

2025

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE LA ZONA DE ACOGIDA PARA EL PROCESO DE REASENTAMIENTO POBLACIONAL, CASO CERRO CRUZ DE SHALLAPA, DISTRITO DE CHAVÍN DE HUANTAR, PROVINCIA DE HUARÍ Y DEPARTAMENTO DE ANCASH



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



ESTUDIO EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE LA ZONA DE ACOGIDA PARA EL PROCESO DE REASENTAMIENTO POBLACIONAL, CASO CERRO CRUZ DE SHALLAPA, DISTRITO DE CHAVÍN DE HUANTAR, PROVINCIA DE HUARÍ 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

PROFESIONALES EVALUADORES DE RIESGO DEL EQUIPO TÉCNICO:

Ing. Marilia Mercedes Benavides Carranza
Resolución Jefatural N° 019-2019-CENEPRED-J

Esp. en Hidrología: ing. Carlos L. Caro Silvera
Esp. en Geotecnia: ing. Juan Carlos Chire Cerpa
Esp. en Gestión del Riesgo de Desastres: Geóg. Jhon Kevin Chavez Rojas



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
1.5. Marco normativo	6
2. CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	7
2.1. Ubicación geográfica	7
2.2. Ubicación Hidrográfica	9
2.3. Vías de Acceso	10
2.4. Características Socioeconómicas	11
2.4.1. Población	11
2.4.2. Actividades Económicas	11
2.4.3. Infraestructura afectada	11
2.5. Condiciones Físicas del Territorio	12
2.5.1. Condiciones Geológicas	12
2.5.2. Condiciones Geomorfológicas	14
2.5.3. Pendientes	17
2.5.4. Clima	19
3. CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DEL PELIGRO	20
3.1. Metodología para la determinación del Peligro	20
3.2. Recopilación y análisis de información	20
3.3. Identificación de los Peligros	21
3.3.1. Movimientos en masa - Deslizamientos	22
3.3.2. Inundación fluvial	22
3.4. Determinación del nivel de peligro	23
3.4.1. Caracterización de las lluvias intensas	23
3.4.2. Caracterización del peligro por deslizamientos	25
3.4.3. Parámetro de Evaluación del Peligro – ponderación del parámetro	27
3.4.4. Susceptibilidad del Territorio	30
3.4.5. Análisis del factor desencadenante	30
3.4.6. Análisis de los factores condicionantes – ponderación de parámetros	32
3.4.7. Niveles de Peligro	36
3.4.8. Estratificación del nivel de Peligro	36
3.4.9. Mapa de Peligro por deslizamientos	37
3.5. Elementos Expuestos	38
4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	39
4.1. Metodología para el Análisis de la Vulnerabilidad	39
4.2. Análisis de la Dimensión Social	40
4.2.1. Exposición en la Dimensión Social – ponderación de los parámetros	40
4.2.2. Fragilidad en la Dimensión Social – ponderación de los parámetros	41
4.2.3. Resiliencia en la Dimensión Social – ponderación de los parámetros	43
4.3. Análisis de la Dimensión Económica	46
4.3.1. Exposición en la Dimensión Económica – ponderación de parámetro	46
4.3.2. Fragilidad en la Dimensión Económica – ponderación de los parámetros	48
4.3.3. Resiliencia en la Dimensión Económica – ponderación del parámetro	52
4.4. Análisis de la Dimensión Ambiental	55
4.4.1. Exposición en la Dimensión Ambiental – ponderación de parámetro	55
4.4.2. Fragilidad en la Dimensión Ambiental – ponderación de los parámetros	56
4.4.3. Resiliencia en la Dimensión Ambiental – ponderación del parámetro	57
4.5. Nivel de Vulnerabilidad	57



4.6.	Estratificación de la Vulnerabilidad.....	58
4.7.	Mapa de Vulnerabilidad.....	59
5.	CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO.....	60
5.1.	Metodología para la determinación de los niveles de riesgo.....	60
5.2.	Determinación de los niveles de riesgo.....	60
5.3.	Estratificación del Riesgo.....	61
5.4.	Mapa de Riesgo.....	62
5.5.	Cálculo de Posibles Pérdidas.....	63
6.	CAPÍTULO VI: CONTROL DE RIESGOS.....	63
6.1.	Aceptabilidad o Tolerancia del Riesgo.....	63
6.2.	Medidas de Prevención y Reducción del Riesgo.....	65
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
7.	CAPÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA.....	67
8.	CAPÍTULO IX: GLOSARIO.....	68
9.	CAPÍTULO X: ANEXOS.....	69
	LISTA DE FIGURAS.....	69
	LISTA DE TABLAS.....	69
	LISTA DE MAPAS.....	71
	LISTA DE GRÁFICOS.....	71
9.1.	Registro fotográfico.....	72

INTRODUCCIÓN

El presente ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO permite analizar el impacto potencial del peligro por deslizamiento de la zona de acogida para el proceso de reasentamiento poblacional del caso Cerro Cruz de Shallapa ubicado en el distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huarí en el departamento de Ancash.

Este informe 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 informe, 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 de la zona de acogida para el proceso de reasentamiento poblacional caso Cerro Cruz de Shallapa y el marco normativo vigente.

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 área de acogida para el reasentamiento poblacional caso Cerro Cruz de Shallapa 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

Determinar los niveles de riesgo por deslizamiento de la zona de acogida para el proceso de reasentamiento poblacional caso Cerro Cruz de Shallapa.

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, 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.

1.3. Importancia

La evaluación de riesgo por deslizamiento en el área de acogida para el reasentamiento poblacional caso Cerro Cruz de Shallapa es de importancia crítica y prioridad fundamental por las siguientes razones:

- El objetivo principal es asegurar que el nuevo asentamiento no replique las condiciones de riesgo que hacen inviable la permanencia en el área del Cerro Cruz de Shallapa. La evaluación determina si el terreno de acogida presenta las condiciones óptimas para albergar a la población sin exponerla a un riesgo muy alto o inaceptable de desastre. Esto es esencial para salvaguardar la vida y la integridad física de los reasentados ante futuros eventos de deslizamiento.
- El proceso de reasentamiento implica una significativa inversión pública en infraestructura (viviendas, servicios básicos, vías). Realizar una evaluación de riesgo asegura de que estas nuevas estructuras no sean destruidas o afectadas por un deslizamiento u otro peligro, lo que llevaría a la pérdida de la inversión y la necesidad de futuros reasentamientos costosos, esto asegura que la inversión sea sostenible a largo plazo.
- Los resultados de la evaluación de riesgo proporcionan la información técnica necesaria para la zonificación adecuada del área de acogida. Permiten identificar las zonas aptas para la construcción, las zonas de amenaza alta que no deben ser ocupadas o destinadas a usos de bajo riesgo, y establecer los parámetros de diseño para la infraestructura. Esto incluye la necesidad de obras de mitigación (drenajes, muros de contención, estabilización de taludes) que deben ser planificadas e incorporadas al proyecto.



1.4. Antecedentes

No se ha encontrado bibliografía referida a estudios de riesgo específicos de la zona de acogida del proceso de reasentamiento poblacional caso Cerro Cruz de Shallapa.

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 protege a la población de las amenazas contra su seguridad.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- 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° 142-2021-PCM, que aprueba el reglamento de la Ley N° 29869 Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- 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 de Gestión del Riesgo de Desastres N° 009-2025-PCM/SGRD, que Aprueba los “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

La zona de acogida del proceso de reasentamiento poblacional caso del Cerro Cruz de Shallapa se ubica en la margen izquierda del río Mosna. Administrativamente pertenece al distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huarí y departamento de Ancash. Las coordenadas del área de estudio son las siguientes:

Tabla N° 1. Coordenadas del Ámbito de Estudio

Universal Transversal de Mercator (UTM-WGS84-18S)		Coordenadas Geográficas	
Este	Norte	Latitud Sur	Longitud Oeste
260994.13 m E	8940861.21 m S	9°34'28.68" S	77°10'39.10" O

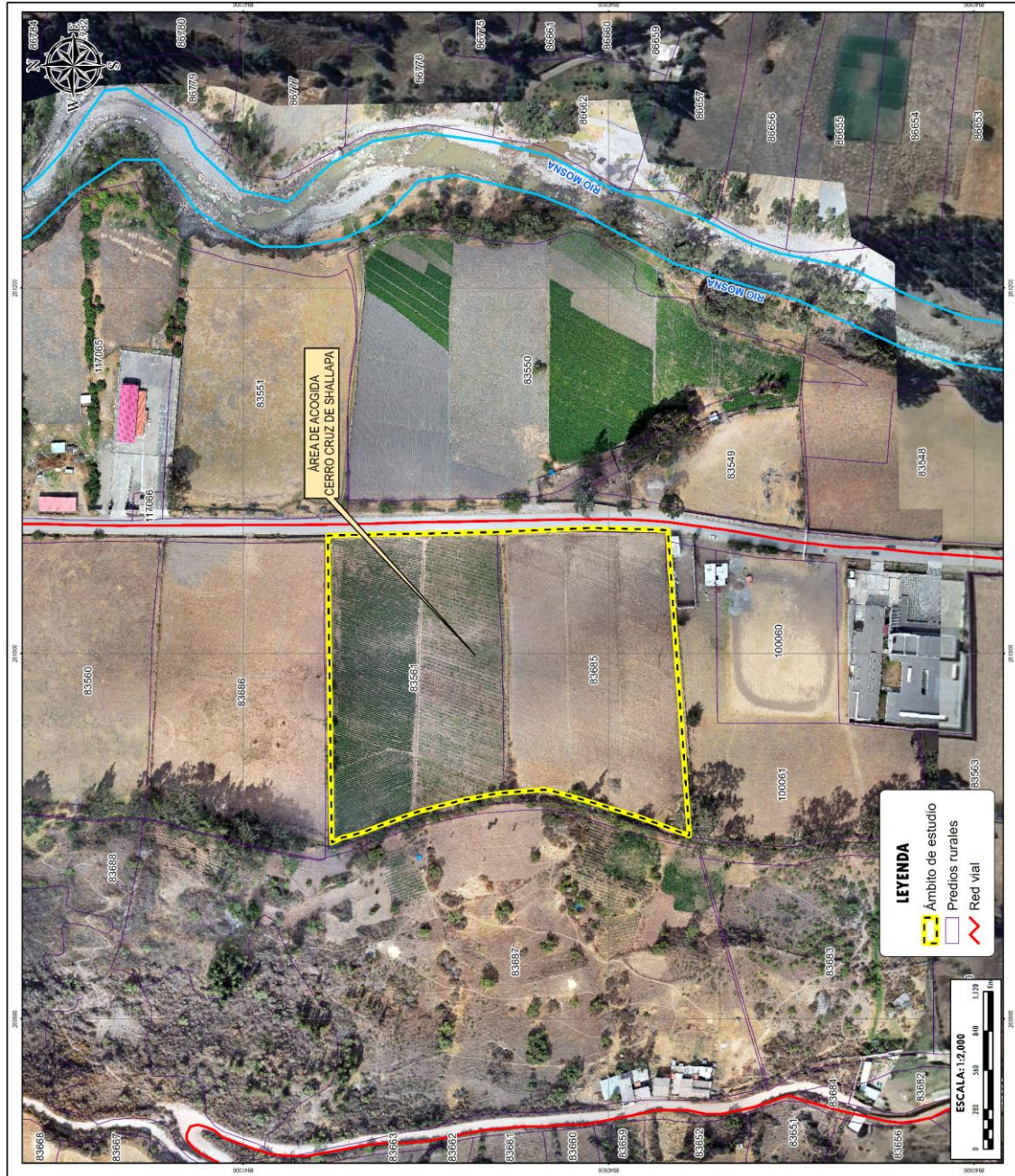
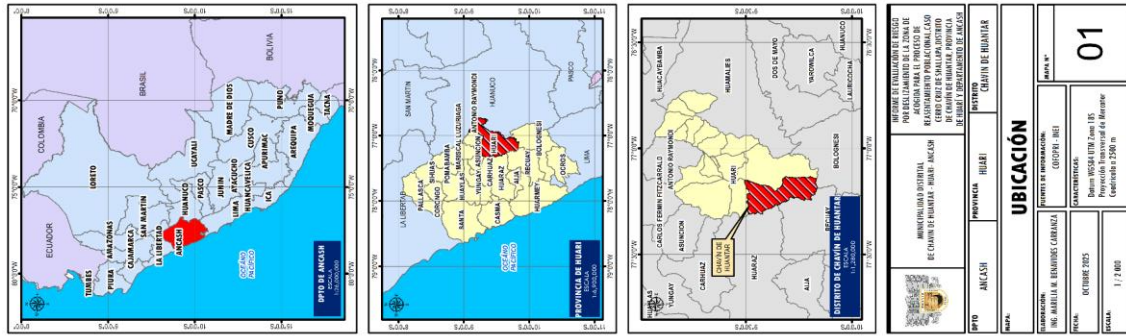
Fuente: Equipo Técnico

