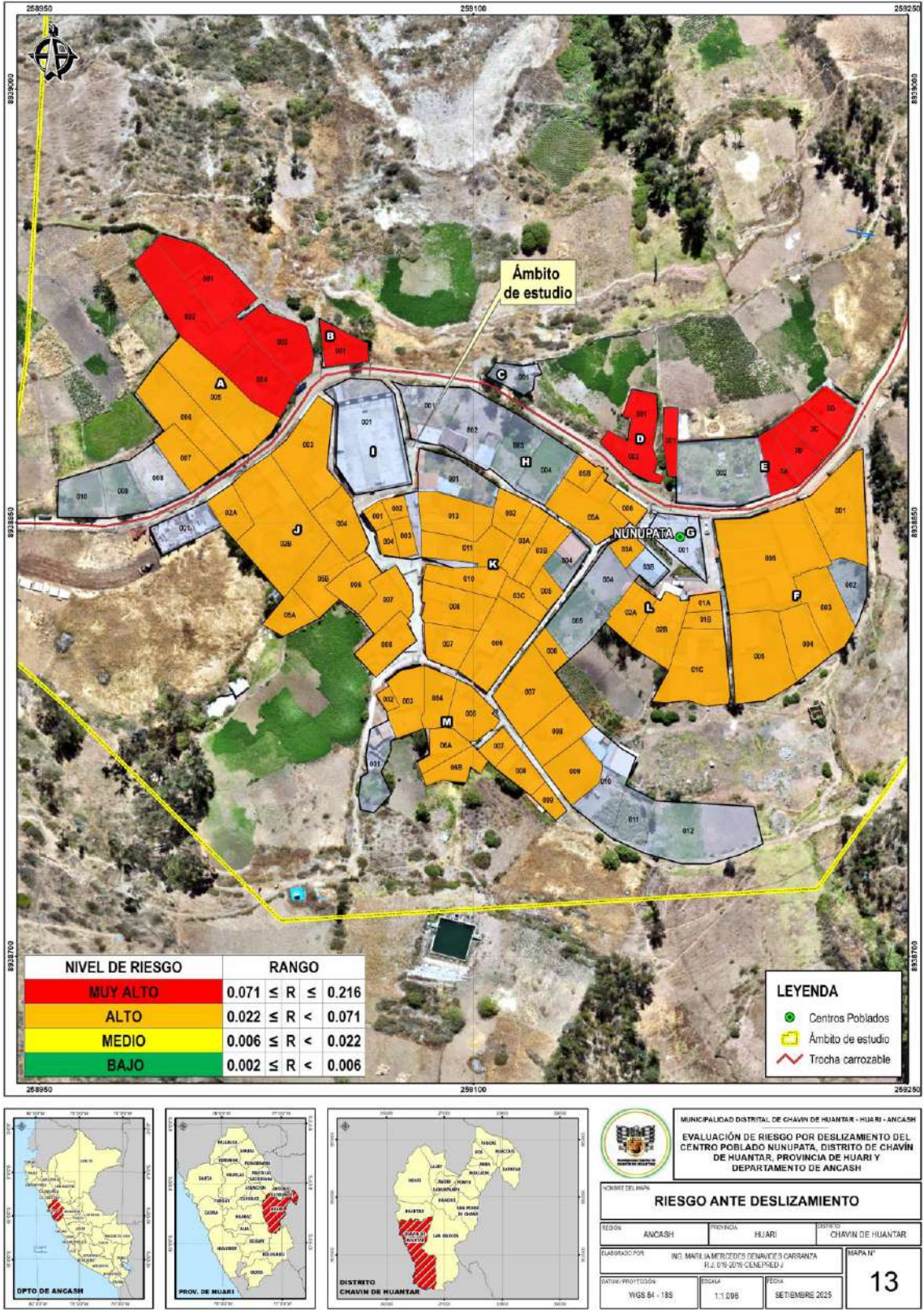
Nivel De Riesgo	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	Precipitación de 32.6 mm/día (extremadamente lluvioso), volumen de deslizamiento superior a los 100,000 m ³ , pendientes catalogadas como escarpadas (superior a los 45°), geología de depósitos coluviales, geomorfología de vertiente coluvial, talud con un factor de seguridad inferior a 1.0 (inestable). Viviendas con población mayor a 35 personas, la población predominante está en el rango de 0 a 5 años y mayor a 65 años, predominantemente no cuentan con servicios básicos, predominantemente son poseedores de los lotes, no cuentan con seguro de salud. La población no recibe capacitaciones en temática GRD, población con una actitud fatalista frente al riesgo. El predio se ubica a menos de 50 metros del área de peligro ante deslizamientos. Las viviendas tienen como material predominante de paredes al drywall con muy mal estado de conservación y más de 40 años de antigüedad con proceso de colapso de edificación. El ingreso promedio familiar es inferior al mínimo vital y situación laboral del jefe del hogar como desempleado y/o jubilado. Predios ubicados muy cercano a fuentes de contaminación (0 a 0.1 km), población sin interés en conservación ambiental ni nunca se ha capacitado.	$0.071 \leq R < 0.216$
Riesgo Alto	Precipitación de 32.6 mm/día (extremadamente lluvioso), volumen de deslizamiento entre los 50,000 a 100,000 m ³ , pendientes catalogadas como fuertes a muy fuertes (25° a 45°), geología de depósitos coluviales y/o coluvio – deluviales, geomorfología de vertiente coluvial y/o vertiente con depósito de deslizamiento y/o piedemonte de detritos, talud con un factor de seguridad entre 1.0 y 1.3 (crítico – marginal). Viviendas que tienen entre 25 a 35 personas, la población predominante está en el rango de 6 a 12 años, predominantemente no cuentan con servicio básicos o los tienen de manera provisional, predominantemente son viviendas alquiladas, cuenta con SIS o ESSALUD. La población recibe por lo menos una capacitación al año en temas relacionados a GRD, población con una actitud escasamente previsoras frente al riesgo. El predio se ubica entre 50 metros a 200 metros del área de peligro ante deslizamientos. Las viviendas tienen como material predominante de paredes al adobe y/o tapia con mal estado de conservación y entre 30 a 40 años de antigüedad con agrietamiento de la edificación. El ingreso promedio familiar está en el rango de S/1025 a S/1200 con jefe del hogar con empleo temporal como obrero predominantemente. Predios ubicados cercano a fuentes de contaminación (0.1 a 1 km), población sin conocimiento, pero con interés en conservación ambiental y con al menos una capacitación en temas relacionados.	$0.022 \leq R < 0.071$
Riesgo Medio	Precipitación de 32.6 mm/día (extremadamente lluvioso), volumen de deslizamiento entre los 5,000 a 50,000 m ³ , pendientes catalogadas como moderadas a fuertes (15° a 25°), geología de depósitos coluvio – deluviales y/o formación Carhuaz y/o formación Santa, geomorfología de piedemonte de detritos y/o Montaña en roca sedimentaria, talud con un factor de seguridad entre 1.3 y 1.5 (estable). Viviendas que tienen entre 10 a 25 personas, la población predominante está en el rango de 13 a 19 años, predominantemente no cuentan con servicios completos, solo cuentan con agua, o luz o desagüe, predominantemente son viviendas hipotecadas o en proceso de compra venta, cuentan con ESSALUD O FFAA-PNP. La población recibe por lo menos dos capacitaciones al año en temas relacionados a GRD, población con una actitud parcialmente previsoras sin tomar medidas de preparación. El predio se ubica entre 200 metros a 500 metros del área de peligro ante deslizamientos. Las viviendas tienen como material predominante de paredes al adobe y/o tapia y/o madera con regular estado de conservación y entre 15 a 29 años de antigüedad con asentamiento diferencial. El ingreso promedio familiar está en el rango de S/1201 a S/1500 con jefe del hogar con más de un empleo temporal. Predios ubicados medianamente cerca a fuentes de contaminación (1 a 5 km), población con escaso conocimiento, pero con interés en conservación ambiental y con al menos una capacitación al año en temas relacionados.	$0.006 \leq R < 0.022$
Riesgo Bajo	Precipitación de 32.6 mm/día (extremadamente lluvioso), volumen de deslizamiento inferior a los 5,000 m ³ , pendientes catalogadas como suaves a moderadas (inferiores a los 15°), geología de Formación Santa y/o depósitos fluviales, geomorfología de montaña estructural en roca sedimentaria y/o cauce de río, talud con un factor de seguridad entre superior al 1.5 (muy estable). Viviendas que tienen menos de 10 personas, la población predominante está en el rango de 20 a 50 años y de 51 a 64 años, cuentan con todos los servicios básicos, son viviendas que ya cuentan con título de propiedad, cuentan con título privado u otro. La población recibe 3 o más capacitaciones al año en temática GRD, población con una actitud previsoras que si toma medidas de preparación. El predio se ubica a más de 500 metros del área de peligro por deslizamiento. Las viviendas tienen como material predominante al ladrillo o concreto armado con buen estado de conservación y menos de 15 años de antigüedad y con casi nula afectación a la vivienda. El ingreso promedio familiar está por encima de los S/1501 y el jefe del hogar tiene condición estable laboralmente. Predios ubicados alejados a fuentes de contaminación (más de 5 km), población con conocimiento e interés en conservación ambiental y con capacitaciones regulares.	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: Equipo técnico



