



PERÚ

Ministerio de Defensa

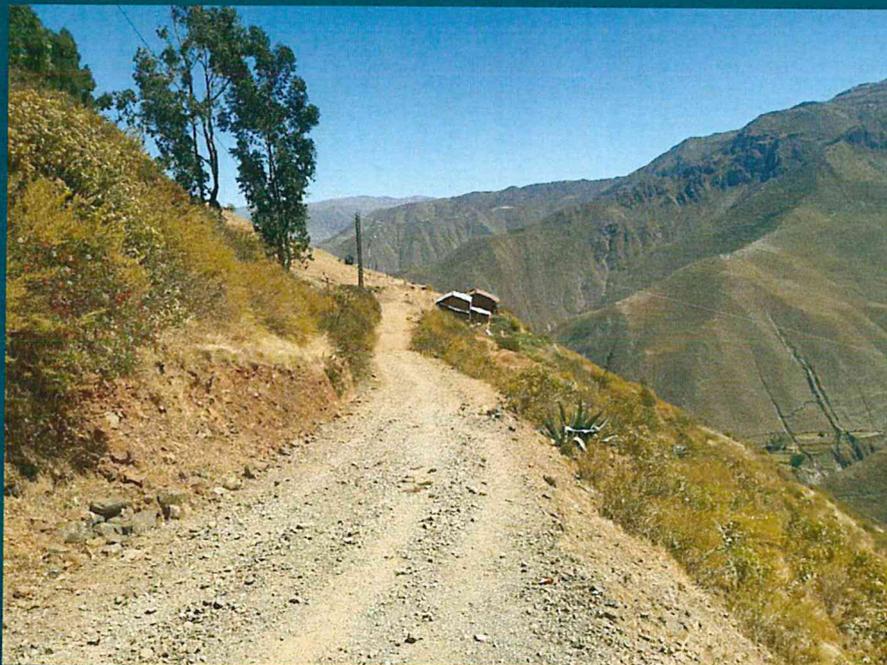


CENEPRED

Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres
"Promoviendo Cultura de Prevención"



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTOS EN EL SECTOR 1 DEL DISTRITO DE ARMA, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA, DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA



Setiembre – 2019


Ing. Civil Eiber W. Enciso Navarro
Especialista de Riesgo - R.U.P. 04-2010 - CENEPREDU
C.I.R. N° 14887

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

Municipalidad distrital de Arma, provincia de Castrovirreyña, departamento de Huancavelica

ASISTENCIA TECNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

Mg. Lic. Félix Eduardo Romani Seminario

Responsable de la Dirección de Gestión de Procesos - DGP

Coordinador Técnico de CENEPRED

Econ. Marycruz Flores Vila

Evaluador de Riesgos

Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro

Equipo Técnico de apoyo:

Profesional de Apoyo SIG: Ing. Geog. Jessica Sanchez Quiroz

Profesional de Geología: Ing. Abraham Gamonal Sanchez

Profesional de Meteorología: Bach. Lic. Met. Erick Lenin Delzo Rojas



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 146664

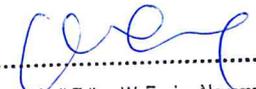


CONTENIDO

PRESENTACIÓN	05
INTRODUCCIÓN	06
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	
1.1 Objetivo general	07
1.2 Objetivos específicos	07
1.3 Finalidad	07
1.4 Justificación	07
1.5 Antecedentes	07
1.6 Marco normativo	08
CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	
2.1 Ubicación geográfica	10
2.1.1 Límites	
2.1.2 Área de estudio	
2.2 Vías de acceso	12
2.3 Características sociales	13
2.3.1 Población	
2.3.2 Vivienda	
2.3.3 Servicios básicos	
2.3.3.1 Abastecimiento de agua	
2.3.3.2 Disponibilidad de alcantarillado	
2.3.3.3 Tipo de alumbrado	
2.3.4 Educación	
2.3.5 Salud	
2.4 Características Económicas	17
2.4.1 Actividades económicas	
2.4.2 Población económicamente activa (PEA)	
2.5 Características Físicas	18
2.5.1 Pendiente	
2.5.2 Condiciones geomorfológicas	
2.5.3 Condiciones geológicas	
2.5.4 Condiciones climatológicas	
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	
3.1 Metodología para la determinación del peligro	36
3.2 Recopilación y análisis de Información	36
3.3 Identificación del peligro	37
3.4 Caracterización del peligro	37
3.5 Ponderación de los parámetros de evaluación	38
3.5.1 Parámetro de frecuencia	
3.6 Susceptibilidad del territorio	39
3.6.1 Análisis del factor desencadenante	
3.6.2 Análisis de los factores condicionantes	
3.7 Análisis de elementos expuestos	43