Figura N° 1. Vista de la zona de acogida



Fuente: Equipo Técnico

Mapa N° 1. Mapa de Ubicación del Área de Acogida



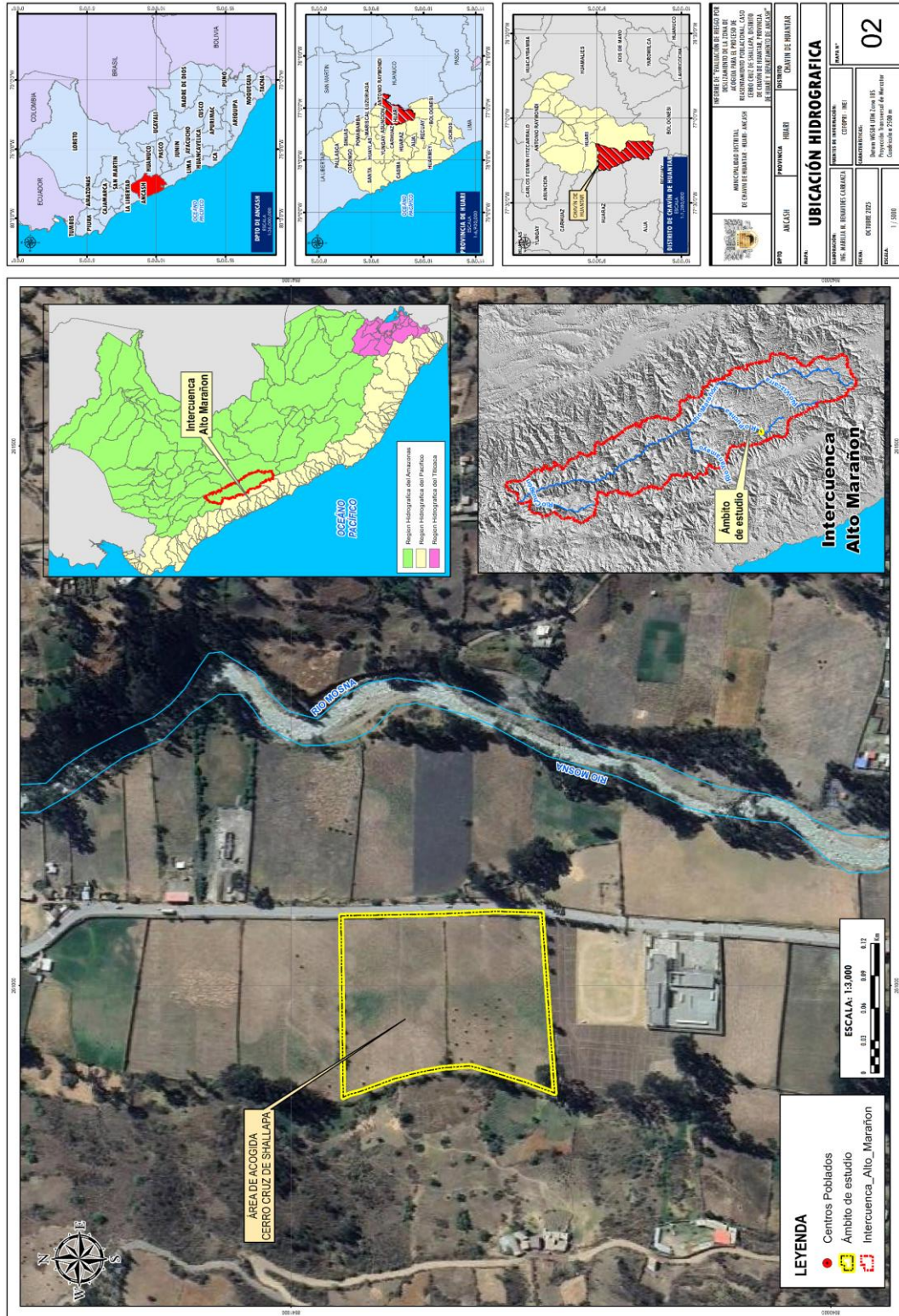
Fuente: Equipo técnico


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

2.2. Ubicación Hidrográfica

La zona de acogida 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



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

2.3. Vías de Acceso

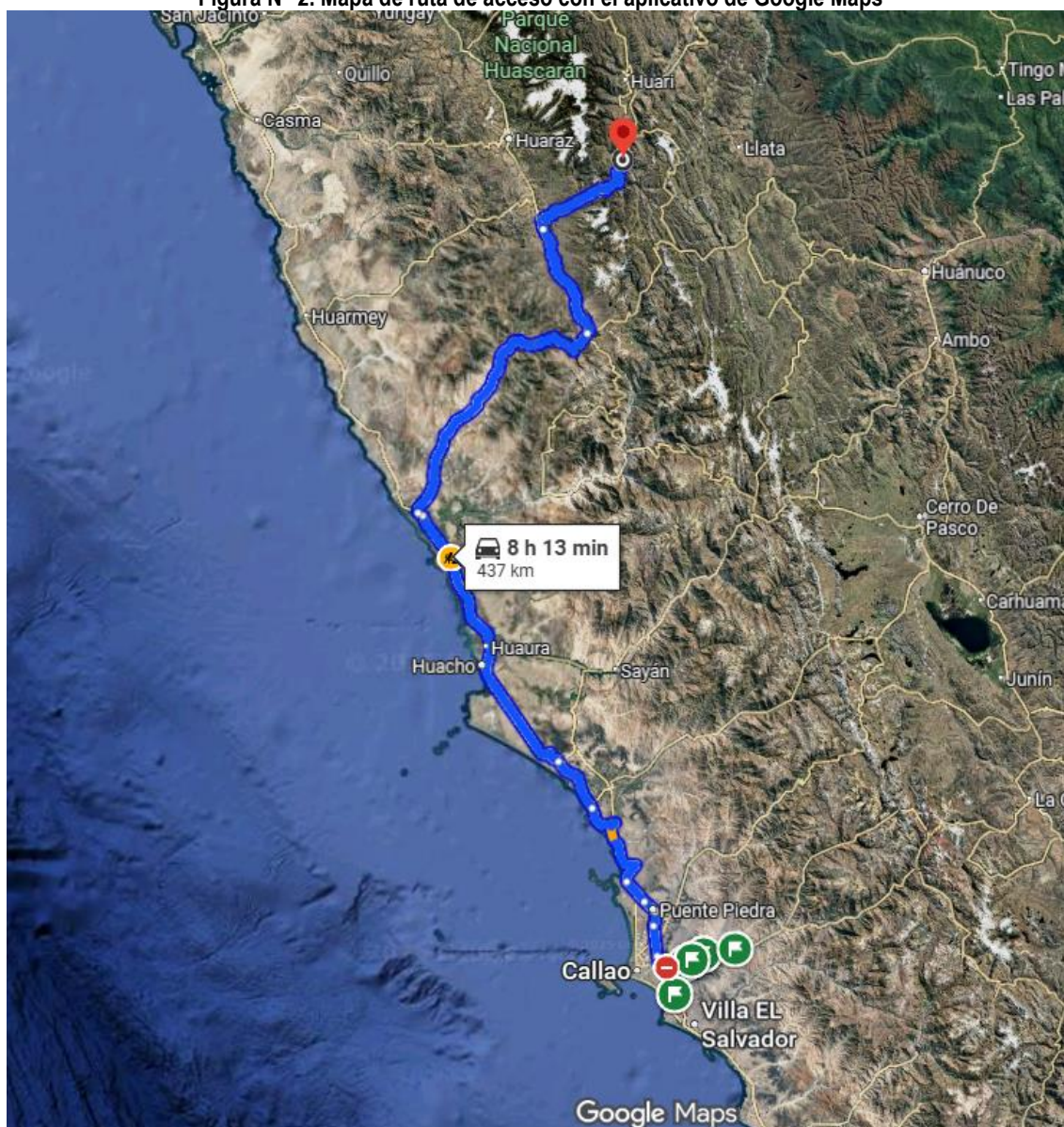
El acceso a la zona de acogida para el proceso de reasentamiento poblacional caso Cerro Cruz de Shallapa se realiza mediante vía terrestre, partiendo desde la ciudad de Lima se sigue la siguiente ruta:

Tabla N° 2. Rutas y vías de acceso al Ámbito de Estudio

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Catac	Asfaltada	367	6 h 20 min
Catac – Chavín de Huántar	Asfaltada	67	1h 30 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 Cerro Cruz de Shallapa que correspondería al área a asentar:

2.4.1. Población

El distrito de Chavín de Huántar cuenta con una población de 7 971 habitantes según Censo 2017 - INEI, la distribución poblacional en el distrito de Chavín de Huántar asciende a 7971 habitantes y 3 337 viviendas censadas. En lo que respecta el casco urbano del distrito (lugar donde está ubicado la zona de intervención) alberga una población de 2 384 habitantes y 881 viviendas.