6.4. Mapa de Riesgo

Mapa N° 13. Mapa de Riesgo



Fuente: Equipo técnico

Marilia Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.L. N° 019-2019-CENEPRED/J



6.5. Cálculo de Posibles Pérdidas

6.5.1. Cálculo de daños probables

Para cuantificar las posibles pérdidas económicas por ocurrencia de peligros originados por fenómenos naturales (deslizamientos), es importante analizar la situación actual del Centro Poblado Nunupata en cuanto a las características físicas de los elementos expuestos susceptibles.

La cuantificación de daños y/o pérdidas debido al impacto de un peligro se manifiesta en el costo económico aproximado que implica la afectación de los elementos expuestos. Estos costos varían de acuerdo con el tipo de infraestructura y al grado de afectación, para lo cual hemos tomado como fuente la Resolución Ministerial N°411-2024-Vivienda. Se muestra a continuación las pérdidas económicas probables siendo referencial el costo aproximado por metro cuadrado de la vivienda que presenta las siguientes características físicas:

- Estructuras de bloque de concreto (muros de ladrillo techo concreto aligerado) de S/. 418.04 soles
- Estructura de concreto (muros de ladrillo, techo de calamina y/o eternit) es de S/. 386.13 soles
- Muros de adobe con techo de tejas o calamina es de S/. 363.29 soles