f

3.8	Definición de escenario	45
3.9	Niveles de peligro	45
3.10	Estratificación del nivel de peligro	46
3.11	Mapa de peligro	47
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD		
4.1	Metodología para el análisis de la vulnerabilidad	48
4.2	Análisis de la dimensión social	48
4.2.1	Análisis de la exposición	
4.2.2	Análisis de la fragilidad	
4.2.3	Análisis de la resiliencia	
4.3	Análisis de la dimensión económica	55
4.3.1	Análisis de la exposición	
4.3.2	Análisis de la fragilidad	
4.3.3	Análisis de la resiliencia	
4.4	Niveles de vulnerabilidad	61
4.5	Estratificación de la vulnerabilidad	62
4.6	Mapa de vulnerabilidad	63
CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO		
5.1	Metodología para la determinación de los niveles del riesgo	64
5.2	Determinación de los niveles de riesgos	64
5.2.1	Niveles del riesgo	
5.2.2	Matriz del riesgo	
5.2.3	Estratificación del nivel del riesgo	
5.2.4	Mapa del riesgo	
5.3	Cálculo de efectos probables	68
5.4	Zonificación de riesgos	68
5.5	Medidas de prevención de desastres	70
5.6	Medidas de reducción de desastres	71
CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO		
6.1	De la evaluación de las medidas	72
6.1.1	Aceptabilidad/Tolerabilidad	
BIBLIOGRAFÍA		75
ANEXO		76
LISTA DE TABLAS		77
LISTA DE GRÁFICOS		79
LISTA DE FIGURAS		80
LISTA DE IMÁGENES		80


Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDIJ
C.I.P. N° 146884

PRESENTACIÓN

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664 – Ley que crea el SINAGERD, como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción, ha elaborado, en este sexto pedido del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la Evaluación del Riesgo de 160 sectores comprendidos en 50 distritos, afectados por “El Niño Costero” el año 2017.

Con el presente documento desarrollado en el marco de la Ley N° 30556, se sustenta la implementación de las acciones de prevención y/o reducción de riesgos por deslizamiento en el **Sector 1 del distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica.**

Sobre el particular, cabe señalar que en la octava disposición complementaria final de la ley N° 30556, que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a los desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, en su Octava Disposición Complementaria Final, se establece que, para declarar zonas de riesgo no mitigable, se necesita contar con la evaluación de riesgo no mitigable, se necesita contar con la Evaluación de Riesgo de Desastres a requerimiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, los mismos que se encuentran a cargo del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED y con la información proporcionada por el Ministerio del Ambiente, Instituto Geofísico del Perú – IGP, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET y la Autoridad Nacional del Agua - ANA, entre otros. El CENEPRED establece las disposiciones correspondientes. En virtud de lo descrito en el párrafo precedente, se justifica la elaboración del presente documento.

Al respecto, mediante Decreto Supremo N° 087-2019 –EF, del 27 de marzo de 2019 y Oficio N° 333-2018-VIVIENDA/VMMVU, del 19 de noviembre 2018, se aprueba lo solicitado por el Viceministerio de Vivienda y Urbanismo, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS, la elaboración de ciento sesenta (160) Informes de Evaluación de Riesgo (EVAR), a nivel de sectores; que en esta segunda fase comprende la elaboración de ochenta (80) EVAR, dirigidos a treinta y dos (32) distritos, correspondiente a los departamentos de Piura, La Libertad, Ancash, Huancavelica, Ica y Huancavelica; entre las cuales se encuentra comprendido el Sector 1 del distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna del departamento de Huancavelica; en un plazo no mayor de 45 días.

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Municipalidad Distrital de Arma, para el reconocimiento de campo así como para el levantamiento de la información, y productos elaborados y/o disponibles: como información de los anexos y centros poblados de distrito, planos de ubicación, entre otros que son los insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR, asimismo, con la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) e Instituto Nacional de Informática (INEI).

En el presente informe se aplica la metodología del “Manual para la evaluación de riesgos originados 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 fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia como determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de medidas de control vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo permite analizar el impacto potencial del área de influencia del peligro por deslizamiento en el Sector 1 del distrito de Arma, en caso de presentarse un "Niño Costero" de intensidad similar a lo acontecido en el verano 2017.

En este contexto, el Sector 1 del distrito de Arma presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como "Extremadamente lluvioso" (mayor o igual a 21,7 mm/día-percentil 99). Según la información de la estación meteorológica Huachos, la máxima lluvia diaria durante "El Niño Costero" se registraron el 15 de enero, 22 de febrero y 13 marzo del 2017 totalizando 17,4 mm/día, 21,1 mm/día y 28,4 mm/día, respectivamente. La ocurrencia de anomalías positivas es uno de los factores que mayor destrucción ha causado, debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, con el presente documento desarrollado en el marco de la Ley N° 30556, se sustenta la implementación de las acciones de prevención y/o reducción de riesgos por deslizamiento en el Sector 1 del distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica, que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del centro poblado 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 desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, el social y el económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el **nivel del riesgo por deslizamientos en el Sector 1 del distrito de Arma** y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

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



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
C.I.P. N° 146664

CAPITULO I – ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo por deslizamientos en el Sector 1 del distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia correspondiente
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad correspondiente.
- Establecer los niveles del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo, y determinando las medidas de control.

1.3. FINALIDAD

Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda adopte las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres en el marco de lo estipulado según la normativa vigente.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción del riesgo por deslizamientos en el Sector 1 del distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica, en el marco de la Ley N° 30556.