Por otro, de acuerdo a la información levantada en campo en el marco de la elaboración del presente estudio, se registraron un total de 164 personas (7 manzanas levantadas), en cuanto a los grupos de edades la población está mayoritariamente en el rango de 20 a 50 años, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla N° 3. Población por Grupo Etario

Grupo Etario	Cantidad	Porcentaje
De 0 a 5 años y Mayores de 65 años	3	1.83
De 6 a 12 años	8	4.88
De 13 a 19 años	15	9.15
De 20 a 50 años	103	62.80
De 51 a 64 años	35	21.34
Total	164	100

Fuente: Levantamiento de información en campo, equipo técnico

2.4.2. Actividades Económicas

Está centrada en la agricultura de subsistencia, complementada por un dinámico comercio local y un creciente turismo cultural vinculado al importante patrimonio arqueológico de la zona.

2.4.3. Infraestructura afectada

Afectada por riesgos geológicos en la ladera del Cerro Cruz de Shallapa, destacan el canal de riego "Tuna Sequia", vital para la agricultura, las vías de acceso principales, y el reservorio de agua potable, que suministra este servicio básico a las comunidades. La protección de estos elementos es crucial para garantizar la seguridad económica y la calidad de vida de la población local.

2.5. Condiciones Físicas del Territorio

Para la caracterización física del área de análisis correspondiente a la zona de acogida para el proceso de reasentamiento caso Cerro Cruz de Shallapa se ha realizado la verificación de fuentes de información como el INGEMMET, para la identificación de la geología, geomorfología, para la determinación de las pendientes se ha utilizado información radar del Satélite ALOS y su sensor PALSAR obtenido de la plataforma EARTHDATA¹ de la NASA y finalmente la clasificación climática se ha obtenido del SENAMHI.

2.5.1. Condiciones Geológicas²

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 de la zona de acogida del Cerro Cruz de Shallapa realizada en el mapa geológico del cuadrángulo de Recuay – Hoja 20i1.

- **Depósitos coluviales (Qh-cl):**

Depósitos de talud y ladera sin consolidar productos de deslizamientos antiguos conformados por bloques y gravas, angulosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea.

- **Formación Carhuaz (Ki-ca):**

Formación Carhuaz, conformado principalmente por arenisca color beige, gris violáceo, gris verdoso de grano fino a medio, masivas, con algunos niveles de areniscas calcáreas y calizas con bivalvos moderadamente conservados.

- **Formación Farrat (Ki-f)**

Formación conformada principalmente por areniscas blanquesinas de grano medio a grueso, granos subredondeados, con laminación sesgada y rizaduras, tiene un grosor aproximado de 40 metros.

- **Formación Chúlec (Ki-chu)**

Formación conformada principalmente por calizas color beige y gris verdosas tipo mudstone a wackestone, con contenido de bivalvos y ammonites moderadamente conservados, presentan laminación algal, algunos niveles son de aspecto nodular.

- **Depósitos aluviales (Qh-al):**

Los depósitos aluviales, producto del acarreo fluvial, están constituidos por clastos redondeados a sub redondeados, con tamaños y formas variables en una matriz areno limosa u areno arcillosa, dependientes de la roca madre. En esta unidad se ubica el área de estudio.

- **Formación Oyón (Ki-oy):**

Formación conformada principalmente por areniscas grises y blanquecinas de grano medio a grueso, con laminación paralela y oblicua, algunos niveles presentan bioturbación, se intercalan con niveles de lutitas negras y carbón

¹ <https://search.asf.alaska.edu/>

² https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/5196/5/L069-Mapa_geologico_cuadrangulo_Recuay_20i1.pdf


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

2.5.2. Condiciones Geomorfológicas

Para la identificación de las unidades geomorfológicas se ha utilizado el mapa geomorfológico del Perú, elaborado por el INGEMMET en donde 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° 4. 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-co)
	Piedemonte aluvio torrencial (P-at)
Unidad	Sub unidad
Terraza	Terraza aluvial (T-al)

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 el área de estudio y 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:

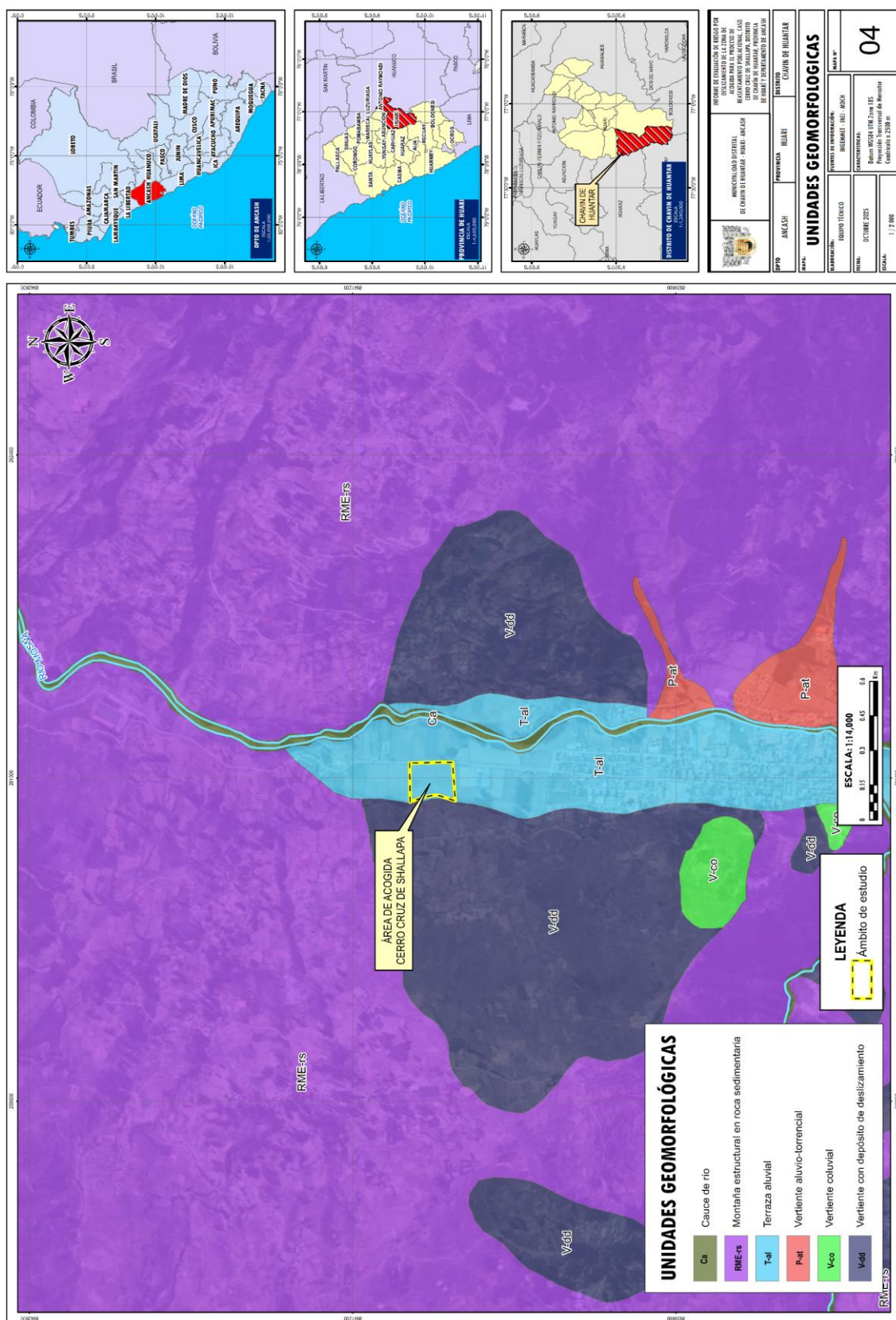
UNIDADES DE PIEDEMONTE

- **Vertiente con depósitos de deslizamientos (V-dd):** Son relieves originadas por procesos de movimientos en masa antiguos provenientes de la ladera suroeste que delimita el área de acogida, 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. En esta unidad geomorfológica se ubica el área de estudio.
- **Vertiente Coluvial (V-co):** unidad conformada por depósitos inconsolidados de origen coluvial, 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.
- **Vertiente aluvio - torrencial (P-at):** Corresponden a planicies inclinadas a ligeramente inclinadas y extendidas, posicionadas al pie de los sistemas montañosos, formado por la acumulación de sedimentos acarreados por corrientes de agua estacionales, de carácter excepcional, así como lluvias ocasionales muy excepcionales que se presentan en el área de estudio.

UNIDADES DE TERRAZA

- **Terraza aluvial (T-al):** Son depósitos acumulados por material de aporte proveniente del río Mosna, se encuentran compactados y consolidados, poseen pendientes bajas. Sobre esta unidad se encuentra asentado la localidad de Chavín de Huántar y el área de estudio.

Mapa N° 4. Mapa de Unidades Geomorfológicas



Fuente: Equipo técnico a partir de los datos de INGENMET

2.5.3. 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 área de estudio correspondiente al área de acogida, se elaboró un mapa de pendientes a partir del Modelo Digital de Elevación obtenido del Satélite Alos y su sensor Palsar, clasificando el relieve en cinco rangos: 0–5°, 5–15°, 15–25°, 25–45° y >45°.

