



GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH

Oficina Regional de Gestión del Riesgo de Desastres

INFORME

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE SOCOSBAMBA, DISTRITO DE PISCOBAMBA, PROVINCIA MARISCAL LUZURIAGA, DEPARTAMENTO DE ANCASH



2024


Ing. Lourdes F. González Aguirre
Evaluador de riesgos
R.J. 047-2020-CENEPRED/J

ELABORACIÓN DEL INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES:

CPC. FABIAN KOKI NORIEGA BRITO

Gobernador Regional de Ancash

ING. GASTONE RAFAEL MACEDO MENACHO

Jefe de la Oficina Regional de Gestión del Riesgo de Desastres

ARQ. LETTY SHEYLA GAMBINI VALVERDE

Especialista de la Oficina Regional de Gestión del Riesgo de Desastres

ING. LOURDES FRANCISCA GONZALEZ AGUIRE

Evaluador de Riesgos de Desastres
Resolución Jefatural N° 047-2020-CENEPRED/J

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	4
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES	6
1.1 NOMBRE DEL ESTUDIO	6
1.2 OBJETIVOS	6
1.2.1 Objetivo general.....	6
1.2.2 Objetivo específico	6
1.3 FINALIDAD.....	6
1.4 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	6
1.5 MARCO NORMATIVO	7
CAPÍTULO II: IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	9
2.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	9
2.1.1. Ubicación política	9
2.1.1. Ubicación geográfica	9
2.1.2. Vías de acceso	10
2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES	12
2.2.1. Características sociales	12
2.3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.....	18
2.4. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	19
2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA A EVALUAR.....	20
2.5.1. Pendientes	20
2.5.2. Aspectos geológicos	22
2.5.3. Unidades geomorfológicas.....	26
2.5.4. Tipo de cobertura de terreno	30
2.6. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.....	34
CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	35
3.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....	35
3.2. RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA	35
3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO	36
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO EN EL AREA DE ESTUDIO.....	41
3.4.1. PRECIPITACIÓN	50
3.5. PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.....	57
3.6. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO	53
3.6.1. Ponderación de los parámetros	54
3.7. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	63
3.8. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	60
3.9. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO	61

3.9.1.	Estratificación del nivel de peligrosidad.....	61
3.9.2.	Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad	61
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD		69
4.1.	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	69
4.2.	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	70
4.2.1.	Análisis de la dimensión social.....	70
4.2.2.	Análisis de la dimensión económica.....	77
4.2.3.	Análisis de la dimensión ambiental	83
4.2.4.	Jerarquización de las dimensiones de la vulnerabilidad	87
4.2.5.	Definición y estratificación de los niveles de vulnerabilidad.....	88
4.2.6.	Mapa del nivel de vulnerabilidad	90
CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO		91
5.1.	METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE RIESGO	91
5.2.	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.....	92
5.2.1.	Estratificación del nivel de riesgo por deslizamiento	92
5.2.2.	Mapa de riesgos por deslizamiento	94
5.3.	CALCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES	95
5.3.1.	Cálculo de daños probables	95
5.3.2.	Cálculo de pérdidas probables	96
5.4.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.	96
5.4.1.	Medidas de orden estructural.....	96
5.4.2.	Medidas de orden no estructural	99
CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO.....		100
6.1.	ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO.....	100
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		102
7.1.	CONCLUSIONES.....	102
7.2.	RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA.....		104
ANEXOS		105
PANEL FOTOGRAFICO		105
LISTA DE TABLAS.....		111
LISTA DE MAPAS.....		113
LISTA DE GRÁFICOS		113
LISTA DE ILUSTRACIÓN		114
MAPAS TEMATICOS.....		116

PRESENTACIÓN

Diversas reuniones de trabajo organizadas entre la municipalidad provincial de Mariscal Luzuriaga, la municipalidad distrital de Musga, los líderes comunales, el Gobierno Regional de Ancash, INDECI, CENEPRED y las entidades Técnico Científicas pertinentes (INGEMMET, IGP, SENAMHI) concluyeron que es preciso realizar una evaluación de riesgos (EVAR) para determinar si el nivel de riesgo es mitigable o no, para planificar las acciones a tomar con relación al constante peligro que representa esta zona para la población del centro poblado de Socobamba y sus medios de vida.

Ante ello, se analizó el registro de los eventos naturales relacionados a deslizamiento producidos en el centro poblado de Socobamba a fin de establecer las características físicas, sociales y económicas que nos permitan establecer el nivel de riesgo que presenta. Dado el comportamiento natural de las precipitaciones que se presentan año a año, los fenómenos de deslizamientos son eventos recurrentes que se manifiestan en mayor intensidad debido a un conjunto de actividades de la población que contribuyen a generar condiciones críticas que producen un mayor nivel de riesgo de desastres.

El presente trabajo ha sido elaborado en base a información de fuentes primarias a través de un conjunto de actividades desarrolladas por un equipo multidisciplinario de profesionales que ha contribuido a caracterizar las condiciones físicas y socioeconómicas del lugar de estudio. Así mismo, se han realizado encuestas a la población en las viviendas identificadas como parte de la zona de estudio y que corresponden a las localidades de posible impacto o afectación por el peligro de movimientos en masa. Todo esto ha contribuido a la generación de los insumos básicos para la elaboración del presente informe de evaluación de riesgo de desastres.

En el presente informe se aplica la metodología del “Manual para la evaluación del riesgo originado por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al peligro, en función a los factores exposición, fragilidad y resiliencia. Así como, la determinación y zonificación de los niveles de riesgos y finalmente, la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

INTRODUCCIÓN

El presente informe de “EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE SOCOSBAMBA, DISTRITO DE PISCOBAMBA, PROVINCIA MARISCAL LUZURIAGA, DEPARTAMENTO DE ANCASH” permite analizar el impacto potencial sobre la población y sus medios de vida del centro poblado de Socosbamba, por deslizamiento que puede ser desencadenado por episodios de lluvias intensas anómalas.

El centro poblado de Socosbamba tiene una morfología de pendientes bajas a moderadas en la parte inferior donde se conforma por material inconsolidado de depósitos aluviales y fluviales acumulados durante el periodo cuaternario, las zonas altas se forman por depósitos coluvio – deluviales que se han formado por los movimientos en masa como deslizamiento, derrumbes y reptaciones de suelo. Esta geomorfología se emplaza sobre un relieve montañoso conformado por rocas sedimentarias.

El primer capítulo del estudio, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo y el marco normativo.

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

En el tercer capítulo, se caracteriza y evalúa el peligro, en base a los parámetros generales y su mecanismo generador (susceptibilidad); identificándose el área de influencia y representándolo en un mapa de nivel de peligrosidad.

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

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del Riesgo por Deslizamiento.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1 NOMBRE DEL ESTUDIO

Evaluación del Riesgo por deslizamiento en el centro poblado de Socosbamba, distrito de Piscobamba, provincia Mariscal Luzuriaga, departamento de Ancash.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Determinar el nivel del riesgo por deslizamiento en el centro poblado de Socosbamba, distrito de Piscobamba, provincia Mariscal Luzuriaga, departamento de Ancash.

1.2.2 Objetivo específico

- ❖ Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro por deslizamiento en el centro poblado de Socosbamba, distrito de Piscobamba, provincia Mariscal Luzuriaga, departamento de Ancash.
- ❖ Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad en el centro poblado de Socosbamba, distrito de Piscobamba, provincia Mariscal Luzuriaga, departamento de Ancash.
- ❖ Establecer los niveles de riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo, y determinando medidas de control estructural y no estructural.

1.3 FINALIDAD.

Contribuir con un documento técnico para la propuesta de medidas estructurales a través de proyectos de inversión pública con el propósito de reducir la vulnerabilidad de la población en el centro poblado de Socosbamba, distrito de Piscobamba, provincia Mariscal Luzuriaga, departamento de Ancash.

1.4 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Antecedentes

En el centro poblado de Socosbamba, se ha identificado el peligro de deslizamiento, flujos de tierra y reptaciones activas, asentamientos en plataforma de carretera y abundantes filtraciones, los cuales son detonados por lluvias estacionales a excepcionales. Estas condiciones ponen en peligro a las viviendas y sus medios de vida (áreas agrícolas, ganaderas, canales de riego, carreteras entre otros). (INGEMMET, 2009)

Se cataloga como el primer indicio del fenómeno ocurrido el 10 de octubre de 1910 donde ocurrió un asentamiento de tierras que originaron tres sistemas de fracturas. Posteriormente, en el año 1974 se registraron agrietamientos, derrumbes y reptación de suelos en el sector suroccidental que afectó a los barrios de Almapampa, Chaupihurán y Socosbamba, donde quedaron inhabilitados más de 160 ha de cultivos, local del instituto agrario, escuela primaria 14 viviendas, derrumbes en la carretera y afectación del estribo de un puente. (INGEMMET, 2009) Recientemente el 04 de mayo de 2016 en el cerro Rahuar ocurrió la reactivación del

fenómeno deslizamiento – reptación que afectó 240 viviendas dispersas en el cuerpo del deslizamiento, así como las instituciones educativas I.E.S. Carlos Alberto Argute Gómez, I.E.P. Emilio Egusquiza Auranga y la I.E.I. N° 200; postes de energía eléctrica y la carretera que conduce hacia Piscobamba. (INGEMMET, 2015)

El primer estudio realizado en la zona fue el Estudio Geodinámico del área de Socobamba, (1974), elaborado por el Servicio de Geología y Minería actual INGEMMET. En el informe se menciona que el poblado de Socobamba se encuentra asentado sobre un deslizamiento antiguo reactivado y se recomendó la reubicación del centro poblado.

En el Boletín N° 38 Serie C: Riesgos Geológicos en la Región Ancash (INGEMMET, 2009), menciona el sector Socobamba como zona crítica por peligros geológicos, donde se presentan deslizamiento, flujos de tierra y reptaciones de suelos, activos en algunos sectores. Asimismo, recomienda la reforestación en algunos sectores, drenajes para evacuación de aguas pluviales y drenajes de agua subterránea.

En el 2015 tras la reactivación del fenómeno se elaboró el Informe Técnico N° A6683: Deslizamiento y reptación de suelos en el sector Socobamba, donde concluye que presenta una condición de Alto Peligro, los poblados que se encuentran asentados en el cuerpo del deslizamiento rotacional, se considera que están en Riesgo Alto; por lo tanto, en peligro inminente.

Finalmente, en el año 2021 el INGEMMET presentó el Informe Técnico N° A7149: Informe complementario del deslizamiento y reptación de suelos en el sector Socobamba – Piscobamba, concluyendo que se considera de MUY ALTO PELIGRO, susceptible a generar movimientos en masa, desencadenados por lluvias intensas y/o extraordinarias, así como por movimientos sísmicos.

Justificación

Teniendo en cuenta que el peligro es inminente y se encuentra activo, constantemente se han realizado mesas de trabajo para la determinación de acciones entre la municipalidad provincial de Mariscal Luzuriaga, municipalidad distrital de Musga, el Gobierno Regional de Ancash y las instituciones técnico científicas pertinentes. Esto debido a que constantemente se ha recomendado la reubicación de la población; por tal motivo, se determinó la elaboración del presente informe con la finalidad de corroborar si el nivel de riesgo es mitigable o no. Asimismo, el estudio de Evaluación de Riesgo (EVAR) contribuirá para la toma de decisiones más pertinente en beneficio de la población del centro poblado de Socobamba.

En virtud de lo descrito en el párrafo precedente, se justifica la elaboración del presente Informe.

1.5 MARCO NORMATIVO

- ❖ El marco normativo contempla lo establecido en la constitución Política del Perú, la misma que hace referencia a diversas normas a ser tomadas en cuenta.
- ❖ Ley N° 29664, que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres – SINAGERD
- ❖ Decreto Supremo N°48-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- ❖ Decreto Supremo N° 038-2021-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.

- ❖ Decreto Supremo 115-2022-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres- PLANAGERD 2022–2030.
- ❖ Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos que definen en el marco de responsabilidades de Gestión de Riesgo de Desastres en las entidades del Estado en los tres niveles de Gobierno.
- ❖ Resolución Jefatural N°112-2014- CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos Naturales” 2da Versión.
- ❖ Resolución Ministerial N° 334-2012, 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.
- ❖ Decreto Legislativo N° 1587. Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- ❖ Decreto Supremo N° 060-2024-PCM. Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.

El presente estudio de evaluación de Riesgos está enmarcado dentro de La Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD y su reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 048–2011– PCM, el numeral 11.3 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres–SINAGERD.

De acuerdo al Decreto Supremo N° 060-2024-PCM, Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, en el artículo 11 numeral 11.6 menciona que los “*Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales elaboran las evaluaciones de riesgo, en el ámbito de sus competencias, de acuerdo a los lineamientos aprobados por el ente rector del SINAGERD*”.

La Presidencia del Consejo de ministros-PCM, reguló el proceso de estimación del riesgo de desastres a través de los “Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres”, el cual fue aprobado mediante Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM del 26 de diciembre de 2012. Los lineamientos técnicos, establecen los procedimientos técnicos y administrativos que permiten generar el conocimiento de los peligros, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que viabilicen la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres, así como los entes competentes para la ejecución de los informes y/o estudios de evaluación de riesgos a nivel de gobiernos regionales y locales (municipalidad provincial y distrital). Dichos lineamientos son de cumplimiento obligatorio.

CAPÍTULO II: IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.1. Ubicación política

Políticamente el centro poblado de Socosbamba pertenece al distrito de Piscobamba, provincia de Mariscal Luzuriaga, departamento de Ancash.

El ámbito del estudio comprende los sectores de Rosaspampa, Animaspampa, Unohuanay, Almapampa, Yacupañahui, Socosbamba y Cauchos, que limitan por el norte con la ciudad de Piscobamba, por el Sureste con el distrito de Musga, y por el Oeste con la provincia de Pomabamba. Es preciso mencionar, que la mayor población del centro poblado Socosbamba se encuentra en la parte centro, sobre el deslizamiento activo. Asimismo, se eligió debido al interés de determinar si el nivel de riesgo de mitigable o no para implementar proyectos de inversión pública de protección.

2.1.1. Ubicación geográfica

Geográficamente el centro poblado Socosbamba se encuentran al sur de la zona urbana de Piscobamba capital de la provincia. Socosbamba se ubica en la margen izquierda del río Pomabamba.

En cuanto a la cartografía se ubica en el cuadrante del sistema geodésico de coordenadas geográficas Datum WGS84 –Proyección UTM, Zona 18S.

Tabla 1: Coordenadas del centro poblado Socosbamba y sus sectores.

LOCALIDAD	COORDENADAS		ALTITUD
	Este	Norte	
Socosbamba	240056.09 m	9016385.89 m	2839 msnm

Fuente: Equipo técnico EVAR

Altitud

El área de influencia del deslizamiento en el centro poblado Socosbamba se encuentran entre los 2,476 m.s.n.m. a 3,791 m.s.n.m.

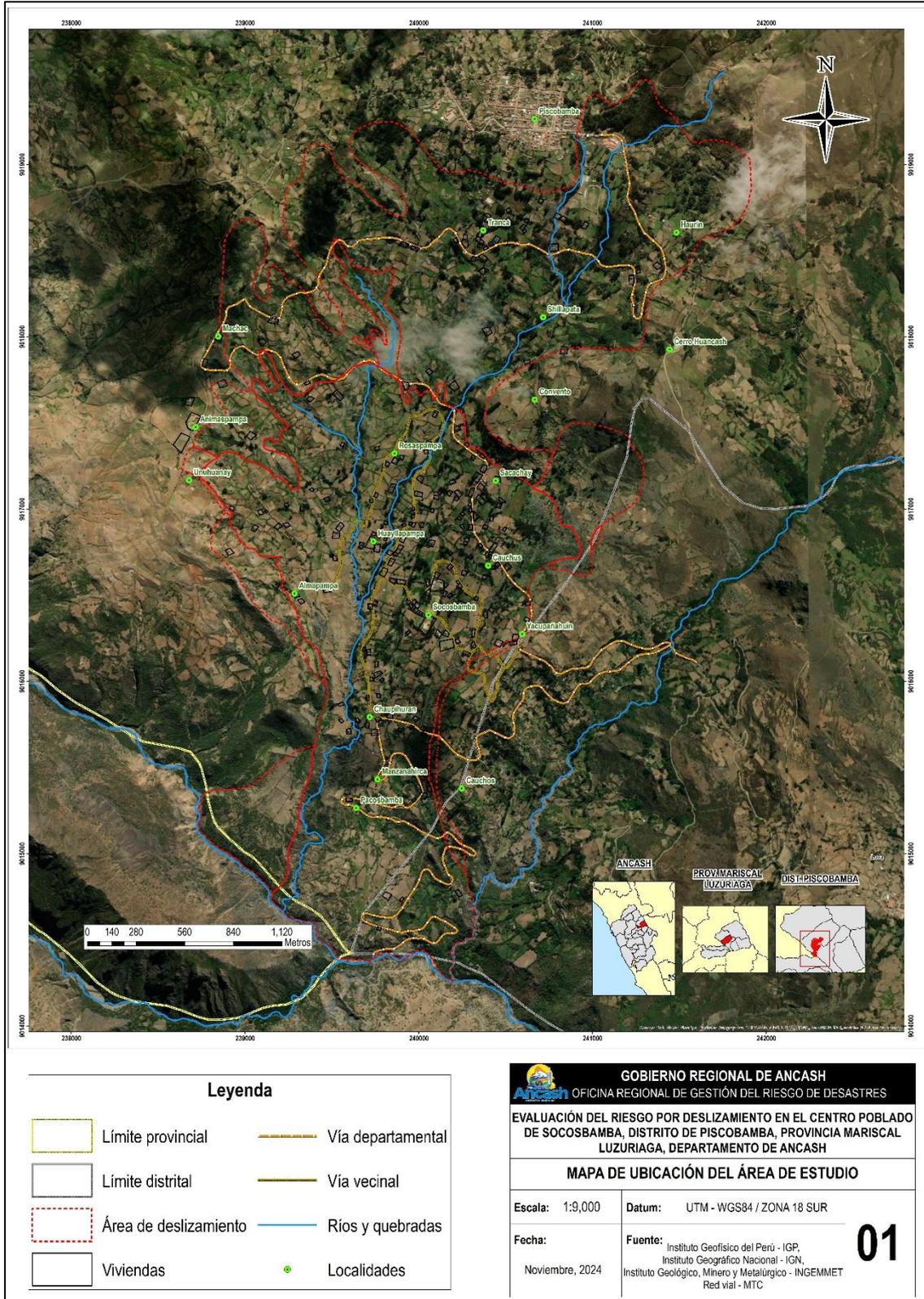
Superficie

El centro poblado Socosbamba comprenden una superficie aproximada de 811.27 ha.

Hidrología

La principal fuente de generación de recursos hídricos en el centro poblado Socosbamba son las quebradas Huallapampa y Mayucruz que poseen carga hídrica durante la temporada de lluvias y desembocan en el río Pomabamba. Asimismo, se han ubicado 10 manantiales.

Mapa 1. Área de estudio del centro poblado Socobamba.



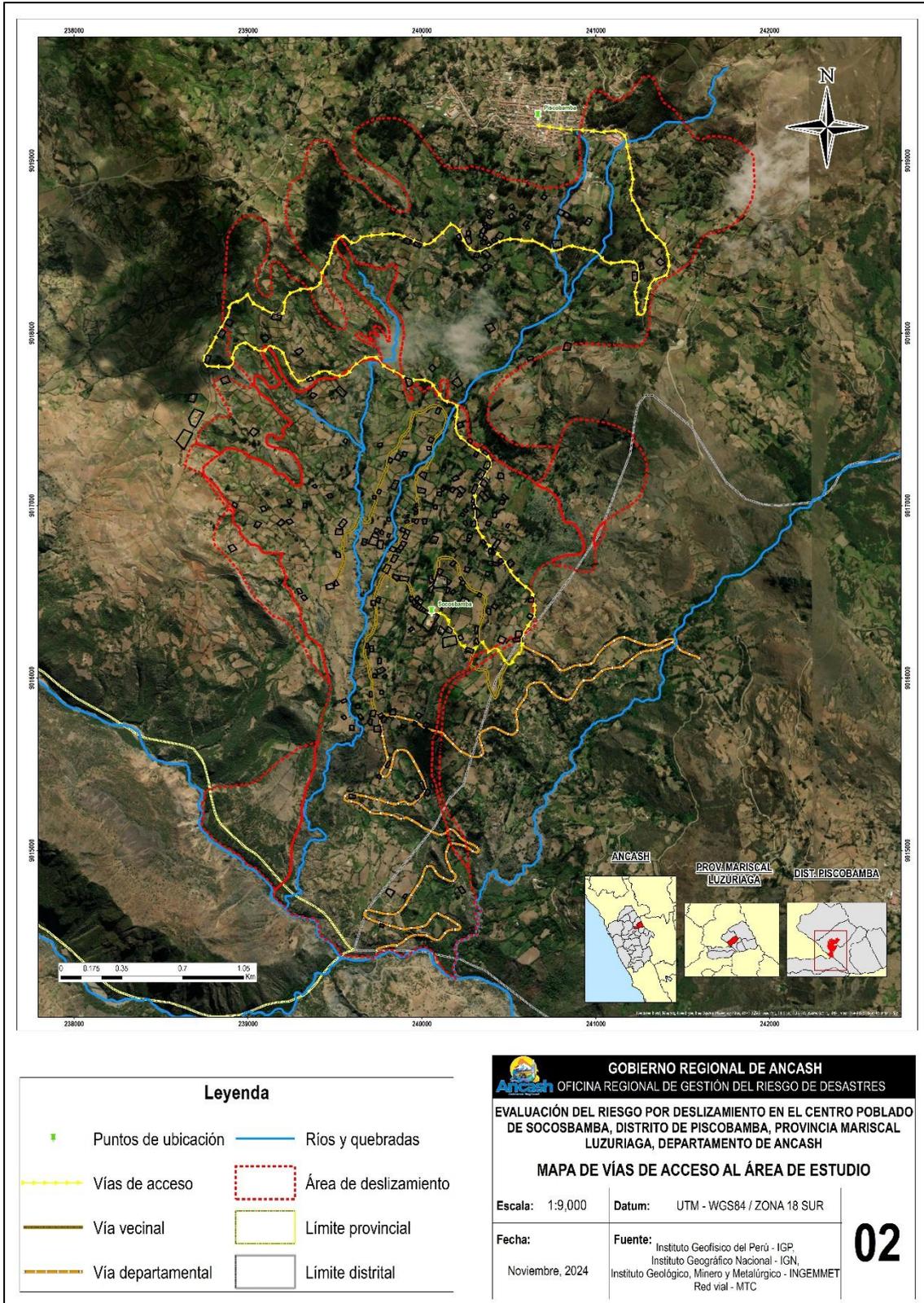
Fuente: Equipo técnico EVAR

2.1.2. Vías de acceso

El acceso desde la plaza de armas de la ciudad de Huaraz está determinado por la vía nacional por la ruta Huaraz – Carhuaz y posteriormente por la vía departamental Carhuaz – Piscobamba y finalmente

por el desvío Emp. PE-14 C – Socobamba. Se ubica a una distancia de 180 Km aproximadamente. Asimismo, se ubica a una distancia de 8.9 Km aproximadamente desde la plaza de armas de la ciudad de Piscobamba.

Mapa 2. Vías de acceso al centro poblado Socobamba.



Fuente: Equipo técnico EVAR.

2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Comprenden elementos de población, viviendas, elementos que se encuentran expuestos en área potencial del impacto o de peligrosidad muy alta, alta, media y baja por movimientos en masa, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente y sufrirán sus efectos de cada nivel.

2.2.1. Características sociales

POBLACIÓN

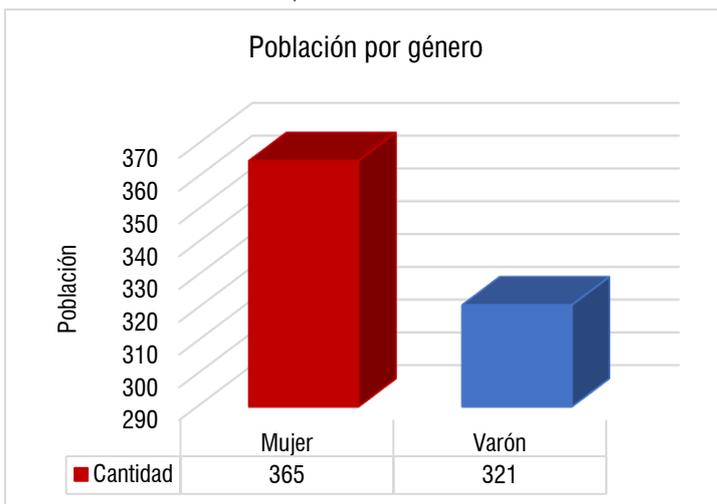
De acuerdo con la encuesta realizada a toda la población del centro poblado Socobamba y sus sectores se tiene un total de 686 habitantes de los cuales 365 son mujeres y 321 son varones.

Tabla 2: Población total del centro poblado Socobamba.

Sexo	Cantidad	Porcentaje
Mujer	365	53%
Varón	321	47%
Total	686	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 1: Características de la población de Socobamba.



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

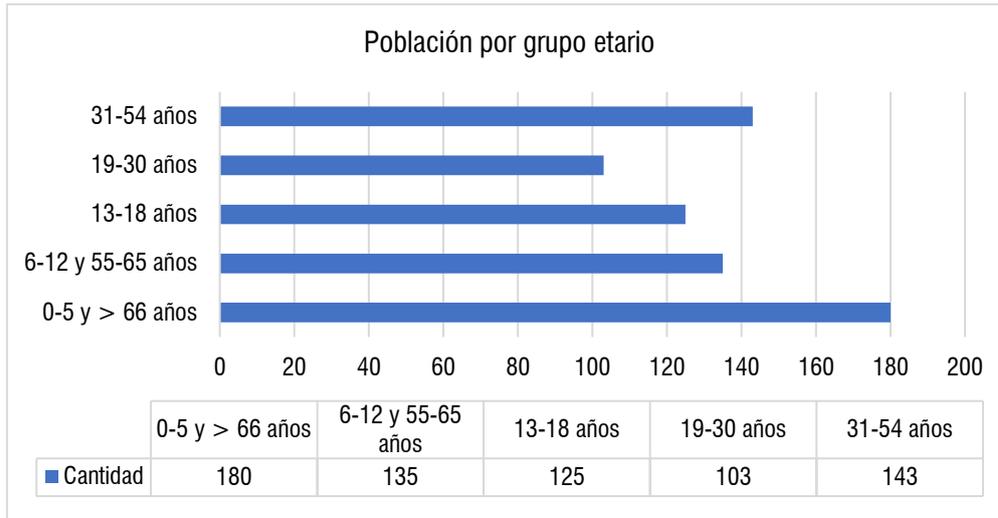
POBLACIÓN SEGÚN GRUPO DE EDADES

Tabla 3: Población por grupo etario

Grupo etario	Cantidad	Porcentaje
0-5 y > 66 años	180	15%
6-12 y 55-65 años	135	23%
13-18 años	125	17%
19-30 años	103	14%
31-54 años	143	31%
Total	686	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 2: Población por grupo etario



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

VIVIENDA

Según el trabajo de campo y la verificación física en el centro poblado Socosbamba existen 272 viviendas.

a) Material de construcción de las paredes

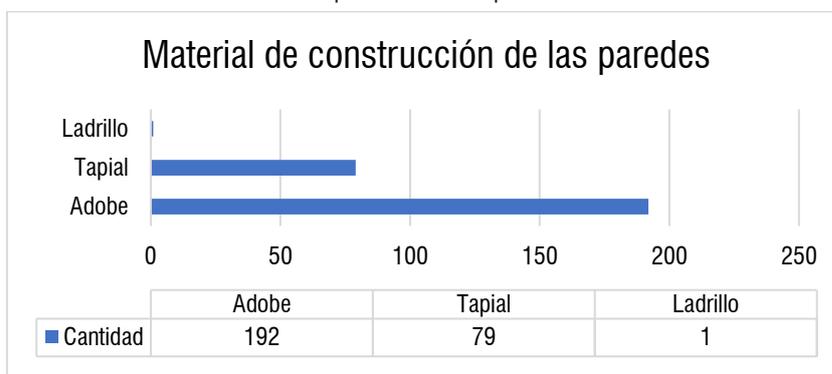
El material de construcción de una vivienda determina el grado de solvencia económica de la familia, por lo que para un poblador de esta zona es importante este aspecto, con lo que también se mide el grado de consolidación del centro poblado Socosbamba.

Tabla 4: Material de construcción de las paredes

Material de construcción paredes	Cantidad	Porcentaje
Adobe	192	71%
Tapial	79	29%
Ladrillo	1	0.37%
Total	272	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 3: Material de construcción predominante en paredes



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

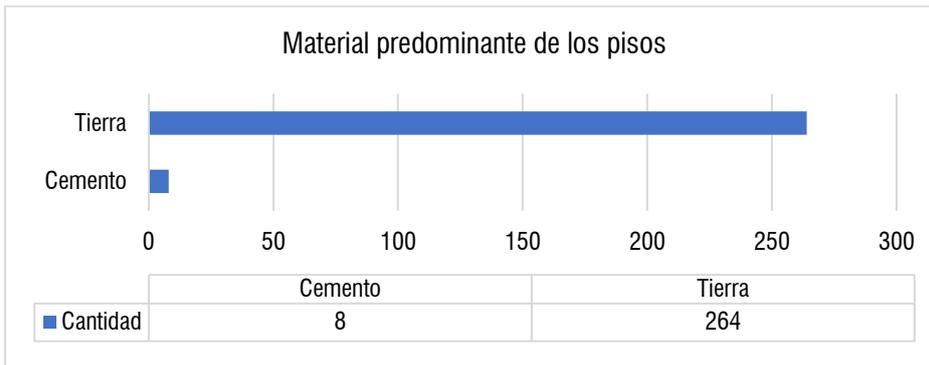
b) Material de construcción del piso

Tabla 5. Material de construcción del piso

Material de construcción de pisos	Cantidad	Porcentaje
Cemento	8	3%
Tierra	264	97%
Total	272	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 4. Material de construcción del piso



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

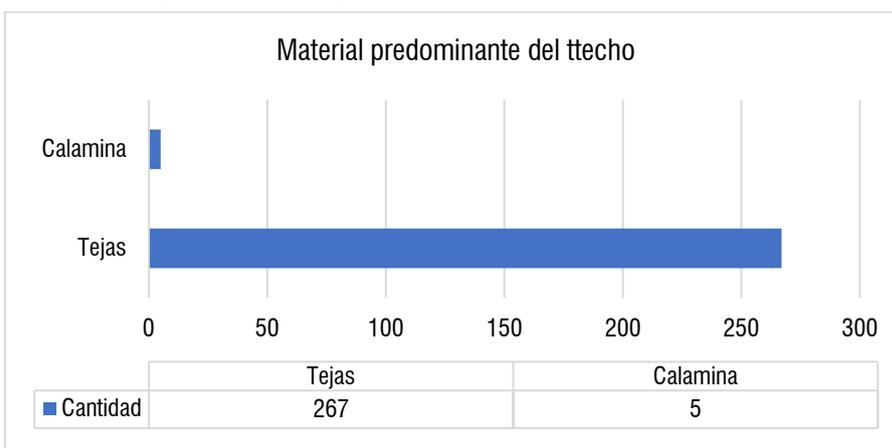
c) Material de construcción de techo

Tabla 6. Material de construcción del techo

Material de construcción de techo	Cantidad	Porcentaje
Tejas	267	98%
Calamina	5	2%
Total	272	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 5. Material de construcción del techo



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

d) Estado de conservación de las edificaciones

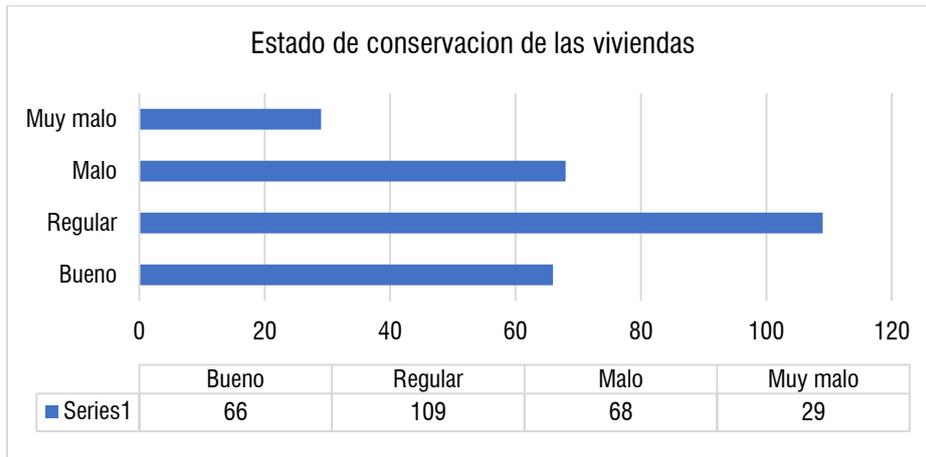
El estado de conservación se refiere al mantenimiento y conservación de las edificaciones, se caracteriza en función a 05 categorías muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno.

Tabla 7: Estado de conservación de las viviendas

ESTADO DE CONSERVACIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Bueno	66	24%
Regular	109	40%
Malo	68	25%
Muy malo	29	11%
TOTAL	272	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 6: Estado de conservación de las edificaciones



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

SERVICIOS BASICOS

a) Servicio de agua potable

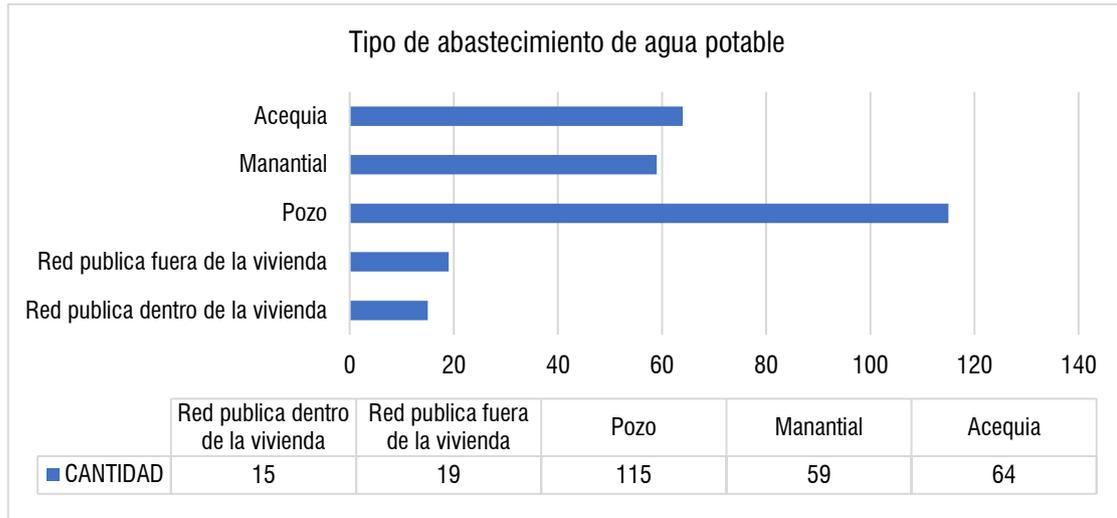
La población se abastece de agua potable por conexiones independientes; además, se abastecen de diferentes orígenes como pozos, manantiales y acequias. En ese sentido, la mayoría de la población menciona que el servicio de agua no es continuo y muchas veces tienden a almacenar para usarlos posteriormente.