Tabla N° 87. Efectos probables

Edificación costo unitario por m² S/. 363.29 de viviendas	N° de Viviendas	N° de Pisos	Área de Edificación promedio estimada Área	Pérdidas Probables
Muros de adobe con techo de tejas / calaminas	66	1 Piso	90	S/ 2,157,942.60
Infraestructura Vial	Unidad	Cantidad	Costo Aprox. (S/)	Total
Trocha Carrozable	km	0.427	S/ 25,000.00	S/ 10,675.00
Institución Educativa	Unidad	Cantidad	Costo Aprox. (S/)	Total
Inicial No Escolarizado "Mi Jardincito"	m2	100	S/ 1,000.00	S/ 100,000.00
Primaria "86855"	m2	1000	S/ 1,500.00	S/ 1,500,000.00
Medio de Vida	Unidad	Cantidad	Costo Aprox. (S/)	Total
Cultivos de Alfalfa y papá	Ha	2.5	S/ 2,000.00	S/ 5,000.00
TOTAL DE DAÑOS PROBABLES				S/ 3,773,617.60

Elaboración: Equipo técnico

6.5.2. Cálculo de pérdidas probables

Tabla N° 88. Pérdidas probables

Pérdida Probable	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Probable
Módulos temporales de vivienda	Unidad	66	S/ 3,800.00	S/ 250,800.00
Costo de adquisición de camas plegables	Unidad	66	S/ 438.00	S/ 28,908.00
Bienes de Ayuda humanitaria	Unidad	66	S/ 650.00	S/ 42,900.00
TOTAL DE PÉRDIDAS PROBABLES				S/ 322,608.00

Elaboración: Equipo técnico

El siguiente cuadro resumen el valor total de daños y pérdidas probables:

Tabla N° 89. Costo de daños y pérdidas probables

Descripción	Costo estimado
Costo daños probables	S/ 3,773,617.60
Costo pérdidas probables	S/ 322,608.00
Total	S/ 4,096,225.60

De acuerdo al cuadro de cálculo posibles daños y pérdidas probables, el monto probable total asciende a **S/ 4,096,225.60**



7. CAPÍTULO VII: CONTROL DE RIESGOS

7.1. Aceptabilidad o Tolerancia del Riesgo

Las tablas siguientes, describen las consecuencias del impacto, la frecuencia de la ocurrencia del fenómeno natural, las medidas cualitativas de consecuencia y daño, la aceptabilidad y tolerancia del riesgo y las correspondientes matrices, indicando los niveles que ayudaran al control de riesgos.

a. Valoración de consecuencias

Tabla N° 90. Valoración de consecuencias

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Media	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Elaboración: Equipo técnico

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural como el deslizamiento en Nunupata pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el nivel 3 Alta.

b. Valoración de frecuencia

Tabla N° 91. Valoración de la frecuencia de ocurrencia

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Media	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Elaboración: Equipo técnico

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento del deslizamiento detonado por precipitaciones que se dan en cada temporada de lluvias hace que el evento tenga una probabilidad de frecuencia de ocurrencia muy alta, es decir, posee el nivel 4 – Muy Alta.

c. Nivel de consecuencia y daños

Tabla N° 92. Nivel de consecuencia y daños

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Elaboración: Equipo técnico

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel Muy Alta.

d. Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Tabla N° 93. Nivel de consecuencia y daños

Valor	Descriptor	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Elaboración: Equipo técnico

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por deslizamiento en el centro poblado Nunupata es de nivel 4 – Inadmisible, por lo que se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.

La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Tabla N° 94. Nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Elaboración: Equipo técnico

e. Prioridad de Intervención

Tabla N° 95. Prioridad de Intervención

Valor	Descriptor	Nivel de priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

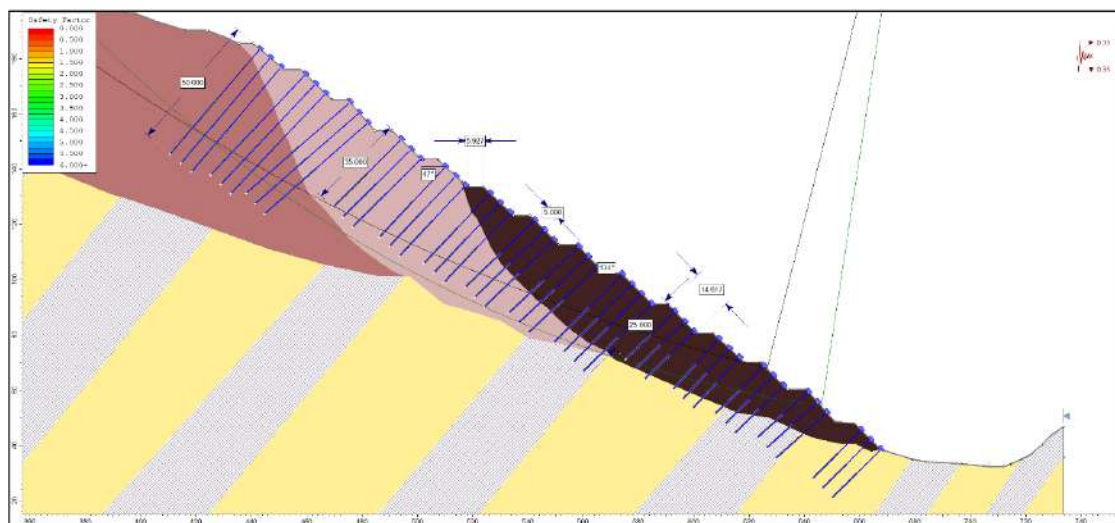
Elaboración: Equipo técnico

De la tabla anterior se obtiene que el nivel de priorización es de I, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.