Tabla N° 5. Rangos de Pendiente del Terreno

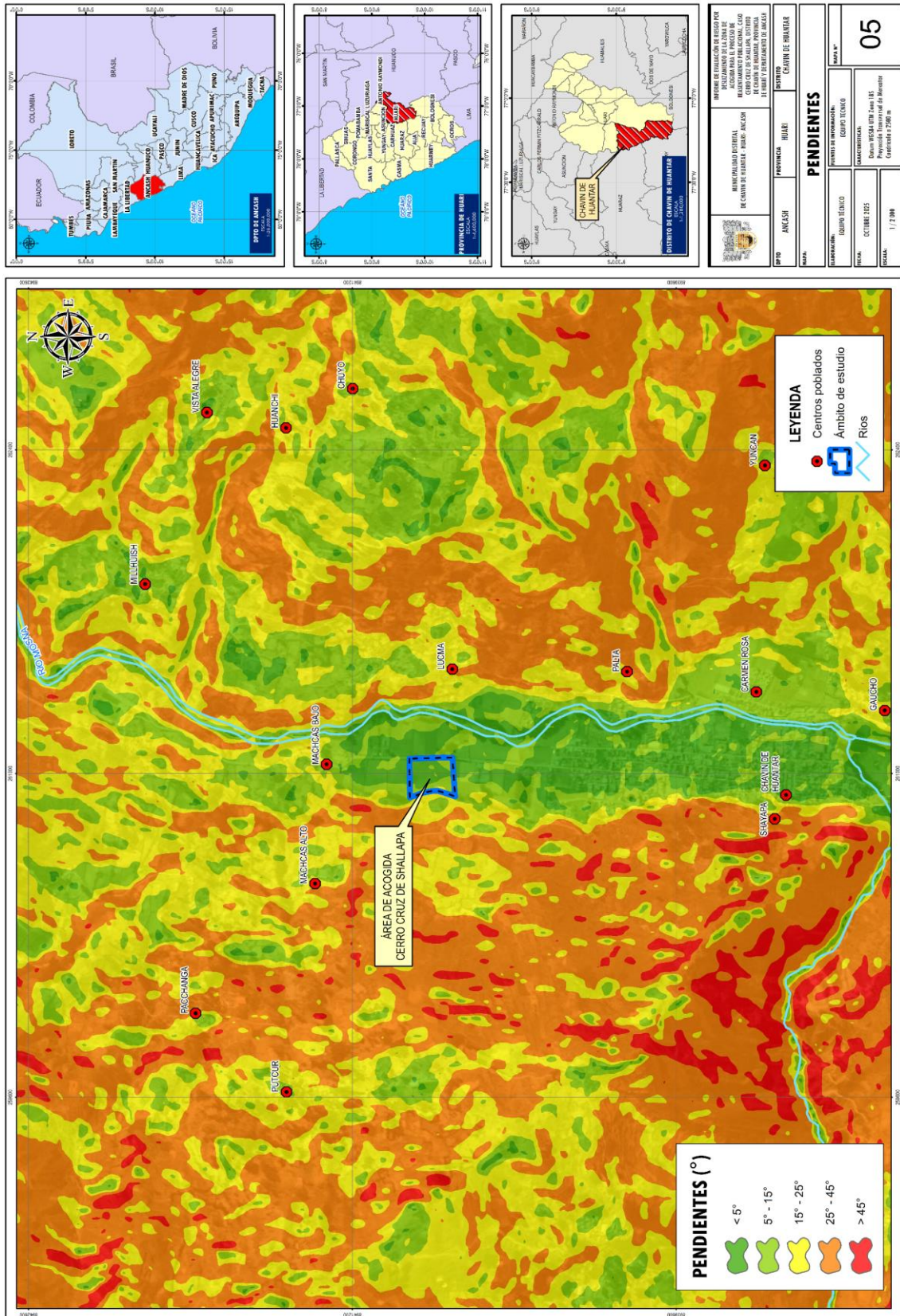
Clasificación	Rango
Llanuras o pendientes muy suaves	0°-5°
Pendientes suaves a moderadas	5°-15°
Pendientes moderadas a fuertes	15° - 25°
Pendientes fuertes a muy fuertes	25° - 45°
Pendientes escarpadas o acantilados	>45°

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.



Mapa N° 5. Mapa de Pendientes



Fuente: Equipo técnico a partir de Modelo Digital del Terreno – ALOS PALSAR

2.5.4. 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 área de estudio, se caracteriza por presentar un clima semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. templado (C(r) B').

Mapa N° 6. Clasificación Climática



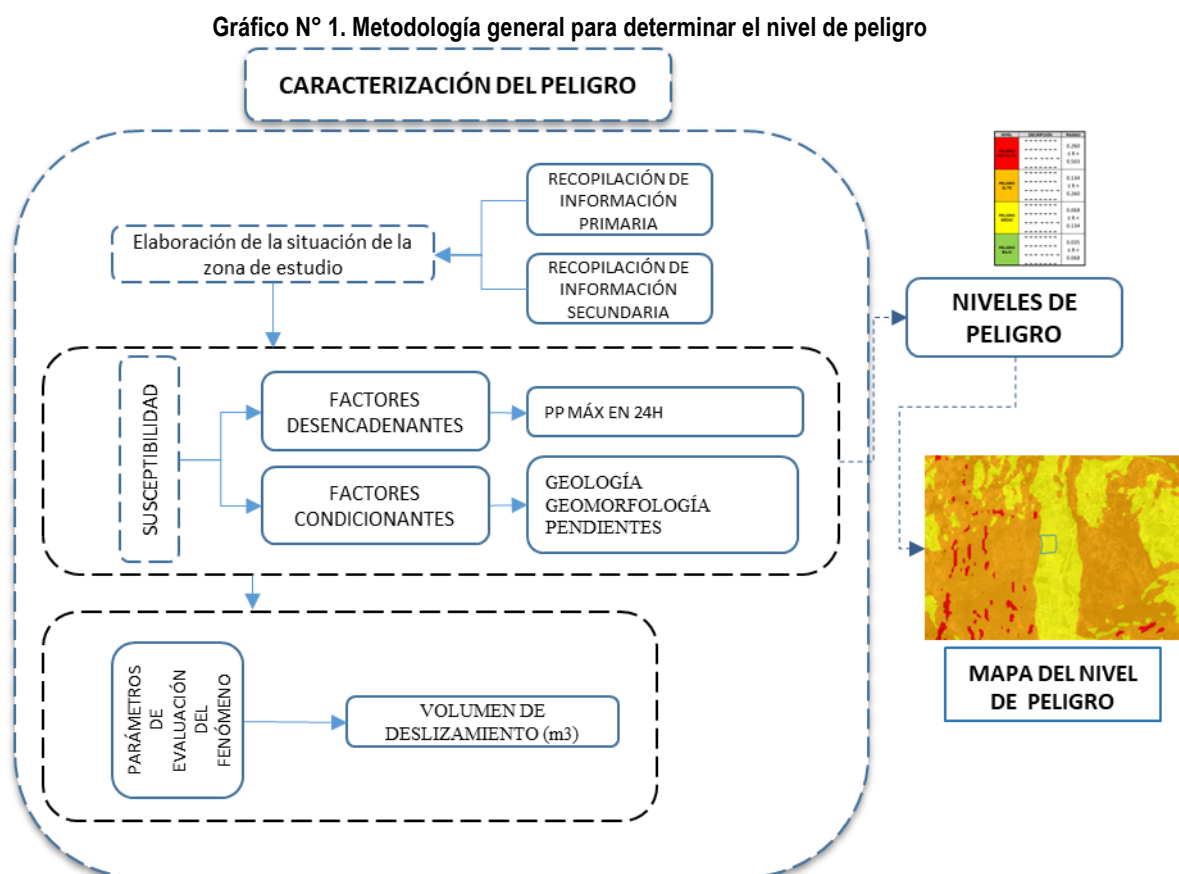
Fuente: Equipo técnico a partir de los datos de SENAMHI

3. CAPÍTULO III: 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**.

3.1. 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:

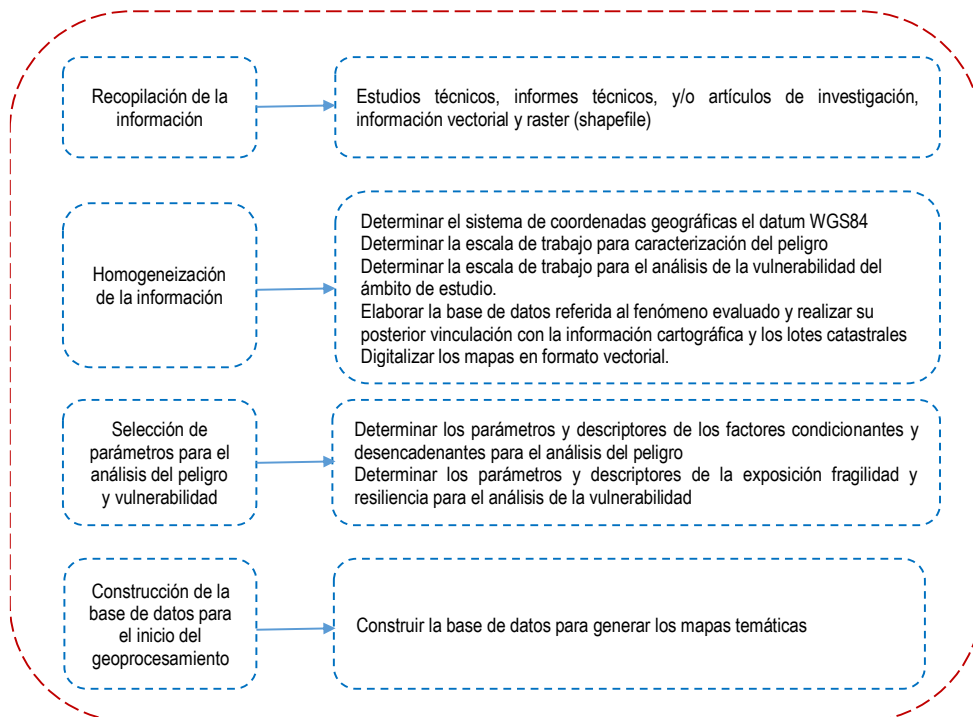


Fuente: Equipo técnico

3.2. 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, geología y geomorfología de la zona de acogida para el reasentamiento poblacional caso Cerro Cruz de Shallapa, que forma parte de dicho distrito de Chavín de Huántar, para el fenómeno correspondiente a deslizamientos.

Gráfico N° 2. Esquema de Recopilación y Análisis de Información



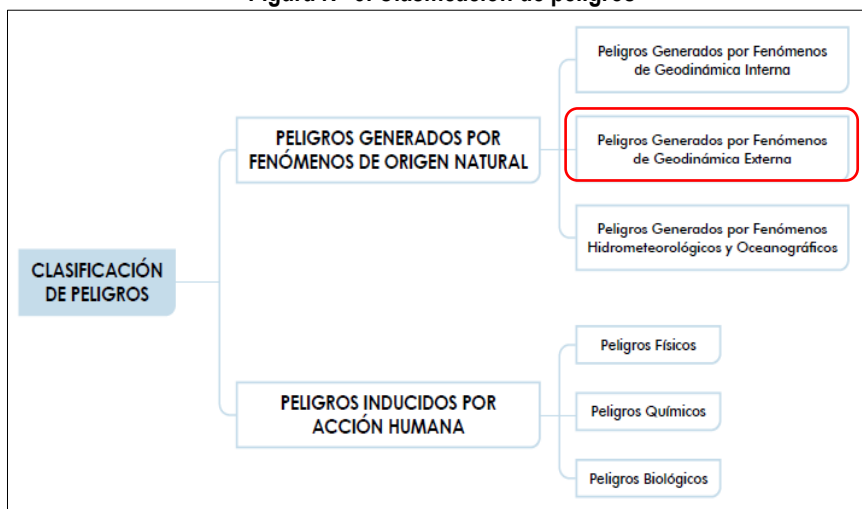
Elaboración: Equipo técnico

3.3. 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° 3. Clasificación de peligros



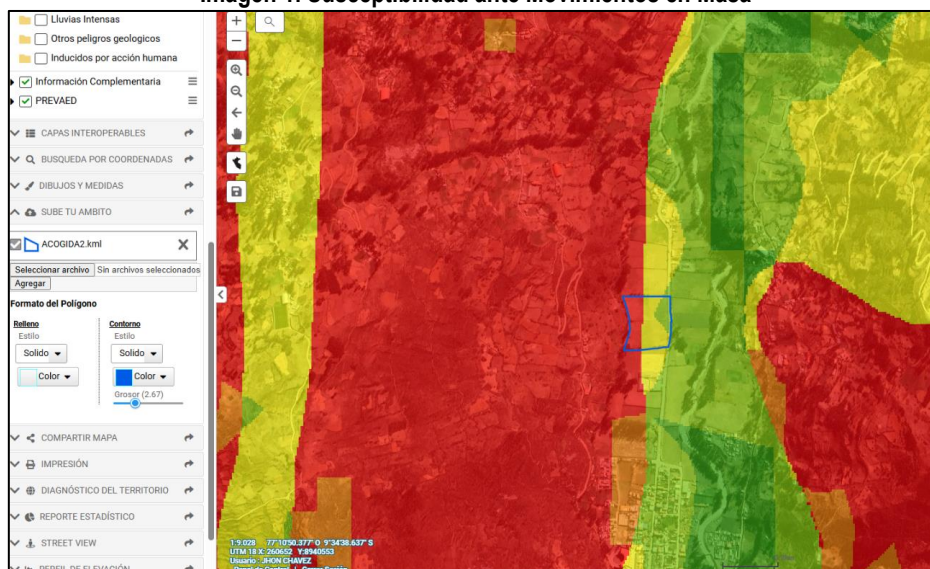
Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2da Version - CENEPRED

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.