Tabla 8: Tipo de abastecimiento de agua potable

TIPO DE ABASTECIMIENTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Red pública dentro de la vivienda	15	6%
Red pública fuera de la vivienda	19	7%
Pozo	115	42%
Manantial	59	22%
Acequia	64	24%
TOTAL	272	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 7: Tipo de abastecimiento de agua potable



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

b) Servicio de desagüe

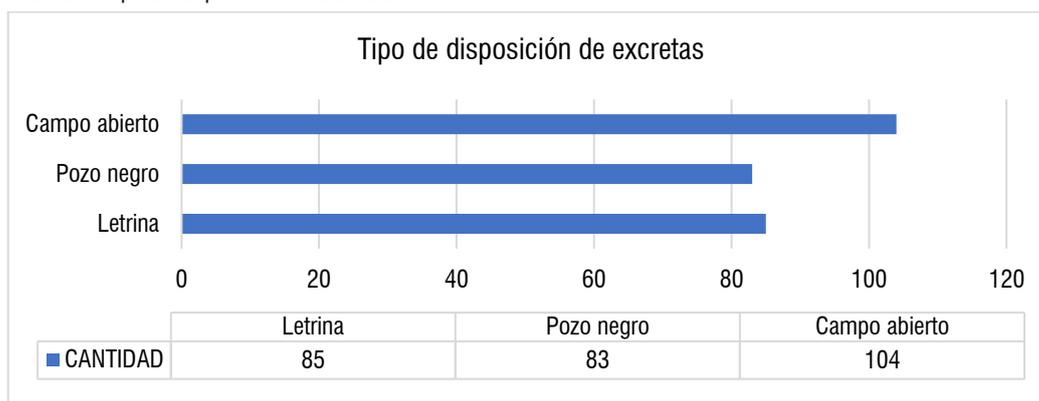
La población del centro poblado Socosbamba no cuenta con servicios de desagüe conectado a una red pública. Las viviendas se encuentran dispersas y cuentan con baños como letrinas y pozos sépticos.

Tabla 9: Tipo de disposición de excretas.

TIPO DE DISPOSICIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Letrina	85	31%
Pozo negro	83	31%
Campo abierto	104	38%
TOTAL	272	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 8: Tipo de disposición de excretas



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

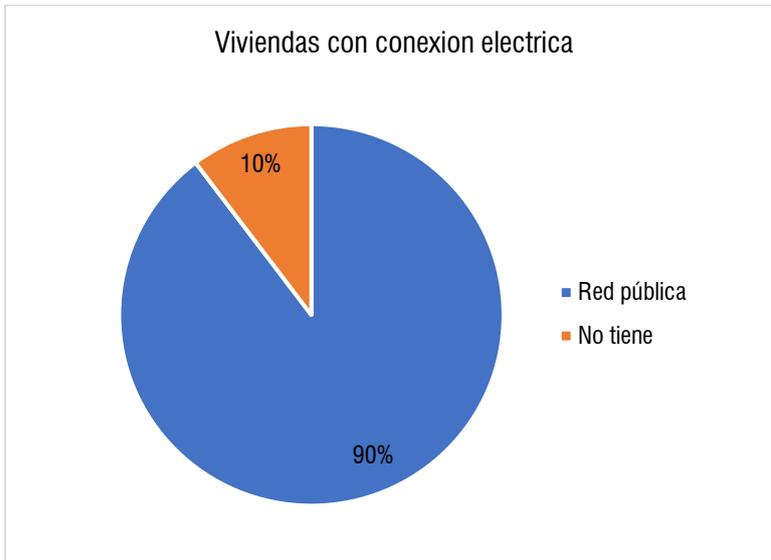
De la encuesta realizada por vulnerabilidad a todas las viviendas del área de estudio, el 90% de las viviendas cuentan con red pública.

Tabla 10: Viviendas con conexión eléctrica.

Energía eléctrica	CANTIDAD	PORCENTAJE
Red pública	244	90%
No tiene	28	10%
TOTAL	272	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 9: Viviendas con conexión eléctrica



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Dentro del área afectada por el deslizamiento, se ubican 5 instituciones educativas descritas a continuación:

Tabla 11: Instituciones educativas.

ID LOCAL	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	DIRECCIÓN	Nivel	Total hombres	Total mujeres	Total alumno	Total docente
028358	070	PASAJE TRANCA	Inicial - Jardín	1	5	6	1
028508	PISCOBAMBA	CARRETERA MANZANAPAMPA	Técnico	130	96	226	16
028424	84114 EMILIO EGUSQUIZA HUARANGA	LOS NARANJALES	Primaria	35	54	89	8
028481	CARLOS ROBERTO ARGOTE GOMEZ	CALLE VARA S/N	Secundaria	39	56	95	10
028377	200 LOS NARANJALES	CARRETERA SOCOSBAMBA	Inicial - Jardín	4	8	12	2

Fuente: MINEDU 2024.

ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

Dentro del área afectada por el deslizamiento, se ubican 2 establecimientos de salud descritos a continuación:

Tabla 12: Establecimientos de salud.

Código RENIPRESS	ESTABLECIMIENTO DE SALUD	DIRECCIÓN	RED DE SALUD	MICRORRED
1783	CENTRO DE SALUD PISCOBAMBA	PROLONGACIÓN MARCELINO OCAÑA S/N	CONCHUCOS NORTE	PISCOBAMBA
1784	PUESTO DE SALUD SOCOBAMBA	AV. TRINIDAD RODRIGUEZ S/N	CONCHUCOS NORTE	PISCOBAMBA

Fuente: RENIPRESS, 2024.

2.3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

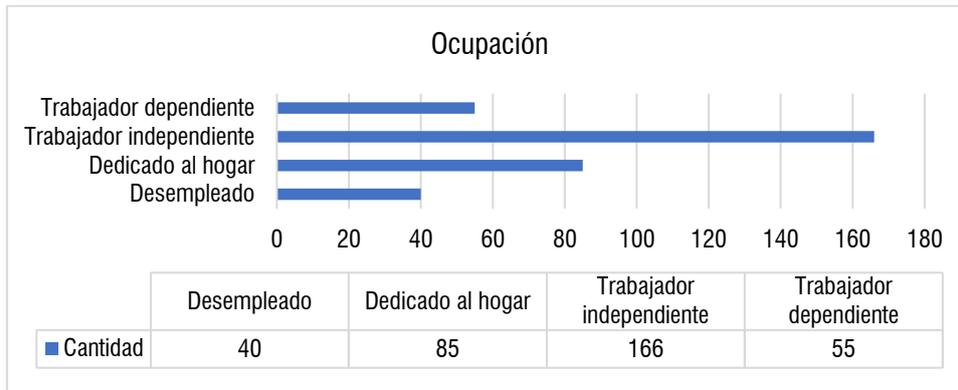
a) Principales Actividades Económicas

Tabla 13: Población que trabaja en el centro poblado Socosbamba.

Población económicamente activa (ocupación)	Cantidad	Porcentaje
Desempleado	40	12%
Dedicado al hogar	85	25%
Trabajador independiente	166	48%
Trabajador dependiente	55	16%
Total	346	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 10: Población que trabaja en el centro poblado Socosbamba.



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

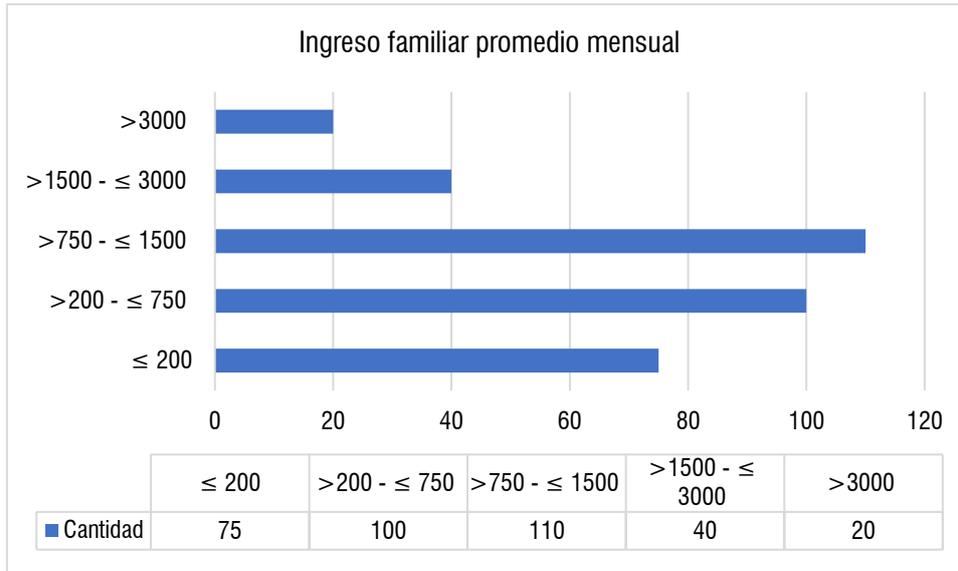
b) Ingreso Familiar Promedio.

Tabla 14: Ingreso familiar promedio mensual

Ingreso familiar promedio mensual	Cantidad	Porcentaje
≤ 200	75	22%
>200 - ≤ 750	100	29%
>750 - ≤ 1500	110	32%
>1500 - ≤ 3000	40	12%
>3000	20	6%
Total	345	100%

Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

Gráfico 11: Ingreso familiar promedio mensual



Fuente: Adaptado del INEI - Censos Nacionales, 2017.

2.4. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Disposición de residuos sólidos

Los habitantes del centro poblado Socobamba no cuentan con servicio de recolección de residuos sólidos constante, solamente días específicas ingresa el camión. No se realiza actividades de segregación y se ha identificado puntos críticos de acumulación de residuos sólidos principalmente en las quebradas.

Disposición de aguas residuales

No se cuenta con sistemas de disposición de aguas residuales y la mayoría de población tiene letrinas.

2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA A EVALUAR

2.5.1. Pendientes

Pendientes está referida a la inclinación del terreno respecto a la horizontal, la representación se da en grados.

El relieve del área evaluada presenta una topografía variada, presentando un rango de altitudes que van desde 2,476 m.s.n.m. a 3,963 m.s.n.m.; las pendientes con mayor ángulo se encuentran en las laderas de vertientes coluviales, y las pendientes con menor ángulo de inclinación se encuentra en áreas de terrazas aluviales y fluviales.

La pendiente más predominante en nuestra zona de estudio corresponde a una pendiente baja que va de 5° a 15 ° sobre la que se asientan la mayor parte de viviendas.

En el centro poblado Socobamba se determinaron los siguientes rangos de pendientes:

Tabla 15: Clasificación de pendientes en el centro poblado Socobamba.

Rango de pendiente en grados	Descripción
De 0° a 5°	Muy baja
De 5° a 15°	Baja
De 15° a 25°	Moderada
De 25° a 35°	Fuerte
Mayor a 35°	Muy fuerte a extremadamente fuerte

Fuente: Equipo técnico EVAR

Pendiente muy baja

Son pendientes con una inclinación de 0° a 5°, las cuales han sido identificadas en menor proporción en la zona centro del área de deslizamiento.

Pendiente baja

Son pendientes con una inclinación de 5° a 15°, las cuales han sido identificadas en su mayoría en áreas donde se emplazan la mayor parte de las viviendas del centro poblado Socobamba.

Pendiente moderada

Son pendientes con una inclinación de 15° a 25°, las cuales han sido identificadas como el segundo rango de mayor proporción donde se emplazan algunas viviendas.

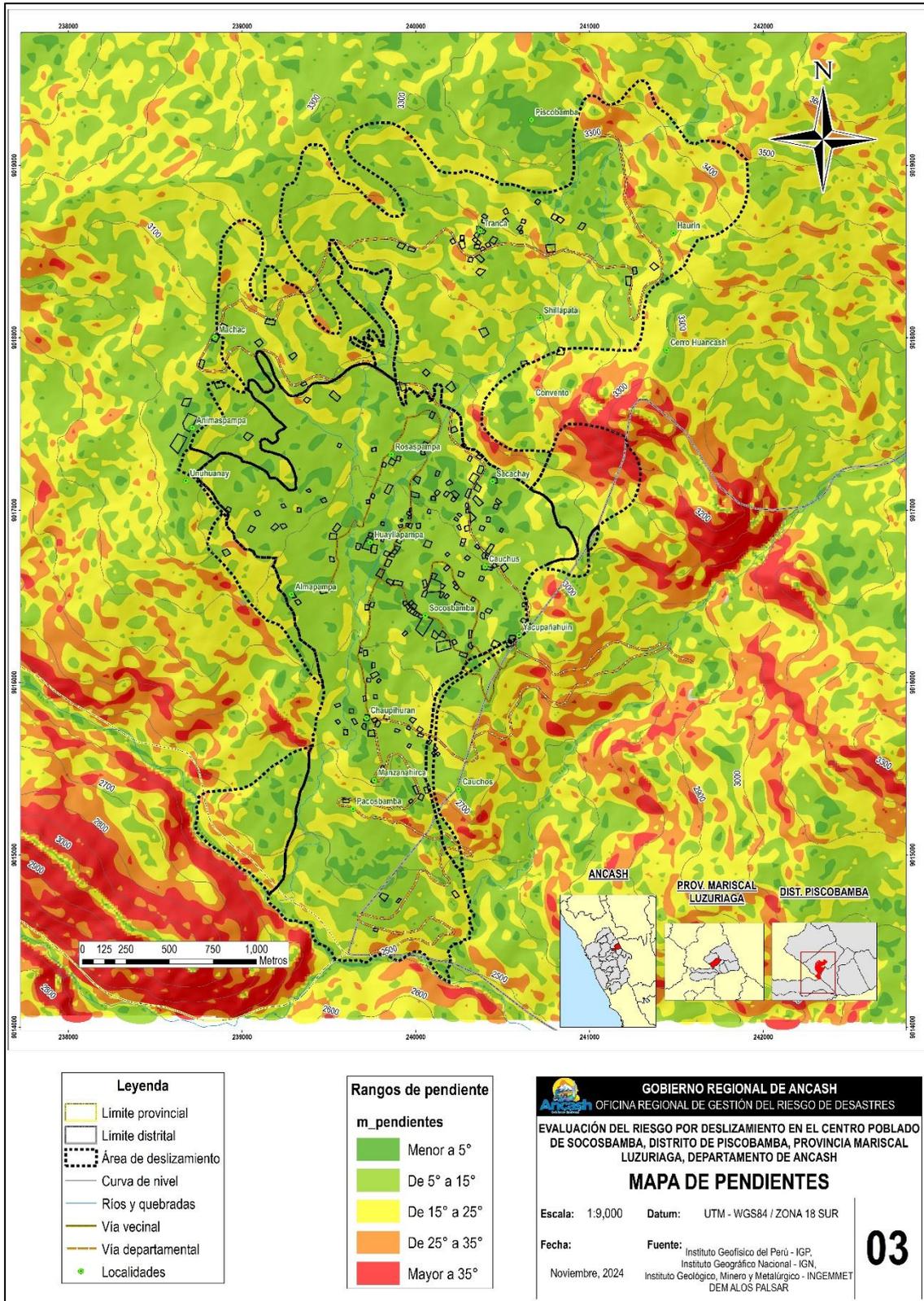
Pendiente fuerte

Son pendientes con una inclinación de 25° a 35°, las cuales han sido identificadas y observadas en el lado Este y Suroeste del cuerpo de deslizamiento.

Pendiente Muy Fuerte a extremadamente fuerte

Son pendientes con una inclinación mayor a 35°, esta pendiente se encuentra en la parte alta al lado este del área de estudio.

Mapa 3. Niveles de pendiente del centro poblado Socobamba



Fuente: Equipo técnico EVAR

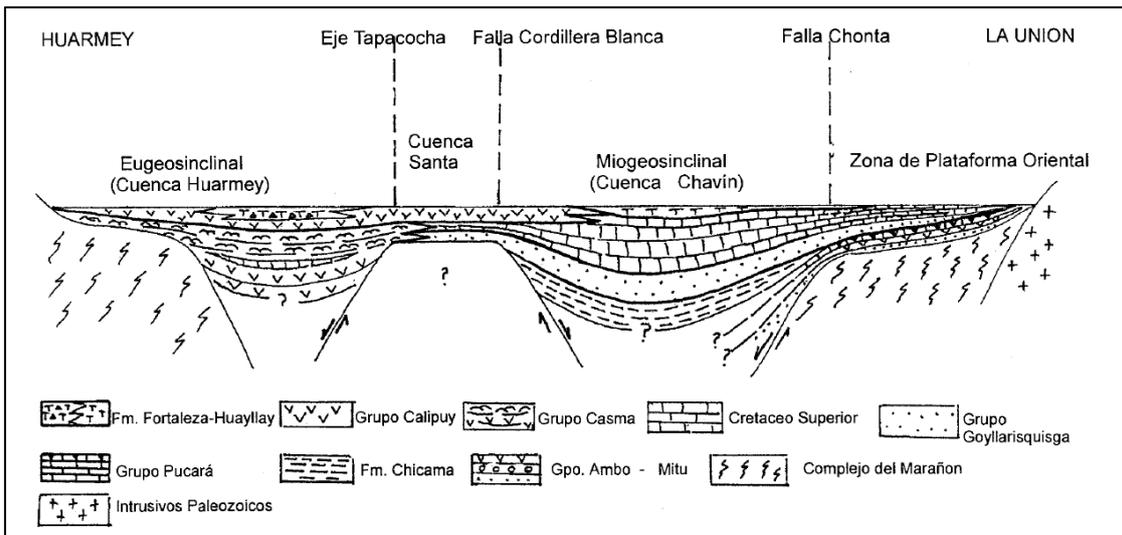
2.5.2. Aspectos geológicos

2.5.2.1. Geología Regional

La Cordillera Blanca es una cadena montañosa con cobertura glaciaria emplazada en la región Ancash, formada por el levantamiento de la placa Sudamericana por acción de la placa de Nazca; está conformada principalmente por el batolito granítico-tonalítico, aflorando hacia el este y oeste rocas sedimentarias del Jurásico y Cretáceo y rocas volcánicas del Paleógeno y Neógeno. Esta cordillera controla en gran medida el relieve y las características de las unidades litoestratigráficas emplazadas en la región Ancash, dando como resultado geformas labradas por los procesos endógenos y exógenos, siendo éstas últimas las que han actuado de tal forma que han producido valles, en su mayoría encañonados y siguiendo el rumbo andino.

La secuencia estratigráfica en la parte oriental de la Cordillera Blanca comprende desde el Mesozoico - Cenozoico y Cuaternario, compuesto por rocas ígneas y sedimentarias detríticas y químicas, así como depósitos cuaternarios que cubren los afloramientos rocosos. Dichas secuencias estratigráficas se encuentran afectadas por actividad tectónica y estructural regional, motivo por el cual se han desarrollado pliegues y fallas que condicionan el relieve del terreno y la litología de las rocas, siendo que se observan zonas de alteración en los sectores cercanos a las fallas.

Ilustración 1. Relación estratigráfica y facies desde el Paleozoico Superior Huarmey – La Unión.



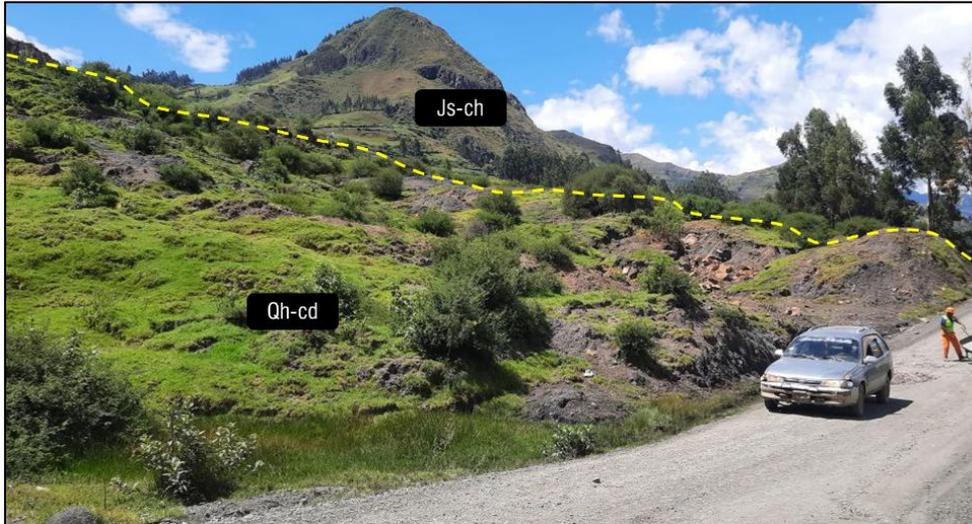
2.5.2.2. Geología Local

El área de estudio se encuentra compuesto por rocas sedimentarias del Jurásico superior representado por la Formación Chicama; asimismo, este se encuentra conformado por areniscas cuarzosas y niveles de carbón de espesor delgado intercalado con limoarcillitas grises a gris oscuras cubiertas por capas detríticas no consolidadas de depósitos coluviales y coluvio – deluviales principalmente. (INGEMMET, 2021)

a) Formación Chicama

Esta unidad se encuentra aflorando sobre gran parte de la superficie del cuadrángulo de Pomabamba, se encuentra compuesto areniscas cuarzosas de grano fino, muy fracturadas y moderadamente meteorizadas que afloran dispersamente sobre el área de estudio; se encuentra en capas delgadas que miden hasta un máximo de 50 cm; además, se encuentran intercaladas por estratos de lutitas negras delezables y meteorizadas.

Ilustración 2. Formación Chicama que conforma la zona montañosa en el lado oriental del área de estudio.



Fuente: Equipo técnico EVAR

b) Depósitos cuaternarios

Esta unidad agrupa a los depósitos poco o nada coherentes y consolidados con edad reciente, de extensión y grosor variable, conformados por material de litología heterogénea y heterométrica, depositados desde el Pleistoceno y Cuaternario reciente, y agrupados en función de su génesis.

Depósito aluvial (Qh-al): Constituyen depósitos de sedimentos arrastrados por un río o torrente que se extienden desde el punto en el que el curso de agua abandona la zona montañosa, estos erosionan el relieve montañoso y transportan los materiales y sedimentos a las laderas y parte baja. Se asocian principalmente a las planicies o terrazas aluviales, susceptibles a la erosión fluvial originando socavamiento que dan origen a surcos y cárcavas.

Ilustración 3. Depósito aluvial (quebrada Convento).



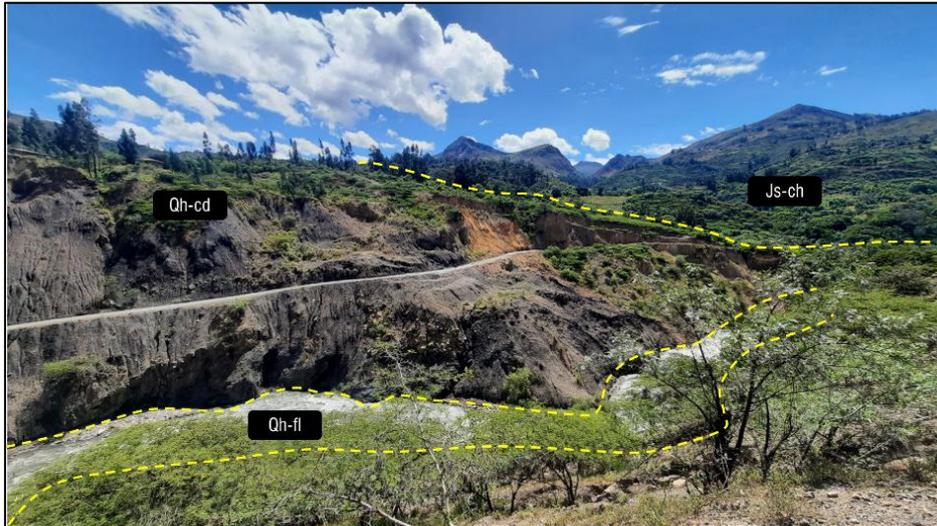
Fuente: Equipo técnico EVAR

Depósito fluvial (Qh-fl): Constituyen depósitos conformados por fragmentos rocosos heterométricos (arenas, cantos y bolos), transportados por la corriente de los ríos a grandes distancias, en el fondo de valles y depositados en forma de terrazas. (INGEMMET, 2021)

En zona baja del área de estudio se observan estos depósitos semiconsolidados, erosionados por el cauce del río Pomabamba, corresponden a una mezcla heterogénea de bolones, gravas y arenas, de formas redondeadas a subredondeadas, en una matriz arcillosa, de color oscuro; se asocian

principalmente a planicies aluviales (terrazas fluviales inundables) dispuestos en ambas márgenes del río Pomabamba.

Ilustración 4. Deposito fluvial conformado por la acción del río Pomabamba.



Fuente: Equipo técnico EVAR

Depósito Coluvial (Qh-co): Corresponden a los depósitos acumulados que son resultado de caídas y derrumbes que se encuentran conformados por materiales gruesos de naturaleza heterogénea mezclados con materiales finos como limos y arcillas altamente plásticas y cohesivas. Esta zona corresponde a los tramos de vía Socosbamba – Piscobamba.

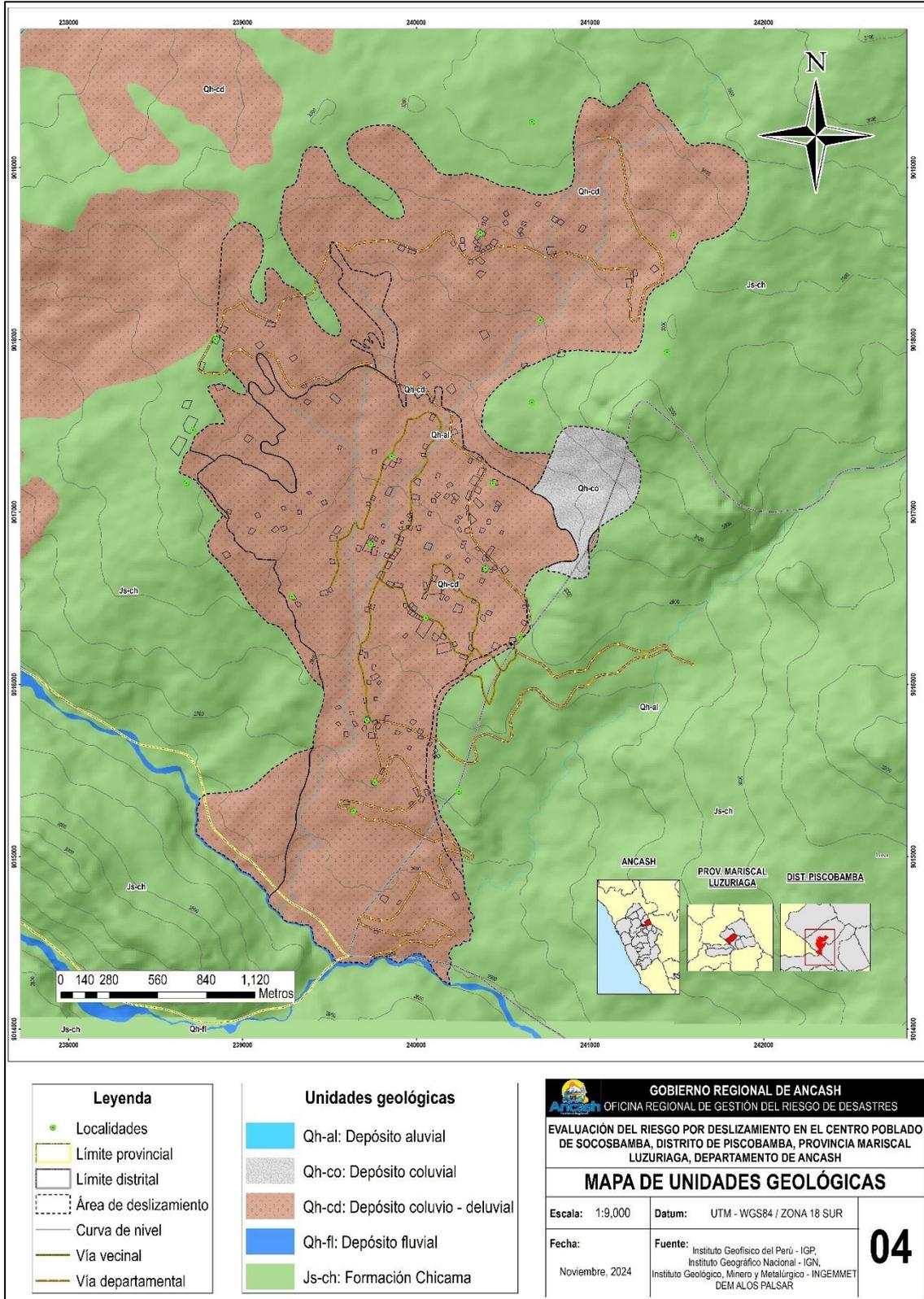
Depósito Coluvio - deluvial (Qh-cd): Se encuentra conformado por depósitos de piedemonte de origen gravitacional o de origen flujo gravitacional que se acumulan en vertientes o márgenes de los valles, se encuentran interestratificados y no se puede diferenciar uno de otro. En el caso del centro poblado de Socosbamba, las viviendas se encuentran emplazadas sobre este tipo de depósitos, conformado por bloques de origen sedimentario (areniscas cuarzosas), con diámetros que varían entre 0.5 a 5 m, envueltas en una matriz limoarcillosa no consolidada, de alta plasticidad, alta cohesión y poco competentes. Asimismo, este tipo de depósito es altamente erosionable, lo cual se evidencia con la presencia de cárcavas distribuidas por el área de estudio, siendo altamente saturado y se encuentra en movimiento (cuerpo del deslizamiento activo).

Ilustración 5. Depósito coluvio – deluvial sobre el río Pomabamba.



Fuente: Equipo técnico EVAR

Mapa 4. Mapa de unidades geológicas locales del área de estudio.



Fuente: Equipo técnico EVAR

2.5.3. Unidades geomorfológicas

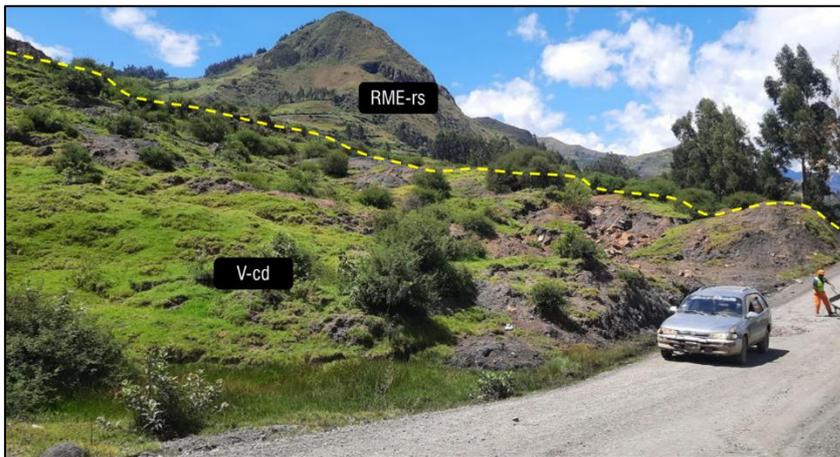
El área de estudio corresponde morfológicamente una vertiente coluvio – deluvial de pendiente baja a moderada, rodeada por montañas en rocas sedimentarias con pendientes alta y en ocasiones muy alta.

2.5.3.1. Geoformas de Carácter Degradacional:

Estas geoformas resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o la actividad erosiva, los cuales causan la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes. Dichas unidades geomorfológicas son las siguientes:

Montaña Estructural en roca sedimentaria (RME-rs): Esta unidad geomorfológica conforma alineamientos alargados de dirección andina, están disectadas por el río Pomabamba y quebradas secundarias. Su asociación litológica es principalmente sedimentaria; compuesta mayoritariamente por areniscas cuarzosas intercaladas con lutitas negras de la Formación Chicama.

Ilustración 6. Montaña estructural en roca sedimentaria sobre la que asienta el deslizamiento.



Fuente: Equipo técnico EVAR

2.5.3.2. Geoformas de Carácter Agradacional:

Dichas geoformas corresponden a las formas de terreno que resultan de la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afectan a la superficie del terreno.

Terraza aluvial (T-al): Geoforma agradacional construido por la geodinámica del curso de agua sobre las quebradas. En estas zonas son muy comunes la erosión fluvial y el socavamiento de taludes.

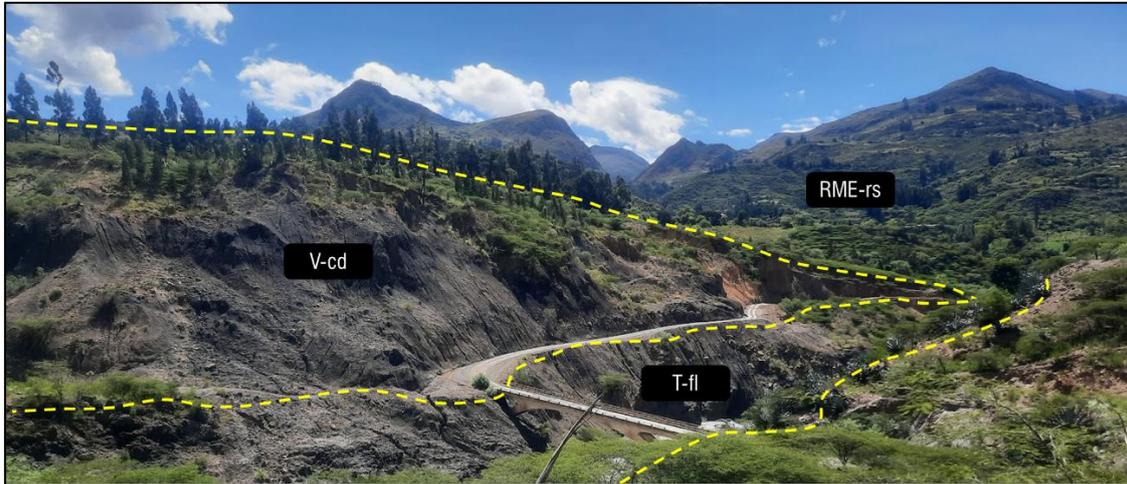
Ilustración 7. Terraza aluvial (quebrada Convento).



Fuente: Equipo técnico EVAR

Terraza fluvial (T-fl): Geoforma agradacional construido por la geodinámica aluvional antigua, por procesos relacionados principalmente a la desglaciación. Son terrenos ubicados por encima del cauce y llanura de deslizamiento, de escasa pendiente, de ancho variable, limitados por la altura de los valles. En estas zonas son muy comunes la erosión fluvial y el socavamiento de taludes que generan derrumbes, deslizamientos y otros.

Ilustración 8. Terraza fluvial (río Pomabamba).



Fuente: Equipo técnico EVAR

Vertiente coluvial (V-co): Geoforma agradacional conformadas por la acumulación de depósitos de derrumbe y caída de rocas, en la ladera de las montañas, se identifican al noreste del sector Pozopampa.