7.2. Medidas para la Reducción y Prevención del Riesgo de Desastres

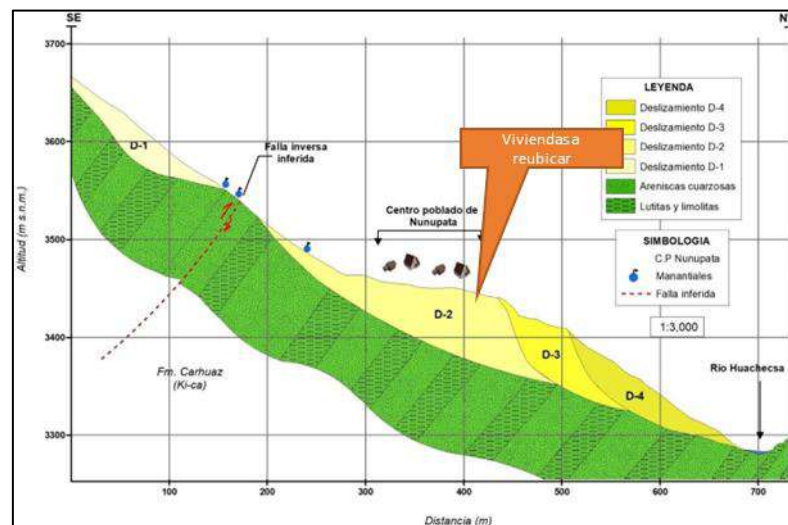
7.2.1. Medidas Estructurales

- Realizar un estudio de detalle que permita determinar las medidas estructurales a realizar, los que como recomienda INGEMMET deben contemplar la construcción de zanjas de coronación impermeabilizadas por en encima de la corona de deslizamiento D-2 de Nunupata (zona por encima del CP Nunupata) que permita captar las aguas de escorrentía que se formen en la ladera superior de los deslizamientos, derivándolas hacia quebradas próximas por medio de canales revestidos o drenes tipo “francés”. Así mismo, implementar sistemas subdrenaje, tipo espina de pez en la ladera sur que circunda el centro poblado el cual reducirá las presiones intersticiales.
- Se debe considerar que de acuerdo al INGEMMET el deslizamiento del material en el río Huachecsa generaría un represamiento que desencadenaría un desembalse violento del río que de acuerdo a los resultados de su modelamiento afectaría al pueblo de Chavín de Huántar y parte del Centro Arqueológico de Chavín de Huántar, por lo que toman las recomendaciones dadas por el INGEMMET las cuales fueron las siguientes:
 - a. Construir muros o diques en las áreas cercanas al centro arqueológico y el poblado de Chavín de Huántar para evitar que el flujo de detritos llegue a estas zonas. Estas estructuras deben diseñarse para resistir la fuerza del flujo (contemplando las máximas avenidas) y estar ubicadas estratégicamente para desviar el flujo hacia áreas seguras.
 - b. Crear canales o cauces que redirijan el flujo de detritos lejos del centro arqueológico y las calles de la población de Chavín. Estos canales deben ser lo suficientemente anchos y profundos para manejar el flujo sin desbordarse.
- Se debe considerar las recomendaciones dadas en el estudio geotécnico – nunupata (realizado por contrato N° 046-2025-MDCHH-CPA 01/GM de la Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar), que recomienda realizar un tratamiento integral al talud del deslizamiento activo, desde la parte baja hasta zona de mayor deformación, colocando anclajes activos post tensados (cables o pernos), acompañados de shotcrete de 280/km/cm2, malla electrosoldada de alambre N°16, vigas de apoyo en cada pie de talud y canales en la cabeza del mismo.



7.2.2. Medidas No Estructurales

- Implementar un sistema de monitoreo geotécnico con inclinómetros, piezómetros y estaciones de GPS para detectar movimientos del terreno y cambios en el nivel freático. Esto permitiría emitir alertas tempranas, lo que daría tiempo para evacuar.
- Sensibilizar a la población de Nunupata sobre los riesgos de vivir en la zona y cómo responder en caso de una emergencia. Realizar simulacros de evacuación.
- Reemplazar el cultivo de alfalfa en la zona, ya que esta al requerir mucha agua para su cultivo, tiende a producir la inestabilidad de los taludes (genera saturación de los terrenos). Este es considerado uno de los principales factores que está acelerando la reactivación del deslizamiento de Nunupata. (recomendación tomada del INGEMMET).
- Iniciar con la implementación de planes de forestación en las laderas que circunscriben, por el lado sur, al centro poblado de Nunupata, con plantaciones nativas, ya que las raíces de la vegetación ayudan a estabilizar el suelo y reducir la erosión, lo que disminuirá la cantidad de material que podría ser erosionado. Así mismo coadyuvara en la reducción de infiltración de agua pluvial sobre el terreno. (recomendación tomada del INGEMMET).
- Considerando la recomendación dada por el INGEMMET en la Opinión Técnica N018-2024-INGEMMET, dada las características del deslizamiento D3 del centro poblado Nunupata, se recomienda reubicar las viviendas asentadas en la parte posterior de dicho evento.




Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



8. CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- El presente estudio de evaluación de riesgo por deslizamiento tiene como ámbito de estudio el Centro Poblado Nunupata ubicado en el distrito de Chavín de Huántar de la provincia de Huari en el departamento de Ancash, con un total de 66 lotes analizados (del total de 84 lotes ya que 12 corresponden a parcelas, 1 cementerio, 1 institución educativa, 1 plaza de armas, 1 Iglesia, 1 loa deportiva y 1 local comunal).
- Para la evaluación del peligro por deslizamientos se han considerado parámetros que permitieron caracterizar el fenómeno en función a su mecanismo generador, así como también las propiedades físicas del suelo (utilizándose información generada tanto por la Municipalidad de Chavín de Huántar como estudios del INGEMMET) en donde se emplaza el área de estudio, determinándose niveles de peligro **ALTOS** y **MUY ALTOS**. El estudio Geotécnico realizado por la Municipalidad de Chavín de Huántar determinó un volumen de deslizamiento de 577,297.680 m³ ubicado en la parte baja del Centro Poblado Nunupata.
- El cálculo del nivel de vulnerabilidad realizado a los 66 lotes analizados **ante deslizamientos** determinó nivel de **VULNERABILIDAD MEDIA, ALTA Y MUY ALTA** de acuerdo al siguiente detalle.

Tabla N° 96. Niveles de Vulnerabilidad por Deslizamientos

MANZANA	LOTE	VULNERABILIDAD
A	1	MUY ALTA
A	2	MUY ALTA
A	3	MUY ALTA
A	4	MUY ALTA
A	5	ALTA
A	6	ALTA
A	7	ALTA
A	8	PARCELA
A	9	PARCELA
A	10	PARCELA
B	1	MUY ALTA
C	1	INHABITADO
D	1	MUY ALTA
D	2	MUY ALTA
E	1	MUY ALTA
E	2	CEMENTERIO
E	3A	MUY ALTA
E	3B	MUY ALTA
E	3C	MUY ALTA
E	3D	MUY ALTA
F	1	MEDIA
F	3	ALTA
F	4	ALTA
F	5	ALTA



MANZANA	LOTE	VULNERABILIDAD
F	6	ALTA
G	1	PLAZA DE NUNUPATA
H	1	PARCELA
H	2	PARCELA
H	3	PARCELA
H	4	PARCELA
H	5A	ALTA
H	5B	ALTA
H	6	ALTA
I	1	LOZA DEPORTIVA
J	1	LOCAL COMUNAL
J	2A	ALTA
J	2B	ALTA
J	3	MEDIA
J	4	MEDIA
J	5A	ALTA
J	5B	ALTA
J	6	ALTA
J	7	ALTA
J	8	ALTA
K	1	ALTA
K	2	MEDIA
K	3	ALTA
K	4B	MEDIA
L	1	PARCELA
L	2	ALTA
L	3A	ALTA
L	3B	ALTA
L	3C	ALTA
L	5	ALTA
L	6	ALTA
L	7	ALTA
L	8	ALTA
L	10	ALTA
L	11	ALTA
L	13	ALTA
M	0	INHABITADO
M	1A	ALTA
M	1B	ALTA
M	1C	ALTA
M	2A	MEDIA
M	2B	MEDIA
M	3A	ALTA



MANZANA	LOTE	VULNERABILIDAD
M	6	MEDIA
M	7	ALTA
M	8	ALTA
M	9	ALTA
M	10	PARCELA
M	11	PARCELA
M	12	PARCELA
N	1	PARCELA
N	2	ALTA
N	3	ALTA
N	4	ALTA
N	5	ALTA
N	6A	ALTA
N	6B	MEDIA
N	7	ALTA
N	8	MEDIA
N	9	ALTA

Fuente: Elaboración equipo técnico

- El cálculo del riesgo realizado en los 66 lotes analizados **ante deslizamientos** determinó nivel de **RIESGO ALTO Y MUY ALTO** de acuerdo al siguiente detalle.

Tabla N° 97. Niveles de Riesgo por Deslizamientos

MANZANA	LOTE	RIESGO
A	1	MUY ALTO
A	2	MUY ALTO
A	3	MUY ALTO
A	4	MUY ALTO
A	5	ALTO
A	6	ALTO
A	7	ALTO
A	8	PARCELA
A	9	PARCELA
A	10	PARCELA
B	1	MUY ALTO
C	1	INHABITADO
D	1	MUY ALTO
D	2	MUY ALTO
E	1	MUY ALTO
E	2	CEMENTERIO
E	3A	MUY ALTO
E	3B	MUY ALTO
E	3C	MUY ALTO
E	3D	MUY ALTO



MANZANA	LOTE	RIESGO
F	1	MEDIA
F	3	ALTO
F	4	ALTO
F	5	ALTO
F	6	ALTO
G	1	PLAZA DE NUNUPATA
H	1	PARCELA
H	2	PARCELA
H	3	PARCELA
H	4	PARCELA
H	5A	ALTO
H	5B	ALTO
H	6	ALTO
I	1	LOZA DEPORTIVA
J	1	LOCAL COMUNAL
J	2A	ALTO
J	2B	ALTO
J	3	ALTO
J	4	ALTO
J	5A	ALTO
J	5B	ALTO
J	6	ALTO
J	7	ALTO
J	8	ALTO
K	1	ALTO
K	2	ALTO
K	3	ALTO
K	4B	ALTO
L	1	PARCELA
L	2	ALTO
L	3A	ALTO
L	3B	ALTO
L	3C	ALTO
L	5	ALTO
L	6	ALTO
L	7	ALTO
L	8	ALTO
L	10	ALTO
L	11	ALTO
L	13	ALTO
M	0	INHABITADO
M	1A	ALTO
M	1B	ALTO