3.3.1. Movimientos en masa - Deslizamientos

- De acuerdo al Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID, la zona de acogida para el proceso de reasentamiento poblacional caso Cerro Cruz de Shallapa se ubica sobre una zona de susceptibilidad media y alta ante deslizamientos.

Imagen 1. Susceptibilidad ante Movimientos en Masa

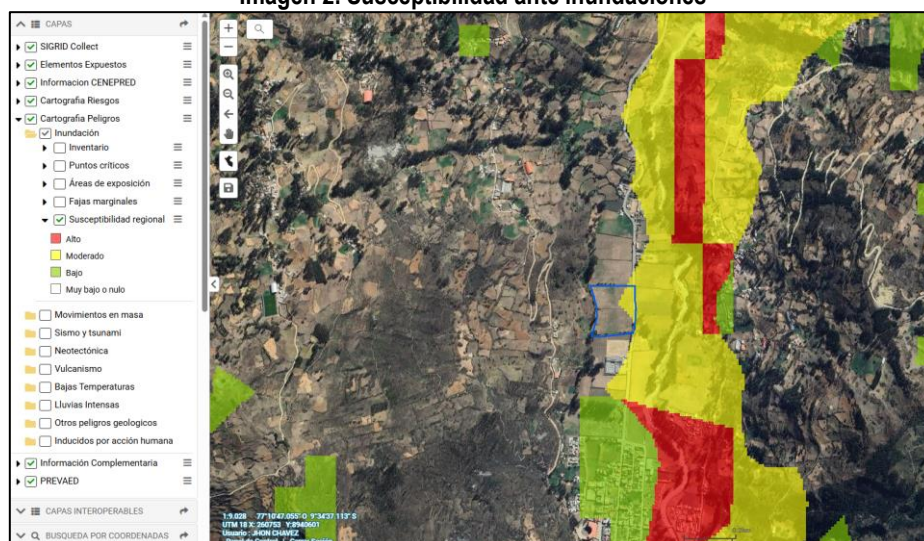


Fuente: SIGRID – INGEMMET

3.3.2. Inundación fluvial

- De acuerdo al Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID, la zona de acogida para el proceso de reasentamiento poblacional caso Cerro Cruz de Shallapa se ubica sobre una zona de susceptibilidad BAJA y MEDIA ante inundaciones (INGEMMET)

Imagen 2. Susceptibilidad ante inundaciones



Fuente: SIGRID – INGEMMET

3.4. Determinación del nivel de peligro

3.4.1. 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*”³ 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: SENAMHI⁴

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.

³ <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-6.pdf>

⁴ <https://www.senamhi.gob.pe/pdf/clim/umbrales-precipitaciones-absol.pdf>


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

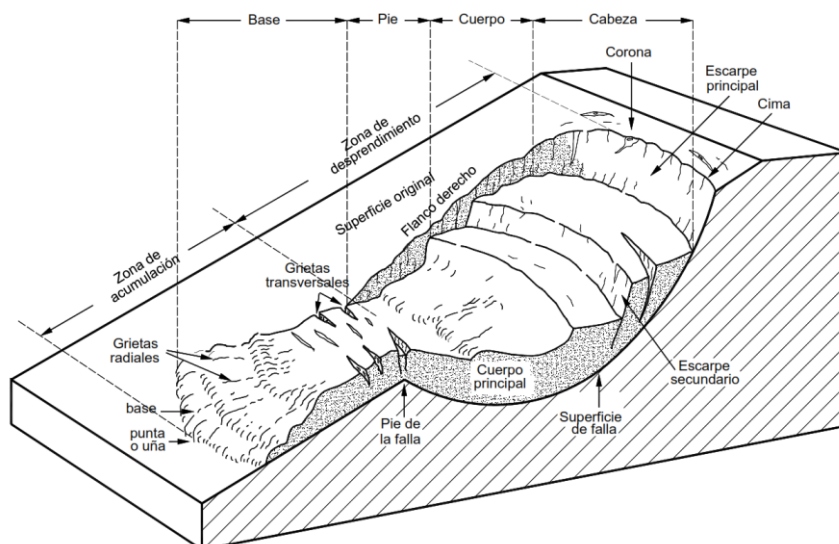
3.4.2. Caracterización del peligro por deslizamientos

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.

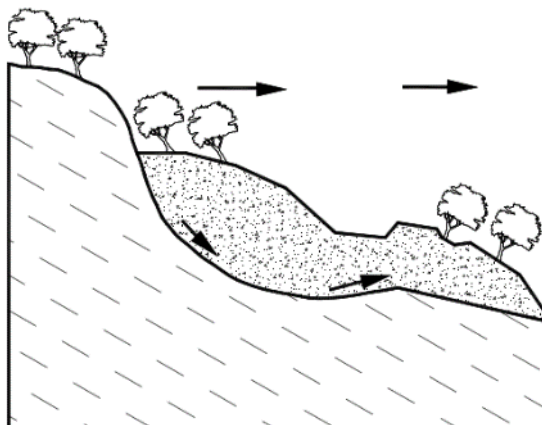
Los desplazamientos en masa se pueden subdividir en subtipos denominados deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales o planares y deslizamientos compuestos de rotación y traslación. Esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y el tipo de estabilización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

A. Deslizamiento rotacional

En un desplazamiento 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.

Figura N° 4. 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.

3.4.3. 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.

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° 6. 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 segundo.
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° 7. 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° 8. 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

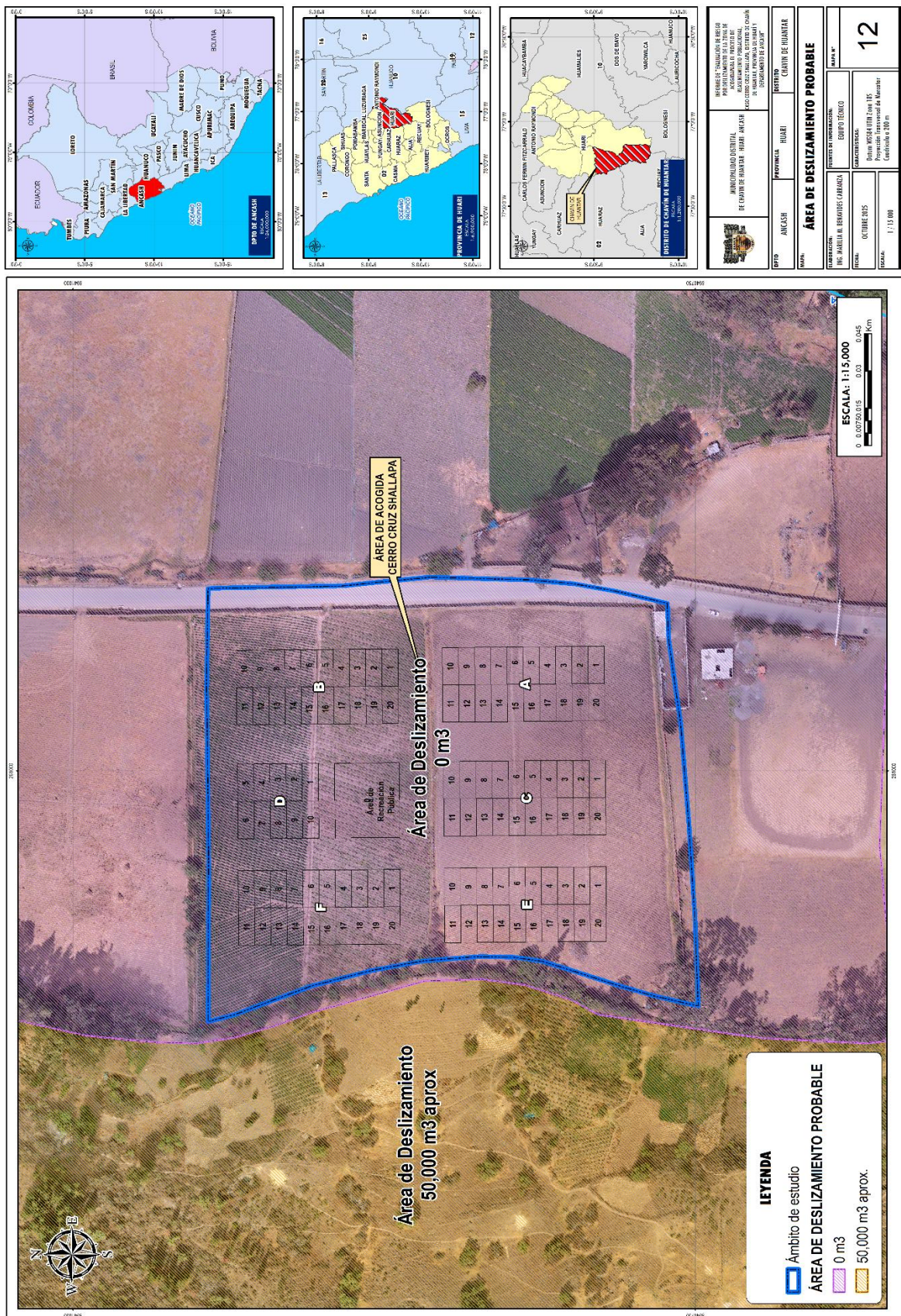
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.007
RC	0.006

Fuente: Equipo técnico



Mapa N° 8. Área de Deslizamiento Probable



Fuente: Elaboración propia

3.4.4. 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, la zona de acogida de Cerro Cruz de Shallapa se consideraron los siguientes factores desencadenantes y condicionantes:

Tabla N° 9. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes
Precipitación Máxima en 24H	<ul style="list-style-type: none"> - 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).