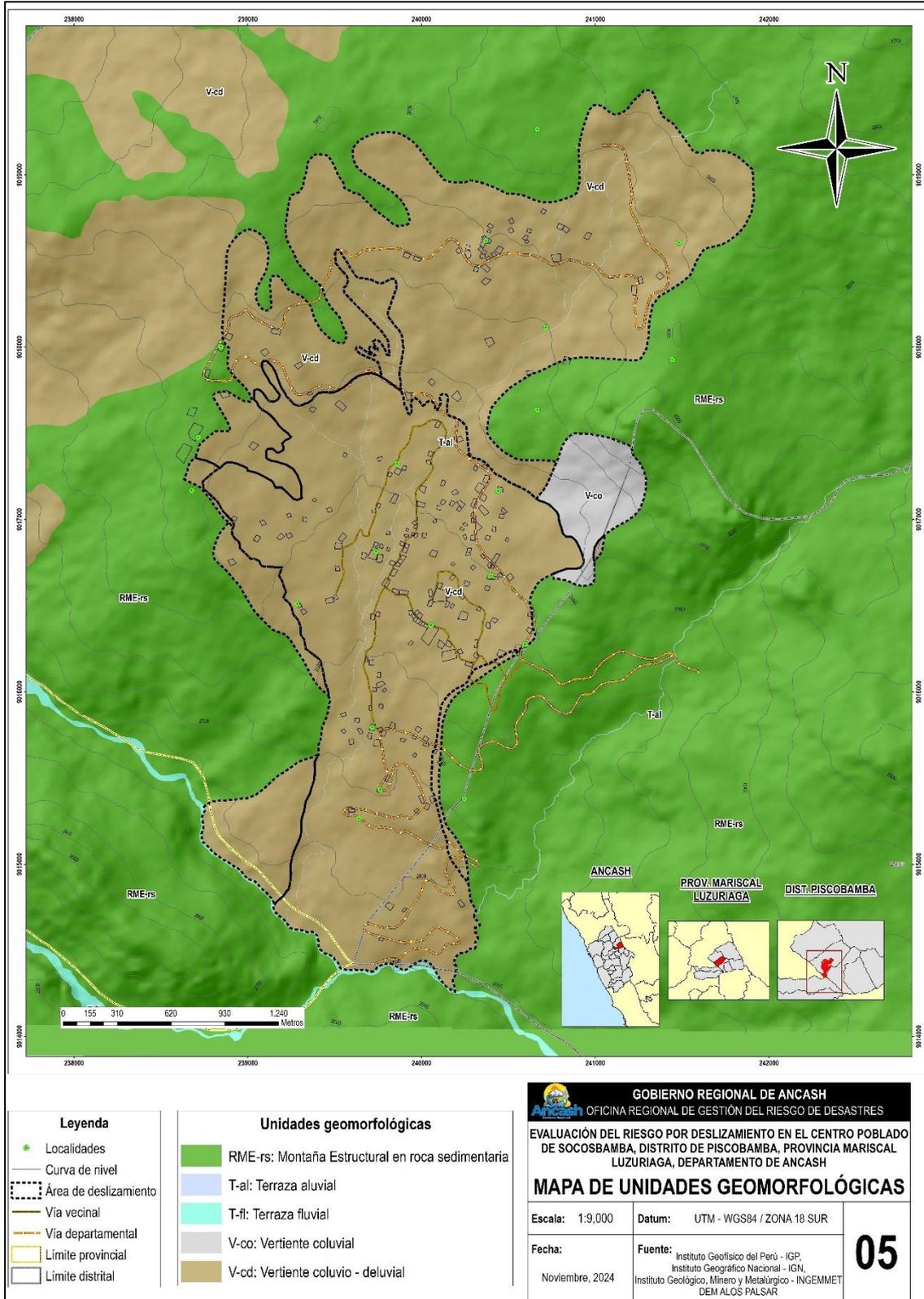
Vertiente coluvio-deluvial (V-cd): Geoforma agradacional conformada por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial. Se encuentran interestratificados y no es posible separarlas como unidades individuales: Esta unidad se encuentra depositada al pie de las laderas de montañas. Este tipo de depósitos se asocian a la ocurrencia de movimientos en masa. En ese sentido, las viviendas del centro poblado de Socosbamba y sus sectores se ubican sobre esta subunidad, en la margen izquierda del río Pomabamba y se encuentra está formado por movimientos en masa antiguos (gravitacionales y fluvio-gravitacionales).

Ilustración 9. Vertiente coluvio-deluvial asentada sobre la margen izquierda del río Pomabamba.



Fuente: Equipo técnico EVAR

Mapa 5. Mapa de unidades geomorfológicas locales del área de estudio



Fuente: Equipo técnico EVAR

2.5.4. Tipo de cobertura de terreno

Este parámetro estudia la presencia o ausencia de sistemas vegetativos en la zona de estudio u otro tipo de cobertura que presente el área de influencia de trabajo del centro poblado de Socobamba.

Es importante mencionar que, para el tipo de trabajo que se realiza en esta zona (EVAR por deslizamiento) el tipo de cobertura ayuda a determinar la resistencia a deslizamientos.

Para la mejor caracterización de los tipos de cobertura se ha dividido en dos grupos que son las coberturas de tipo natural de los que se tienen: cauces de quebradas y ríos, matorral arbustivo, áreas agrícolas y las coberturas de tipo antrópico que son: área urbana, carretera y viviendas.

Tabla 16. Clasificación de tipo de cobertura de terreno

Descriptor tipo de cobertura del terreno	Descripción
Áreas agrícolas	Zona destinada para la agricultura y ganadería
Área urbana	Zona donde se emplaza la ciudad de Piscobamba
Carretera	Zona sin pavimentar (tierra)
Cauces de quebradas y ríos	Zona con presencia de material de río
Matorral arbustivo	Zona con presencia de especies arbustivas.
Viviendas dispersas	Zona de presencia de viviendas

Fuente: Equipo técnico EVAR

a) Áreas agrícolas y otros usos

Este tipo de cobertura agrupa zonas destinadas para actividades agrícolas y áreas libres alrededor de las viviendas, estas áreas se encuentran entre el matorral arbustivo.

Ilustración 10. Área agrícola entre las zonas de matorral arbustivo.



Fuente: Equipo técnico EVAR

b) Área urbana

Corresponde a la ciudad de Piscobamba ubicada al norte de la zona de deslizamiento.

Ilustración 11. Ciudad de Piscobamba.



Fuente: Equipo técnico EVAR

c) Carreteras

Se encuentra conformado por la vía departamental Carhuaz – Chacas – Piscobamba, la cual en esta zona no se encuentra pavimentada (tierra); del mismo modo, las vías vecinales que interconectan los sectores del centro poblado de Socobamba.

Ilustración 12. Carretera Chacas – Piscobamba.



Fuente: Equipo técnico EVAR

d) Cauce de quebradas y ríos

Este tipo de cobertura se presenta el cauce del río Pomabamba que transcurre por la zona baja del cuerpo de deslizamiento, y cauces pequeños de quebradas.

Ilustración 13. Cauce de la quebrada Convento.



Fuente: Equipo técnico EVAR

e) Matorral arbustivo

Este tipo de cobertura se presenta en mayor parte sobre el cuerpo del deslizamiento, donde se observa diversas especies arbustivas.

Ilustración 14. Matorral arbustivo.



Fuente: Equipo técnico EVAR

f) Viviendas dispersas

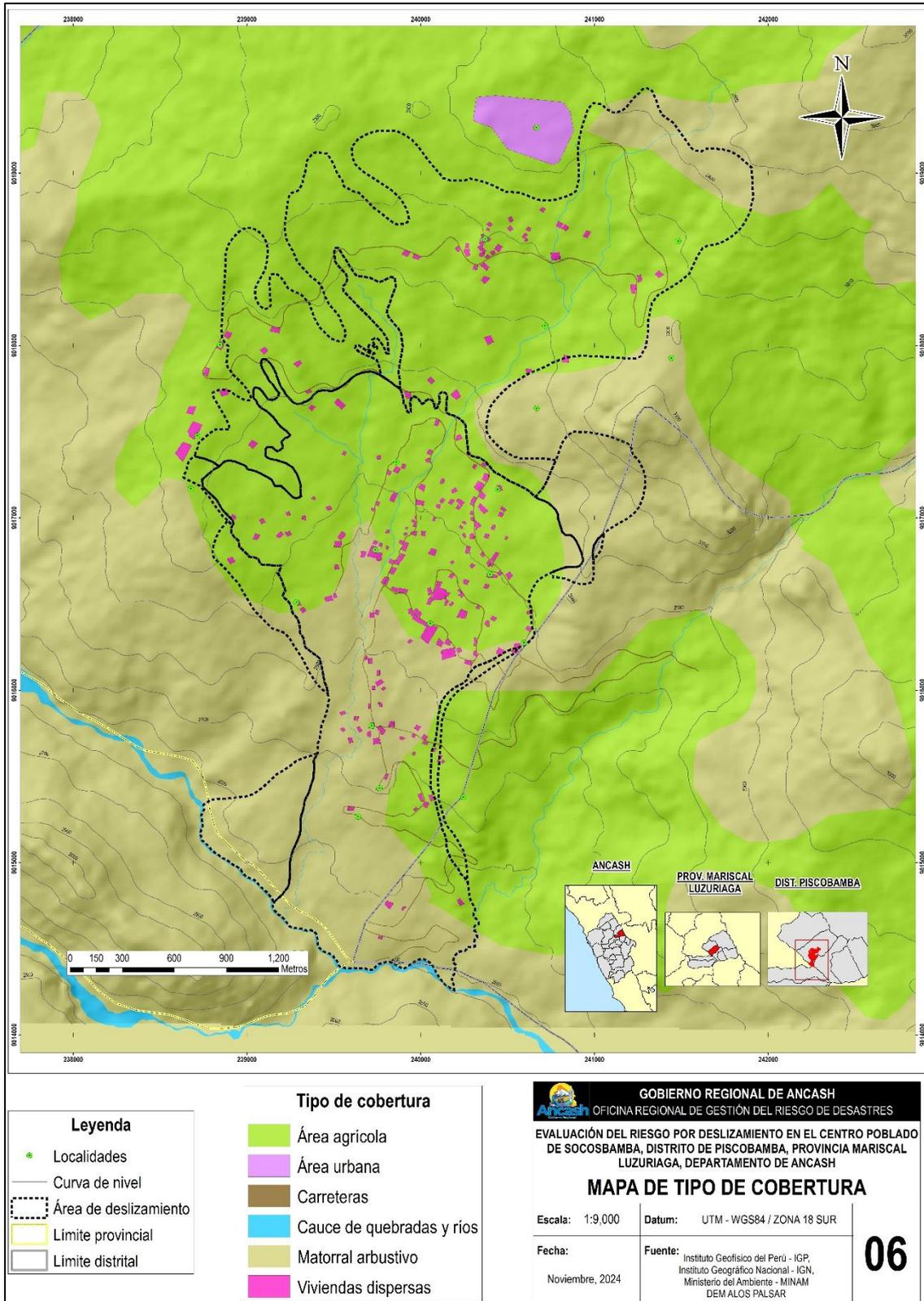
Este tipo de cobertura describe a todas las zonas de ocupación con viviendas que se encuentran dentro de la zona de estudio.

Ilustración 15. Viviendas del centro poblado Socobamba.



Fuente: Equipo técnico EVAR

Mapa 6. Tipos de cobertura del centro poblado Socobamba.



Fuente: Equipo técnico EVAR

2.6. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Las condiciones climáticas del centro poblado Socobamba se basaron en la información existente de la Estación Meteorológica Piscobamba II con influencia directa al área de estudio.

Tabla 17: Información meteorológica – Estación Piscobamba II

Datos de la estación	
Nombre: Piscobamba II Tipo: CO - Meteorológica	Provincia: Mariscal Luzuriaga Distrito: Piscobamba
Ubicación geodésica	Ubicación cartográfica
Latitud: 8°52'13.61" Sur Longitud: 77°21'2.59" Oeste	Altitud: 3,278 m.s.n.m.

Fuente: Equipo técnico EVAR

En este informe se detalla que las características climáticas según la clasificación climática de Thornthwaite (1931), elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) para el centro poblado Socobamba entre 3 tipos de clasificación B(o, i)B' que corresponde a una zona lluviosa con otoño e invierno secos; C(i)B' que pertenece a una zona semiseca con invierno seco; y C(r)B' de semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Así, todas se caracterizan por tener humedad relativa calificada como templada.

Su clima es variado, según rango altitudinal, desde lluvioso a semi – seco con una temperatura media de 20° C.

Las lluvias se inician normalmente en noviembre y duran hasta abril, pero los meses intermedios son indeterminados, como lo son las sequías y los "años húmedos". En junio y julio hay heladas en las noches. Entre enero y marzo las lluvias pueden ser torrenciales generando mayor infiltración y carga hídrica sobre los suelos que posteriormente reactivan los procesos de deslizamiento.

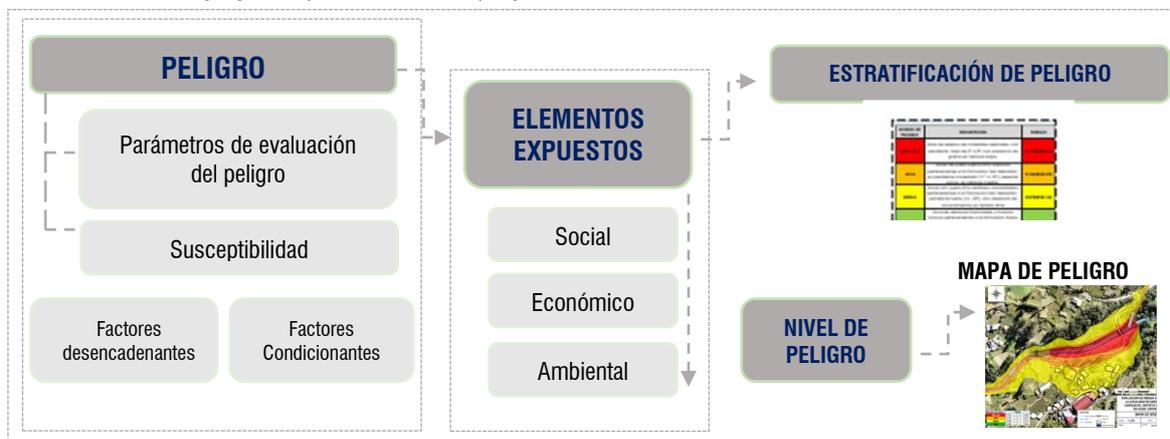
CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.

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

Para determinar el nivel de peligro por deslizamiento en el centro poblado de Socobamba, se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el Manual evaluación de riesgos – versión 2 (2015), para identificar y caracterizar la peligrosidad (parámetros de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos). Para su determinación se consideran los parámetros y para cada parámetro sus descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY.

Gráfico 12: Metodología general para determinar la peligrosidad



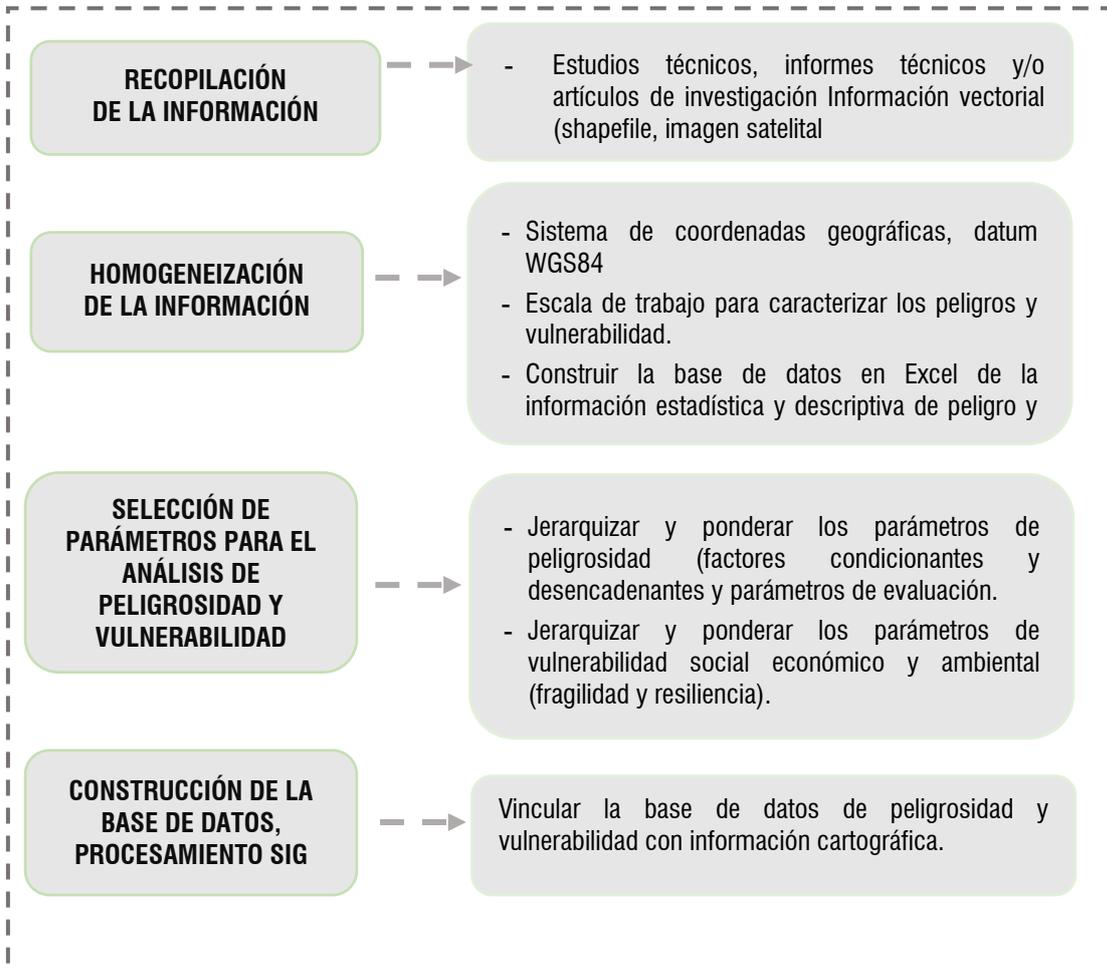
Fuente: Adaptado de CENEPRED

3.2. RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA

Se ha realizado la recopilación de información disponible de entidades técnico científicas competentes que han desarrollado algún trabajo en el centro poblado de Socobamba entre otros que sirvieron como referencia para la elaboración de este estudio. A continuación, se detalla la información disponible:

- Estudios publicados por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
- Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID
- Estudios publicados por el Instituto Geofísico del Perú – IGP.
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2024).

Ilustración 16: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información.



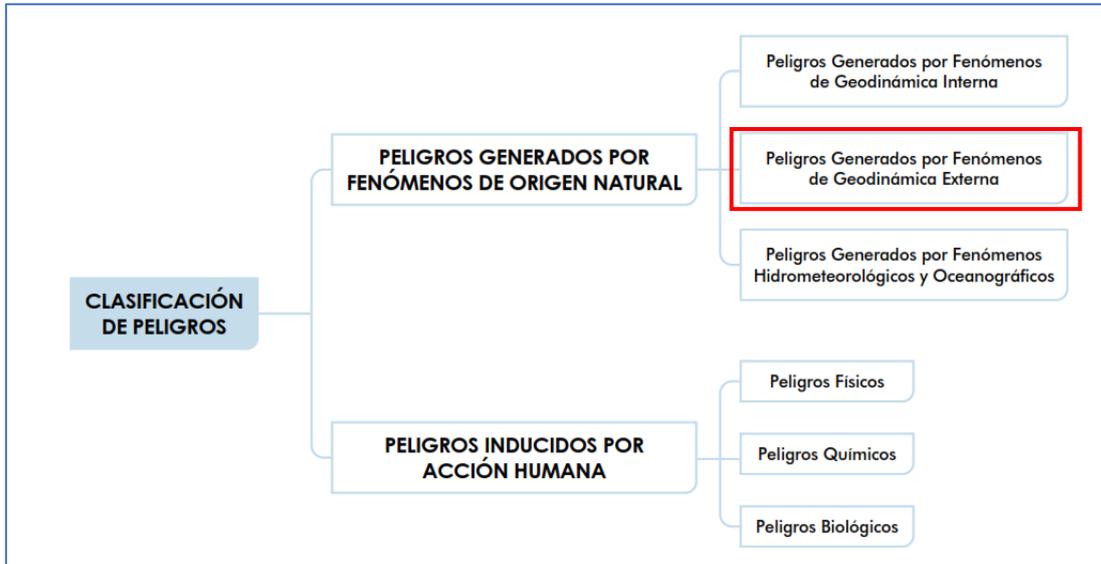
Fuente: CENEPRED, ajustado por el autor.

3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

Para identificar y caracterizar el peligro, además de la información generada por las entidades técnicas - científicas, se ha realizado un cartografiado en campo para identificar los principales peligros de origen natural que podrían afectar el área de estudio. Ante ello, es importante precisar lo siguiente:

- El peligro para evaluar es por movimientos en masa
- El área de estudio pertenece estribaciones de la vertiente oriental de la cordillera de los andes, característico por un clima semiseco con humedad abundante en todas las estaciones de año (cálido) y ser lluvioso con invierno seco (frío), cuyas condiciones de peligro del área de estudio se basan en los eventos por inundaciones fluviales, los cuales afectaron los medios de vida de los pobladores e infraestructura del centro poblado de Socobamba.
- Se ha realizado el mapeo del área de afectación conforme los informes de INGEMMET a partir de los últimos eventos ocurridos en la zona de estudio a fin de realizar una evaluación del peligro.

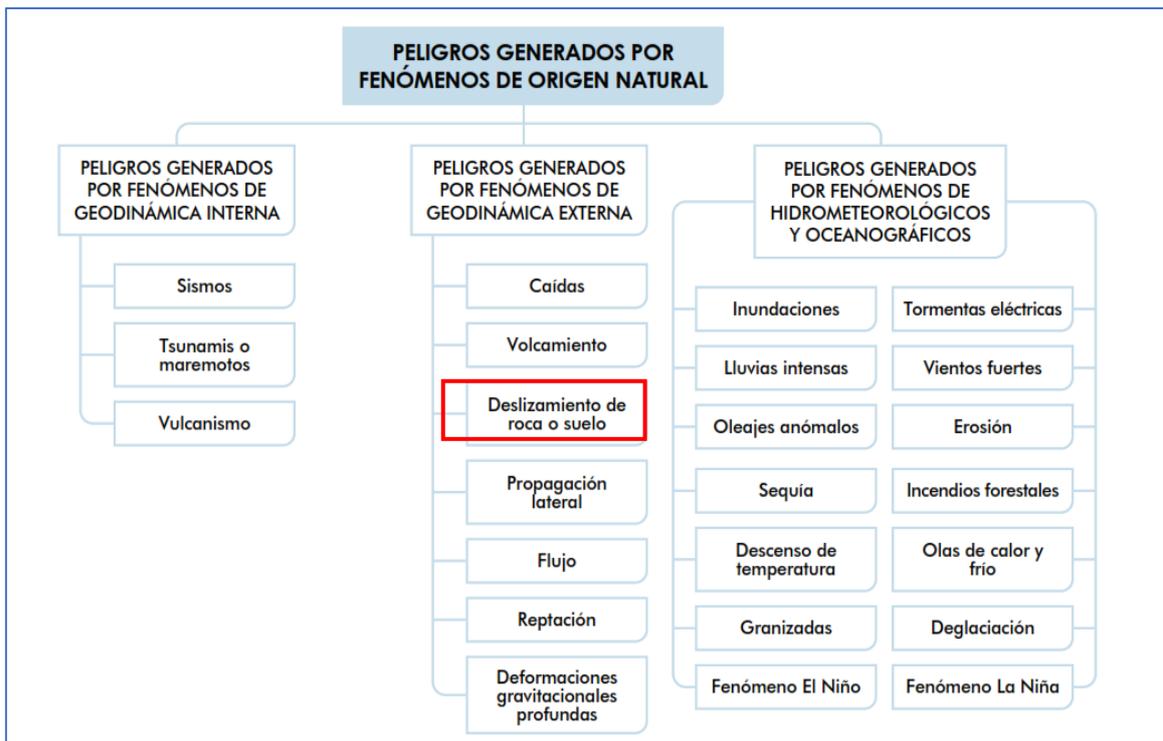
Gráfico 13: Clasificación de los peligros.



Fuente: Manual de evaluación de riesgos – CENEPRED

Esta clasificación ha permitido ordenar a los peligros generados por fenómenos de origen natural en tres grupos:

Gráfico 14: Clasificación de peligros generados por fenómenos de origen natural.



Fuente: Manual EVAR – CENEPRED.

Se ha identificado que el ámbito de estudio presenta peligros de origen natural que es:

3.3.1. Peligro: Deslizamiento

Los movimientos en masa en laderas, son procesos de movilización lenta o rápida que involucran suelo, roca o ambos, causados por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad.

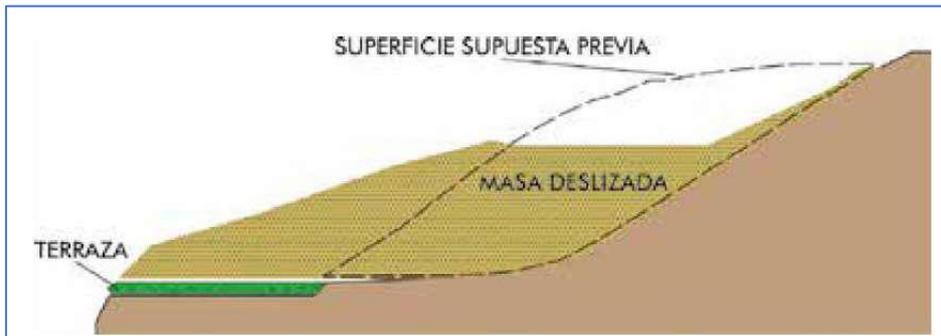
Movimientos en masa: deslizamiento

Los movimientos en masa en laderas, son procesos de movilización lenta o rápida que involucran suelo, roca o ambos, causados por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad.

Tipo: Peligros generados por fenómenos de origen natural

Origen: Geodinámica externa

Ilustración 17: Proceso de movimientos en masa



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2da Versión – CENEPRED

Los deslizamientos consisten en un descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico, de materiales, a lo largo de una pendiente. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento, o plano de cizalla, que facilita la acción de la gravedad. Los deslizamientos producen cambios en la morfología del terreno, diversos daños ambientales, daños en las obras de infraestructura, destrucción de viviendas, puentes, bloqueo de ríos, etc. Los desplazamientos en masa se dividen en subtipos denominados deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales o planares y deslizamientos compuestos de rotación. Esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y el tipo de estabilización que se va a emplear (Suarez J., 2009).

Ilustración 18: Clasificación de movimientos en masa – deslizamiento

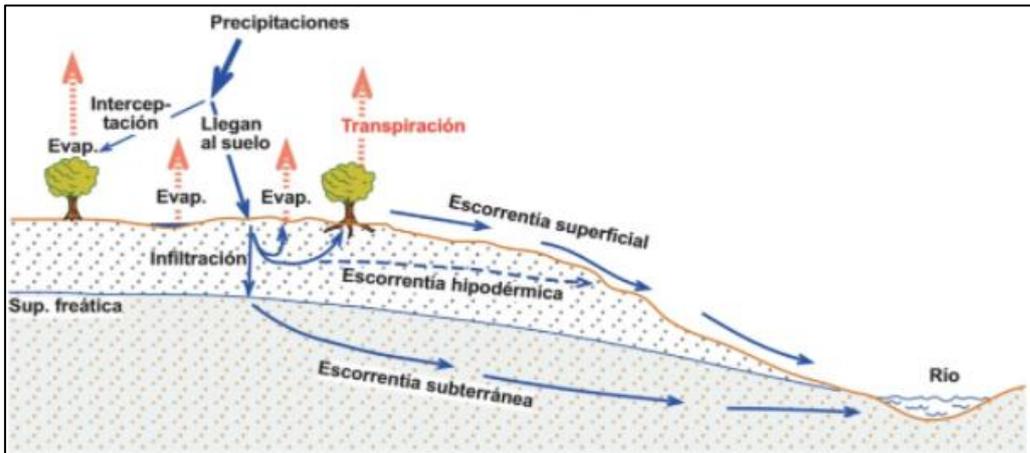
Tipo	Subtipo
Caídas	Caída de roca (detritos o suelo)
Volcamiento	Volcamiento de roca (bloque)
	Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso
Deslizamiento de roca o suelo	Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña
	Deslizamiento rotacional
Propagación lateral	Propagación lateral lenta
	Propagación lateral por licuación (rápida)
Flujo	Flujo de detritos
	Crecida de detritos
	Flujo de lodo
	Flujo de tierra
	Flujo de turba
	Avalancha de detritos
	Avalancha de rocas
Deslizamiento por flujo o deslizamiento por licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada)	
Reptación	Reptación de suelos
Deformaciones gravitacionales	

Fuente: Manual de estimación de riesgos ante movimiento de masa en laderas – INDECI - 2011

Pero, a estos factores expuestos se debe agregar los factores antrópicos como: habilitación de áreas de cultivo en laderas (el suelo se altera, pierde su perfil, la escorrentía de agua los finos y satura al suelo), construcción de las carreteras y caminos vecinales (modifican las laderas forestadas a taludes expuestos a las lluvias), construcción de viviendas (modifican las laderas forestadas a terrenos cuyos suelos se saturan), deforestación originada por la demanda de áreas de terreno cultivable o por la extracción de madera (pérdida de la cobertura natural).

Estos factores antrópicos (deforestación de árboles, arbustos y hierbas) modifican los volúmenes de agua al interno del sistema hidrológico, aumenta la escorrentía hipodérmica por mayor infiltración de aguas y disminuye la escorrentía superficial, entre otras modificaciones de menor efecto. Las zonas de mayor infiltración son las áreas deforestadas.

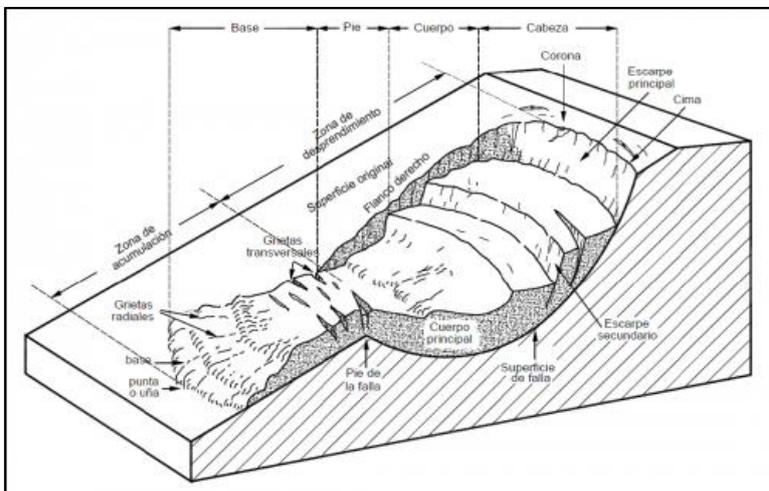
Ilustración 19: Flujo de los tipos de escorrentía en el subsuelo



Fuente: Fibras y Normas de Colombia S.A.S

El aumento de la escorrentía hipodérmica se agudiza con la presencia de las lluvias intensas persistentes del FEN y el FENC (factor desencadenante). La consecuencia de este aumento es la saturación de la masa de suelo, los taludes se afectan, originando un aumento de peso de la masa de suelo (los espacios vacíos del suelo ahora están llenos de agua), una disminución en la resistencia al esfuerzo cortante por el incremento de la presión intersticial y la erosión de la superficie expuesta. Al introducirse agua en las grietas que presente el talud se origina un incremento en las fuerzas actuantes o aparición de las fuerzas de filtración, pudiendo provocar la falla como mostrada a continuación:

Ilustración 20: Partes de un proceso de deslizamiento típico



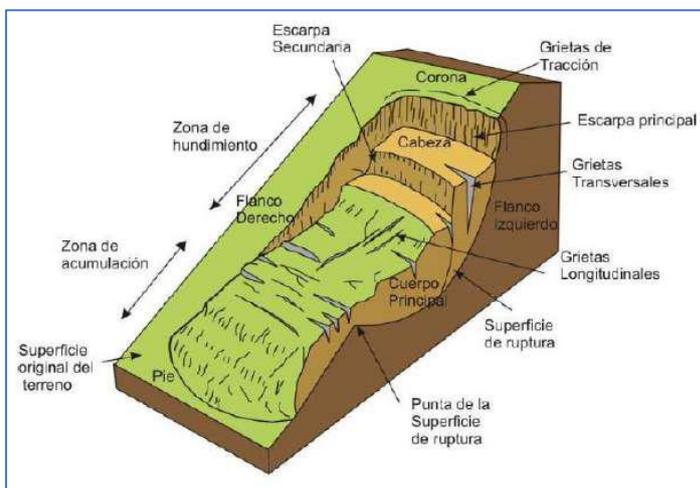
Fuente: www.wikiwand.com/es/Ingeniería_geotécnica

El análisis del factor desencadenante y sus características particulares se analizan a continuación. Las cantidades de lluvia necesarias para que se produzca los deslizamientos no se puede definir en términos absolutos. Un evento de precipitación que causa lluvias intensas en un lugar podría estar dentro de los límites de lo que es típico para otro lugar.

Deslizamiento rotacional

Los deslizamientos rotacionales son un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado, y una contra-pendiente en la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca. Debido a que el mecanismo rotacional es auto-estabilizante, y este ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento es con frecuencia baja, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas.