MANZANA	LOTE	RIESGO
M	1C	ALTO
M	2A	ALTO
M	2B	ALTO
M	3A	ALTO
M	6	ALTO
M	7	ALTO
M	8	ALTO
M	9	ALTO
M	10	PARCELA
M	11	PARCELA
M	12	PARCELA
N	1	PARCELA
N	2	ALTO
N	3	ALTO
N	4	ALTO
N	5	ALTO
N	6A	ALTO
N	6B	ALTO
N	7	ALTO
N	8	ALTO
N	9	ALTO

Fuente: Elaboración equipo técnico

- El cálculo de riesgo de la cuantificación de probables daños y pérdidas ante el peligro de deslizamientos del centro poblado Nunupata en relación a las viviendas evaluadas, infraestructura económica entre otros, asciende un monto referencial de S/ 4,096,225.60 Soles.
- El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado es de Inadmisible, el cual indica que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de los riesgos.

8.2. Recomendaciones

- Se recomienda implementar a través de proyectos de inversión pública las propuestas de medidas estructurales contenidas en el presente estudio de evaluación de riesgo.
- De manera general se recomienda implementar las medidas y estrategias para la reducción del riesgo de desastres identificado en el centro poblado Nunupata por lo que deben tener en consideración las recomendaciones estructurales y no estructurales planteadas en el capítulo 7.2 del presente estudio.



9. CAPÍTULO IX: BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.
- Mapa Geomorfológico Nacional integrado de los Mapas Regionales, del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET 2002).
- Informe Técnico N° A7312 – “Evaluación de Peligros Geológicos por deslizamiento en el Centro Poblado de Nunupata” (INGEMMET 2022).
- Informe Técnico N° A7423 – “Evaluación Ingeniero Geológica en el Centro Poblado de Nunupata” (INGEMMET 2023).
- Opinión Técnica N° 18-2024 “Evaluación Técnica del Estado Actual del deslizamiento de Nunupata” (INGEMMET 2024)
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Peligros geológicos y zonas críticas entre Chavín de Huántar y Pomachaca. Distritos Chavín de Huántar, San Marcos, Huántar, Huachis y Huari; provincia Huari; departamento Áncash. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7361, 66p.
- Zavala, B; Valderrama, P; Pari, W; Luque, G; Barrantes, R (2009) - Riesgos geológicos en la región Ancash. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica; N° 38.


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



10. CAPÍTULO X: GLOSARIO

- **Peligro (o Amenaza):** Es la probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar, con una intensidad y en un periodo de tiempo determinados. En el caso de deslizamientos, el peligro es la posibilidad de que ocurra un movimiento en masa.
- **Vulnerabilidad:** Son las condiciones de desventaja, debilidad o predisposición de una comunidad, sus bienes y medios de vida para ser afectados por un peligro. A mayor vulnerabilidad, mayores serán los daños. Se analiza desde tres factores:
- **Exposición:** La ubicación física de la población y sus bienes en una zona de peligro.
- **Fragilidad:** Las características físicas de una estructura (ej. una casa) o un sistema (ej. una carretera) que los hacen susceptibles a ser dañados.
- **Resiliencia:** La capacidad de una comunidad para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de un peligro.
- **Riesgo de Desastres:** Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro. Se expresa con la fórmula $\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$.
- **Movimiento en Masa (o Remoción en Masa):** Es el desplazamiento de una masa de rocas, escombros o suelos ladera abajo debido a la fuerza de la gravedad. Los deslizamientos son un tipo específico de movimiento en masa, junto con caídas de rocas, flujos (huaicos), y reptaciones.
- **Deslizamiento:** Es un tipo de movimiento en masa donde el desplazamiento ocurre a lo largo de una o varias superficies de falla o discontinuidad bien definidas.
- **Factor de Seguridad,** cociente entre las fuerzas resistentes (estabilizadoras) y las fuerzas movilizadas (que promueven el deslizamiento). Un factor <1 indica inestabilidad, >1 estabilidad bajo condiciones dadas.
- **Estabilidad de taludes,** capacidad del talud para resistir el deslizamiento o colapso bajo las condiciones existentes — incluye condiciones estáticas, dinámicas, de saturación de agua, etc.