3.4.5. 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 de la zona de acogida del proceso de reasentamiento poblacional del Cerro Cruz de Shallapa, 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:

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

Tabla N° 10. 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	6.00	8.00
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)	0.17	0.33	0.50	1.00	2.00
Escasamente lluvioso, RR<6.8mm (RR/día<75p)	0.13	0.14	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.13	3.98	6.83	12.50	21.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 11. 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)	0.471	0.503	0.439	0.480	0.381	0.455
Muy lluvioso, 13,7 mm<RR≤20,6 mm (95p<RR/día≤99p)	0.235	0.251	0.293	0.240	0.333	0.271
Lluvioso, 10,6 mm<RR≤13,7 mm (90p<RR/día≤95p)	0.157	0.126	0.146	0.160	0.143	0.146
Moderadamente lluvioso 6,8 mm<RR≤10,6 mm (75p<RR/día≤90p)	0.078	0.084	0.073	0.080	0.095	0.082
Escasamente lluvioso, RR<6.8mm (RR/día<75p)	0.059	0.036	0.049	0.040	0.048	0.046

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	0.008
RC	0.007

Fuente: Equipo técnico

3.4.6. 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° 12. Matriz de comparación de pares de los Factores Condicionantes

PARÁMETROS FACTORES CONDICIONANTES	UNIDADES GEOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	PENDIENTES
UNIDADES GEOLÓGICAS	1.00	2.00	4.00
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.50	1.00	3.00
PENDIENTES	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 13. Matriz de normalización del parámetro Factores Condicionantes

PARÁMETROS FACTORES CONDICIONANTES	UNIDADES GEOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	PENDIENTES	Vector Priorización
UNIDADES GEOLÓGICAS	0.571	0.600	0.500	0.557
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	0.286	0.300	0.375	0.320
PENDIENTES	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Equipo técnico

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Equipo técnico

b) 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° 14. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Formación Oyón (Ki-oy)	Formación Carhuaz (Ki-ca) - Depósitos coluviales (Qh-cl)	Formación Farrat (Ki-f)	Formación Chúlec (Ki-chu)	Depósito aluviales
Formación Oyón (Ki-oy)	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Formación Carhuaz (Ki-ca) - Depósitos coluviales (Qh-cl)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Formación Farrat (Ki-f)	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Formación Chúlec (Ki-chu)	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Depósito aluviales	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

Tabla N° 15. Matriz de normalización del parámetro Unidades Geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Formación Oyón (Ki-oy)	Formación Carhuaz (Ki-ca) - Depósitos coluviales (Qh-cl)	Formación Farrat (Ki-f)	Formación Chúlec (Ki-chu)	Depósito aluviales	Vector Priorización
Formación Oyón (Ki-oy)	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Formación Carhuaz (Ki-ca) - Depósitos coluviales (Qh-cl)	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Formación Farrat (Ki-f)	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Formación Chúlec (Ki-chu)	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Depósito aluviales	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 Geológicas

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Equipo técnico

c) 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° 16. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Vertiente coluvial (V-co)	Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)	Vertiente Aluvio - torrencial (P-at) - Morrenas	Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)	Cauce de río - Terraza Aluvial
Vertiente coluvial (V-co)	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Vertiente Aluvio - torrencial (P-at) - Morrenas	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 - Terraza Aluvial	0.11	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.03	3.92	7.75	13.50	22.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico

Tabla N° 17. Matriz de normalización del parámetro Unidades Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Vertiente coluvial (V-co)	Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)	Vertiente Aluvio - torrencial (P-at) - Morrenas	Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)	Cauce de río - Terraza Aluvial	Vector Priorización
Vertiente coluvial (V-co)	0.493	0.511	0.516	0.444	0.409	0.475
Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)	0.247	0.255	0.258	0.296	0.273	0.266
Vertiente Aluvio - torrencial (P-at) - Morrenas	0.123	0.128	0.129	0.148	0.182	0.142
Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)	0.082	0.064	0.065	0.074	0.091	0.075
Cauce de río - Terraza Aluvial	0.055	0.043	0.032	0.037	0.045	0.042

Fuente: Equipo técnico

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.008
RC	0.007

Fuente: Equipo técnico

d) 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° 18. 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	7.00
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)	0.14	0.17	0.25	0.50	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° 19. 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)	0.478	0.511	0.516	0.400	0.350	0.451
25° - 45° (Pendientes fuertes a muy fuertes)	0.239	0.255	0.258	0.320	0.300	0.274
15° - 25° (Pendientes moderadas a fuertes)	0.119	0.128	0.129	0.160	0.200	0.147
5°-15° (Pendientes suaves a moderadas)	0.096	0.064	0.065	0.080	0.100	0.081
0°-5° (Llanuras o pendientes muy suaves)	0.068	0.043	0.032	0.040	0.050	0.047

Fuente: Equipo técnico

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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Equipo técnico

3.4.7. 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° 20. Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO DE PELIGRO
MUY ALTO	$0.266 \leq P \leq 0.446$
ALTO	$0.151 \leq P < 0.266$
MEDIO	$0.086 \leq P < 0.151$
BAJO	$0.051 \leq P < 0.086$

Fuente: Equipo técnico

3.4.8. Estratificación del nivel de Peligro

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

Tabla N° 21. 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 la formación Oyón, geomorfología de vertiente coluvial.	$0.266 \leq P < 0.446$
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 la formación Carhuaz y/o Farrat, geomorfología de vertiente coluvial y/o vertiente con depósito de deslizamiento	$0.151 \leq P < 0.266$
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 la formación Chúlec y/o depósitos aluviales y/o glaciares, geomorfología de Montaña en roca sedimentaria y/o terraza aluvial.	$0.086 \leq P < 0.151$
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 depósitos aluviales y glaciares, geomorfología de montaña estructural en roca sedimentaria y/o cauce de río y/o terraza aluvial.	$0.051 \leq P < 0.086$

Fuente: Equipo técnico

3.5. Elementos Expuestos

Se considera como elemento expuesto ante deslizamientos al área o zona de acogida para el proceso de reasentamiento poblacional del Cerro Cruz de Shallpa, conformado por 6 manzanas con 110 lotes proyectados para vivienda y 1 lote proyectada como área de recreación pública.

Mapa N° 10. Elementos expuestos

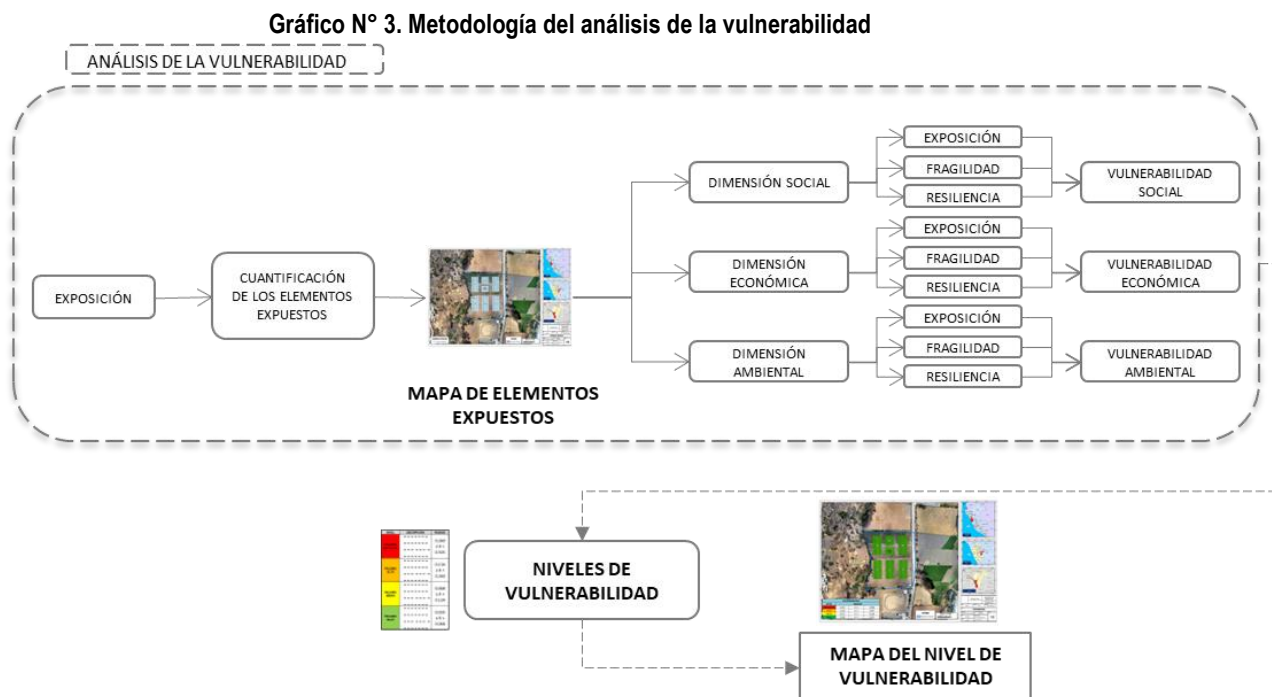


Fuente: Equipo técnico

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1. 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 correspondiente a la zona de acogida del proceso de reasentamiento poblacional del Cerro Cruz de Shallapa, se ha considerado realizar el análisis de la vulnerabilidad de manera prospectiva 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.

4.2. 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° 22. Parámetros a utilizar en los factores de fragilidad y Resiliencia de la Dimensión Social

EXPOSICIÓN SOCIAL	FRAGILIDAD SOCIAL	RESILIENCIA SOCIAL
Concentración de personas por lote	Grupo etario Servicios básicos Tenencia	Capacitación en temas de GRD Tipo de Seguro Actitud frente al riesgo

Fuente: Equipo técnico

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

a) Parámetro: Concentración de personas por lote

Tabla N° 23. 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° 24. 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

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

a) Parámetro: Grupo Etario

Tabla N° 25. 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° 26. 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° 27. 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° 28. 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° 29. 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° 30. 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° 31. 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° 32. 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

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

a) Parámetros: Tipo de Seguro

Tabla N° 33. 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° 34. 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

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° 35. 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° 36. 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



c) Parámetro: Capacitación en temas de GRD

Tabla N° 37. 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° 38. 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° 39. 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

Tabla N° 40. 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

4.3. 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° 41. Parámetros de Dimensión Económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA	FRAGILIDAD ECONÓMICA	RESILIENCIA ECONÓMICA
Ubicación del predio con respecto al nivel de peligro	Material predominante de paredes Elevación de la Edificación Estado de conservación Afectación de la vivienda Antigüedad de construcción de la edificación	Ingreso promedio familiar mensual.