Ilustración 21: Deslizamiento típico rotacional



Fuente: Informe Técnico N° A6936, evaluación de peligros geológicos por movimiento en masa – INGEMMET - 2019

Desencadenante: Lluvias intensas

Se denomina lluvia si es continua, regular y el diámetro de sus gotas es superior a 0,5 milímetros. Si la lluvia es tan violenta y abundante que provoca riadas e inundaciones se denomina tromba o manga de agua. Las lluvias intensas son precipitaciones de agua líquida en el cual la gota tiene al menos un milímetro de diámetro, lo que aproximadamente representa que su volumen sea un millón de veces mayor que el de una gotita primitiva de nube. (SENAMHI, 2019)

Tipo: Peligros generados por fenómenos de origen natural

Origen: Geodinámica externa

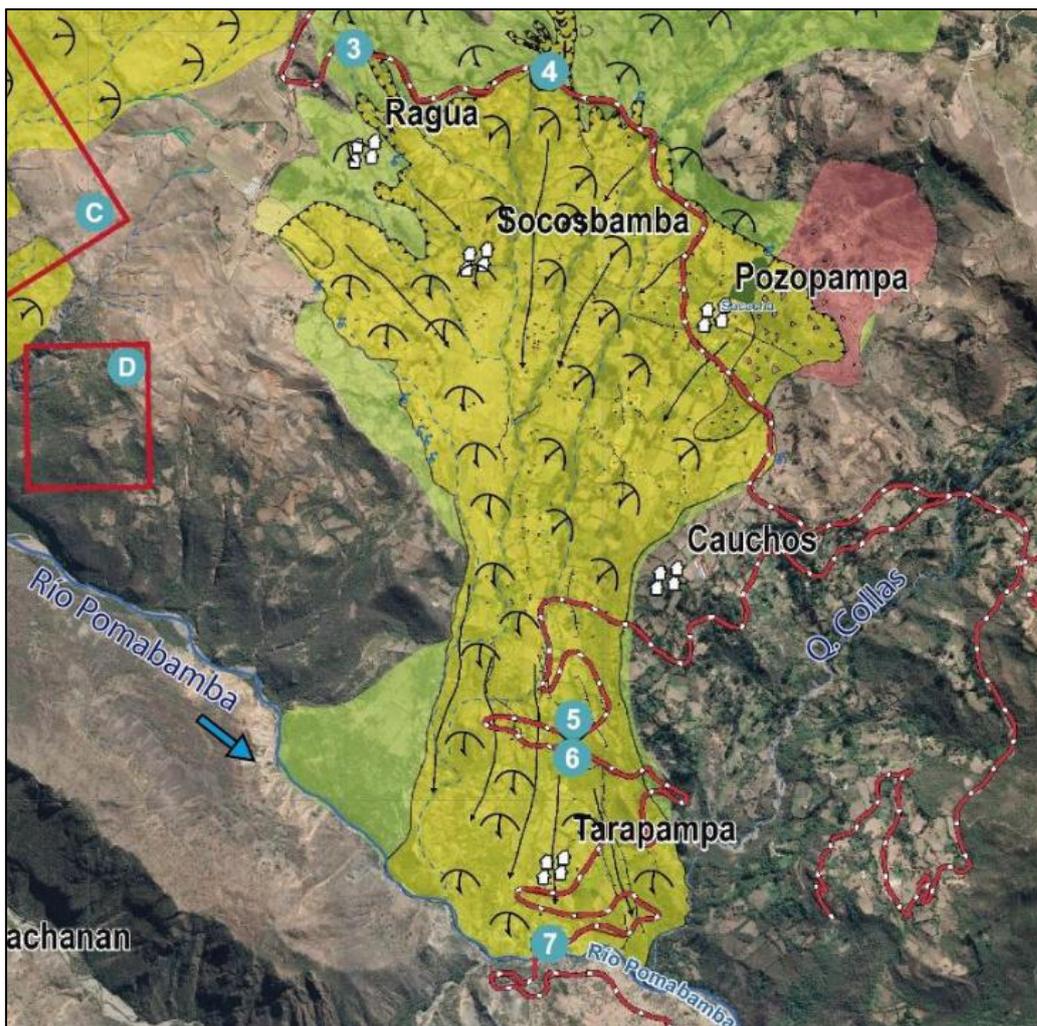
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO EN EL AREA DE ESTUDIO

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

Gómez (2015), menciona que el 04 de mayo del 2015 se reactivó el deslizamiento, en forma de deslizamiento y reptación de suelos, que afectaron las viviendas de sector Socosbamba. El material que lo conforma son bloques y gravas de areniscas, inmersos en matriz limo-arcillosa, altamente plástica, de fácil remoción.

En el presente INFORME TECNICO N° A 7149 - el informe complementario del deslizamiento y reptación de suelos en el sector de Socosbamba – Piscobamba, se ha evaluado 4 áreas alrededor del sector Socosbamba Piscobamba, donde se han registrado procesos de deslizamiento y reptación de suelos, para determinar el comportamiento actual de los movimientos en masa y afectaciones producidas desde su activación hasta la fecha. La actividad de movimientos en masa desde el 2015, sigue activa y presenta un avance retrogresivo. Sin embargo, para el área del presente estudio corresponde a las zonas 4, 5, 6 y 7.

Ilustración 22. Peligros geológicos del sector de Socosbamba



Fuente: INGEMMET, 2021

En los sectores evaluados no se han observado obras de control ni mitigación, ejemplo de esto, son los canales de riego no revestidos y la falta de control de las aguas de escorrentía, así como el tipo de riego no tecnificado (por gravedad), que continúan saturando el terreno, incrementando los procesos de reptación de suelos, lo que puede producir la reactivación de nuevos deslizamientos.

A continuación, se describen los puntos de observación y áreas de levantamiento fotogramétrico realizado por el INGEMMET en el INFORME TECNICO N° A 7149 - el informe complementario del deslizamiento y reptación de suelos en el sector de Socobamba – Piscobamba.

Punto 04:

Se ubica en las coordenadas (UTM WGS 84-18s)

Este: 239770

Norte: 9017828

Altitud: 2979 m s.n.m

Presenta las siguientes características litológicas y geodinámicas:

Litológicamente, en este punto se observó secuencias de areniscas cuarzosas fracturadas de la Formación Chicama, que limitan el cuerpo del deslizamiento activo, que se desarrolló en secuencias de lutitas carbonosas deleznables y saturadas cubierta por depósitos coluvio-deluviales, conformado por bloques de areniscas cuarzosas envueltos en una matriz limo-arcillosa altamente cohesiva.

En este punto, el material coluvio-deluvial, se encuentra con basculamiento y agrietamientos en el terreno, se encuentra altamente saturado. El cuerpo del deslizamiento se encuentra disectado por una quebrada, donde se ha formado un flujo de detritos, el material transportado está conformado por bloques, gravas y material fino.

Ilustración 23. Areniscas de la formación Chicama

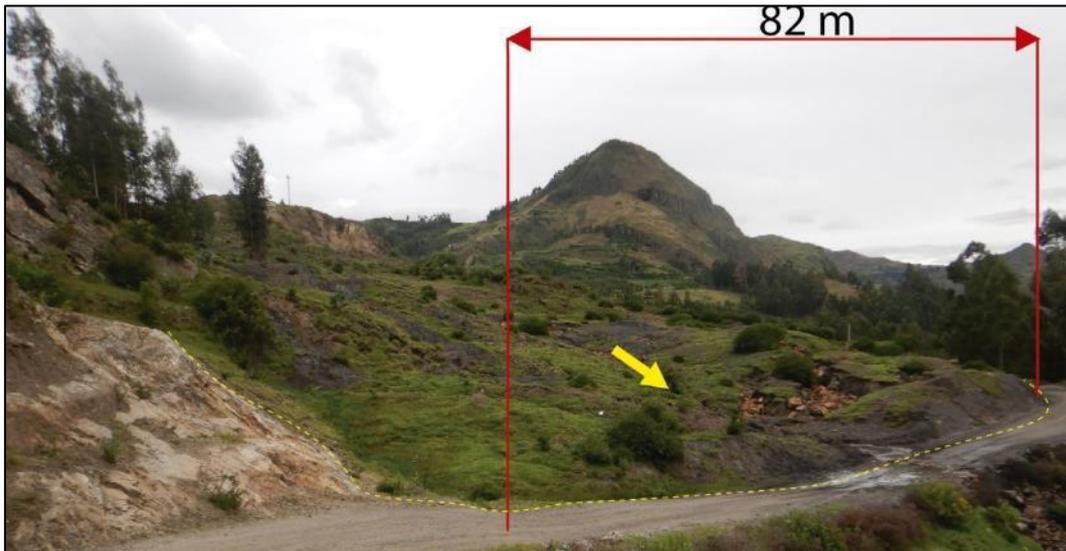


Fuente: INGEMMET, 2021

El basculamiento de los suelos, es producto del movimiento gravitacional y al suelo arcilloso saturado. Además, se tienen entrapamiento de aguas, que saturan el terreno; provocando una lenta, pero constante infiltración que modifica la presión intersticial de los poros y aumenta el peso del material inestable favoreciendo su desplazamiento por gravedad (Ilustración 23).

Se ha generado erosión y hundimiento de la carretera Socobamba-Piscobamba en 82 m (Ilustración 24). Para este punto se recomienda, la canalización de las aguas provenientes de quebrada y la construcción de obras hidráulicas transversales a la carretera, así mismo, un constante monitoreo visual y la posibilidad de implementar un monitoreo geodésico.

Ilustración 24. Carretera Socobamba-Piscobamba afectado por deslizamiento



Fuente: INGEMMET, 2021

En la siguiente ilustración se observa A: Zonas de basculamiento de suelos producto del movimiento ladera abajo del deslizamiento. B) Se aprecia agrietamientos en el terreno. C) Muestra flujo de detritos dentro del cuerpo del deslizamiento.

Ilustración 25. Zonas de deslizamiento.



Fuente: INGEMMET, 2021

Asimismo, A: Se observa el entrapamiento de aguas en el cuerpo del deslizamiento, B) y C), Se aprecia la escorrentía superficial de aguas provenientes de la quebrada que saturan el terreno.

Ilustración 26. Zonas de deslizamiento en Socobamba



Fuente: INGEMMET, 2021

Puntos 05 y 06:

Están en las siguientes coordenadas (UTM WGS 84-18s)

Tabla 18. Ubicación de los puntos 5 y 6

Coordenadas	Punto 05	Punto 06
Este	239877 m	239883 m
Norte	9015185 m	9015284 m
Altitud	2680 m s.n.m.	2643 m s.n.m.

Fuente: INGEMMET, 2021

Presenta las siguientes características litológicas y geodinámicas:

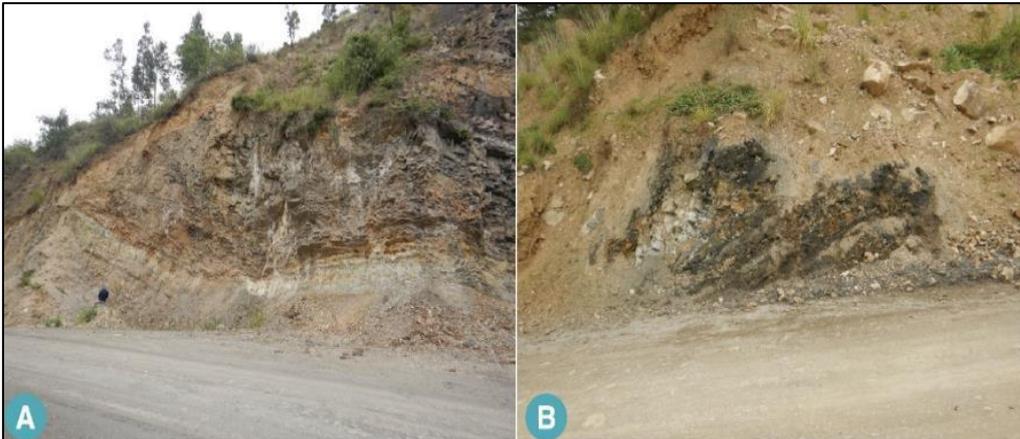
Ambos puntos se presentan derrumbes y caída de bloques, en dos tramos paralelos de la carretera.

En este punto se pueden observar secuencias de areniscas (capas de >50cm) intercaladas por capas delgadas de lutitas (30 cm), ambas altamente fracturas, con rumbo N325° y buzamiento 50°NE, en contra de la pendiente; cubiertos por depósitos coluviales proveniente de derrumbes y caída de rocas.

En el corte del talud de la carretera, se observan bloques de areniscas mayores a 1 m, susceptibles a ceder, así como fragmentos de lutitas y materiales finos que por derrumbes han generado cono de detritos.

En la siguiente ilustración se observa vista de secuencias de areniscas y lutitas negras de la Formación Chicama, en el corte del talud de carretera, B: Se aprecia secuencias de lutitas negras cubiertas por depósitos coluviales de derrumbes.

Ilustración 27. Formaciones rocosas



Fuente: INGEMMET, 2021

En la siguiente ilustración se observan A: Derrumbes por corte de talud. B: Se aprecian bloques con diámetros hasta de 1 m, son de formas angulosas, pueden ceder.

Ilustración 28. Derrumbes en talud



Fuente: INGEMMET, 2021

En este punto es recomendable, el desquinche de bloques inestables, bajo la supervisión de especialistas.

Punto 07

Se ubica en las coordenadas (UTM WGS 84-18s)

Este: 239772 m

Norte: 9014438 m

Altitud: 2519 m s.n.m.

Este punto tomado en el pie del deslizamiento, se observa lutitas carbonosas de coloraciones grises oscuras y meteorizadas. Se tienen suelos arcillosos con alto contenido en carbón, altamente plásticas y cohesivas, al saturarse se mueven de manera lenta (reptan).

En este punto el movimiento de la masa compromete la vía y el puente de acceso a los sectores de Socosbamba y Piscobamba. En este sector se recomienda el monitoreo visual de la masa inestable, que podría afectar la estructura del puente, debido a fuerzas de empuje y presión, de ser posible, se debe implementar un monitoreo instrumental.

Se observa Vista del pie del deslizamiento en la margen izquierda del río Pomabamba, muestra una capa de arcillas negras altamente plásticas y cohesivas.

Ilustración 29. Puente en el río Pomabamba



Fuente: INGEMMET, 2021

Muestra los estribos de la margen izquierda del puente de acceso a Socosbamba y Piscobamba, que pueden verse afectados por fuerzas de empuje y presión de la masa deslizante.

Ilustración 30. Debajo del puente Pomabamba



Fuente: INGEMMET, 2021

Asimismo, en el INFORME TECNICO N° A 7149 - el informe complementario del deslizamiento y reptación de suelos en el sector de Socosbamba – Piscobamba. Se realizaron vuelos fotogramétricos.

El área de inspección “A” ubicada en el sector Piscobamba, se encuentra en la margen derecha de una quebrada s/n estacionaria, presenta pendientes suaves a moderadas (1° - 10°).

Localmente se evidenció la presencia de un nivel freático superficial, donde se observa ojos de agua, lo que indica que el suelo está saturado, ello se generó reptación de suelos, favoreciendo la inestabilidad del terreno

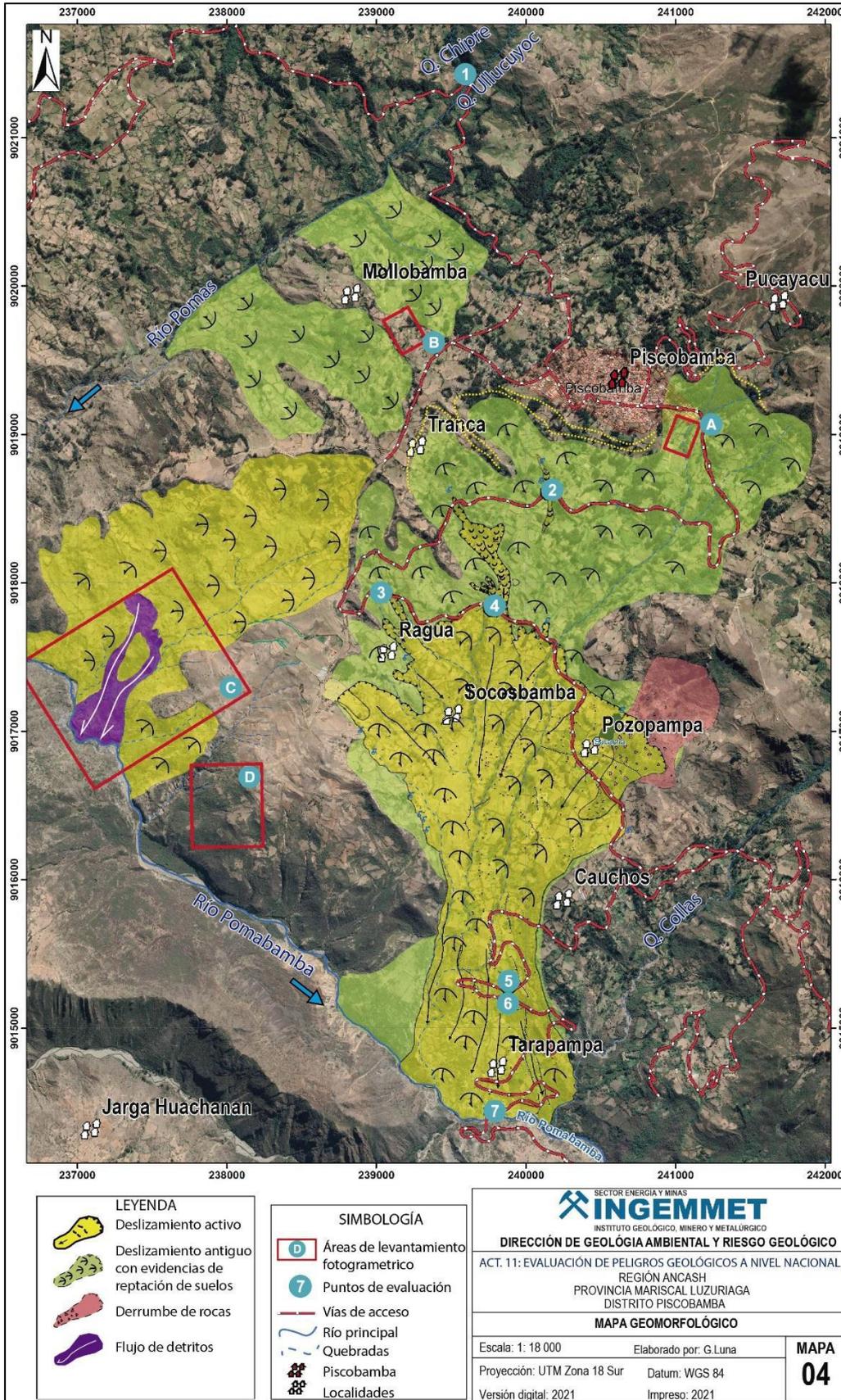
Ilustración 31. Vuelo fotogramétrico



Fuente: INGEMMET, 2021

Finalmente, en el INFORME TECNICO N° A 7149 - el informe complementario del deslizamiento y reptación de suelos en el sector de Socosbamba – Piscobamba proponen el siguiente mapa temático.

Ilustración 32. Mapa de peligro geológicos del sector Piscobamba-Socosbamba



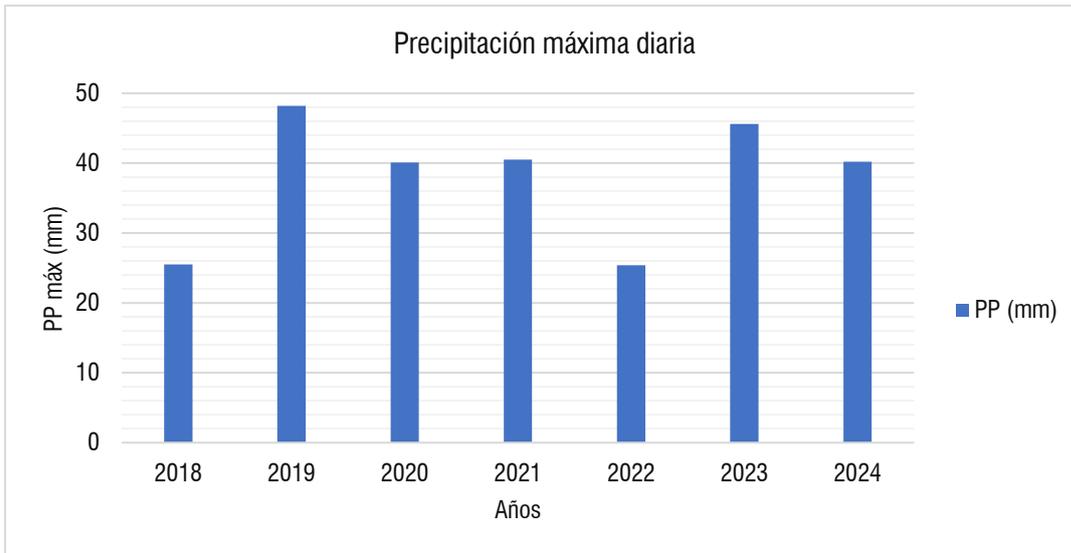
Fuente: INGEMMET, 2021

3.4.1. PRECIPITACIÓN

Precipitaciones Diarias Máximas.

Se tienen las series históricas de los parámetros climatológicos: precipitación media anual y precipitación máxima 24 horas provenientes del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la estación meteorológica de Piscobamba II instalada en la en el distrito de Piscobamba y provincia de Mariscal Luzuriaga.

Ilustración 33. Histograma de precipitaciones máximas registradas en 24 horas, Estación Piscobamba II.



Fuente: SENAMHI-Estación Piscobamba II.

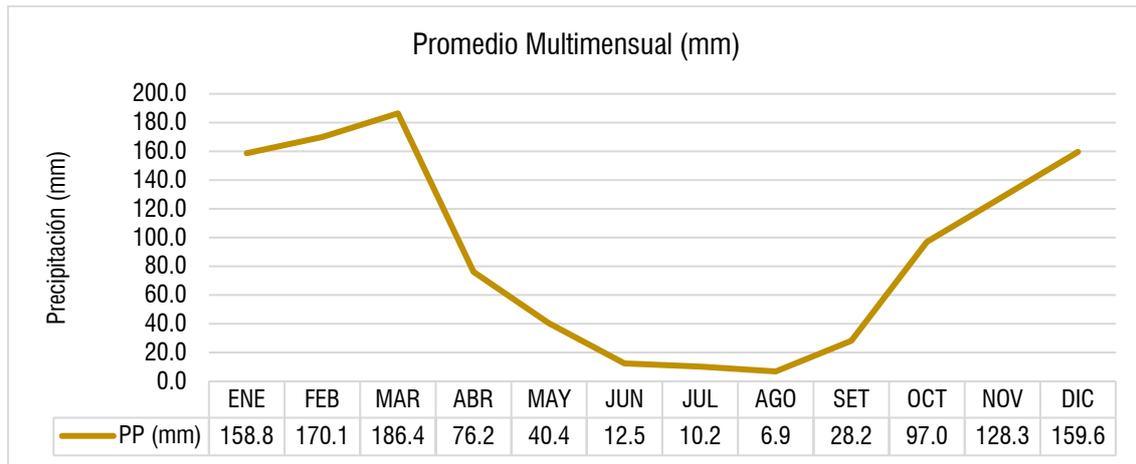
Régimen de la precipitación estacional: Las características estacionales del clima en el ámbito de evaluación, se manifiestan principalmente en la variación del régimen de las precipitaciones. En el siguiente cuadro se presenta el promedio multi-mensual de la precipitación total de la estación que se encuentra en el ámbito de influencia, asimismo en la Gráfico se aprecia la variación de la precipitación, lo que demuestra el carácter estacional de la precipitación. El comportamiento de la precipitación de la estación meteorológica considerada en la presente evaluación, de acuerdo con los periodos de lluvia, y meses de transición, se detallan a continuación:

Tabla 19. Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual

PROMEDIO DE PRECIPITACIÓN (mm)					
ENE	158.8	MAY	40.4	SET	28.2
FEB	170.1	JUN	12.5	OCT	97.0
MAR	186.4	JUL	10.2	NOV	128.3
ABR	76.2	AGO	6.9	DIC	159.6
TOTAL					1,074.5

Fuente: SENAMHI-Estación Piscobamba II.

Ilustración 34. Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual



Fuente: SENAMHI-Estación Piscobamba II.

El gráfico presenta la precipitación promedio anual es 1,074.5 mm, así mismo se evidencia los meses con mayor precipitación en los meses de octubre a marzo.

Umbrales de Precipitación

De acuerdo con el IPCC (Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis). Un fenómeno meteorológico extremo es un evento “Raro” en un lugar y momento determinado. Las definiciones de raro varían, pero en general hay consenso de que las precipitaciones que superan el percentil 90, calculado de los días con precipitación acumulada diaria mayor a un (1) mm ($RR > 1\text{mm}$) son considerados como días lluviosos; muy lluviosos las precipitaciones que superan el percentil 95. Mientras que extremadamente lluviosos (Extremadamente fuertes), los que superan el percentil 99. Esta clasificación es mas de “abundancia” que, de intensidad orientada para tener un criterio común a la hora de clasificar un total acumulado en 24 horas, más que de evaluar la intensidad de la precipitación, aunque indirectamente lo hace.

Para el cálculo de umbrales de precipitación, el SENAMHI utilizó la metodología descrita en la nota técnica 001- SENAMHI-DGM-2014 “Estimación de umbrales de precipitación extremas para la emisión de avisos meteorológicos”. Para este caso, se empleó los umbrales calculados por SENAMHI para la estación de Pomabamba debido a la insuficiencia de datos en la estación de Piscobamba (menor a 10 años)

Tabla 20. Umbrales de precipitación para la estación: Pomabamba.

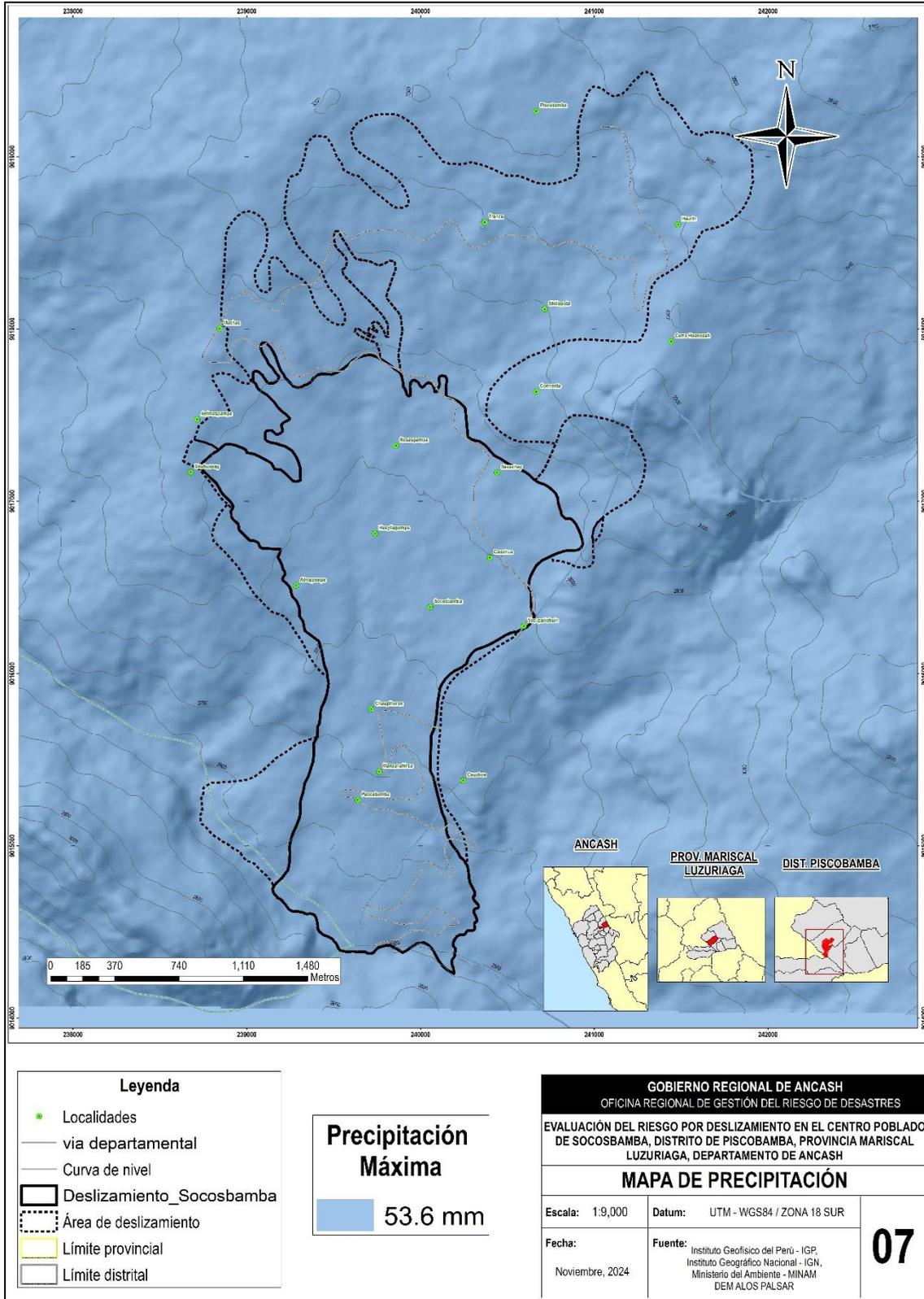
UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	Caracterización de las lluvias extremas	Umbrales calculados para la estación Piscobamba II
$RR/\text{día} > 99p$	Extremadamente lluvioso	$RR > 28.3\text{ mm}$
$95p < RR/\text{día} \leq 99p$	Muy lluvioso	$19.1\text{ mm} < RR \leq 28.3\text{ mm}$
$90p < RR/\text{día} \leq 95p$	Lluvioso	$15.2\text{ mm} < RR \leq 19.1\text{ mm}$
$75p < RR/\text{día} \leq 90p$	Moderadamente lluvioso	$10.0\text{ mm} < RR \leq 15.2\text{ mm}$
$RR/\text{día} < 75p$	Poco lluvioso	$RR < 10.0\text{ mm}$

Fuente: SENAMHI-Estación Pomabamba.

Del análisis del registro de precipitaciones máximas en 24 horas (PP máx. 24h) de la estación meteorológica Pomabamba en el periodo 1981 – 2023, se ha considerado un evento de precipitación máxima diaria de 53.6 mm que ocurrió el mes de febrero de 2016. Este evento corresponde a la

categoría de Extremadamente lluvioso con umbrales de precipitación $RR > 28.3$ mm con percentil $RR/día \leq 99p$.

Mapa 7. Precipitaciones máximas



Fuente: Equipo EVAR

3.5. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico (depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico) (Manual evaluación de riesgos – versión 2, 2015)

En el ámbito de estudio del centro poblado de Socobamba, la susceptibilidad del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones del área de influencia para que puedan ocurrir los deslizamientos, se representará en un mapa de susceptibilidad que clasifica la estabilidad relativa de un área, en categorías que van de desde baja, media, alta y muy alta, con estos niveles el mapa de susceptibilidad muestra donde existen las condiciones para que puedan ocurrir los deslizamientos desencadenados por un detonante como las precipitaciones pluviales.

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de estudio se consideraron los siguientes factores:

Tabla 21. Matriz para el análisis de la susceptibilidad

Factor desencadenante	Factores condicionantes
Umbrales de precipitación	<ul style="list-style-type: none"> - Unidades geomorfológicas - Pendientes - Unidades geológicas

Fuente: Equipo técnico EVAR

Ponderación de factores condicionantes y desencadenantes

A fin de establecer el nivel de susceptibilidad de la zona de estudio, es necesario analizar los factores desencadenantes y condicionantes bajo un enfoque cuantitativo a través de un procedimiento de ponderación del nivel de importancia dentro de la ocurrencia del peligro de estudiado, es decir, deslizamiento. Para realizar la ponderación de los factores condicionantes y desencadenantes se emplea el proceso de cálculo de los pesos ponderados de los descriptores y para ello se utiliza la tabla desarrollada por Saaty para indicar la importancia relativa de cada comparación de descriptores como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 22: Valores para la ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty.

ESCALA NUMÉRICA	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 es ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o diferente a	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 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

1/3	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: Manual EVAR V2, 2014.

3.5.1. Ponderación de los parámetros

a) Análisis de factores condicionantes

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

Tabla 23. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

Factores condicionantes	Geología	Pendiente	Geomorfología
Geología	1.00	3.00	5.00
Pendiente	0.33	1.00	3.00
Geomorfología	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 24. Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes

Factores condicionantes	Geología	Pendiente	Geomorfología	Vector Priorización
Geología	0.652	0.692	0.556	0.633
Pendiente	0.217	0.231	0.333	0.260
Geomorfología	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.019
Relación de consistencia < 0.04 (*)	RC	0.037

a. Parámetro: Geología

Tabla 25. Matriz de comparación de pares del parámetro geología

Unidades Geológicas	Depósito coluvio deluvial (Qh-cd)	Depósito coluvial (Qh-co)	Depósito aluvial (Qh-al)	Depósito fluvial (Qh-fl)	Formación Chicama (Js-ch)
Depósito coluvio deluvial (Qh-cd)	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Depósito coluvial (Qh-co)	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Depósito aluvial (Qh-al)	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Depósito fluvial (Qh-fl)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Formación Chicama (Js-ch)	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.12	4.08	7.83	11.50	16.00
1/SUMA	0.47	0.24	0.13	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 26. Matriz de normalización de pares del parámetro geomorfología

Unidades Geológicas	Depósito coluvio deluvial (Qh-cd)	Depósito coluvial (Qh-co)	Depósito aluvial (Qh-al)	Depósito fluvial (Qh-fl)	Formación Chicama (Js-ch)	Vector Priorización
Depósito coluvio deluvial (Qh-cd)	0.472	0.490	0.511	0.435	0.375	0.457
Depósito coluvial (Qh-co)	0.236	0.245	0.255	0.261	0.250	0.249
Depósito aluvial (Qh-al)	0.118	0.122	0.128	0.174	0.188	0.146

Depósito fluvial (Qh-fl)	0.094	0.082	0.064	0.087	0.125	0.090
Formación Chicama (Js-ch)	0.079	0.061	0.043	0.043	0.063	0.058

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.016
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.014

b. Parámetro pendiente

Tabla 27. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente.

Pendiente	Mayor a 35°	De 25° a 35°	De 15° a 25°	De 5° a 15°	Hasta 5°
Mayor a 35°	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
De 25° a 35°	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
De 15° a 25°	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 5° a 15°	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Hasta 5°	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 28. Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente

Pendiente	Mayor a 35°	De 25° a 35°	De 15° a 25°	De 5° a 15°	Hasta 5°	Vector Priorización
Mayor a 35°	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
De 25° a 35°	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
De 15° a 25°	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
De 5° a 15°	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
Hasta 5°	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.012
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.011

c. Unidades geomorfológicas

Tabla 29. Matriz de comparación de pares del parámetro geomorfología

Geomorfología	Vertiente coluvio-deluvial (V-cd)	Vertiente coluvial (V-co)	Terraza aluvial (T-al)	Terraza fluvial (T-fl)	Montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs)
Vertiente coluvio-deluvial (V-cd)	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Vertiente coluvial (V-co)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Terraza aluvial (T-al)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Terraza fluvial (T-fl)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs)	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 EVAR.

Tabla 30. Matriz de normalización de pares del parámetro geomorfología

Geomorfología	Vertiente coluvio-deluvial (V-cd)	Vertiente coluvial (V-co)	Terraza aluvial (T-al)	Terraza fluvial (T-fl)	Montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs)	Vector Priorización
Vertiente coluvio-deluvial (V-cd)	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Vertiente coluvial (V-co)	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Terraza aluvial (T-al)	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Terraza fluvial (T-fl)	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs)	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.007
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.006

Para evaluar el peligro por deslizamiento en el área de estudio se ha considerado como factor desencadenante el umbral de precipitación. Este parámetro se ha agrupado en rangos que nos representan cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico que se muestra a continuación:

b) Análisis de factores desencadenantes

Tabla 31. Matriz de comparación de pares del parámetro anomalía de precipitación.

Rangos de anomalía de precipitación	RR > 28.3 mm (Extremadamente lluvioso)	19.1 mm < RR ≤ 28.3 mm (Muy lluvioso)	15.2 mm < RR ≤ 19.1 mm (Lluvioso)	10.0 mm < RR ≤ 15.2 mm (Moderadamente lluvioso)	RR < 10.0 mm (Poco lluvioso)
RR > 28.3 mm (Extremadamente lluvioso)	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
19.1 mm < RR ≤ 28.3 mm (Muy lluvioso)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
15.2 mm < RR ≤ 19.1 mm (Lluvioso)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
10.0 mm < RR ≤ 15.2 mm (Moderadamente lluvioso)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
RR < 10.0 mm (Poco lluvioso)	0.13	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.16	4.03	6.83	11.50	19.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 32. Matriz de normalización de pares del parámetro de anomalía de precipitación.