Marilú Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J



11. CAPITULO XI: ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. Vista del Centro Poblado Nunupata	9
Figura N° 2. Mapa de ruta de acceso con el aplicativo de Google Maps	12
Figura N° 3. Población por grupo etario al 2025.....	14
Figura N° 4. Mapa de Índice Topográfico de Humedad	21
Figura N° 5. Sección Geofísica	28
Figura N° 6. Horizontes o capas de la Sección Geofísica	29
Figura N° 7. Plano de la zona afectada por deslizamiento	31
Figura N° 8. Corte central del talud	31
Figura N° 9. Factores de seguridad estáticos.....	32
Figura N° 10. Factores de seguridad pseudo estáticos.....	32
Figura N° 11. Factor de Seguridad con la alternativa de solución propuesta.....	33
Figura N° 12. Clasificación de peligros.....	35
Figura N° 13. Análisis multitemporal del deslizamiento reactivado de Nunupata.....	37
Figura N° 14. Deslizamiento reactivado de Nunupata.....	37
Figura N° 15. Perfil geológico de los deslizamientos.....	38
Figura N° 16. Vista del área del desprendimiento del deslizamiento (a) y volumen de embalsamiento (b).....	39
Figura N° 17. Vista del dominio del modelo	39
Figura N° 18. Alturas de flujo obtenidas por el modelo RAMMSS: Debris Flow	40
Figura N° 19. Velocidades de flujo obtenidas por el modelo RAMMSS: Debris Flow.....	40
Figura N° 20. Perfil que muestra los deslizamientos en el CP Nunupata.....	41
Figura N° 21. Vista de los deslizamientos D2 y D4	41
Figura N° 22. Escarpe del deslizamiento D3, evidenciándose e movimientos verticales	42
Figura N° 23. Vista de agrietamientos longitudinales producidos en la base del escarpe del deslizamiento D3	43
Figura N° 24. Grieta en el interior de una vivienda en el centro poblado Nunupata, producto de la deformación del terreno	43
Figura N° 25. Vista de la pared agrietada de la institución educativa.....	44
Figura N° 26. Deslizamiento rotacional típico.....	48

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1. Coordenadas del Ámbito de Estudio	9
Tabla N° 2. Rutas y vías de acceso al Centro Poblado Nunupata	12
Tabla N° 3. Características de la Población total según sexo	13
Tabla N° 4. Población según grupo etario.....	13
Tabla N° 5. Material predominante de Paredes.....	14
Tabla N° 6. Material predominante de techos	14
Tabla N° 7. Viviendas con abastecimiento de agua	15
Tabla N° 8. Tipo de servicio higiénico	15
Tabla N° 9. Tipo de Alumbrado Público.....	15
Tabla N° 10. Resumen de datos socioeconómicos del C.P Nunupata.....	15
Tabla N° 11. Unidades Geomorfológicas identificadas	18
Tabla N° 12. Rangos de Pendiente del Terreno.....	23
Tabla N° 13. Área de los procesos por movimientos en masa en Nunupata	36
Tabla N° 14. Escala numérica y verbal para la comparación de pares	49
Tabla N° 15. Matriz de comparación de pares del parámetro Volumen del deslizamiento.....	50
Tabla N° 16. Matriz de normalización del parámetro Volumen del deslizamiento.....	50
Tabla N° 17. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad	51
Tabla N° 18. Matriz de comparación de pares del parámetro Máxima PP en 24h	52
Tabla N° 19. Matriz de normalización del parámetro Máxima PP en 24h	52
Tabla N° 20. Matriz de comparación de pares de los Factores Condicionantes	53



Tabla N° 21. Matriz de normalización del parámetro Factores Condicionantes	53
Tabla N° 22. Descriptores parámetro Factor de Seguridad Geotécnico.....	54
Tabla N° 23. Matriz de comparación de pares del parámetro Factor de Seguridad	54
Tabla N° 24. Matriz de normalización del parámetro Factor de Seguridad	55
Tabla N° 25. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geológicas	55
Tabla N° 26. Matriz de normalización del parámetro Unidades Geológicas.....	56
Tabla N° 27. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geomorfológicas	56
Tabla N° 28. Matriz de normalización del parámetro Unidades Geomorfológicas	57
Tabla N° 29. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendientes	57
Tabla N° 30. Matriz de normalización del parámetro Pendientes.....	58
Tabla N° 31. Niveles de Peligro.....	58
Tabla N° 32. Matriz de Estratificación del Peligro.....	59
Tabla N° 33. Elementos expuestos	61
Tabla N° 34. Parámetros de Dimensión Social por factor	63
Tabla N° 35. Matriz de de comparación de pares del parámetro Concentración de personas por lote.....	63
Tabla N° 36. Matriz de normalización del parámetro Concentración de personas por lote	63
Tabla N° 37. Matriz de de comparación de pares del parámetro Grupo etario	64
Tabla N° 38. Matriz de normalización del parámetro Grupo etario.....	64
Tabla N° 39. Matriz de de comparación de pares del parámetro Servicios Básicos	64
Tabla N° 40. Matriz de de normalización de pares del parámetro Servicios Básicos.....	65
Tabla N° 41. Matriz de de comparación de pares del parámetro Tenencia.....	65
Tabla N° 42. Matriz de de normalización de pares del parámetro Tenencia	65
Tabla N° 43. Matriz de de comparación de pares de los parámetros de la Fragilidad Social.....	66
Tabla N° 44. Matriz de de normalización de pares de los parámetros de la Fragilidad Social	66
Tabla N° 45. Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de Seguro.....	66
Tabla N° 46. Matriz de normalización del parámetro Tipo de Seguro	66
Tabla N° 47. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente al riesgo.....	67
Tabla N° 48. Matriz de normalización del parámetro Actitud frente al riesgo.....	67
Tabla N° 49. Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en GRD.....	68
Tabla N° 50. Matriz de normalización del parámetro Capacitación en GRD	68
Tabla N° 51. Matriz de de comparación de pares de los parámetros de la Resiliencia Social	68
Tabla N° 52. Matriz de de normalización de pares de los parámetros de la Resiliencia Social	69
Tabla N° 53. Parámetros de Dimensión Económica por factor	69
Tabla N° 54. Matriz de comparación de pares del parámetro Ubicación del predio respecto al peligro.....	70
Tabla N° 55. Matriz de normalización del parámetro Ubicación del predio respecto al peligro	70
Tabla N° 56. Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante de paredes.....	71
Tabla N° 57. Matriz de normalización del parámetro Material predominante de paredes	71
Tabla N° 58. Matriz de comparación de pares del parámetro Elevación de la Edificación.....	71
Tabla N° 59. Matriz de normalización de pares del parámetro Elevación de la Edificación	72
Tabla N° 60. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación	72
Tabla N° 61. Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación	72
Tabla N° 62. Matriz de comparación de pares del parámetro Afectación a la vivienda.....	73
Tabla N° 63. Matriz de normalización de pares del parámetro Afectación a la vivienda	73
Tabla N° 64. Matriz de comparación de pares del parámetro Antigüedad de la construcción	73
Tabla N° 65. Matriz de normalización de pares del parámetro Antigüedad de la construcción.....	74
Tabla N° 66. Matriz de comparación de pares de los parámetros de la fragilidad económica	74
Tabla N° 67. Matriz de normalización de pares de los parámetros de la fragilidad económica.....	74
Tabla N° 68. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso Promedio Familiar	75
Tabla N° 69. Matriz de normalización del parámetro Ingreso Promedio Familiar.....	75
Tabla N° 70. Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación Principal del Jefe del Hogar	76
Tabla N° 71. Matriz de normalización de pares del parámetro Ocupación Principal del Jefe del Hogar	76
Tabla N° 72. Matriz de comparación de pares del parámetro Situación laboral del Jefe del Hogar	76
Tabla N° 73. Matriz de normalización de pares del parámetro Situación laboral del Jefe del Hogar	77
Tabla N° 74. Matriz de comparación de pares de los parámetros de la Resiliencia Económica	77