Fuente: Equipo técnico

4.3.1. 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° 42. 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 mas 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° 43. 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 mas 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

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

a) Parámetro: Material predominante de paredes

Tabla N° 44. 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° 45. 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° 46. 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° 47. 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° 48. 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° 49. 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° 50. Matriz de comparación de pares del parámetro Afectación a la vivienda

AFECCIÓN A LA VIVIENDA	Proceso de colapso de la edificación	Agrietamiento	Asentamiento diferencial	Desplazamiento de juntas sísmicas / fisuras	Ninguno
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 / fisuras	1/7	1/5	1/3	1.00	3.00
Ninguno	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° 51. Matriz de normalización de pares del parámetro Afectación a la vivienda

AFECCIÓN A LA VIVIENDA	Proceso de colapso de la edificación	Agrietamiento	Asentamiento diferencial	Desplazamiento de juntas sísmicas / fisuras	Ninguno	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 / fisuras	0.080	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
Ninguno	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° 52. 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



Tabla N° 53. 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° 54. 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° 55. 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

4.3.3. 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° 56. 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° 57. 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° 58. 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° 59. 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° 60. 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



Tabla N° 61. 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° 62. 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° 63. 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

4.4. Análisis de la Dimensión Ambiental

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

Tabla N° 64. Parámetros de Dimensión Ambiental

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

Fuente: Equipo técnico

4.4.1. 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° 65. 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° 66. 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

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

4.4.2. 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° 67. 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° 68. 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

4.4.3. 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° 69. 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° 70. 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

4.5. 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° 71. 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

4.6. Estratificación de la Vulnerabilidad

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

Tabla N° 72. 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



4.7. Mapa de Vulnerabilidad

Mapa N° 11. Mapa de Vulnerabilidad



Fuente: Equipo técnico

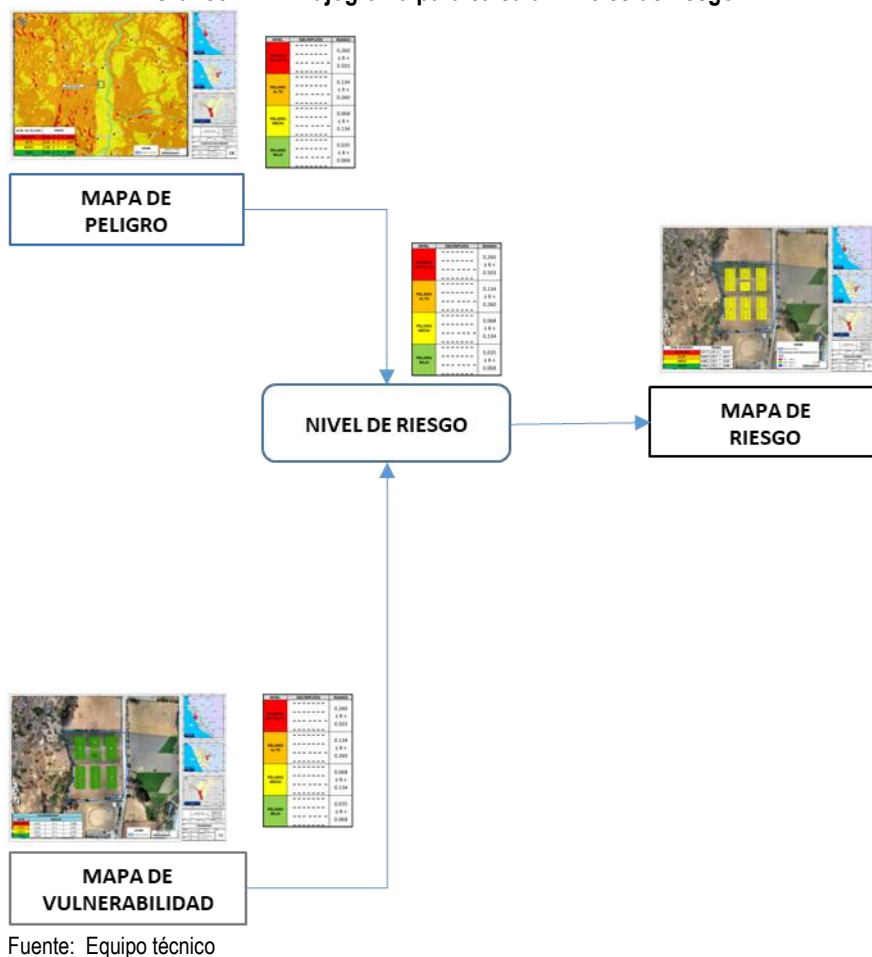
Marilía Mercedes Benavides Carranza
Ingeniera Geógrafa
Reg. CIP N° 173752
R.J. N° 019-2019-CENEPRED/J

5. CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1. 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° 4. Flujograma para calcular niveles de riesgo



5.2. Determinación de los niveles de riesgo

5.2.1. Niveles de Riesgo

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

Tabla N° 73. Niveles del Riesgo

NIVEL DE RIESGO	RANGO		
MUY ALTO	0.071	$\leq R \leq$	0.214
ALTO	0.022	$\leq R <$	0.071
MEDIO	0.006	$\leq R <$	0.022
BAJO	0.002	$\leq R <$	0.006

Fuente: Equipo técnico

5.3. Estratificación del Riesgo

Tabla N° 74. Estratificación del Riesgo

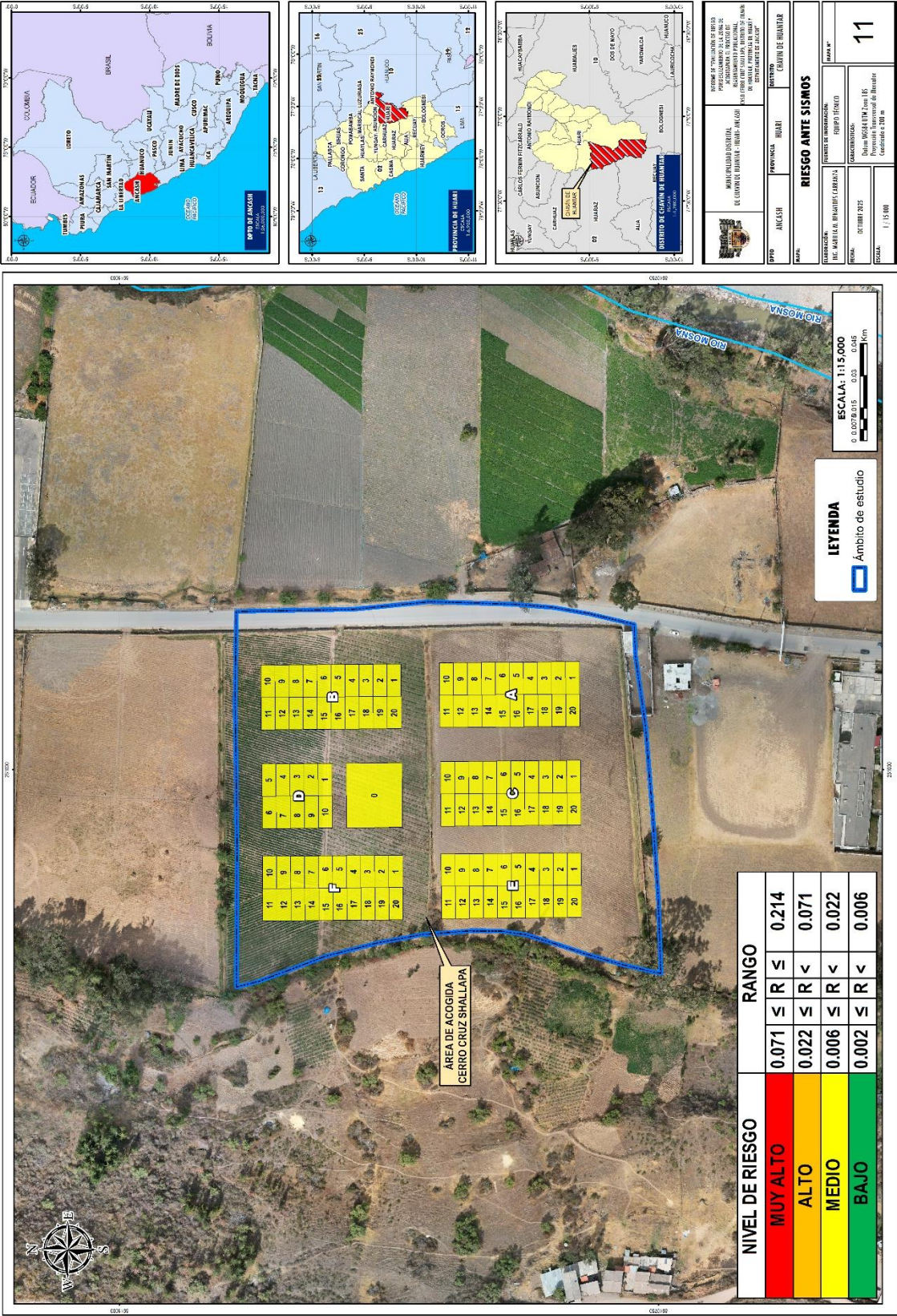
Nivel De Riesgo	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	Precipitación de 32.6 mm/día (extremadamente lluvioso), volumen de deslizamiento superior a los 100,000 m ³ , pendientes catalogadas como escarpadas (superior a los 45°), geología de la formación Oyón, geomorfología de vertiente coluvial. Viviendas con 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.	$0.071 \leq R < 0.214$
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 la formación Carhuaz y/o Farrat, geomorfología de vertiente coluvial y/o vertiente con depósito de deslizamiento. 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.	$0.022 \leq R < 0.071$
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 la formación Chúllec y/o depósitos aluviales y/o glaciares, geomorfología de Montaña en roca sedimentaria y/o terraza aluvial. 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 depósitos aluviales y glaciares, geomorfología de montaña estructural en roca sedimentaria y/o cauce de río. 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



5.4. Mapa de Riesgo

Mapa N° 12. Mapa de Riesgo



Fuente: Equipo técnico

5.5. Cálculo de Posibles Pérdidas

De acuerdo a los resultados del cálculo de nivel de riesgo, se debe considerar la ocupación en el área con riesgo medio, con la finalidad de evitar generar escenarios de riesgo ante deslizamientos, en ese sentido la finalidad del proceso de reubicación de la población del Cerro Cruz de Shallapa es que la población a reasentar no se encuentre expuesto a deslizamientos, por lo que no se contemplan posibles pérdidas.

6. CAPÍTULO VI: CONTROL DE RIESGOS

6.1. 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° 75. 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 la zona de acogida pueden ser gestionadas con recursos disponibles, es decir, posee el nivel 2 Media.

b. Valoración de frecuencia

Tabla N° 76. 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 extraordinarias hace que el evento tenga una probabilidad de frecuencia de ocurrencia Media, es decir, posee el nivel 2 – Media.

c. Nivel de consecuencia y daños

Tabla N° 77. 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 Media.

d. Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Tabla N° 78. 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 la zona de acogida del Cerro Cruz de Shallapa es de nivel 2 – Tolerable, por lo que se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.