Rangos de anomalía de precipitación	RR > 28.3 mm (Extremadamente lluvioso)	19.1 mm < RR ≤ 28.3 mm (Muy lluvioso)	15.2 mm < RR ≤ 19.1 mm (Lluvioso)	10.0 mm < RR ≤ 15.2 mm (Moderadamente lluvioso)	RR < 10.0 mm (Poco lluvioso)	Vector Priorización
RR > 28.3 mm (Extremadamente lluvioso)	0.463	0.496	0.439	0.435	0.421	0.451
19.1 mm < RR ≤ 28.3 mm (Muy lluvioso)	0.232	0.248	0.293	0.261	0.263	0.259
15.2 mm < RR ≤ 19.1 mm (Lluvioso)	0.154	0.124	0.146	0.174	0.158	0.151
10.0 mm < RR ≤ 15.2 mm (Moderadamente lluvioso)	0.093	0.083	0.073	0.087	0.105	0.088
RR < 10.0 mm (Poco lluvioso)	0.058	0.050	0.049	0.043	0.053	0.050

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

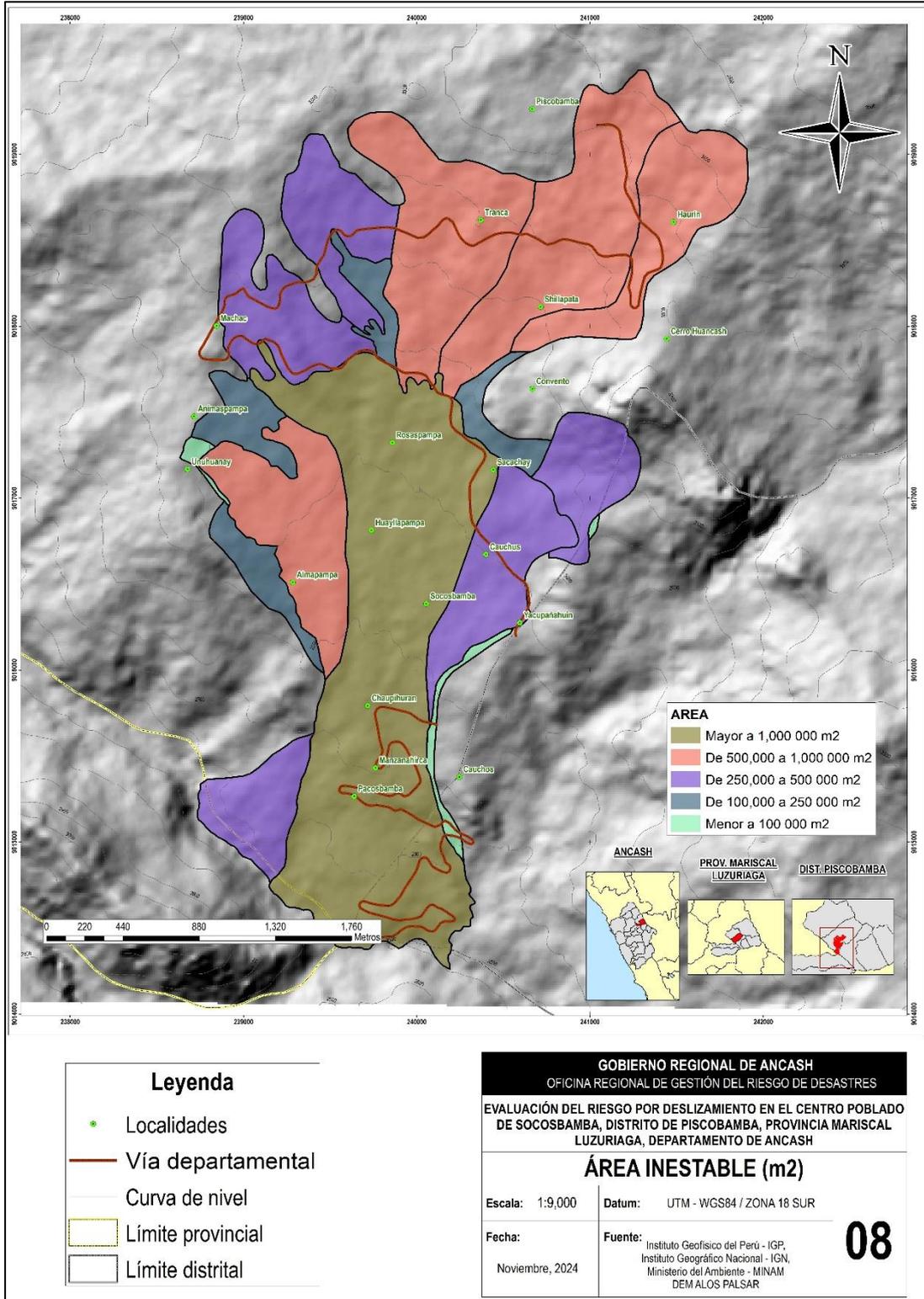
Índice de consistencia	IC	0.005
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.004

3.6. PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Teniendo en cuenta que en el caso de los deslizamientos en los sectores priorizados en el centro poblado de Socobamba el peligro está directamente relacionado a la cantidad de material que puede desprenderse, se ha considerado como parámetro de evaluación al área del deslizamiento.

Parámetro de Evaluación → Magnitud → área inestable (m^2)

Mapa 8. Área inestable



Fuente: Equipo EVAR.

Parámetro de evaluación: Área inestable (m²)

Tabla 33. Matriz de comparación de pares de Área inestable (m²)

Área inestable (m ²)	Mayor a 1,000 000 m ²	De 500,000 a 1,000 000 m ²	De 250,000 a 500 000 m ²	De 100,000 a 250 000 m ²	Menor a 100,000 m ²
Mayor a 1,000 000 m ²	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
De 500,000 a 1,000 000 m ²	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
De 250,000 a 500 000 m ²	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 100,000 a 250 000 m ²	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 100,000 m ²	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 34. Matriz de normalización de pares de Área inestable (m²)

Área inestable (m ²)	Mayor a 1,000 000 m ²	De 500,000 a 1,000 000 m ²	De 250,000 a 500 000 m ²	De 100,000 a 250 000 m ²	Menor a 100,000 m ²	Vector Priorización
Mayor a 1,000 000 m ²	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
De 500,000 a 1,000 000 m ²	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
De 250,000 a 500 000 m ²	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
De 100,000 a 250 000 m ²	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Menor a 100,000 m ²	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.017
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.015

RESUMEN DE DETERMINACION DEL PELIGRO

Tabla 35. Resumen de determinación del peligro

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN		SUSCEPTIBILIDAD A PELIGRO SISMICO								0.5	Valor del peligro	
		FACTOR DESENCADENANTE		FACTORES CONDICIONANTES						0.65		
Pond	0.500	Pond	0.35	Pond	0.633	Pond	0.260	Pond	0.106	Valor Factor condicionante	Susceptibilidad por flujo de detritos	
Área inestable (m ²)	V.Prioriz	Rangos de anomalía de precipitación	V.Prioriz	Unidades Geológicas	V.Prioriz	Pendiente	V.Prioriz	Geomorfología	V.Prioriz			
Mayor a 1,000 000 m ²	0.416	RR > 28.3 mm (Extremadamente lluvioso)	0.451	Depósito coluvio deluvial (Qh-cd)	0.457	Mayor a 35°	0.426	Vertiente coluvio-deluvial (V-cd)	0.444	0.447	0.448	0.432
De 500,000 a 1,000 000 m ²	0.262	19.1 mm < RR ≤ 28.3 mm (Muy lluvioso)	0.259	Depósito coluvial (Qh-co)	0.249	De 25° a 35°	0.259	Vertiente coluvial (V-co)	0.262	0.253	0.255	0.259
De 250,000 a 500 000 m ²	0.161	15.2 mm < RR ≤ 19.1 mm (Lluvioso)	0.151	Depósito aluvial (Qh-al)	0.146	De 15° a 25°	0.159	Terraza aluvial (T-al)	0.153	0.150	0.150	0.156
De 100,000 a 250 000 m ²	0.099	10.0 mm < RR ≤ 15.2 mm (Moderadamente lluvioso)	0.088	Depósito fluvial (Qh-fi)	0.090	De 5° a 15°	0.097	Terraza fluvial (T-fi)	0.089	0.092	0.091	0.095
Menor a 100,000 m ²	0.062	RR < 10.0 mm (Poco lluvioso)	0.050	Formación Chicama (Js-ch)	0.058	Hasta 5°	0.059	Montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs)	0.053	0.057	0.055	0.059

Fuente: Equipo técnico EVAR

3.7. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

En base a la información revisada y los trabajos de campo, el escenario corresponde a la activación de deslizamientos de suelos de diferente magnitud que puedan generar daños en los elementos expuestos (viviendas, instituciones educativas, carreteras, postes eléctricos, infraestructuras de salud, etc.).

El análisis para la elaboración del presente escenario se plantea ante la probabilidad de que ocurra el evento que la deformación del terreno por ende toda estructura construida sobre ella, en condiciones normales climáticas (precipitación máxima en 24 horas mayor a 53.6 mm).

Cabe mencionar que los deslizamientos pueden o no ocurrir al mismo tiempo que se da la lluvia, pues suelen también suscitarse posterior a las lluvias..

Esta situación ocasionaría daños en los elementos expuestos en sus dimensiones social, económica y ambiental.

3.8. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL 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 36. Niveles de peligro por deslizamiento

Niveles de peligro	Rango
Muy alto	0.259 ≤ P ≤ 0.432
Alto	0.156 ≤ P < 0.259
Medio	0.095 ≤ P < 0.156
Bajo	0.059 ≤ P < 0.095

Fuente: Equipo técnico EVAR.

3.8.1. Estratificación del nivel de peligrosidad

En la siguiente tabla se muestra la estratificación del peligro obtenida:

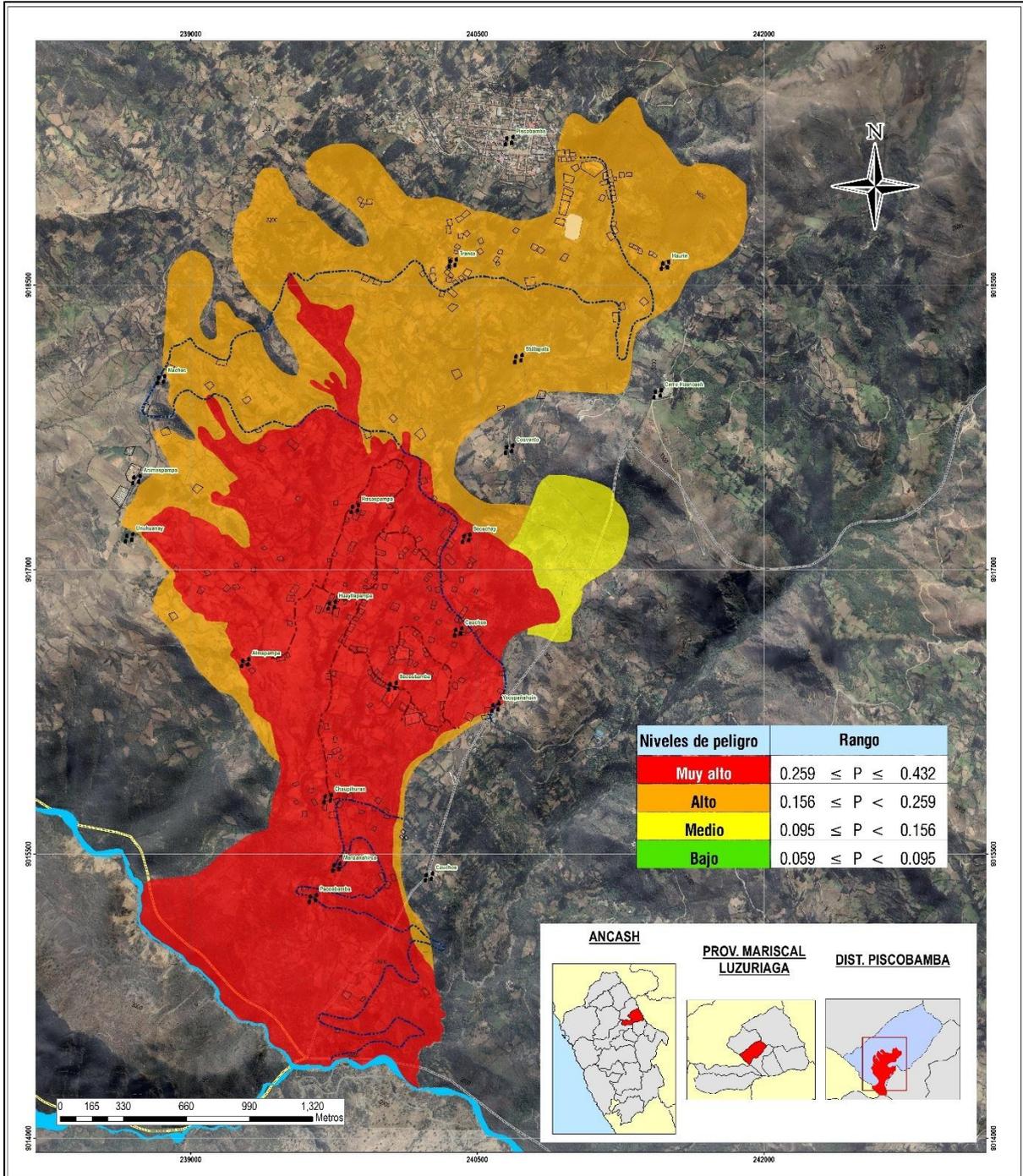
Tabla 37. Estratificación del peligro por deslizamiento

NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Área inestable (m ²): mayor a 1,000 000 m ² ; con unidades geológicas: Depósito coluvial (Qh-co); con pendiente: Mayor a 35° con geomorfología: Vertiente coluvial (V-co), desencadenado por: RR > 28.3 mm (Extremadamente lluvioso)	0.259 ≤ P ≤ 0.432
ALTO	Área inestable (m ²): De 500,000 a 1,000 000 m ² ; con unidades geológicas: Depósito coluvial (Qh-co); con pendiente: De 25° a 35°; con geomorfología: Vertiente coluvial (V-co), desencadenado por: RR > 28.3 mm (Extremadamente lluvioso)	0.156 ≤ P < 0.259
MEDIO	Área inestable (m ²): De 250,000 a 500 000 m ² ; con unidades geológicas: Depósito aluvial (Qh-al); con pendiente: De 5° a 15°; con geomorfología: Terraza aluvial (T-al), desencadenado por: RR > 28.3 mm (Extremadamente lluvioso)	0.095 ≤ P < 0.156
BAJO	Área inestable (m ²): De 100,000 a 250 000 m ² y Menor a 100,000 m ² ; con unidades geológicas: Depósito fluvial (Qh-fl), Formación Chicama (Js-ch); con pendiente: Menor a 15°; con geomorfología: Montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs), desencadenado por: RR > 28.3 mm (Extremadamente lluvioso)	0.059 ≤ P < 0.095

Fuente: Equipo Técnico EVAR.

3.8.2. Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad

Mapa 9. Peligro por deslizamiento del centro poblado de Socobamba



LEYENDA	
# Localidades	Campos deportivos
--- Red vecinal	Rios
--- Vía departamental	Límite provincial
--- Curva de nivel	Límite distrital
--- vivienda_1	

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
 OFICINA REGIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE SOCOBAMBA, DISTRITO DE PISCOBAMBA, PROVINCIA MARISCAL LUZURIAGA, DEPARTAMENTO DE ANCASH

MAPA DE PELIGROS POR DESLIZAMIENTO

Escala: 1:9,000	Datum: UTM - WGS84 / ZONA 18 SUR	10
Fecha: Noviembre, 2024	Fuente: Instituto Geofísico del Perú - IGP, Instituto Geográfico Nacional - IGN, Ministerio del Ambiente - MINAM INGENMET	

Fuente: Equipo técnico EVAR


 Ing. Lourdes F. González Aguirre
 Evaluador de riesgos
 R.J. 047-2020-CENEPRED/J

3.9. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

De acuerdo a los trabajos de campo, realizado a través de captura de información mediante encuestas realizadas por el personal integrante del equipo técnico de la elaboración del EVAR, en el centro poblado de Socobamba se ha identificado población, vivienda, institución educativa y servicios básicos.

Población

Con relación a la población, en el centro poblado de Socobamba existen 686 habitantes, que están considerados como elementos expuestos más susceptibles ante el impacto del peligro por deslizamiento.

Ilustración 35. Población del centro poblado de Socobamba



Fuente: Fotos del autor.

Vivienda

En cuanto a la vivienda, en el centro poblado de Socobamba se han identificado 227 viviendas, de los cuales, el material predominante es de adobe seguido de tapial.

Ilustración 36. Viviendas del centro poblado de Socobamba



Fuente: Fotos del autor.

Instituciones educativas

Tabla 38. Elementos expuestos de instituciones educativas

N°	Nombre	Nivel	Total hombres	Total mujeres	Total alumno	Total docente
1	CARLOS ROBERTO ARGOTE GOMEZ	Secundaria	39	56	95	10
2	84114 EMILIO EGUSQUIZA HUARANGA	Primaria	35	54	89	8
3	200 LOS NARANJALES	Inicial	4	8	12	2

Fuente: Equipo EVAR

Ilustración 37. Ambientes internos de la IE Carlos R. Agorte Gómez



Fuente: Equipo EVAR

Ilustración 38. IE Carlos Argote Gómez



Fuente: Equipo EVAR

Ilustración 39. IE 84114 Emilio Egusquiza Huaranga



Fuente: Equipo EVAR

Puentes

En el área de influencia del estudio se ha observado varios puentes vehiculares que unen los caseríos del centro poblado de Socobamba.

Ilustración 40. Puentes vehiculares



Fuente: Equipo EVAR

Red de agua y desagüe

En el centro poblado de Socosbamba afectado por procesos de deslizamiento se han observado redes de agua potable en cada vivienda.

Infraestructura de energía eléctrica

En el área de influencia de trabajo, en el centro poblado de Socosbamba se ha identificado postes con tendido eléctrico.

Ilustración 41. Postes del servicio eléctrico



Fuente: Equipo EVAR

Redes viales

Las redes viales por el centro poblado de Socosbamba son: Emp. PE-12 A - Pasacancha - Andaymayo - Paloseco - Pomabamba - Piscobamba - Llumpa - Llacma - San Luis - Huamparan - Emp. PE-14 B (Huari).

Ilustración 42. Red vial departamental Emp. PE-12 A



Fuente: Equipo EVAR

Ilustración 43. Red vía en la zona de Pacoshbamba en mal estado por deslizamiento



Fuente: Equipo EVAR

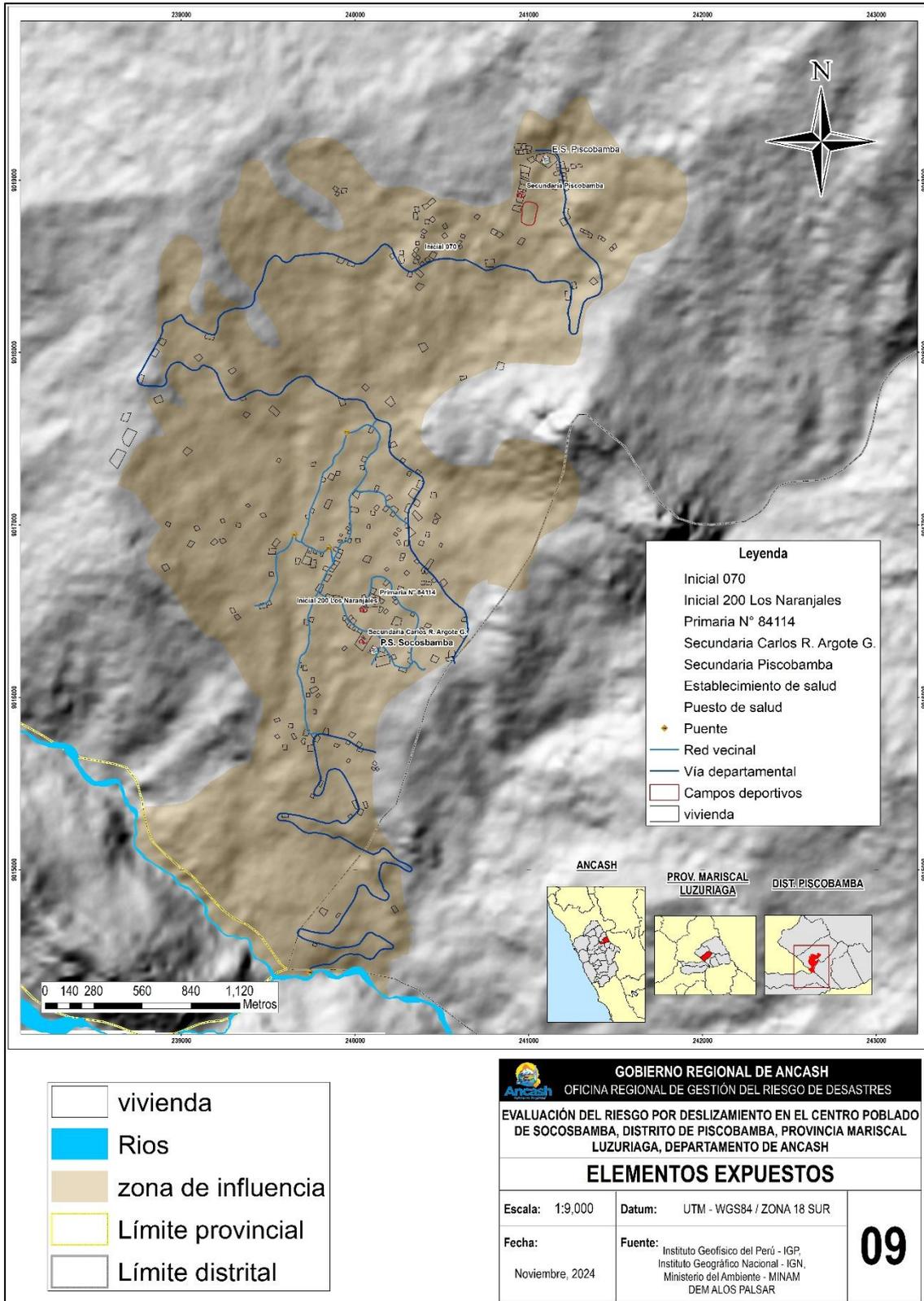
Áreas deportivas

En el área de influencia de deslizamiento del centro poblado de Socobamba se tiene al estadio de Piscobamba ubicado en Manzana pampa.



Fuente: Google earth, 2024

Mapa 10. Elementos expuestos por deslizamiento en Centro Poblado de Socobamba



Fuente: Equipo EVAR

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

En marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N° 048-2011-PCM) se define vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. Es un parámetro importante que sirve para calcular el nivel de riesgo.

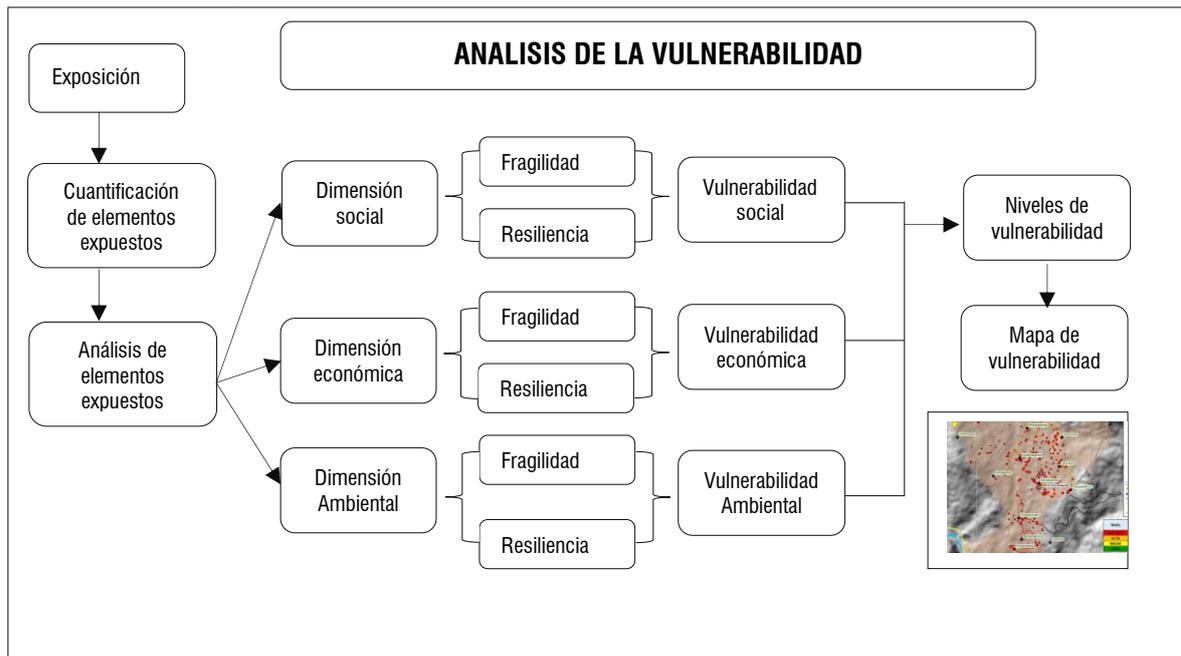
Bajo esta definición se recabó la información primaria en base a encuestas sobre los factores de exposición, fragilidad y resiliencia a nivel de **lote**.

En el área de estudio se realizó el análisis de la vulnerabilidad en sus factores de exposición, fragilidad y resiliencia de acuerdo a la cuantificación de los elementos expuestos al peligro por deslizamiento como población, vivienda, educación, vías de comunicación.

4.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el centro poblado de Socobamba, se consideró la Dimensión Social, Económica y Ambiental habiendo además utilizado a la información cartográfica digitalizada de los lotes, la base de datos de las fichas levantadas en campo, elaboradas y procesadas por el componente físico construido, así como datos primarios obtenidos del trabajo de campo realizado en el área de evaluación, información basada en la cuantificación de los elementos expuestos en los diferentes niveles de peligrosidad del área de evaluación, la metodología se basa en el siguiente diagrama.

Ilustración 44: Metodología de análisis de vulnerabilidad por deslizamiento



Fuente: CENEPRED, ajustado por el autor,

4.2. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.2.1. Análisis de la dimensión social

El análisis de la dimensión social consiste en identificar las características intrínsecas de la población y elementos que se relacionan con ella dentro del área a evaluar.

Gráfico 15. Metodología de análisis de la dimensión social



Fuente: Equipo técnico

Tabla 39: Matriz de comparación de pares de la vulnerabilidad social

Vulnerabilidad social	Fragilidad social	Exposición social	Resiliencia social
Fragilidad social	1.00	2.00	3.00
Exposición social	0.50	1.00	2.00
Resiliencia social	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 40: Matriz de normalización de pares de la vulnerabilidad social

Vulnerabilidad social	Fragilidad social	Exposición social	Resiliencia social	Vector priorización
Fragilidad social	0.545	0.571	0.500	0.539
Exposición social	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia social	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.005
Relación de consistencia < 0.04 (*)	RC	0.009

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

a) Número de personas que viven a nivel de lote.

Tabla 41. Descriptores del parámetro número de habitantes por lote

Número de habitantes por vivienda	Descripción
Mayor a 13 hab.	Este descriptor es el más crítico pues abarca a mayor número de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa. En estas pueden existir hasta más de 04 familias.
7 a 12 hab.	Este descriptor es también crítico pues abarca un número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa. En estas pueden existir más de 03 familias.
4 a 6 hab.	Este descriptor es menos crítico, pero abarca un número de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa
3 a 4 hab.	Este descriptor es más tolerable pues abarca menos número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad disminuye. En estas puede existir al menos 02 familias
Menos de 2 hab.	Este descriptor es el menos vulnerable por la cantidad de personas que se encuentran en una vivienda. Es considerado como lo normal (01 familia)

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 42: Matriz de comparación de pares del número de habitantes por lote

Número de habitantes por lote	Mayor a 13 hab.	7 a 12 hab.	4 a 6 hab.	3 a 4 hab.	Menos de 2 Hab.
Mayor a 13 hab.	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
7 a 12 hab.	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
4 a 6 hab.	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
3 a 4 hab.	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Menos de 2 hab.	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 EVAR

Tabla 43. Matriz de normalización de pares del número de habitantes por lote

Número de habitantes por lote	Mayor a 13 hab.	7 a 12 hab.	4 a 6 hab.	3 a 4 hab.	Menos de 2 Hab.	Vector priorización
Mayor a 13 hab.	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
7 a 12 hab.	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
4 a 6 hab.	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
3 a 4 hab.	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Menos de 2 hab.	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.005
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.006

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

Tabla 44. Valores de los parámetros de fragilidad social

Parámetro	Peso
Grupo etario	0.5
Acceso a servicios básicos	0.5

Fuente: Equipo técnico EVAR

a) Parámetro: Grupo Etario

Este parámetro caracteriza al grupo de personas por edades, de acuerdo a cada lote, con la finalidad de identificar las personas más frágiles de acuerdo a un grupo de edad, considerando la base de datos obtenidas en campo (encuestas). Para esto se identifica los siguientes descriptores:

Tabla 45. Descriptores del parámetro grupo etario

Grupo etario	Descripción
0-5 y > 66 años	Se refiere a las personas más vulnerables por la condición de su edad, ya que en el momento que se desencadene cualquier evento de deslizamiento, ellos serían probablemente los primeros que sufran lesiones si no tienen ayuda instantánea, porque ellos no pueden trasladarse fácilmente y también porque les afectaría más la pérdida de cualquier infraestructura en su medio de vida.
6-12 y 55-65 años	Se refiere a las personas más vulnerables por la condición de su edad, ya que en el momento que se desencadene cualquier evento de deslizamiento, ellos serían probablemente los primeros que sufran lesiones si no tienen ayuda instantánea, porque ellos no pueden trasladarse fácilmente y también porque les afectaría más la pérdida de cualquier infraestructura en su medio de vida.
13-18 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar al desencadenarse el deslizamiento, pero sufrirían mucho la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida además que por su edad podrían ser de poca ayuda para reponerse del desastre.
19-30 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar fácilmente al desencadenarse el deslizamiento, como también sufrirían poco la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad podrían ayudar para reponerse del desastre.
31-54 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar fácilmente al desencadenarse deslizamiento, como también sufrirían poco la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad ayudarían y hasta dirigir las tareas de reconstrucción y de ayuda de primeros auxilios para reponerse del desastre.

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 46. Matriz de comparación de pares del grupo etario

Grupo etario	0-5 y > 66 años	6-12 y 55-65 años	13-18 años	19-30 años	31-54 años
0-5 y > 66 años	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
6-12 y 55-65 años	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
13-18 años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
19-30 años	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
31-54 años	0.11	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.14	4.03	6.83	11.50	20.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 47. Matriz de normalización de pares del grupo etario

Grupo etario	0-5 y > 66 años	6-12 y 55-65 años	13-18 años	19-30 años	31-54 años	Vector priorización
0-5 y > 66 años	0.466	0.496	0.439	0.435	0.450	0.457
6-12 y 55-65 años	0.233	0.248	0.293	0.261	0.250	0.257
13-18 años	0.155	0.124	0.146	0.174	0.150	0.150
19-30 años	0.093	0.083	0.073	0.087	0.100	0.087
31-54 años	0.052	0.050	0.049	0.043	0.050	0.049

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.004
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.004

b) Parámetro: Acceso a servicios básicos

De acuerdo a la información establecida en la ficha - encuesta en el ítem características fragilidad – social, se llegó a obtener datos de acceso a los servicios básicos de las personas y se presenta la siguiente clasificación:

Tabla 48. Descriptores del parámetro acceso a servicios básicos

Acceso a servicios básicos	Descripción
Ninguno	Se refiere a viviendas que no cuentan con servicios básicos y son los más vulnerables ante cualquier evento de deslizamiento ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o no tienen ningún interés o conocimiento de gestionar sus servicios.
Solo un servicio básico	Se refiere a viviendas que cuentan con un servicio básico (agua, luz o desagüe) y son vulnerables ante cualquier evento de deslizamiento, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o tiene poco interés o conocimiento de gestionar los demás servicios.
Dos servicios básicos	Se refiere a viviendas que cuentan con dos servicios básicos (agua, luz o desagüe) y son menos vulnerables ante cualquier evento de deslizamiento ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar más accesible de instalar y tiene mediano interés y poco conocimiento de gestionar los demás servicios.
Tres servicios básicos	Se refiere a viviendas que cuentan con todos los servicios básicos (agua, luz y desagüe) y son menos vulnerables ante cualquier evento de deslizamiento ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar con buena accesibilidad para instalar los servicios además de las economías para mantenerlas.
Todos los servicios básicos / teléfono, internet	Se refiere a viviendas que cuentan con todos los servicios básicos (agua, luz y desagüe) además de algún otro como seguridad, teléfono fijo, etc. y son mucho menos vulnerables ante cualquier evento de deslizamiento ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar con buena accesibilidad para instalar los servicios además de las economías para mantenerlas.

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 49. Matriz de comparación de pares de acceso a servicios básicos

Acceso a servicios básicos	Ninguno	Solo un servicio básico	Dos servicios básicos	Tres servicios básicos	Todos los servicios básicos / teléfono, internet
Ninguno	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Solo un servicio básico	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Dos servicios básicos	0.25	0.33	1.00	4.00	6.00
Tres servicios básicos	0.14	0.20	0.25	1.00	2.00
Todos los servicios básicos / teléfono, internet	0.11	0.14	0.17	0.50	1.00
SUMA	2.00	3.68	8.42	17.50	25.00
1/SUMA	0.50	0.27	0.12	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 50. Matriz de normalización de pares de acceso a servicios básicos

Acceso a servicios básicos	Ninguno	Solo un servicio básico	Dos servicios básicos	Tres servicios básicos	Todos los servicios básicos / teléfono, internet	Vector priorización
Ninguno	0.499	0.544	0.475	0.400	0.360	0.456
Solo un servicio básico	0.250	0.272	0.356	0.286	0.280	0.289
Dos servicios básicos	0.125	0.091	0.119	0.229	0.240	0.161
Tres servicios básicos	0.071	0.054	0.030	0.057	0.080	0.059
Todos los servicios básicos / teléfono, internet	0.055	0.039	0.020	0.029	0.040	0.037

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.043
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.039

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

Tabla 51. Valores de los parámetros de resiliencia social

Parámetro	Peso
Organización de la población	0.5
Conocimiento en temas de Gestión de Riesgos de Desastres (GRD)	0.5

Fuente: Equipo técnico EVAR

a) Parámetro: Organización de la población

De acuerdo a la información establecida fragilidad – social, se llegó a obtener datos de organización social de las personas y se presenta la siguiente clasificación:

Tabla 52: Descriptores de la organización de la población

Organización de la población	Descripción
Muy Mala / Nunca	Menos del 25% de los socios participan en las reuniones y faenas, se han realizado menos de 3 reuniones y/o faenas por año y no se promueven las acciones relacionadas a conocer el riesgo. No realiza coordinaciones con otras agrupaciones vecinales. No se reúne con frentes de defensa, tampoco con municipalidad.
Mala / Casi Nunca	Menos del 50% de los socios participan en las reuniones y faenas, se han realizado menos de 4 reuniones y/o faenas por año y no se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en solo una oportunidad en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad en solo una oportunidad en el último año.
Media / A Veces	Más del 70% de los socios participan en las reuniones y faenas, se han realizado 9 reuniones y/o faenas por año y se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en menos de 3 oportunidades o motivos en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad en menos de 3 oportunidades o motivos en el último año.
Buena / Casi Siempre	Más del 85% de los socios participan en las reuniones y faenas, se han realizado 12 reuniones y/o faenas por año y se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en menos de 6 de oportunidades o motivos en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad, gobierno regional y/o empresas prestadoras de servicios en menos de 6 oportunidades o motivos en el último año.
Muy Bueno / Siempre	El 100% de los socios participan en las reuniones y faenas, se han realizado más de 12 reuniones y/o faenas por año y se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en más de 6 oportunidades o motivos en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad, en más de 6 oportunidades o motivos en el último año.