Tabla N° 75. Matriz de normalización de pares de los parámetros de la Resiliencia Económica	77
Tabla N° 76. Parámetros de Dimensión Ambiental por factor	78
Tabla N° 77. Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía a fuentes de contaminación	78
Tabla N° 78. Matriz de normalización del parámetro Cercanía a fuentes de contaminación	78
Tabla N° 79. Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento e interés en conservación ambiental	79
Tabla N° 80. Matriz de normalización del parámetro Conocimiento e interés en conservación ambiental	79
Tabla N° 81. Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en temas relacionados a la conservación ambiental	80
Tabla N° 82. Matriz de normalización del parámetro Capacitación en temas relacionados a la conservación ambiental	80
Tabla N° 83. Niveles de Vulnerabilidad	80
Tabla N° 84. Estratificación de la Vulnerabilidad	81
Tabla N° 85. Niveles del Riesgo	83
Tabla N° 86. Estratificación del Riesgo	84
Tabla N° 87. Efectos probables	86
Tabla N° 88. Pérdidas probables	86
Tabla N° 89. Costo de daños y pérdidas probables	86
Tabla N° 90. Valoración de consecuencias	87
Tabla N° 91. Valoración de la frecuencia de ocurrencia	87
Tabla N° 92. Nivel de consecuencia y daños	87
Tabla N° 93. Nivel de consecuencia y daños	88
Tabla N° 94. Nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo	88
Tabla N° 95. Prioridad de Intervención	88
Tabla N° 96. Niveles de Vulnerabilidad por Deslizamientos	91
Tabla N° 97. Niveles de Riesgo por Deslizamientos	93

LISTA DE MAPAS

Mapa N° 1. Mapa de Ubicación del Centro Poblado Nunupata	10
Mapa N° 2. Ubicación Hidrográfica	11
Mapa N° 3. Mapa de Unidades Geológicas	17
Mapa N° 4. Mapa de Unidades Geomorfológicas	20
Mapa N° 5. Índice Topográfico de Humedad (TWI)	22
Mapa N° 6. Mapa Topográfico	24
Mapa N° 7. Mapa de Pendientes	25
Mapa N° 8. Clasificación Climática	26
Mapa N° 9. Precipitación máxima en 24h	46
Mapa N° 10. Peligro por Deslizamientos	60
Mapa N° 11. Elementos Expuestos	61
Mapa N° 12. Mapa de Vulnerabilidad	82
Mapa N° 13. Mapa de Riesgo	85

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Población total según sexo	13
Gráfico N° 2. Población según grupo etario	14
Gráfico N° 3. Metodología general para determinar el nivel de peligro	34
Gráfico N° 4. Esquema de Recopilación y Análisis de Información	35
Gráfico N° 5. Metodología del análisis de la vulnerabilidad	62
Gráfico N° 6. Flujograma para calcular niveles de riesgo	83

11.1.Registro fotográfico



Foto N° 01: Levantamiento en campo realizado en el centro poblado de Nunupata, registrando la totalidad de las edificaciones existentes en el sector



Foto N° 02: Levantamiento en campo siendo mayoría de lotes de adobe



Foto N° 03 : Encuestas a la población local para identificar su nivel de vulnerabilidad social, económica y ambiental



Foto N° 04: Casas rústicas de un nivel, algunas en mal estado y otras conservadas de forma precaria



Foto N° 05: Edificaciones que quedaron cubiertas parcial o totalmente a consecuencia del deslizamiento ocurrido en el sector Nunupata

Fuente: Elaboración equipo técnico



Foto N° 06: Muestra la pendiente pronunciada a la que está sometida la población del sector, factor que incrementa su nivel de vulnerabilidad


Marilia Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/I