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

Tabla N° 79. 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° 80. Prioridad de Intervención

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

Elaboración: Equipo técnico

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de III - Tolerable, y se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.

6.2. Medidas de Prevención y Reducción del Riesgo

6.2.1. Medidas Estructurales

- Antes de ser ocupada la zona de acogida del proceso de reasentamiento poblacional del Cerro Cruz de Shallapa, se debe tener en consideración los siguientes detalles:
 - a. Estudio de mecánica de suelos que permita determinar el tipo de cimentación de las futuras viviendas.
 - b. Contemplar la construcción de zanjas o canales de coronación en la zona alta del área de acogida que permita captar las aguas de escorrentía que se formen en la ladera superior, derivándolas hacia quebradas próximas por medio de canales revestidos o drenes tipo “francés”.
 - c. Promover la forestación y revegetación de la zona alta que permitan mejorar la resistencia y cohesión de los suelos, previniendo la erosión superficial y aumentando la resistencia al corte de la masa de suelo.

6.2.2. Medidas No Estructurales

- Desarrollar un Plan de Emergencia Comunitario detallado que incluya mapas de riesgo, rutas de evacuación claramente definidas y simulacros periódicos para garantizar que toda la población a reasentar, especialmente niños y adultos mayores, sepa cómo actuar rápidamente ante una alerta.
- Establecer programas de incentivos o apoyo técnico para que las familias realicen reforestación y revegetación en sus propios lotes o en áreas comunes utilizando especies que contribuyan a la estabilidad del suelo.
- Fortalecer de manera integral las capacidades de la población a reasentar en materia de gestión del riesgo de desastres, específicamente en las acciones de respuesta ante la ocurrencia de emergencias, y contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana, rutas de evacuación y zonas seguras.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO por deslizamiento tiene como ámbito de estudio la zona de acogida del proceso de reasentamiento del Cerro Cruz de Shallape ubicado en el distrito de Chavín de Huántar de la provincia de Huari en el departamento de Ancash.
- 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 técnico científica) en donde se emplaza el área de estudio, determinándose nivel de **PELIGRO MEDIO** ante deslizamientos.
- El cálculo del nivel de vulnerabilidad prospectivo realizado a la zona de acogida **ante deslizamientos** determinó nivel de **VULNERABILIDAD BAJA**.
- Se determinó nivel de **RIESGO MEDIO** ante deslizamientos.
- El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado es de Tolerable, el cual indica que se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.



7. CAPÍTULO VIII: 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– “Movimientos en Masa en la Cuenca del Río Huachecsa” (INGEMMET 2007).
- 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: Ingemet, 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.



8. CAPÍTULO IX: 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.
- **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.



9. CAPITULO X: ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. Vista de la zona de acogida	7
Figura N° 2. Mapa de ruta de acceso con el aplicativo de Google Maps	10
Figura N° 3. Clasificación de peligros.....	21
Figura N° 4. Deslizamiento rotacional típico.....	26

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1. Coordenadas del Ámbito de Estudio	7
Tabla N° 2. Rutas y vías de acceso al Ámbito de Estudio.....	10
Tabla N° 3. Población por Grupo Etario	11
Tabla N° 4. Unidades Geomorfológicas identificadas	14
Tabla N° 5. Rangos de Pendiente del Terreno.....	17
Tabla N° 6. Escala numérica y verbal para la comparación de pares	27
Tabla N° 7. Matriz de comparación de pares del parámetro Volumen del deslizamiento.....	28
Tabla N° 8. Matriz de normalización del parámetro Volumen del deslizamiento.....	28
Tabla N° 9. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad	30
Tabla N° 10. Matriz de comparación de pares del parámetro Máxima PP en 24h	31
Tabla N° 11. Matriz de normalización del parámetro Máxima PP en 24h	31
Tabla N° 12. Matriz de comparación de pares de los Factores Condicionantes	32
Tabla N° 13. Matriz de normalización del parámetro Factores Condicionantes	32
Tabla N° 14. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geológicas	33
Tabla N° 15. Matriz de normalización del parámetro Unidades Geológicas.....	33
Tabla N° 16. Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geomorfológicas	34
Tabla N° 17. Matriz de normalización del parámetro Unidades Geomorfológicas	34
Tabla N° 18. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendientes	35
Tabla N° 19. Matriz de normalización del parámetro Pendientes.....	35
Tabla N° 20. Niveles de Peligro.....	36
Tabla N° 21. Matriz de Estratificación del Peligro.....	36
Tabla N° 22. Parámetros a utilizar en los factores de fragilidad y Resiliencia de la Dimensión Social.....	40
Tabla N° 23. Matriz de de comparación de pares del parámetro Concentración de personas por lote.....	40
Tabla N° 24. Matriz de normalización del parámetro Concentración de personas por lote.....	40
Tabla N° 25. Matriz de de comparación de pares del parámetro Grupo etario	41
Tabla N° 26. Matriz de normalización del parámetro Grupo etario.....	41
Tabla N° 27. Matriz de de comparación de pares del parámetro Servicios Básicos	41
Tabla N° 28. Matriz de de normalización de pares del parámetro Servicios Básicos.....	42
Tabla N° 29. Matriz de de comparación de pares del parámetro Tenencia.....	42
Tabla N° 30. Matriz de de normalización de pares del parámetro Tenencia	42
Tabla N° 31. Matriz de de comparación de pares de los parámetros de la Fragilidad Social.....	43
Tabla N° 32. Matriz de de normalización de pares de los parámetros de la Fragilidad Social	43
Tabla N° 33. Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de Seguro.....	43
Tabla N° 34. Matriz de normalización del parámetro Tipo de Seguro	43
Tabla N° 35. Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente al riesgo.....	44
Tabla N° 36. Matriz de normalización del parámetro Actitud frente al riesgo.....	44
Tabla N° 37. Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en GRD.....	45
Tabla N° 38. Matriz de normalización del parámetro Capacitación en GRD	45
Tabla N° 39. Matriz de de comparación de pares de los parámetros de la Resiliencia Social	45
Tabla N° 40. Matriz de de normalización de pares de los parámetros de la Resiliencia Social	46
Tabla N° 41. Parámetros de Dimensión Económica	46
Tabla N° 42. Matriz de comparación de pares del parámetro Ubicación del predio respecto al peligro.....	47



Tabla N° 43. Matriz de normalización del parámetro Ubicación del predio respecto al peligro	47
Tabla N° 44. Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante de paredes	48
Tabla N° 45. Matriz de normalización del parámetro Material predominante de paredes	48
Tabla N° 46. Matriz de comparación de pares del parámetro Elevación de la Edificación	48
Tabla N° 47. Matriz de normalización de pares del parámetro Elevación de la Edificación	49
Tabla N° 48. Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación	49
Tabla N° 49. Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación	49
Tabla N° 50. Matriz de comparación de pares del parámetro Afectación a la vivienda	50
Tabla N° 51. Matriz de normalización de pares del parámetro Afectación a la vivienda	50
Tabla N° 52. Matriz de comparación de pares del parámetro Antigüedad de la construcción	50
Tabla N° 53. Matriz de normalización de pares del parámetro Antigüedad de la construcción	51
Tabla N° 54. Matriz de comparación de pares de los parámetros de la fragilidad económica	51
Tabla N° 55. Matriz de normalización de pares de los parámetros de la fragilidad económica	51
Tabla N° 56. Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso Promedio Familiar	52
Tabla N° 57. Matriz de normalización del parámetro Ingreso Promedio Familiar	52
Tabla N° 58. Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación Principal del Jefe del Hogar	53
Tabla N° 59. Matriz de normalización de pares del parámetro Ocupación Principal del Jefe del Hogar	53
Tabla N° 60. Matriz de comparación de pares del parámetro Situación laboral del Jefe del Hogar	53
Tabla N° 61. Matriz de normalización de pares del parámetro Situación laboral del Jefe del Hogar	54
Tabla N° 62. Matriz de comparación de pares de los parámetros de la Resiliencia Económica	54
Tabla N° 63. Matriz de normalización de pares de los parámetros de la Resiliencia Económica	54
Tabla N° 64. Parámetros de Dimensión Ambiental	55
Tabla N° 65. Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía a fuentes de contaminación	55
Tabla N° 66. Matriz de normalización del parámetro Cercanía a fuentes de contaminación	55
Tabla N° 67. Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento e interés en conservación ambiental	56
Tabla N° 68. Matriz de normalización del parámetro Conocimiento e interés en conservación ambiental	56
Tabla N° 69. Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en temas relacionados a la conservación ambiental	57
Tabla N° 70. Matriz de normalización del parámetro Capacitación en temas relacionados a la conservación ambiental	57
Tabla N° 71. Niveles de Vulnerabilidad	57
Tabla N° 72. Estratificación de la Vulnerabilidad	58
Tabla N° 73. Niveles del Riesgo	60
Tabla N° 74. Estratificación del Riesgo	61
Tabla N° 75. Valoración de consecuencias	63
Tabla N° 76. Valoración de la frecuencia de ocurrencia	63
Tabla N° 77. Nivel de consecuencia y daños	64
Tabla N° 78. Nivel de consecuencia y daños	64
Tabla N° 79. Nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo	64
Tabla N° 80. Prioridad de Intervención	65



LISTA DE MAPAS

Mapa N° 1. Mapa de Ubicación del Área de Acogida.....	8
Mapa N° 2. Ubicación Hidrográfica	9
Mapa N° 3. Mapa de Unidades Geológicas.....	13
Mapa N° 4. Mapa de Unidades Geomorfológicas	16
Mapa N° 5. Mapa de Pendientes.....	18
Mapa N° 6. Clasificación Climática.....	19
Mapa N° 7. Precipitación máxima en 24h.....	24
Mapa N° 8. Área de Deslizamiento Probable	29
Mapa N° 9. Peligro por Deslizamientos	37
Mapa N° 10. Elementos expuestos	38
Mapa N° 11. Mapa de Vulnerabilidad	59
Mapa N° 12. Mapa de Riesgo	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Metodología general para determinar el nivel de peligro	20
Gráfico N° 2. Esquema de Recopilación y Análisis de Información.....	21
Gráfico N° 3. Metodología del análisis de la vulnerabilidad.....	39
Gráfico N° 4. Flujograma para calcular niveles de riesgo.....	60

9.1. Registro fotográfico

Fotografía 1. Vista de la zona de acogida



Fotografía 2. Vista de la zona de acogida



Fotografia 3. Vista de foto aéreas de la zona de acogida



Fotografia 4. Vista de foto aéreas de la zona de acogida



Fotografía 5. Vista de trabajo de campo de la zona de acogida



Fotografía 6. Vista de trabajo de campo de la zona de acogida