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 53: Matriz de comparación de organización de la población

Organización de la población	Muy mala / Nunca	Mala / Casi nunca	Media / A veces	Buena / Casi siempre	Muy bueno / Siempre
Muy mala / Nunca	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Mala / Casi nunca	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Media / A veces	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Buena / Casi siempre	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy bueno / Siempre	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 54: Matriz de normalización de pares

Organización de la población	Muy mala / Nunca	Mala / Casi nunca	Media / A veces	Buena / Casi siempre	Muy bueno / Siempre	Vector priorización
Muy mala / Nunca	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Mala / Casi nunca	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Media / A veces	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Buena / Casi siempre	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy bueno / Siempre	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.061
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.054

b) Parámetro: Conocimiento en temas de Gestión de Riesgos de Desastres (GRD)

Este parámetro se refiere al nivel de conocimiento sobre la ocurrencia de peligros y desastres, en los pobladores de la asociación. Se ha identificado los siguientes descriptores

Tabla 55: Descriptores de la organización de la población

Conocimiento en tema de GDR	Descripción
Sin conocimiento	No conoce los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera anti técnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto asumiendo que nunca ocurrirá un desastre en la zona donde habita.
Conocimiento erróneo	Tiene un conocimiento erróneo sobre los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera anti técnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto.
Conocimiento limitado	Tiene un conocimiento aproximado sobre el peligro que puede afectar su barrio o vivienda, no conoce exactamente a que institución acudir en caso de emergencia y desastre, así mismo no sabe cómo prevenir el riesgo ni responder en caso de ocurrir una emergencia.
Conocimiento sin interés	Conoce de forma lógica los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cuál acudir en caso de emergencia y desastres, pero no muestra interés en tomar acciones sobre la prevención y preparación ante riesgos.
Con conocimiento	Conoce de forma precisa los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cuál acudir en caso de emergencia y desastres, así mismo muestra interés sobre la prevención y preparación ante riesgos ya que conoce el origen de los peligros y desastres, así como de las consecuencias

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 56. Matriz de comparación de pares de conocimiento en GRD

Conocimiento en tema de GDR	Sin conocimiento	Conocimiento erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento sin interés	Con conocimiento
Sin conocimiento	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Conocimiento erróneo	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Conocimiento limitado	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Conocimiento sin interés	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Con conocimiento	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 EVAR

Tabla 57: Matriz de normalización de pares de conocimiento en GRD

Conocimiento en tema de GDR	Sin conocimiento	Conocimiento erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento sin interés	Con conocimiento	Vector priorización
Sin conocimiento	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Conocimiento erróneo	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Conocimiento limitado	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Conocimiento sin interés	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Con conocimiento	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Equipo técnico EVAR

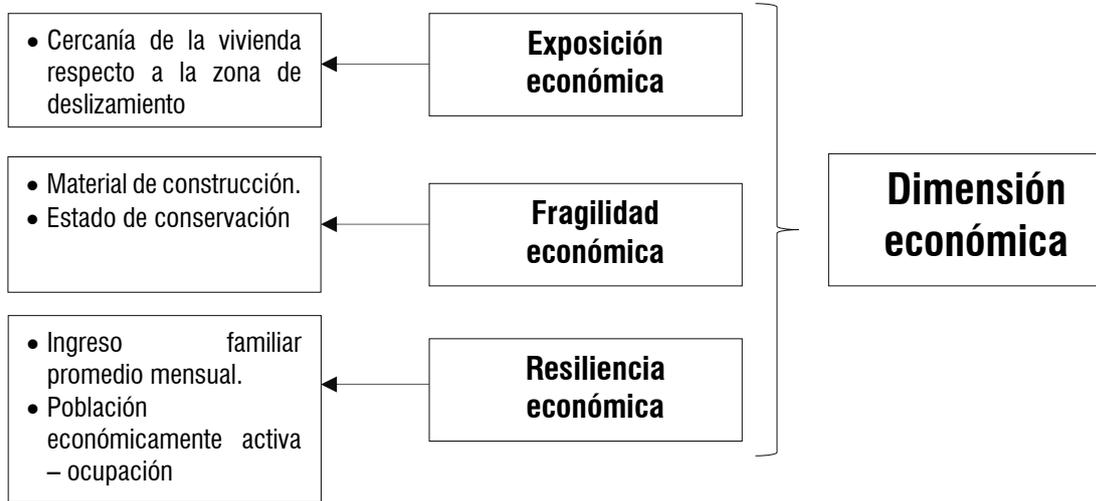
Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.012
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.010

4.2.2. Análisis de la dimensión económica

Para el análisis de la dimensión económica se considera características de las viviendas (dan una idea aproximada de las condiciones económicas de la población), así como la ocupación laboral y tipo de vivienda, para ello se identificó y seleccionó parámetros de evaluación agrupados por factores de Exposición, Fragilidad y Resiliencia.

Gráfico 16. Metodología de análisis de la dimensión económica



Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 58. Matriz de comparación de pares de la dimensión económica

Dimensión económica	Exposición económica	Fragilidad económica	Resiliencia económica
Exposición económica	1.00	3.00	4.00
Fragilidad económica	0.33	1.00	2.00
Resiliencia económica	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.58	4.50	7.00
1/SUMA	0.63	0.22	0.14

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 59: Matriz de normalización de pares de la dimensión económica

Dimensión económica	Exposición económica	Fragilidad económica	Resiliencia económica	Vector Priorización
Exposición económica	0.632	0.667	0.571	0.623
Fragilidad económica	0.211	0.222	0.286	0.239
Resiliencia económica	0.158	0.111	0.143	0.137

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.009
Relación de consistencia < 0.04 (*)	RC	0.017

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA

a) Cercanía de la vivienda respecto a la zona del deslizamiento

Tabla 60. Localización de las edificaciones a zonas de peligro

Cercanía de la vivienda respecto a la zona del deslizamiento	Descripción
Muy cercana	En zonas de peligro
Cercana	Menor a 15 m
Medianamente cercana	De 15 a 30 m
Alejada	De 30 a 45 m
Muy alejada	De 45 a 60 m

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 61. Matriz de comparación de pares del parámetro: Cercanía de la vivienda respecto a la zona del deslizamiento

Cercanía de la vivienda respecto a la zona del deslizamiento	Muy cercana	Cercana	Medianamente cercana	Alejada	Muy alejada
Muy cercana	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cercana	0.33	1.00	2.00	4.00	6.00
Medianamente cercana	0.20	0.50	1.00	2.00	4.00
Alejada	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy alejada	0.11	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.92	8.75	14.50	22.00
1/SUMA	0.56	0.20	0.11	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 62. Matriz de normalización del parámetro: Cercanía de la vivienda respecto a la zona del deslizamiento

Cercanía de la vivienda respecto a la zona del deslizamiento	Muy cercana	Cercana	Medianamente cercana	Alejada	Muy alejada	Vector priorización
Muy cercana	0.560	0.610	0.571	0.483	0.409	0.527
Cercana	0.187	0.203	0.229	0.276	0.273	0.233
Medianamente cercana	0.112	0.102	0.114	0.138	0.182	0.130
Alejada	0.080	0.051	0.057	0.069	0.091	0.070
Muy alejada	0.062	0.034	0.029	0.034	0.045	0.041

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.020
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.018

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

Tabla 63. Valores de los parámetros de fragilidad social

Parámetro	Peso
Material predominante de construcción	0.5
Estado de conservación de la edificación	0.5

Fuente: Equipo técnico EVAR

a) Material predominante de construcción

Tabla 64. Material predominante de construcción

Material predominante de construcción	Descripción
Mixtos / Otros	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sean plástico, palos, calamina en las viviendas
Adobe	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea madera en las viviendas.
Acero Drywall	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea adobe en las viviendas.
Ladrillo-Bloqueta	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea ladrillo en las viviendas.
Concreto Armado	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea concreto en las viviendas.

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 65. Matriz de comparación de pares de Material predominante de construcción

Material predominante de construcción	Mixtos / Otros	Adobe	Acero Drywall	Ladrillo-Bloqueta	Concreto Armado
Mixtos / Otros	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Adobe	0.50	1.00	3.00	4.00	8.00
Acero Drywall	0.25	0.33	1.00	3.00	6.00
Ladrillo-Bloqueta	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
Concreto Armado	0.11	0.13	0.17	0.25	1.00
SUMA	2.03	3.71	8.50	14.25	28.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 66. Matriz de normalización de pares de Material predominante de construcción

Material de construcción	Mixtos / Otros	Adobe	Acero Drywall	Ladrillo-Bloqueta	Concreto Armado	Vector priorización
Mixtos / Otros	0.493	0.539	0.471	0.421	0.321	0.449
Adobe	0.247	0.270	0.353	0.281	0.286	0.287
Acero Drywall	0.123	0.090	0.118	0.211	0.214	0.151
Ladrillo-Bloqueta	0.082	0.067	0.039	0.070	0.143	0.080
Concreto Armado	0.055	0.034	0.020	0.018	0.036	0.032

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.055
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.049

b) Parámetro: Estado de conservación de la edificación

Tabla 67. Descripción de estado de conservación de la edificación

Estado de conservación de la edificación	Descripción
Muy malo / Precario	Viviendas con antigüedad de más de 50 años sin mantenimiento.
Malo	Viviendas con antigüedad de más de 35 años, autoconstruido y con mantenimiento.
Regular	Viviendas con antigüedad menor de 20 años, autoconstruido y con mantenimiento regular.
Buenos	Viviendas con antigüedad menor de 5 años, construido con licencia de construcción y con mantenimiento regular.
Conservado	Viviendas nuevas, Construido con licencia de construcción y con mantenimiento permanente.

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 68. Matriz de comparación de pares del parámetro: Estado de conservación de la edificación

Estado de conservación de la edificación	Muy malo / Precario	Malo	Regular	Buenos	Conservado
Muy malo / Precario	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Malo	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
Regular	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Buenos	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
Conservado	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.00	3.89	7.53	15.33	25.00
1/SUMA	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 69. Matriz de Normalización del parámetro: Estado de conservación de la edificación

Estado de conservación de la edificación	Muy malo / Precario	Malo	Regular	Buenos	Conservado	Vector priorización
Muy malo / Precario	0.499	0.514	0.531	0.457	0.360	0.472
Malo	0.250	0.257	0.265	0.261	0.280	0.263
Regular	0.125	0.128	0.133	0.196	0.200	0.156
Buenos	0.071	0.064	0.044	0.065	0.120	0.073
Conservado	0.055	0.037	0.027	0.022	0.040	0.036

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.029
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.026

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA

Tabla 70. Valores de los parámetros de resiliencia económica

Parámetro	Peso
Ingreso familiar promedio mensual	0.5
Población económicamente activa: ocupación	0.5

Fuente: Equipo técnico EVAR

a) Ingreso familiar promedio mensual

Tabla 71. Ingreso familiar mensual promedio mensual

Ingreso familiar promedio mensual	Descripción
≤ 200	Se refiere a la cantidad de ingresos mensuales, en este caso es menor a 200 soles monto menor a la canasta básica familiar. en este caso sería la población menos resiliente y por consiguiente muy vulnerable.
>200 - ≤ 750	Se refiere a la cantidad de ingreso mensual que varía entre 200 y 750 soles monto menor a la canasta básica familiar. en este caso sería la población menos resiliente y por consiguiente muy vulnerable.
>750 - ≤ 1500	Se refiere a la cantidad de ingreso mensual que varía entre 750 y 1500 soles monto que se ajusta a la canasta básica familiar. en este caso sería la población resiliente muy vulnerable y variaría según la cantidad de ingresos económicos mensuales.
>1500 - ≤ 3000	Se refiere a la cantidad de ingreso mensual que varía entre 1500 y 3000 soles monto que supera la canasta básica familiar. en este caso sería la población resiliente muy vulnerable y variaría según la cantidad de ingresos económicos mensuales.
>3000	Se refiere a la cantidad de ingreso mensual mayor 3000 soles monto que supera la canasta básica familiar. En este caso sería la población resiliente y variaría según la cantidad de ingresos económicos mensuales.

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 72. Matriz de comparación de comparación de pares de ingreso familiar promedio mensual

Ingreso familiar promedio mensual	≤ 200	>200 - ≤ 750	>750 - ≤ 1500	>1500 - ≤ 3000	>3000
≤ 200	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
>200 - ≤ 750	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
>750 - ≤ 1500	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
>1500 - ≤ 3000	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
>3000	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 EVAR

Tabla 73. Matriz de normalización de pares de ingreso familiar promedio mensual

Ingreso familiar promedio mensual	≤ 200	>200 - ≤ 750	>750 - ≤ 1500	>1500 - ≤ 3000	>3000	Vector priorización
≤ 200	0.493	0.511	0.516	0.444	0.409	0.475
>200 - ≤ 750	0.247	0.255	0.258	0.296	0.273	0.266
>750 - ≤ 1500	0.123	0.128	0.129	0.148	0.182	0.142
>1500 - ≤ 3000	0.082	0.064	0.065	0.074	0.091	0.075
>3000	0.055	0.043	0.032	0.037	0.045	0.042

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.008
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.007

b) Población económicamente activa: ocupación

Tabla 74. Población económicamente activa (ocupación)

Población económicamente activa (ocupación)	Descripción
Desempleado	Refiere a la cantidad de personas que no trabaja en una familia.
Dedicado al hogar	Refiere a la cantidad de personas que es dedicada a su hogar.
Trabajos temporales	Refiere a la cantidad de personas que están ocupados con algún trabajo temporal
Trabajador independiente	Refiere a una cantidad de personas que cuentan con trabajo independiente en la familia.
Trabajador dependiente	Refiere a la cantidad de personas que cuentan con trabajo dependiente en la familia.

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 75. Matriz de comparación de comparación de pares de la población económicamente activa (ocupación)

Población económicamente activa (ocupación)	Desempleado	Dedicado al hogar	Trabajos temporales	Trabajador independiente	Trabajador dependiente
Desempleado	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Dedicado al hogar	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Trabajos temporales	0.25	0.50	1.00	4.00	6.00
Trabajador independiente	0.17	0.25	0.25	1.00	2.00
Trabajador dependiente	0.11	0.17	0.17	0.50	1.00
SUMA	2.03	3.92	7.42	15.50	24.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 76. Matriz de normalización de pares de ingreso familiar promedio

Población económicamente activa (ocupación)	Desempleado	Dedicado al hogar	Trabajos temporales	Trabajador independiente	Trabajador dependiente	Vector priorización
Desempleado	0.493	0.511	0.539	0.387	0.375	0.461
Dedicado al hogar	0.247	0.255	0.270	0.258	0.250	0.256
Trabajos temporales	0.123	0.128	0.135	0.258	0.250	0.179
Trabajador independiente	0.082	0.064	0.034	0.065	0.083	0.066
Trabajador dependiente	0.055	0.043	0.022	0.032	0.042	0.039

Fuente: Equipo técnico EVAR

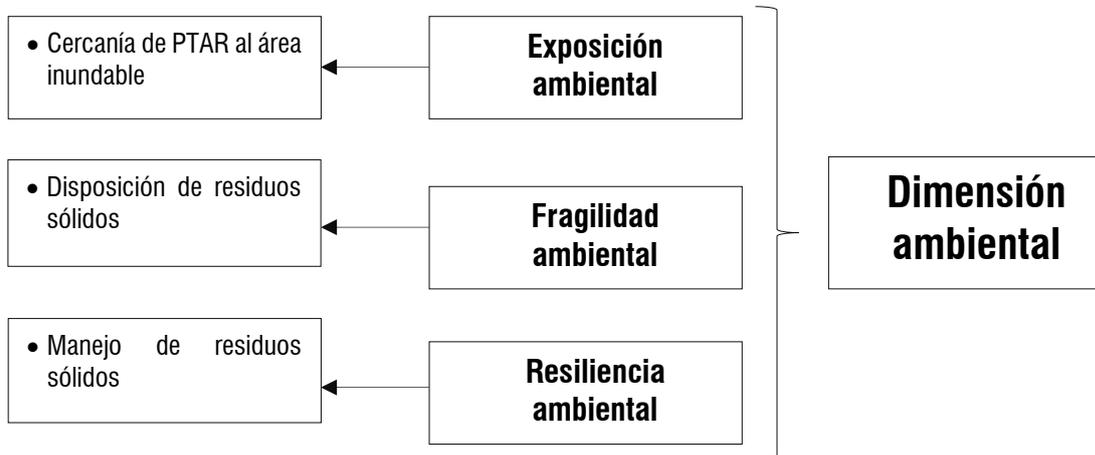
Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.034
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.030

4.2.3. Análisis de la dimensión ambiental

Para el análisis de la dimensión ambiental se considera características del medio ambiente con recursos renovables y no renovables, expuestos en el ámbito de influencia del peligro, en el que se identifica recursos naturales vulnerables y no vulnerables para el análisis de fragilidad y resiliencia ambiental.

Gráfico 17. Metodología de análisis de la dimensión económica



Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 77. Matriz de comparación de pares de la dimensión ambiental

Dimensión ambiental	Exposición ambiental	Fragilidad ambiental	Resiliencia ambiental
Exposición ambiental	1.00	2.00	3.00
Fragilidad ambiental	0.50	1.00	2.00
Resiliencia ambiental	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 78. Matriz de normalización de pares de la dimensión ambiental

Dimensión ambiental	Exposición ambiental	Fragilidad ambiental	Resiliencia ambiental	Vector priorización
Exposición ambiental	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad ambiental	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia ambiental	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.005
Relación de consistencia < 0.04 (*)	RC	0.009

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

a) Cercanía a residuos sólidos

Tabla 79. Cerca Cercanía de PTAR al área inundable

Cercanía de PTAR al área inundable	Descripción
Menos de 25 m	Muy cerca de puntos de residuos sólidos
De 25 a 50 m	Cerca de puntos de residuos sólidos
De 50 a 100 m	Regularmente de puntos de residuos sólidos
De 100 a 250 m	Lejos de puntos de residuos sólidos
Mayor a 250 m	Muy lejos de puntos de residuos sólidos

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 80. Matriz de comparación de comparación de pares de Cercanía de PTAR al área inundable

Cercanía de PTAR al área inundable	Menos de 25 m	De 25 a 50 m	De 50 a 100 m	De 100 a 250 m	Mayor a 250 m
Menos de 25 m	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 25 a 50 m	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 50 a 100 m	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 100 a 250 m	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Mayor a 250 m	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 81. Matriz de normalización de pares de Cercanía de PTAR al área inundable

Cercanía de PTAR al área inundable	Menos de 25 m	De 25 a 50 m	De 50 a 100 m	De 100 a 250 m	Mayor a 250 m	Vector priorización
Menos de 25 m	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 25 a 50 m	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 50 a 100 m	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 100 a 250 m	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Mayor a 250 m	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.061
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.054

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

a) Parámetro: Disposición de residuos sólidos y aguas residuales

Este parámetro está referido a la fragilidad ambiental en cuanto a la disposición y recolección inadecuada de los residuos sólidos.

Tabla 82. Disposición de residuos sólidos y aguas residuales

Disposición de residuos sólidos y aguas residuales	Descripción
Desechar en quebradas y cauces	Más crítico puesto que generaría focos de contaminación y proliferación de vectores.
Desechar en vías y calles	Crítico genera focos de contaminación y proliferación de vectores, pero al estar en las vías y calles pueden ser recogidas por el servicio de limpieza.
Desechar en botaderos (puntos críticos)	Genera focos de contaminación, pero al ser puntos focalizados son de rápida recolección por el servicio de limpieza.
Carro recolector	Es el tipo de disposición adecuada que no genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.
Carro recolector en forma segregada	Es el óptimo ya que hay conocimiento de las características de los residuos sólidos, genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 83. Matriz de comparación de comparación de pares de Disposición de residuos sólidos y aguas residuales

Disposición de residuos sólidos y aguas residuales	Desechar en quebradas y cauces	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Carro recolector	Carro recolector en forma segregada
Desechar en quebradas y cauces	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Desechar en vías y calles	0.50	1.00	3.00	6.00	7.00
Desechar en botaderos (puntos críticos)	0.20	0.33	1.00	3.00	6.00
Carro recolector	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
Carro recolector en forma segregada	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.64	9.50	17.33	26.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.11	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 84. Matriz de normalización de pares de Disposición de residuos sólidos y aguas residuales

Disposición de residuos sólidos	Desechar en quebradas y cauces	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Carro recolector	Carro recolector en forma segregada	Vector priorización
Desechar en quebradas y cauces	0.512	0.549	0.526	0.404	0.346	0.467
Desechar en vías y calles	0.256	0.275	0.316	0.346	0.269	0.292
Desechar en botaderos (puntos críticos)	0.102	0.092	0.105	0.173	0.231	0.141
Carro recolector	0.073	0.046	0.035	0.058	0.115	0.065
Carro recolector en forma segregada	0.057	0.039	0.018	0.019	0.038	0.034

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.056
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.050

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

a) Parámetro Manejo de Residuos Sólidos

Este parámetro fue analizado desde la ficha - encuesta de la parte de caracterización ambiental utilizando los siguientes descriptores.

Tabla 85. Manejo de Residuos Sólidos

Manejo de residuos sólidos	Descripción
Sin manejo	Es el más crítico hay desconocimiento total de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
Deposita en solo envase	Ya hay conocimiento, pero no garantiza la aplicación normatividad y buenas prácticas ambientales.
Selecciona orgánico e inorgánico	Se evidencia el conocimiento de normatividad y buenas prácticas ambientales.
Reúso y compostaje	Ya se evidencia la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
Clasificación por material	Se garantiza la sostenibilidad de la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 86. Matriz de comparación de pares de Manejo de Residuos Sólidos

Manejo de residuos sólidos	Sin manejo	Deposita en solo envase	Selecciona orgánico e inorgánico	Reúso y compostaje	Clasificación por material
Sin manejo	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Deposita en solo envase	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Selecciona orgánico e inorgánico	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Reúso y compostaje	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Clasificación por material	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 EVAR

Tabla 87. Matriz de normalización de pares de Manejo de Residuos Sólidos

Manejo de residuos sólidos	Sin manejo	Deposita en solo envase	Selecciona orgánico e inorgánico	Reúso y compostaje	Clasificación por material	Vector priorización
Sin manejo	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Deposita en solo envase	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Selecciona orgánico e inorgánico	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Reúso y compostaje	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Clasificación por material	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.012
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.010

4.2.4. Jerarquización de las dimensiones de la vulnerabilidad

Tabla 88. Matriz de comparación de pares de análisis de vulnerabilidad

Dimensión vulnerabilidad	Dimensión Económica	Dimensión social	Dimensión ambiental
Dimensión Económica	1.00	2.00	6.00
Dimensión social	0.50	1.00	4.00
Dimensión ambiental	0.17	0.25	1.00
SUMA	1.67	3.25	11.00
1/SUMA	0.60	0.31	0.09

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 89. Matriz de normalización de pares de análisis de vulnerabilidad

Dimensión Vulnerabilidad	Dimensión Económica	Dimensión social	Dimensión ambiental	Vector Priorización
Dimensión Económica	0.600	0.615	0.545	0.587
Dimensión social	0.300	0.308	0.364	0.324
Dimensión ambiental	0.100	0.077	0.091	0.089

Fuente: Equipo técnico EVAR

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

Índice de consistencia	IC	0.005
Relación de consistencia < 0.04 (*)	RC	0.009

Resumen del calculo de vulnerabilidad

Tabla 90. Cálculo de la vulnerabilidad social

Valor de la exposición social	Peso de exposición social	Valor de la fragilidad social	Peso de fragilidad social	Valor de la resiliencia social	Peso de resiliencia social	Vulnerabilidad social
0.444	0.539	0.456	0.297	0.486	0.164	0.454
0.262	0.539	0.273	0.297	0.264	0.164	0.265
0.153	0.539	0.155	0.297	0.139	0.164	0.151
0.089	0.539	0.073	0.297	0.072	0.164	0.081
0.053	0.539	0.043	0.297	0.039	0.164	0.047

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 91. Cálculo de vulnerabilidad económica

Valor de la exposición económica	Peso de exposición económica	Valor de la fragilidad económica	Peso de fragilidad económica	Valor de la resiliencia económica	Peso de resiliencia económica	Vulnerabilidad económica
0.527	0.623	0.461	0.239	0.468	0.137	0.503
0.233	0.623	0.275	0.239	0.261	0.137	0.247
0.130	0.623	0.154	0.239	0.160	0.137	0.140
0.070	0.623	0.077	0.239	0.070	0.137	0.071
0.041	0.623	0.034	0.239	0.041	0.137	0.039

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 92. Cálculo de vulnerabilidad ambiental

Valor de la exposición ambiental	Peso de exposición ambiental	Valor de la fragilidad ambiental	Peso de fragilidad ambiental	Valor de la resiliencia ambiental	Peso de resiliencia ambiental	Vulnerabilidad ambiental
0.503	0.571	0.467	0.286	0.468	0.143	0.488
0.260	0.571	0.292	0.286	0.268	0.143	0.271
0.134	0.571	0.141	0.286	0.144	0.143	0.137
0.068	0.571	0.065	0.286	0.076	0.143	0.068
0.035	0.571	0.034	0.286	0.044	0.143	0.036

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 93. Determinación de la vulnerabilidad

Vulnerabilidad social	Peso social	Vulnerabilidad económica	Peso económico	Vulnerabilidad ambiental	Peso ambiental	Valor de la vulnerabilidad
0.454	0.324	0.503	0.587	0.488	0.089	0.486
0.265	0.324	0.247	0.587	0.271	0.089	0.255
0.151	0.324	0.140	0.587	0.137	0.089	0.143
0.081	0.324	0.071	0.587	0.068	0.089	0.074
0.047	0.324	0.039	0.587	0.036	0.089	0.042

Fuente: Equipo técnico EVAR

4.2.5. Definición y estratificación de los niveles 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 94. Niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO DE LA VULNERABILIDAD
MUY ALTA	0.255 ≤ V ≤ 0.486
ALTA	0.143 ≤ V < 0.255
MEDIA	0.074 ≤ V < 0.143
BAJA	0.042 ≤ V < 0.074

Fuente: Equipo técnico EVAR

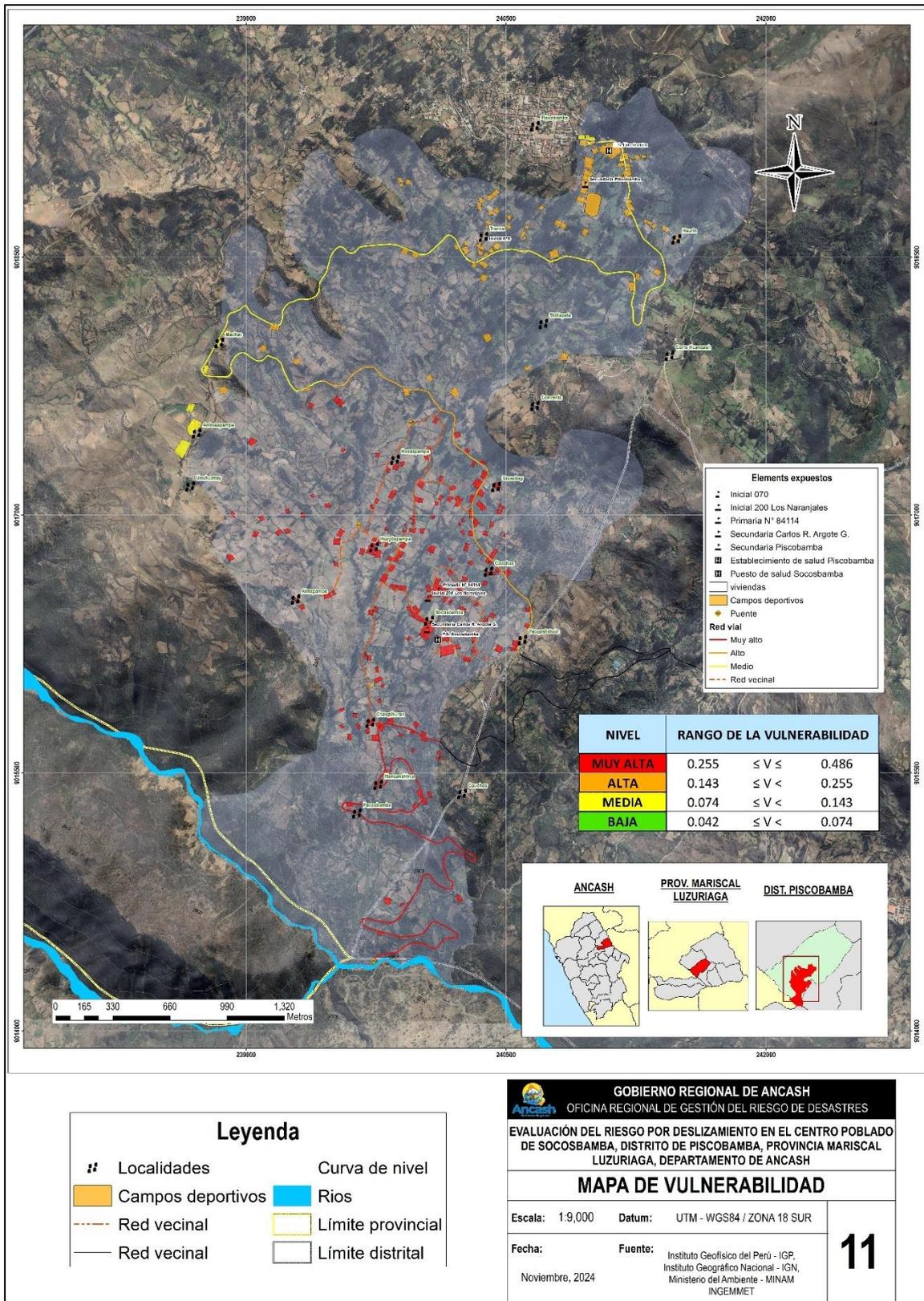
Tabla 95. Estratificación de los niveles de vulnerabilidad modificar

NIVELES DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	N° de personas por lote mayor a 13 hab. y que en su mayoría tienen entre 0-5 años o >66 años. Acceso a servicios básicos: no cuentan con servicios básicos. Organización de la población: muy mala/ nunca participa. Conocimiento en temas de gestión del riesgo de desastres: Sin conocimiento. Localización de la edificación: muy cercana a las zonas de peligro. Material predominante en la construcción: Mixto/otros. Estado de conservación de la edificación: Muy malo/ Precario. Ocupación: desempleado. Ingreso Familiar Promedio: ≤ 200 Soles mensual. Cercanía de los residuos sólido: a menos de 25mts Disposición de residuos sólidos: Desecha en quebradas y cauces. Manejo de residuos sólidos: Sin manejo.	$0.255 \leq V \leq 0.486$
ALTA	N° de personas por lote mayor a 7hab a 12hab. Y que en su mayoría tienen entre 6-12años y 55-65 años. Acceso a servicios básicos: con un servicio básico. Organización de la población: mala/ casi nunca. Conocimiento en temas de gestión del riesgo de desastres: conocimiento erróneo. Localización de la edificación: cercana (<5m) a la zona de peligro muy alto. Material predominante en la construcción: adobe. Estado de conservación: Precario. Ocupación desempleados y dedicados al hogar en su mayoría. Ingreso Familiar Promedio:>200 - ≤ 750 Soles mensual. Cercanía de residuos sólidos: de 25mts a 50mts. Disposición de residuos sólidos: desechar en vías y calles. Manejo de residuos sólidos: deposita solo en un solo envase.	$0.143 \leq V < 0.255$
MEDIA	N° de personas por lote: de 4 a 6Hab. y que tienen entre 13-18 años. Acceso a servicios básicos: con 2 servicios básicos. Organización de la población: media/ a veces. Conocimiento en temas de gestión del riesgo de desastres: Conocimiento limitado. Localización de la edificación: medianamente cerca(5-10m). Estado de conservación: Regular. Material predominante en la construcción: acero-drywall. Ocupación: ocupado menor de edad. Ingreso Familiar Promedio:>750 - ≤ 1500 Soles mensual. Cercanía de los residuos sólidos: de 50 a 100mts. Disposición de residuos sólidos: Desechar en botaderos. Manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico.	$0.074 \leq V < 0.143$
BAJA	N° de personas por lote: hasta 4 hab. Tienen entre 19 a 54 años de edad. Acceso a servicios básicos: Todos los servicios básicos y otros. Grupo etario predominante: 19 a 54 años. Organización de la población: buena a muy buena. Conocimiento GRD: conocen sin interés y con conocimiento. Localización de la Edificación: alejado a muy alejado(>10m). Estado de conservación: bueno a muy bueno. Material predominante en la construcción: concreto armado y ladrillo/bloqueta. Ocupación: trabajador dependiente, independiente. Ingreso familiar promedio: Mayor a 1500 soles. Cercanía de residuos sólidos: solido de 100 m. a más. Disposición de residuos sólidos: carro recolector en forma segregada. Manejo de residuos sólidos: reúso, compostaje y clasificación por material.	$0.042 \leq V < 0.074$

Fuente: Equipo Técnico EVAR.

4.2.6. Mapa del nivel de vulnerabilidad

Mapa 11. Vulnerabilidad por deslizamiento del centro poblado de Socosbamba



Fuente: Equipo técnico EVAR

CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE RIESGO

La prevención y reducción del riesgo de desastre son las principales condiciones para garantizar el desarrollo territorial sostenible como base para un crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de la vida de la población, estos parámetros al menos los de riesgo muy alto y alto, deben reducirse con la prevención al menos a riesgo medio para que los pobladores de la zona puedan tener mejor calidad de vida y también desarrollarse de manera sostenida.

$$R_{ie} | _t = f(P_i, V_e) | _t$$

Dónde:

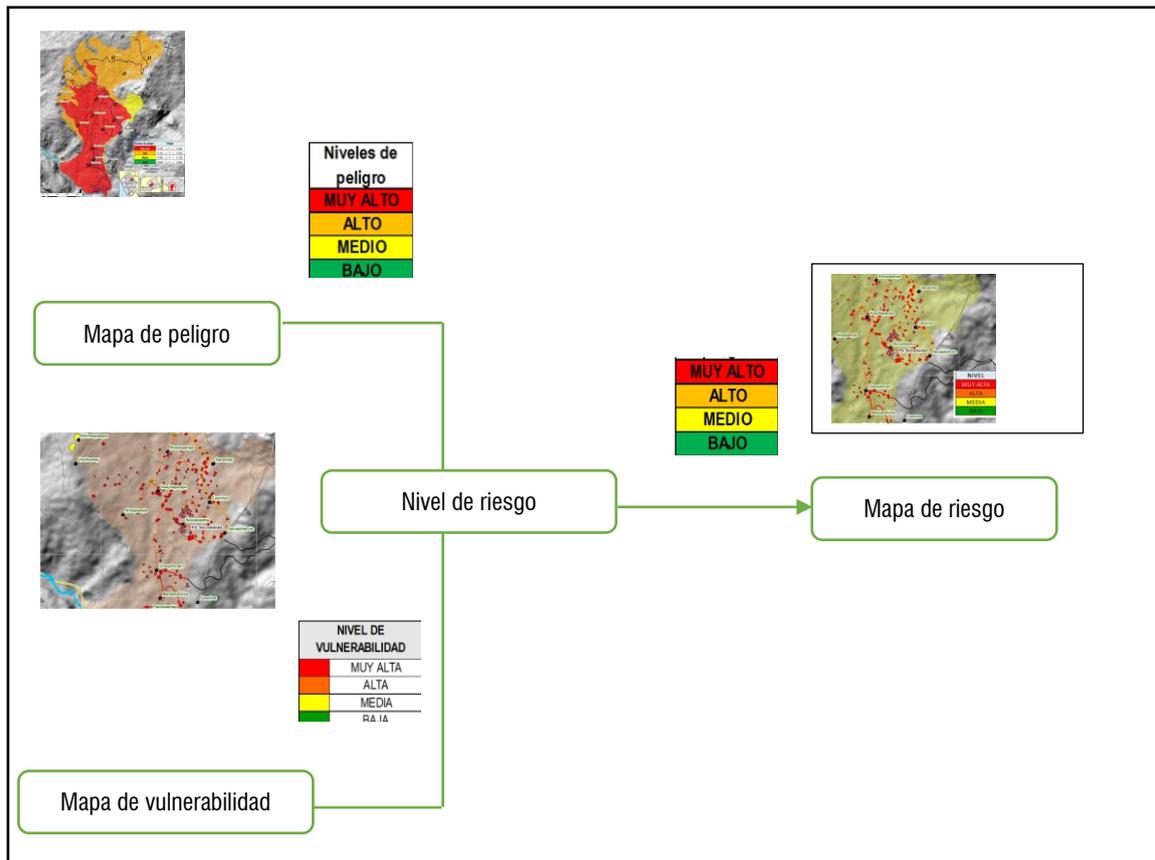
R= Riesgo.

f= En función

Pi = Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

Ilustración 45. Análisis de riesgo por deslizamiento del centro poblado de Socosbamba



Fuente: Equipo técnico EVAR.

5.2. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

En la siguiente tabla se muestran los niveles de riesgo y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Determinación del riesgo

Tabla 96. Cálculo de riesgo

Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
0.432	0.486	0.210
0.259	0.255	0.066
0.156	0.143	0.022
0.095	0.074	0.007
0.059	0.042	0.002

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 97. Cálculo de niveles de riesgo por deslizamiento en Centro Poblado de Socobamba

NIVEL	RANGO DE RIESGO
MUY ALTA	0.066 ≤ R ≤ 0.210
ALTA	0.022 ≤ R < 0.066
MEDIA	0.007 ≤ R < 0.022
BAJA	0.002 ≤ R < 0.007

Fuente: Equipo técnico EVAR

Tabla 98. Matriz de niveles de riesgo por deslizamiento

PMA	0.432	0.032	0.062	0.110	0.210
PA	0.259	0.019	0.037	0.066	0.126
PM	0.156	0.012	0.022	0.040	0.076
PB	0.095	0.007	0.014	0.024	0.046
		0.074	0.143	0.255	0.486
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo técnico EVAR

5.2.1. Estratificación del nivel de riesgo por deslizamiento

Tabla 99. Estratificación del riesgo por deslizamiento

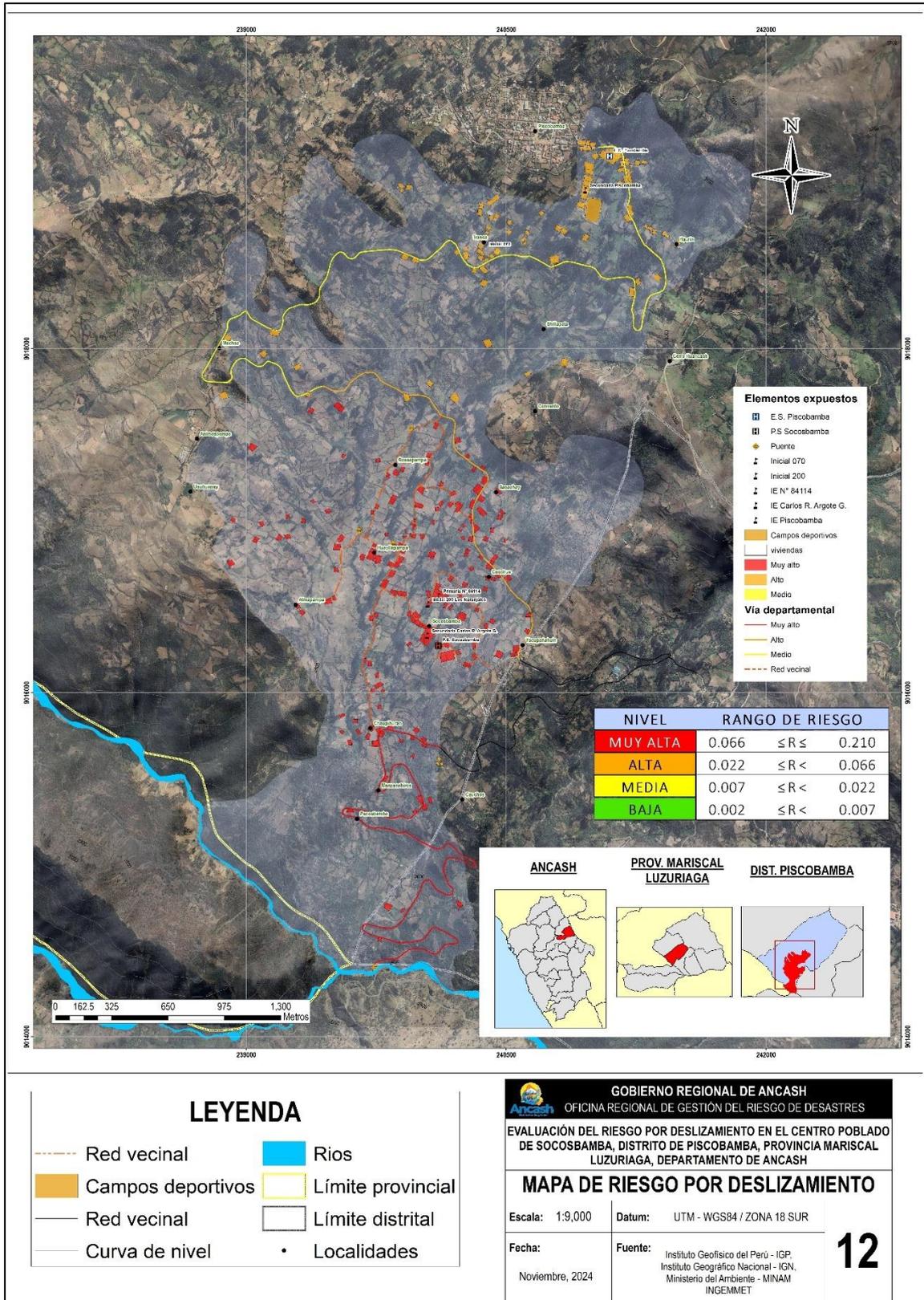
Nivel de riesgo	Descripción	Rango
MUY ALTO	Área inestable (m ²): mayor a 1,000 000 m ² ; con unidades geológicas: Depósito coluvial (Qh-co); con pendiente: Mayor a 35° con geomorfología: Vertiente coluvial (V-co), desencadenado por: RR > 28.3 mm (Extremadamente lluvioso). N° de personas por lote mayor a 13 hab. y que en su mayoría tienen entre 0-5 años o > 66 años. Acceso a servicios básicos: no cuentan con servicios básicos. Organización de la población: muy mala/ nunca participa. Conocimiento en temas de gestión del riesgo de desastres: Sin conocimiento. Localización de la edificación: muy cercana a las zonas de peligro. Material predominante en la construcción: Mixto/otros. Estado de conservación de la edificación: Muy malo/ Precario. Ocupación: desempleado. Ingreso Familiar Promedio: ≤ 200 Soles mensual. Cercanía de residuos sólidos: a menos de 25mts Disposición de residuos sólidos: Desecha en quebradas y cauces. Manejo de residuos sólidos: Sin manejo.	0.066 ≤ R ≤ 0.210
ALTO	Área inestable (m ²): De 500,000 a 1,000 000 m ² ; con unidades geológicas: Depósito coluvial (Qh-co); con pendiente: De 25° a 35°; con geomorfología: Vertiente coluvial (V-co), desencadenado por: RR > 28.3 mm (Extremadamente	0.022 ≤ R < 0.066

	<p>lluvioso). N° de personas por lote mayor a 7hab a 12hab. Y que en su mayoría tienen entre 6-12años y 55-65 años. Acceso a servicios básicos: con un servicio básico. Organización de la población: mala/ casi nunca. Conocimiento en temas de gestión del riesgo de desastres: conocimiento erróneo. Localización de la edificación: cercana (<5m) a la zona de peligro muy alto. Material predominante en la construcción: adobe. Estado de conservación: Precario. Ocupación desempleados y dedicados al hogar en su mayoría. Ingreso Familiar Promedio:>200 - ≤ 750 Soles mensual. Cercanía de residuos sólidos: de 25mts a 50mts. Disposición de residuos sólidos: desechar en vías y calles. Manejo de residuos sólidos: deposita solo en un solo envase.</p>	
MEDIO	<p>Área inestable (m2): De 250,000 a 500 000 m2; con unidades geológicas: Depósito aluvial (Qh-al); con pendiente: De 5° a 15°; con geomorfología: Terraza aluvial (T-al), desencadenado por: RR>28.3 mm (Extremadamente lluvioso).N° de personas por lote: de 4 a 6Hab. y que tienen entre 13-18 años. Acceso a servicios básicos: con 2 servicios básicos. Organización de la población: media/ a veces. Conocimiento en temas de gestión del riesgo de desastres: Conocimiento limitado. Localización de la edificación: medianamente cerca(5-10m). Estado de conservación: Regular. Material predominante en la construcción: acero-drywall. Ocupación: ocupado menor de edad. Ingreso Familiar Promedio:>750 - ≤ 1500 Soles mensual. Cercanía de residuos sólidos: de 50 a 100mts. Disposición de residuos sólidos: Desechar en botaderos. Manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico.</p>	$0.007 \leq R < 0.022$
BAJO	<p>Área inestable (m2): De 100,000 a 250 000 m2 y Menor a 100,000 m2; con unidades geológicas: Depósito fluvial (Qh-fl), Formación Chicama (Js-ch); con pendiente: Menor a 15°; con geomorfología: Montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs), desencadenado por: RR>28.3 mm (Extremadamente lluvioso). N° de personas por lote: hasta 4 hab. Tienen entre 19 a 54 años de edad. Acceso a servicios básicos: Todos los servicios básicos y otros. Grupo etario predominante: 19 a 54 años. Organización de la población: buena a muy buena. Conocimiento GRD: conocen sin interés y con conocimiento. Localización de la Edificación: alejado a muy alejado(>10m). Estado de conservación: bueno a muy bueno. Material predominante en la construcción: concreto armado y ladrillo/bloqueta. Ocupación: trabajador dependiente, independiente. Ingreso familiar promedio: Mayor a 1500 soles. Cercanía de residuos sólidos: solido de 100 m. a más. Disposición de residuos sólidos: carro recolector en forma segregada. Manejo de residuos sólidos: reuso, compostaje y clasificación por material.</p>	$0.002 \leq R < 0.007$

Fuente: Equipo técnico EVAR

5.2.2. Mapa de riesgos por deslizamiento

Mapa 12. Niveles de riesgo por deslizamiento del centro poblado de Socobamba



Fuente: Equipo técnico EVAR

5.3. CALCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES

5.3.1. Cálculo de daños probables

Cualitativa

Según la evaluación de riesgos por deslizamiento del centro poblado de Socobamba se determinó 179 viviendas en riesgo muy alto, 93 viviendas en riesgo alto.

Se concluye que estas áreas se presentan el riesgo muy alto y alto por presentar estructuras de viviendas vulnerables asentadas dentro de la zona de deslizamiento.

Cuantitativa

Se muestran tablas a considerar en la cuantificación de costos, los cuales se utilizan y/o adaptan de acuerdo a la realidad del área de estudio.

Tabla 100. Infraestructura vial

INFRAESTRUCTURA VIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO APROXIMADO (S/)	TOTAL (S/)
Puente vehicular	Und	2.00	90,000.00	180,000.00
Vía vecinal (trocha)	Km	6.06	25,000.00	151,500.00
Vía departamental (afirmado)	Km	7.56	1,400,000.00	10,584,000.00
TOTAL				10,915,500.00

Fuente: Equipo técnico

Tabla 101. Infraestructura de instituciones educativas

INSTITUCION EDUCATIVA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO APROXIMADO (S/)	TOTAL (S/)
Secundaria Carlos R. Argote G.	m2	1500	1450	2,175,000.00
Primaria N° 84114	m2	1350	930	1,255,500.00
Inicial 200 Los Naranjales	m2	180	1930	347,400.00
Inicial 070	m2	180	1930	347,400.00
Tecnológico Piscobamba	m2	1100	1930	2,123,000.00
TOTAL				6,248,300.00

Fuente: Equipo técnico

Tabla 102. Cálculo de perdida por inmuebles riesgo muy alto y alto

LOTE	MATERIAL	AREA	CANTIDAD	P.U. x m2	% DE DEPRECIACIÓN	TOTAL
1	Adobe	120	272	425	75%	10,404,000.00
2	Concreto	80	1	780	27%	62,400.00
TOTAL						10,466,400.00

Fuente: Equipo técnico con datos Resolución Ministerial N° 126-2007-VIVIENDA – Publicado en el Diario El Peruano el 07 de mayo de 2007.

Tabla 103. Posibles perdidas en medios de vida

MEDIOS DE VIDA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO APROXIMADO (S/)	TOTAL (S/)
Cultivos de maíz	HA	450.90	1,500.00	676,350.00
TOTAL				676,350.00

Tabla 104. Total de daños probables

SECTOR	INFRAESTRUCTURA		COSTO (S/)
SECTOR SOCIAL	Infraestructura vial	Puentes, vías vecinales y departamentales	10,915,500.00
	Instituciones educativas	Nivel inicial, primaria, secundaria y tecnológico	6,248,300.00
	Sub total:		17,163,800.00
SECTOR ECONÓMICO	Daños por inmuebles	Viviendas	10,466,400.00
	Sub total:		10,466,400.00
	Medios de vida	Terrenos agrícolas	676,350.00
	Sub total:		676,350.00
Total de daños probables:			28,306,550.00

Fuente: Equipo técnico

5.3.2. Cálculo de pérdidas probables

Tabla 105. Pérdidas probables

PERDIDA PROBABLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PROBABLE
Módulos temporales de vivienda	Unidad	272.00	3,800.00	1,033,600.00
Costo de adquisición de camas plegables + colchón	Unidad	272.00	438.00	119,136.00
Bienes de Ayuda humanitaria	Unidad	272.00	650.00	176,800.00
TOTAL DE PERDIDAS PROBABLE				1,329,536.00

Fuente: Equipo técnico

En el siguiente cuadro se resume el valor de daños probables y pérdidas probables:

Tabla 106. Costo de daños y pérdidas probables

Descripción	Costo estimado
Costo de daños probables	28,306,550.00
Costo de pérdidas probables	1,329,536.00
Total	29,636,086.00

Fuente: Equipo técnico.

5.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.

5.4.1. Medidas de orden estructural

Construcción de Zanjas horizontales: Son paralelas al talud y se sitúan al pie de este. Son útiles los drenes en forma de espina de pescado, que combinan una zanja drenante según la línea de máxima pendiente con zanjas secundarias (espinas) ligeramente inclinadas que convergen en la espina central. Su construcción y mantenimiento en zonas críticas debe tener buena vigilancia.

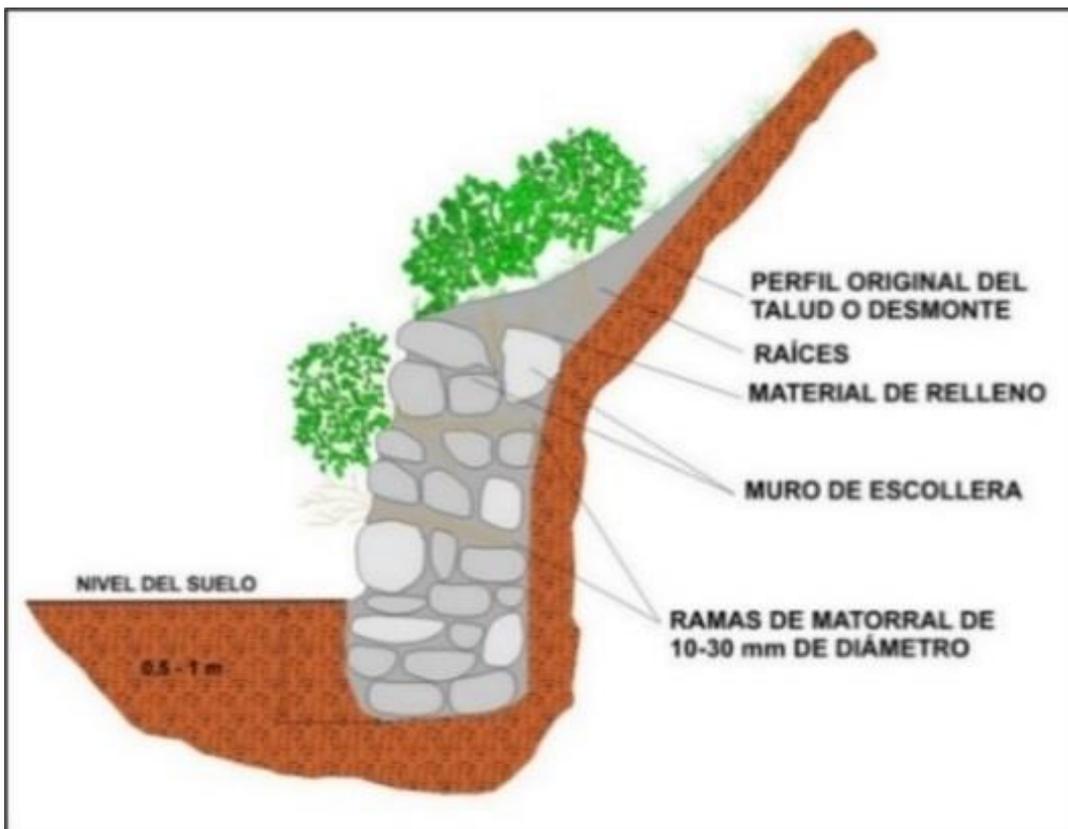
Ilustración 46. Drenaje tipo espina de pescado



Fuente: Sosa, 2019

Construcción de muros de gravedad. Son los muros más antiguos, conforman elementos pasivos en los que el peso propio es la acción estabilizadora fundamental. Se construyen de hormigón en masa, pero también existen de ladrillo o mampostería y se emplean para prevenir o detener deslizamientos de pequeño tamaño. Sus grandes ventajas son su facilidad constructiva y bajo costo.

Ilustración 47. Muros de gravedad de piedra seca.

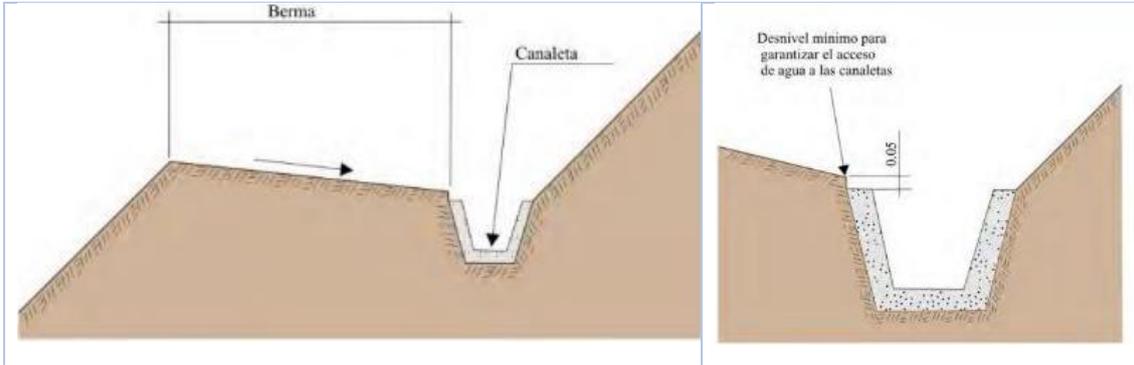


Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, (2000)

Implementación de corrección por drenaje: Este tipo de corrección se efectúa con el objeto de reducir las presiones intersticiales que actúan sobre la superficie de deslizamiento (potencial o existente), lo que aumenta su resistencia y disminuye el peso total, y por tanto las fuerzas desestabilizadoras. Las medidas de drenaje pueden ser de tipos:

- **Drenaje superficial:** Su fin es recoger las aguas superficiales o aquellas recogidas por los drenajes profundos y evacuarlas lejos del talud para así evitar su infiltración. Las aguas de escorrentía se evacúan por medio de zanjas de drenaje (cunetas de coronación), impermeabilizadas o no, y aproximadamente paralelas al talud. Estas deben situarse a poca distancia de la cresta del talud y detrás de la misma, de manera que eviten la llegada del agua a las grietas de tensión que podrían existir o no. El cálculo de la sección debe hacerse con los métodos hidrológicos.

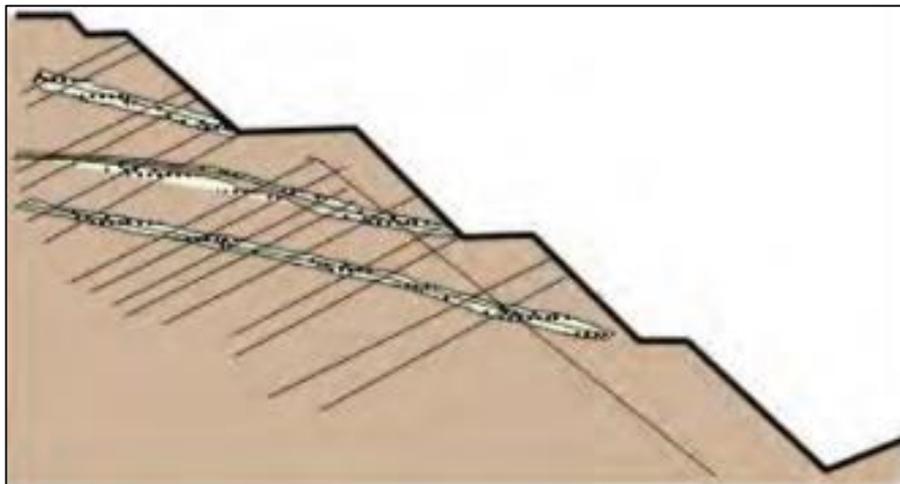
Ilustración 48. Detalle de una canaleta de drenaje superficial.



Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2000

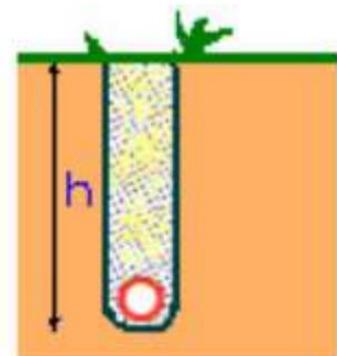
- **Drenaje profundo:** La finalidad es deprimir el nivel freático con las consiguientes disminuciones de las presiones intersticiales. Para su uso es necesario conocer previamente las características hidrogeológicas del terreno.

Ilustración 49. Esquema de drenaje de un talud por medio de drenes californianos



Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2000.

Se recomienda la canalización mediante el drenaje longitudinal de zanja: que son estructuras que consisten en una zanja cuya profundidad oscila generalmente entre 1.00 a 1.5 metros rellenas de un material filtrante debidamente compactado y provistas de un tubo perforado en su fondo que colecta el agua y por gravedad la conduce a lugares donde la descarga no ocasione peligro. Lo que se pretende al hacer uso de estas estructuras es dar protección a los taludes mediante la acción de interceptar el flujo de las aguas subterráneas que en muchos casos proviene del nivel freático.



5.4.2. Medidas de orden no estructural

- ❖ Realizar estudios de geofísica, geotécnica e hidrogeológicos del centro poblado de Socobamba a fin de conocer el comportamiento de la dinámica de los suelos.
- ❖ Realizar estudios de mecánica de suelos (EMS) de acuerdo a lo establecido en la norma técnica E050 a fin de determinar las características mecánicas del suelo en el Centro Poblado de Socobamba.
- ❖ Se deberá priorizar la construcción de drenajes para evacuar los ojos de agua existentes en el centro poblado de Socobamba.
- ❖ Elaborar estudios detallados sobre inestabilidad de taludes y movimientos en masa, a fin de determinar el mejor método adecuado para su estabilización, sobre las cuales está asentada la población vulnerable. Esto debe constituirse en un insumo para la elaboración de planes y programas que permitan prevenir la ocurrencia de eventos futuros y reducir el riesgo respectivo.
- ❖ Implementar sistemas de monitoreo en los deslizamientos identificados que permita determinar la existencia de movimiento en la masa deslizante, este puede estar constituido por estacas de madera o varillas de fierro, las cuales deben estar colocadas tanto dentro del Deslizamiento, como en una zona estable, realizándose medidas de la distancia entre estacas, cada cierto tiempo, aumentando la frecuencia de medidas durante periodos de lluvia. De detectarse movimientos rápidos, se informará a la población para que pueda realizarse la evacuación de las zonas que pueden resultar afectadas.
- ❖ Prohibir a través de una ordenanza municipal el riego por inundación de los cultivos agrícolas en el Centro Poblado de Socobamba.
- ❖ Elaboración del Plan de Reasentamiento Poblacional en zonas de muy alto riesgo no mitigable de las zonas de deslizamiento activos y aquellos sectores clasificados de peligro alto y muy alto en el mapa de peligros del centro poblado de Socobamba de en concordancia a la Ley 29869, ley de reasentamiento poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable y sus posteriores modificatorias.
- ❖ Organizar a través de los comités de base y organizaciones sociales existentes la identificación y señalización de lugares de evacuación y zonas de refugio en caso de ocurrencia de eventos que pueden afectar su seguridad física. Estas actividades deben ser coordinadas con la Municipalidad Provincial de Mariscal Luzuriaga.

CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1. ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

a) Valoración de consecuencias

Tabla 107: 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	Medio	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.

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior, obtenemos que debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el **nivel 3 – alta**.

b) Valoración de frecuencia

Tabla 108: 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	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED

De cuadro anterior, se obtiene que el evento Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir el Nivel 3 – Alta.

c) Nivel de consecuencia y daños

Tabla 109: Nivel de consecuencia y daños

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	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

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel – alta. Tratamiento de primeros auxilios en las personas, pérdida de bienes y financiera altas.

d) **Aceptabilidad y Tolerancia**

Tabla 110: Aceptabilidad y tolerancia

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

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por deslizamiento es de nivel 3 – inaceptable, se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos

Matriz de aceptabilidad y tolerancia:

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

Tabla 111: Matriz 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

Fuente: CENEPRED

En el centro poblado de Socobamba, como el nivel presenta una consecuencia Alta y la frecuencia es alta el riesgo es inaceptable, es decir los posibles daños por el riesgo por deslizamiento en el centro poblado se torna inaceptable.

e) **Prioridad de Intervención**

Tabla 112: Prioridad de Intervención

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

Fuente: CENEPRED

De la tabla anterior, el nivel de priorización es de nivel II – Inaceptable, debido a que en el área de estudio presenta peligro muy alto ante deslizamiento, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas Reducción del Riesgo de Desastres y reasentamiento poblacional.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- ❖ El área donde se ubica el centro poblado de Socosbamba está conformada por Depósito coluvio deluvial (Qh-cd) han generado depósitos de arcillas altamente plásticas y cohesivas, donde se evidencian los mayores procesos geodinámicos de reptaciones y deslizamientos (INGEMMET, 2021). Se han identificado deslizamientos de suelos activos, cuya manifestación en superficie son los agrietamientos y desnivel del terreno, inclinación de árboles, destrucción y grietas en viviendas, surgencia de aguas, entre otros.
- ❖ Geomorfológicamente, las viviendas de Socosbamba y alrededores se ubican en la vertiente coluvio-deluvial, el terreno presenta pendiente moderada ($5^{\circ}15^{\circ}$), lo que favorece los procesos de reptación de suelos (INGEMMET, 2021).
- ❖ Se coincide con las conclusiones de (INGEMMET, 2021), el cual menciona que, por las condiciones litológicas, geomorfológicas y geodinámicas, que se mantienen constantes desde el 2015, el sector de Socosbamba, se considera de MUY ALTO PELIGRO, susceptible a generar movimientos en masa, desencadenados por lluvias intensas y/o extraordinarias, así como por movimientos sísmicos.
- ❖ El nivel de peligro por deslizamiento en el Centro Poblado de Socosbamba es de Muy alto y Alto.
- ❖ Los elementos expuestos identificados son: Instituciones educativas (nivel inicial, primaria, secundaria y tecnológico); vías vecinales y departamentales, viviendas y puentes.
- ❖ Se realizó el proceso de evaluación de los niveles de vulnerabilidad para la zona de estudio obteniendo como resultados Vulnerabilidad Muy Alta, Alta y Media tal como se muestra a continuación:
 - a. En Vulnerabilidad Muy Alta: 181 viviendas en vulnerabilidad muy alta.
 - b. En Vulnerabilidad Alta: 86 viviendas en vulnerabilidad alta.
 - c. En Vulnerabilidad Media: 05 viviendas en vulnerabilidad media.
- ❖ El cálculo de riesgos por deslizamiento en el centro poblado de Socosbamba ha determinado el riesgo de viviendas.
 - a. En riesgo Muy Alto: 179 viviendas en riesgo muy alto.
 - b. En riesgo Alto: 93 lotes en riesgo alto.
- ❖ Según la estimación los daños probables ascienden a S/ 28,306,550.00 soles y las pérdidas probables ascienden a S/ 1,329,536.00 soles, haciendo un total de S/ 29,636,086.00 soles.
- ❖ Se propone medidas estructurales de reducción de riesgos como el proyecto de inversión pública para creación de zanjas horizontales para el sistema de drenaje para taludes en todo el centro poblado de Socosbamba.
- ❖ El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado en el centro poblado de Socosbamba que ha sido priorizado es de INACEPTABLE, el cual indica que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.

7.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda implementar a través de proyectos de inversión pública las propuestas de medidas estructurales que contiene el presente informe.
- ❖ Se recomienda implementar el reasentamiento poblacional de aquellas viviendas con riesgo muy alto y alto.
- ❖ Se recomienda impermeabilizar los canales de agua de escorrentía superficial y riego a través de proyectos de mantenimiento vinculados a la reducción de riesgos, de esta manera se controla la saturación del terreno.
- ❖ Se recomienda implementar medidas y estrategias para la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo ante fenómenos de movimientos en masa asociados a deslizamientos, las cuales consisten en medidas estructurales y no-estructurales que ayuden a intervenir en el nivel de exposición, fragilidad y resiliencia que se tiene en el centro poblado de Socobamba.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro Lozano, L. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológico. Nota Técnica N° 001 SENAMHI-DGM-2014.
- 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.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). 2017. Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID).
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2011) Manual de estimación de riesgo ante movimiento en masa de laderas.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). “Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en los caseríos de Ututupampa y Lloclla”. Distrito Olleros, provincia Huaraz, departamento Ancash”, informe técnico N° A7350, Ingemmet 63p.
- INEI. Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 22 de octubre del 2017, Perú: Resultados Definitivos. Lima, octubre de 2018.
- IPCC 2007a Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policy Makers. A Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Ginebra, Suiza: IPCC
- PMA: GCA – Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007).
- Suarez, J. (1996). Deslizamientos. Análisis Geotécnico. Capítulo cinco, deslizamiento.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- SENAMHI-DHI, 2017. Nota Técnica 001: Uso del producto grillado PISCO de precipitación en estudios, investigaciones y sistemas operacionales de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico, 21pp.
- SENAMHI, 2019. Estimación de anomalías de precipitación para el periodo Enero – Marzo del 2017, con información de PISCO a nivel nacional.
- Thornthwaite, C. (1931). The Climates of North America According to a New Classification. American Geographical Society. Geographical Review, Vol. 21, No. 4, pp. 633-655.

Enlaces:

- <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>
- <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/main>
- <https://zonificaperu.igp.gob.pe/visor>
- <https://ideseq.senamhi.gob.pe/geovisorideseq/go?accion=INICIO>

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO



Se observa la entrada al Centro de salud de Piscobamba



Tomando puntos en zonas de deslizamiento activo



Módulos de vivienda instalados en el sector de Anismaspampa



Pobladora del lugar informando que nunca se utilizaron los módulos de vivienda y que actualmente están abandonados



Vías departamental afectado por deslizamientos activos



Construcciones nuevas en el Centro Poblado de Socosbamba.



Viviendas rusticas ubicadas en la zona de deslizamiento en C.P. de Socosbamba



Puentes vehiculares en el C.P. de Socosbamba



Viviendas rusticas ubicadas en las viviendas de las zonas urbana de Socosbamba



Recojo de información de las características socioeconómicas del C.P de Socobamba.



Vista de la I.E. de Primaria 84114 EMILIO EGUSQUIZA HUARANGA.



Se observa en el ingreso al colegio Carlos Roberto Argote Gomez se ha desplazado 2 metros y generado daños a nivel estructural



Se observa daños estructurales en la infraestructura del colegio Carlos Roberto Argote Gomez, las mismas que por necesidad están siendo ocupadas por la población



Viviendas destruidas por la activación de deslizamiento en 2015



Vivienda colapsada en la zona de Manzahirca que quedó destruido por el deslizamiento



Viviendas destruidas por activación del deslizamiento en el 2015, cabe mencionar que siguen siendo ocupadas.



Vivienda que presenta rajaduras en el muro debido a los proceso de deslizamiento.



Ingreso al Centro Poblado de Socobamba, donde se observan deslizamientos activos los cuales afectan el transito vehicular en temporadas de lluvias.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas del centro poblado Socobamba y sus sectores.	9
Tabla 2: Población total del centro poblado Socobamba.	12
Tabla 3: Población por grupo etario.....	12
Tabla 4: Material de construcción de las paredes.....	13
Tabla 5. Material de construcción del piso.....	14
Tabla 6. Material de construcción del techo.....	14
Tabla 7: Estado de conservación de las viviendas.....	15
Tabla 8: Tipo de abastecimiento de agua potable.....	15
Tabla 9: Tipo de disposición de excretas.....	16
Tabla 10: Viviendas con conexión eléctrica.....	17
Tabla 11: Instituciones educativas.....	17
Tabla 12: Establecimientos de salud.....	18
Tabla 13: Población que trabaja en el centro poblado Socobamba.....	18
Tabla 14: Ingreso familiar promedio mensual.....	18
Tabla 15: Clasificación de pendientes en el centro poblado Socobamba.....	20
Tabla 16. Clasificación de tipo de cobertura de terreno.....	30
Tabla 17: Información meteorológica – Estación Piscobamba II.....	34
Tabla 18. Ubicación de los puntos 5 y 6.....	45
Tabla 19. Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual.....	50
Tabla 20. Umbrales de precipitación para la estación: Pomabamba.....	51
Tabla 21. Matriz para el análisis de la susceptibilidad.....	53
Tabla 22: Valores para la ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty.....	53
Tabla 23. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.....	54
Tabla 24. Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes.....	54
Tabla 25. Matriz de comparación de pares del parámetro geología.....	54
Tabla 26. Matriz de normalización de pares del parámetro geomorfología.....	54
Tabla 27. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente.....	55
Tabla 28. Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente.....	55
Tabla 29. Matriz de comparación de pares del parámetro geomorfología.....	55
Tabla 30. Matriz de normalización de pares del parámetro geomorfología.....	56
Tabla 31. Matriz de comparación de pares del parámetro anomalía de precipitación.....	56
Tabla 32. Matriz de normalización de pares del parámetro de anomalía de precipitación.....	57
Tabla 33. Matriz de comparación de pares de Área inestable (m ²).....	59
Tabla 34. Matriz de normalización de pares de Área inestable (m ²).....	59
Tabla 35. Resumen de determinación del peligro.....	60
Tabla 36. Niveles de peligro por deslizamiento.....	61
Tabla 37. Estratificación del peligro por deslizamiento.....	61
Tabla 38. Elementos expuestos de instituciones educativas.....	64
Tabla 39: Matriz de comparación de pares de la vulnerabilidad social.....	70
Tabla 40: Matriz de normalización de pares de la vulnerabilidad social.....	70
Tabla 41. Descriptores del parámetro número de habitantes por lote.....	71
Tabla 42: Matriz de comparación de pares del número de habitantes por lote.....	71
Tabla 43. Matriz de normalización de pares del número de habitantes por lote.....	71
Tabla 44. Valores de los parámetros de fragilidad social.....	72

Tabla 45. Descriptores del parámetro grupo etario	72
Tabla 46. Matriz de comparación de pares del grupo etario	72
Tabla 47. Matriz de normalización de pares del grupo etario	72
Tabla 48. Descriptores del parámetro acceso a servicios básicos.....	73
Tabla 49. Matriz de comparación de pares de acceso a servicios básicos	73
Tabla 50. Matriz de normalización de pares de acceso a servicios básicos	73
Tabla 51. Valores de los parámetros de resiliencia social	74
Tabla 52: Descriptores de la organización de la población.....	74
Tabla 53: Matriz de comparación de organización de la población	74
Tabla 54: Matriz de normalización de pares	75
Tabla 55: Descriptores de la organización de la población.....	75
Tabla 56. Matriz de comparación de pares de conocimiento en GRD	76
Tabla 57: Matriz de normalización de pares de conocimiento en GRD	76
Tabla 58. Matriz de comparación de pares de la dimensión económica	77
Tabla 59: Matriz de normalización de pares de la dimensión económica	77
Tabla 60. Localización de las edificaciones a zonas de peligro	78
Tabla 61. Matriz de comparación de pares del parámetro: Cercanía de la vivienda respecto a la zona del deslizamiento	78
Tabla 62. Matriz de normalización del parámetro: Cercanía de la vivienda respecto a la zona del deslizamiento.....	78
Tabla 63. Valores de los parámetros de fragilidad social	79
Tabla 64. Material predominante de construcción	79
Tabla 65. Matriz de comparación de pares de Material predominante de construcción.....	79
Tabla 66. Matriz de normalización de pares de Material predominante de construcción	79
Tabla 67. Descripción de estado de conservación de la edificación	80
Tabla 68. Matriz de comparación de pares del parámetro: Estado de conservación de la edificación	80
Tabla 69. Matriz de Normalización del parámetro: Estado de conservación de la edificación	80
Tabla 70. Valores de los parámetros de resiliencia económica	81
Tabla 71. Ingreso familiar mensual promedio mensual.....	81
Tabla 72. Matriz de comparación de comparación de pares de ingreso familiar promedio mensual ..	81
Tabla 73. Matriz de normalización de pares de ingreso familiar promedio mensual	81
Tabla 74. Población económicamente activa (ocupación)	82
Tabla 75. Matriz de comparación de comparación de pares de la población económicamente activa (ocupación)	82
Tabla 76. Matriz de normalización de pares de ingreso familiar promedio.....	82
Tabla 77. Matriz de comparación de pares de la dimensión ambiental	83
Tabla 78. Matriz de normalización de pares de la dimensión ambiental	83
Tabla 79. Cerca Cercanía de PTAR al área inundable	84
Tabla 80. Matriz de comparación de comparación de pares de Cercanía de PTAR al área inundable.	84
Tabla 81. Matriz de normalización de pares de Cercanía de PTAR al área inundable	84
Tabla 82. Disposición de residuos sólidos y aguas residuales	85
Tabla 83. Matriz de comparación de comparación de pares de Disposición de residuos sólidos y aguas residuales	85
Tabla 84. Matriz de normalización de pares de Disposición de residuos sólidos y aguas residuales ..	85
Tabla 85. Manejo de Residuos Solidos.....	86
Tabla 86. Matriz de comparación de comparación de pares de Manejo de Residuos Solidos	86

Tabla 87. Matriz de normalización de pares de Manejo de Residuos Solidos	86
Tabla 88. Matriz de comparación de pares de análisis de vulnerabilidad.....	87
Tabla 89. Matriz de normalización de pares de análisis de vulnerabilidad	87
Tabla 90. Cálculo de la vulnerabilidad social.....	87
Tabla 91. Cálculo de vulnerabilidad económica.....	87
Tabla 92. Cálculo de vulnerabilidad ambiental.....	88
Tabla 93. Determinación de la vulnerabilidad	88
Tabla 94. Niveles de vulnerabilidad	88
Tabla 95. Estratificación de los niveles de vulnerabilidad modificar	89
Tabla 96. Cálculo de riesgo	92
Tabla 97. Cálculo de niveles de riesgo por deslizamiento en Centro Poblado de Socosbamba.....	92
Tabla 98. Matriz de niveles de riesgo por deslizamiento	92
Tabla 99. Estratificación del riesgo por deslizamiento.....	92
Tabla 100. Infraestructura vial.....	95
Tabla 101. Infraestructura de instituciones educativas	95
Tabla 102. Cálculo de perdida por inmuebles riego muy alto y alto	95
Tabla 103. Posibles perdidas en medios de vida.....	95
Tabla 104. Total de daños probables.....	96
Tabla 105. Perdidas probables.....	96
Tabla 106. Costo de daños y pérdidas probables.....	96
Tabla 107: Valoración de consecuencias.....	100
Tabla 108: Valoración de la frecuencia de ocurrencia.....	100
Tabla 109: Nivel de consecuencia y daños	100
Tabla 110: Aceptabilidad y tolerancia	101
Tabla 111: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo	101
Tabla 112: Prioridad de Intervención	101

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Área de estudio del centro poblado Socosbamba.....	10
Mapa 2. Vías de acceso al centro poblado Socosbamba.....	11
Mapa 3. Niveles de pendiente del centro poblado Socosbamba	21
Mapa 4. Mapa de unidades geológicas locales del área de estudio.	25
Mapa 5. Mapa de unidades geomorfológicas locales del área de estudio	29
Mapa 6. Tipos de cobertura del centro poblado Socosbamba.....	33
Mapa 7. Precipitaciones máximas.....	52
Mapa 8. Área inestable	58
Mapa 10. Peligro por deslizamiento del centro poblado de Socosbamba.....	62
Mapa 9. Elementos expuestos por deslizamiento en Centro Poblado de Socosbamba	68
Mapa 11. Vulnerabilidad por deslizamiento del centro poblado de Socosbamba	90
Mapa 12. Niveles de riesgo por deslizamiento del centro poblado de Socosbamba.....	94

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Características de la población de Socosbamba.....	12
Gráfico 2: Población por grupo etario	13

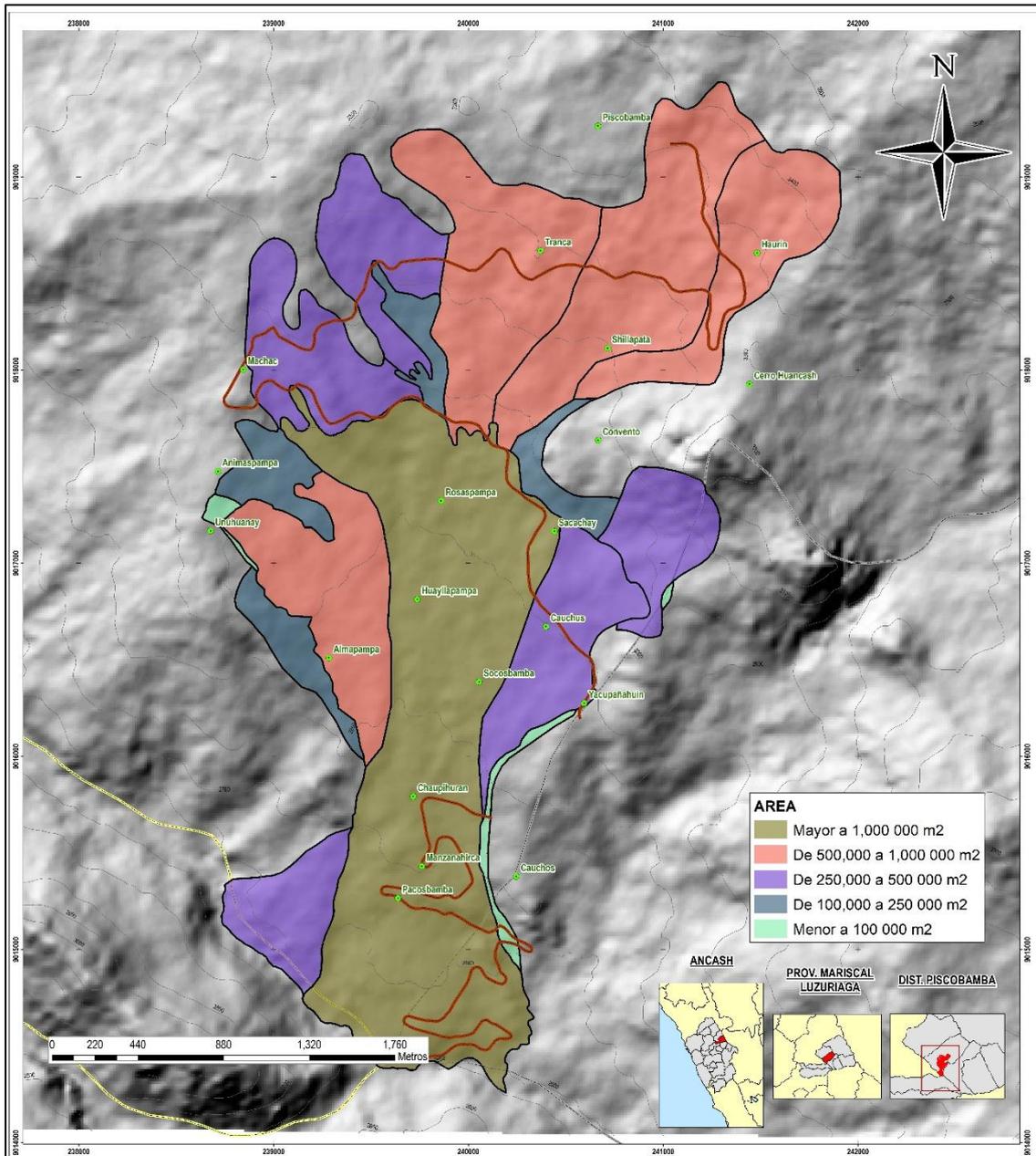
Gráfico 3: Material de construcción predominante en paredes	13
Gráfico 4. Material de construcción del piso	14
Gráfico 5. Material de construcción del techo	14
Gráfico 6: Estado de conservación de las edificaciones.....	15
Gráfico 7: Tipo de abastecimiento de agua potable	16
Gráfico 8: Tipo de disposición de excretas	16
Gráfico 9: Viviendas con conexión eléctrica.....	17
Gráfico 10: Población que trabaja en el centro poblado Socosbamba.	18
Gráfico 11: Ingreso familiar promedio mensual.....	19
Gráfico 12: Metodología general para determinar la peligrosidad.....	35
Gráfico 13: Clasificación de los peligros.....	37
Gráfico 14: Clasificación de peligros generados por fenómenos de origen natural.	37
Gráfico 15. Metodología de análisis de la dimensión social	70
Gráfico 16. Metodología de análisis de la dimensión económica.....	77
Gráfico 17. Metodología de análisis de la dimensión económica.....	83

LISTA DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Relación estratigráfica y facies desde el Paleozoico Superior Huarney – La Unión.....	22
Ilustración 2. Formación Chicama que conforma la zona montañosa en el lado oriental del área de estudio.	23
Ilustración 3. Depósito aluvial (quebrada Convento).....	23
Ilustración 4. Deposito fluvial conformado por la acción del río Pomabamba.....	24
Ilustración 5. Depósito coluvio – deluvial sobre el río Pomabamba.	24
Ilustración 6. Montaña estructural en roca sedimentaria sobre la que asienta el deslizamiento.	26
Ilustración 7. Terraza aluvial (quebrada Convento).....	26
Ilustración 8. Terraza fluvial (río Pomabamba).....	27
Ilustración 9. Vertiente coluvio-deluvial asentada sobre la margen izquierda del río Pomabamba.	28
Ilustración 10. Área agrícola entre las zonas de matorral arbustivo.	30
Ilustración 11. Ciudad de Piscobamba.	31
Ilustración 12. Carretera Chacas – Piscobamba.....	31
Ilustración 13. Cauce de la quebrada Convento.....	32
Ilustración 14. Matorral arbustivo.....	32
Ilustración 15. Viviendas del centro poblado Socosbamba.	32
Ilustración 16: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información.....	36
Ilustración 17: Proceso de movimientos en masa	38
Ilustración 18: Clasificación de movimientos en masa – deslizamiento	38
Ilustración 19: Flujo de los tipos de escorrentía en el subsuelo	39
Ilustración 20: Partes de un proceso de deslizamiento típico	39
Ilustración 21: Deslizamiento típico rotacional	40
Ilustración 22. Peligros geológicos del sector de Socosbamba.....	41
Ilustración 23. Areniscas de la formación Chicama	42
Ilustración 24. Carretera Socosbamba-Piscobamba afectado por deslizamiento.....	43
Ilustración 25. Zonas de deslizamiento.....	43
Ilustración 26. Zonas de deslizamiento en Socosbamba.....	44
Ilustración 27. Formaciones rocosas.....	46

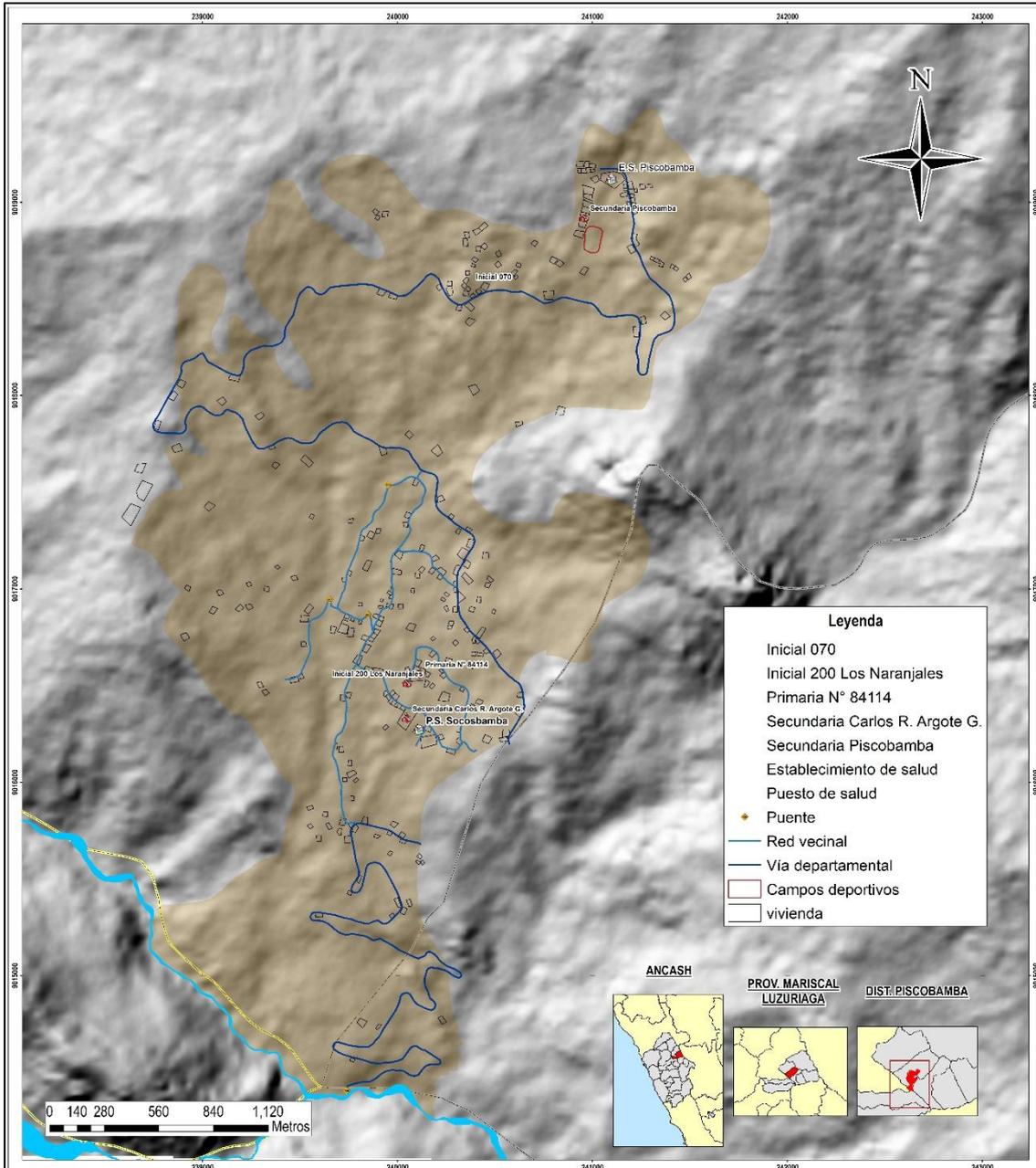
Ilustración 28. Derrumbes en talud.....	46
Ilustración 29. Puente en el río Pomabamba.....	47
Ilustración 30. Debajo del puente Pomabamba.....	47
Ilustración 31. Vuelo fotogramétrico.....	48
Ilustración 32. Mapa de peligro geológicos del sector Piscobamba-Socobamba.....	49
Ilustración 33. Histograma de precipitaciones máximas registradas en 24 horas, Estación Piscobamba II.	50
Ilustración 34. Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual.....	51
Ilustración 35. Población del centro poblado de Socobamba.....	63
Ilustración 36. Viviendas del centro poblado de Socobamba.....	63
Ilustración 37. Ambientes internos de la IE Carlos R. Agorte Gómez.....	64
Ilustración 38. IE Carlos Argote Gómez.....	64
Ilustración 39. IE 84114 Emilio Egusquiza Huaranga.....	65
Ilustración 40. Puentes vehiculares.....	65
Ilustración 41. Postes del servicio eléctrico.....	66
Ilustración 42. Red vial departamental Emp. PE-12 A.....	66
Ilustración 43. Red vía en la zona de Pacoshbamba en mal estado por deslizamiento.....	67
Ilustración 44: Metodología de análisis de vulnerabilidad por deslizamiento.....	69
Ilustración 45. Análisis de riesgo por deslizamiento del centro poblado de Socobamba.....	91
Ilustración 46. Drenaje tipo espina de pescado.....	97
Ilustración 47. Muros de gravedad de piedra seca.....	97
Ilustración 48. Detalle de una canaleta de drenaje superficial.....	98
Ilustración 49. Esquema de drenaje de un talud por medio de drenes californianos.....	98

MAPAS TEMATICOS

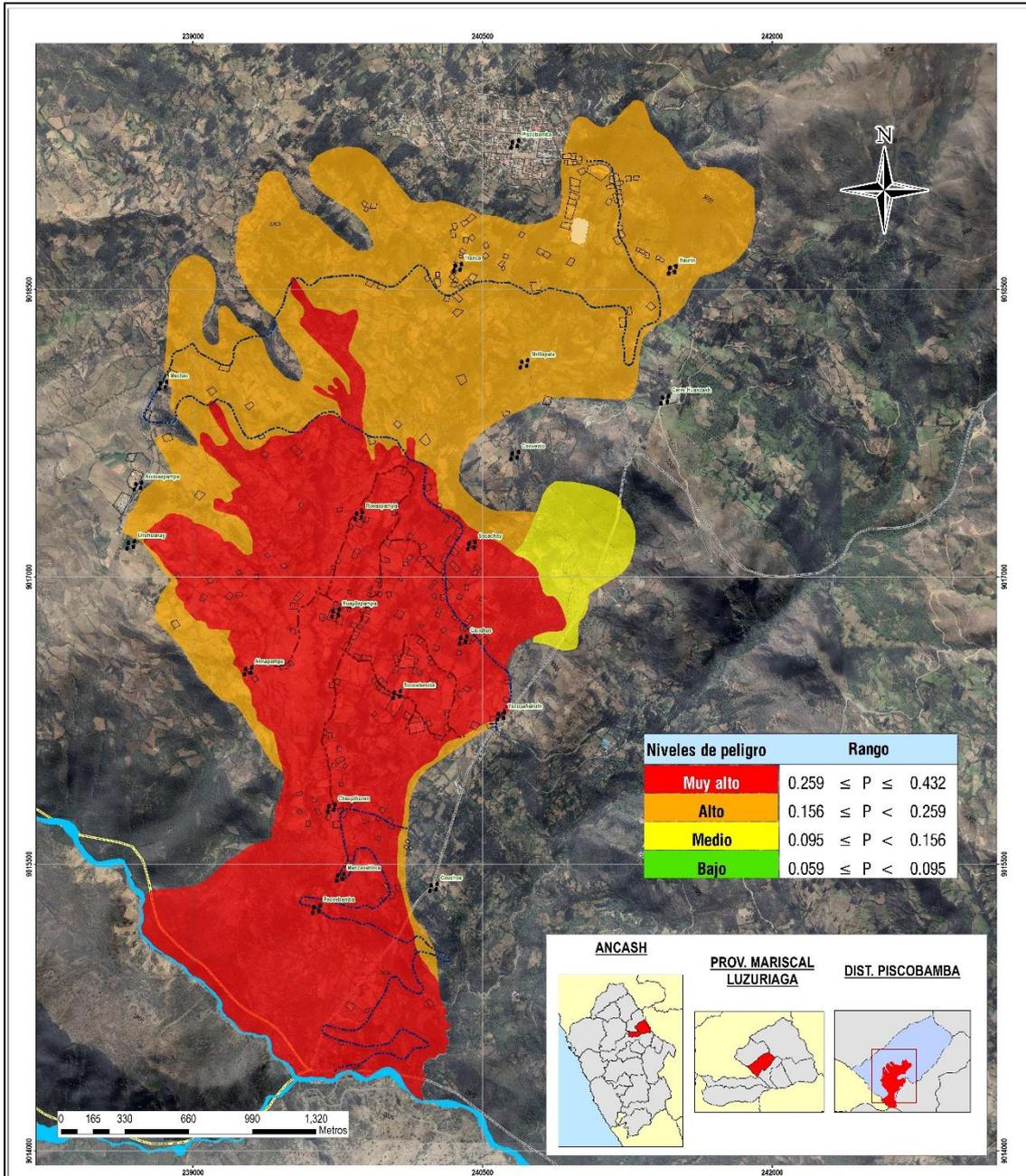


Leyenda	
•	Localidades
—	Vía departamental
	Curva de nivel
	Límite provincial
	Límite distrital

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH OFICINA REGIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE SOCOBAMBA, DISTRITO DE PISCOBAMBA, PROVINCIA MARISCAL LUZURIAGA, DEPARTAMENTO DE ANCASH	
ÁREA INESTABLE (m²)	
Escala: 1:9,000	Datum: UTM - WGS84 / ZONA 18 SUR
Fecha: Noviembre, 2024	Fuente: Instituto Geofísico del Perú - IGP, Instituto Geográfico Nacional - IGN, Ministerio del Ambiente - MINAM DEM ALOS PALSAR
08	



GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH	
OFICINA REGIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE SOCOBAMBA, DISTRITO DE PISCOBAMBA, PROVINCIA MARISCAL LUZURIAGA, DEPARTAMENTO DE ANCASH	
ELEMENTOS EXPUESTOS	
Escala: 1:9.000	Datum: UTM - WGS84 / ZONA 18 SUR
Fecha: Noviembre, 2024	Fuente: Instituto Geofísico del Perú - IGP, Instituto Geográfico Nacional - IGN, Ministerio del Ambiente - MINAM, DEM ALOS PALSAR
09	



LEYENDA

# Localidades	Campos deportivos
--- Red vecinal	Rios
--- Vía departamental	Límite provincial
--- Curva de nivel	Límite distrital
□ vivienda_1	

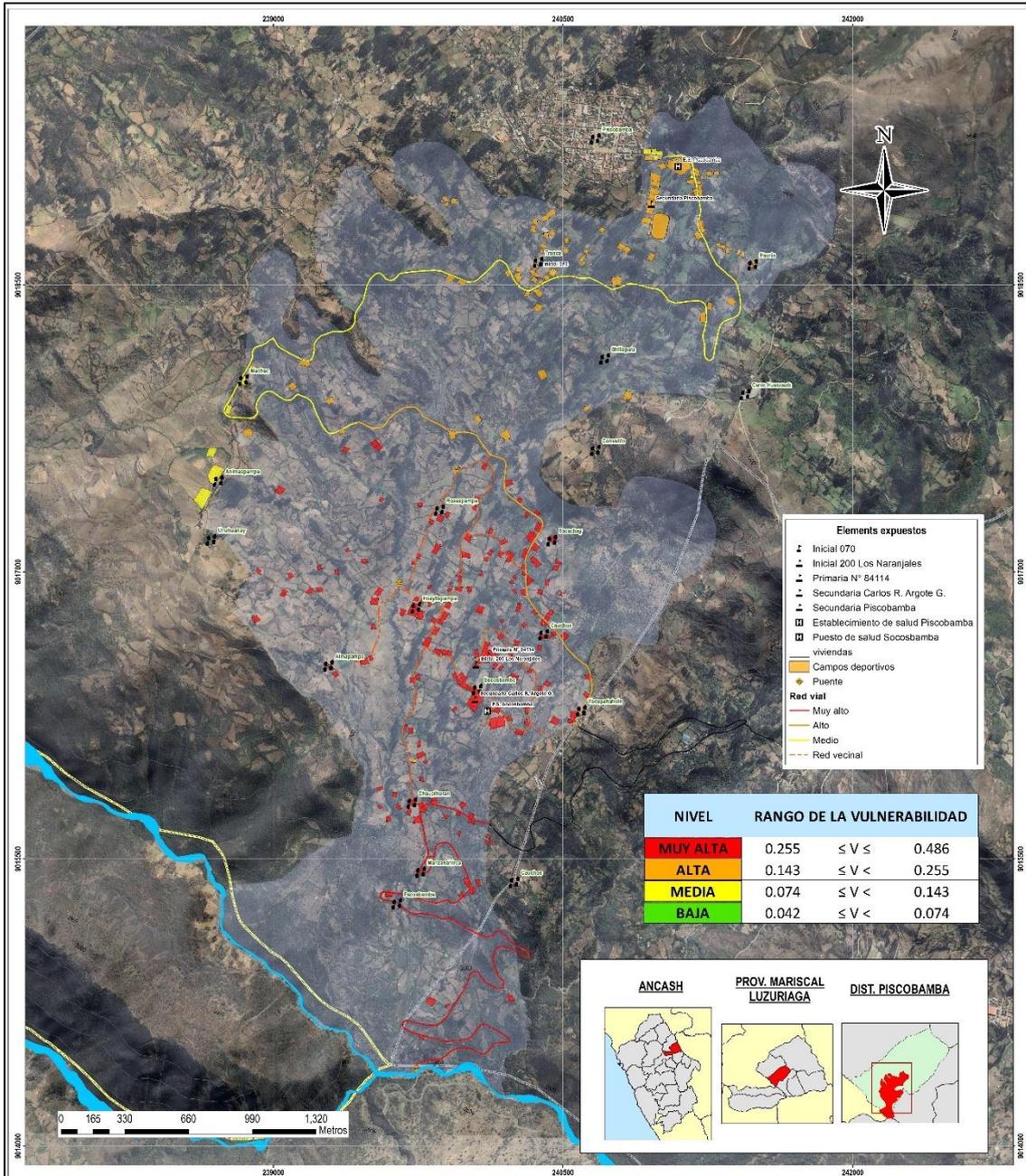
GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
OFICINA REGIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE SOCOBAMBA, DISTRITO DE PISCOBAMBA, PROVINCIA MARISCAL LUZURIAGA, DEPARTAMENTO DE ANCASH

MAPA DE PELIGROS POR DESLIZAMIENTO

Escala: 1:9,000	Datum: UTM - WGS84 / ZONA 18 SUR
Fecha: Noviembre, 2024	Fuente: Instituto Geofísico del Perú - IGP, Instituto Geográfico Nacional - IGN, Ministerio del Ambiente - MINAM, INGEMMET

10



Legenda

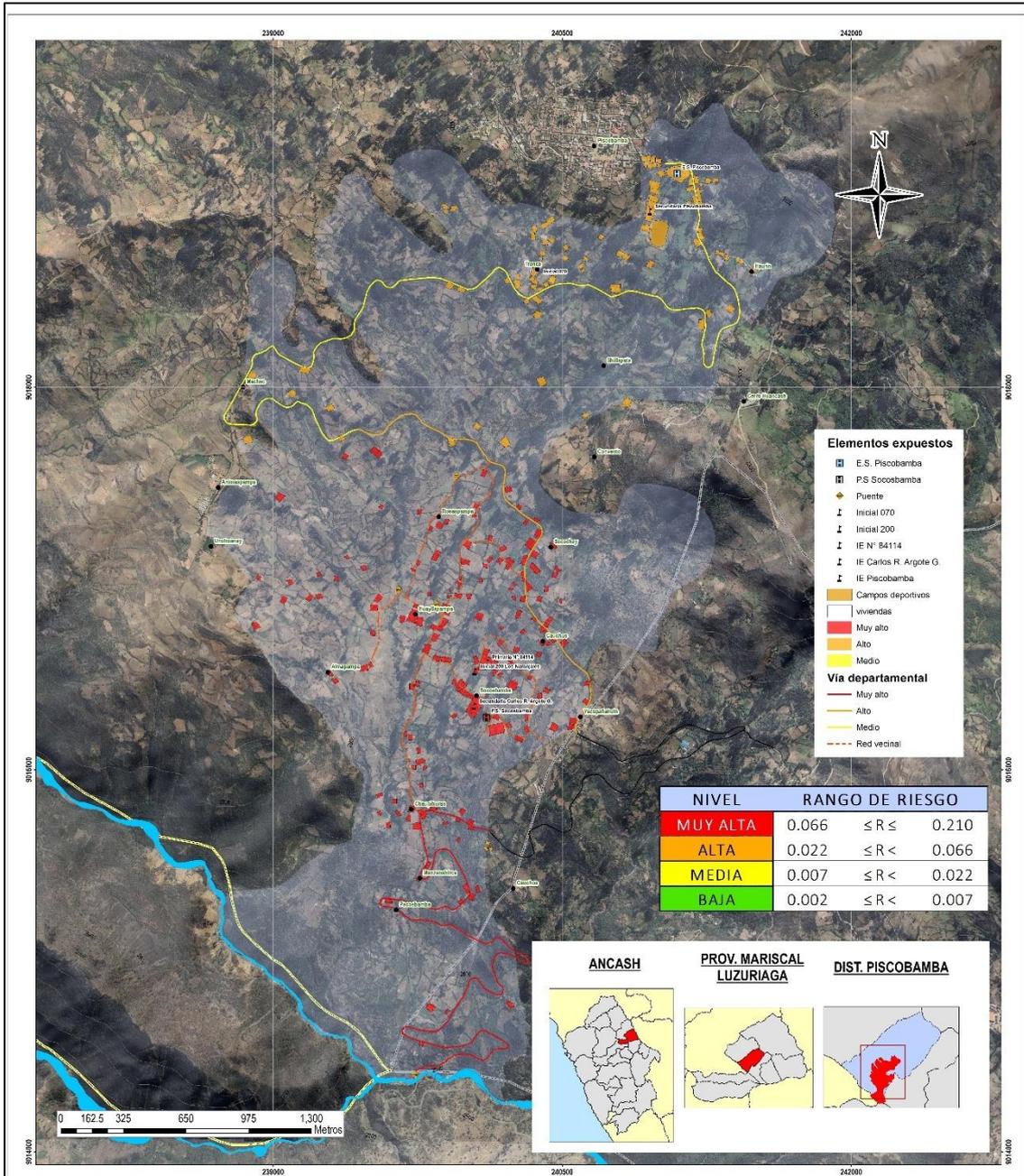
# Localidades	— Curva de nivel
Campos deportivos	Rios
Red vecinal	Límite provincial
Red vecinal	Límite distrital

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
OFICINA REGIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE SOCOBAMBA, DISTRITO DE PISCOBAMBA, PROVINCIA MARISCAL LUZURIAGA, DEPARTAMENTO DE ANCASH

MAPA DE VULNERABILIDAD

Escala: 1:9,000	Datum: UTM - WGS84 / ZONA 18 SUR	11
Fecha: Noviembre, 2024	Fuente: Instituto Geofísico del Perú - IGP, Instituto Geográfico Nacional - IGN, Ministerio del Ambiente - MINAM INGEMMET	



LEYENDA

- Red vecinal
- Campos deportivos
- Red vecinal
- Curva de nivel
- Rios
- Límite provincial
- Límite distrital
- Localidades

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
OFICINA REGIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE SOCOBAMBA, DISTRITO DE PISCOBAMBA, PROVINCIA MARISCAL LUZURIAGA, DEPARTAMENTO DE ANCASH

MAPA DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO

Escala: 1:9,000 Datum: UTM - WGS84 / ZONA 18 SUR

Fecha: Noviembre, 2024 Fuente: Instituto Geofísico del Perú - IGP, Instituto Geográfico Nacional - IGN, Ministerio del Ambiente - MINAM INGEMMET

12