Sobre el particular, cabe señalar que la octava disposición complementaria final de la ley N 30556, señala que: "Se faculta al gobierno Regional a declarar la Zona de Riesgo No mitigable (muy alto riesgo o alto riesgo) en el ámbito de su competencia territorial, en un plazo que no exceda los (3) meses contados a partir del día siguiente de la publicación del Plan. En defecto de lo anterior, el Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento, mediante Resolución ministerial, puede declarar zonas de riesgo no mitigable (muy alto riesgo o alto riesgo). Para tal efecto, debe contar con la evaluación de riesgo elaborada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED y con la información proporcionada por el Ministerio del Ambiente, Instituto Geofísico del Perú – IGP, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET y la Autoridad Nacional del Agua - ANA, entre otros.

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



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 145664

1.5. ANTECEDENTES

Desde el 02 de enero al 15 de marzo de 2017, se registraron lluvias de moderada a fuerte intensidad generando huaycos, inundaciones y deslizamientos afectando viviendas, áreas de cultivos y vías de comunicación en las provincias del departamento de Huancavelica.

Es así que se ha reportado según informe de emergencia N°502-24/04/2017 los siguientes daños para el distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica:

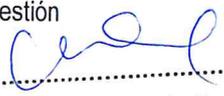
- 0.1 km. de caminos rurales destruidos, 0.1 km. de caminos rurales afectados y 0.2 km. de carreteras destruidas.
- 8.23 km. de canal de riego afectado, 0.14 km. en canal de riego destruido.
- 88 hectáreas de área de cultivo afectado y 4 hectáreas de área de cultivo perdido.

Ante la ocurrencia de los fenómenos hidrometeorológicos que ocasionaron daños en la zona de estudio que corresponde al distrito de Arma, se tiene registrado mediante el Oficio N° 1105-2017-INDECI/5.0 de fecha 09 de marzo de 2017, el Jefe del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), ha remitido el Informe Técnico N° 00004-2017-INDECI/11.0, de fecha 07 de marzo de 2017, de la Dirección de Respuesta de dicha Entidad, que teniendo en consideración el requerimiento formulado por el Gobernador Regional del Gobierno Regional de Huancavelica, informa que debido a las intensas lluvias ocurridas en el mes de enero y que han continuado produciéndose en el mes de febrero del presente año, se han registrado daños de magnitud en el departamento de Huancavelica en: viviendas, servicios básicos, infraestructura pública diversa como vías de comunicación, instituciones educativas, establecimientos de salud, canales de riego, hectáreas de cultivo, y población pecuaria; y se ha identificado distritos donde se han producido dichos daños, los cuales no fueron considerados en el ámbito de la declaratoria del Estado de Emergencia realizada mediante el Decreto Supremo N° 008-2017-PCM.

Es por ello que se realiza la evaluación de riesgo de desastre en el Sector 1 del distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna, Departamento de Huancavelica, en el marco de las Declaratorias de Estado de Emergencia por el Fenómeno El Niño y la declaratoria del Estado de Emergencia en 31 distritos de 07 provincias del departamento de Huancavelica, por desastre a consecuencia de intensas lluvias, **según Decreto Supremo N°026-2017-PCM.**

1.6. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N°026-2017-PCM. Declaratoria del Estado de Emergencia en 31 distritos de 07 provincias del departamento de Huancavelica.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.


Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRD/J
C.I.P. N° 146684

Informe de evaluación de riesgo por Deslizamientos en el Sector 01, distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica.

- Decreto Supremo N° 111-2012-PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Resolución Jefatural N° 112 - 2014 - CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 146634



CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

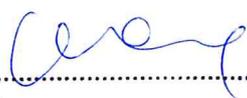
2.1.1 Límites

El Sector 1 del distrito de Arma está conformado por 04 centros poblados, en la zona oeste se ubica el Centro Poblado Puca Puca, al sur oeste el Centro Poblado Zañulla, al este el Centro Poblado Salvia y al sur este el Centro Poblado Apato, que pertenecen al distrito de Castrovirreyna, geográficamente el Sector 1 del distrito de Arma el Centro Poblado de Puca Puca, se encuentra entre las coordenadas $-13^{\circ} 10' 13.800''$ de latitud sur y $-75^{\circ} 32' 50.610''$ de longitud oeste, Centro Poblado de Zañulla, se encuentra entre las coordenadas $-13^{\circ} 10' 20.142''$ de latitud sur y $-75^{\circ} 32' 51.024''$ de longitud oeste, Centro Poblado de Apato, se encuentra entre las coordenadas $-13^{\circ} 10' 19.134''$ de latitud sur y $-75^{\circ} 32' 36.678''$ de longitud oeste y el Centro Poblado de Salvia se encuentra entre las coordenadas $-13^{\circ} 10' 7.560''$ de latitud sur y $-75^{\circ} 32' 27.606''$ de longitud oeste.

- Por el Norte : Centro Poblado Inyapampa
- Por el Este : Centro Poblado Tastapuquio
- Por el Sur : Centro Poblado Misamarca
- Por el Oeste : Centro poblado Quiscapata

2.1.2 Área de estudio.

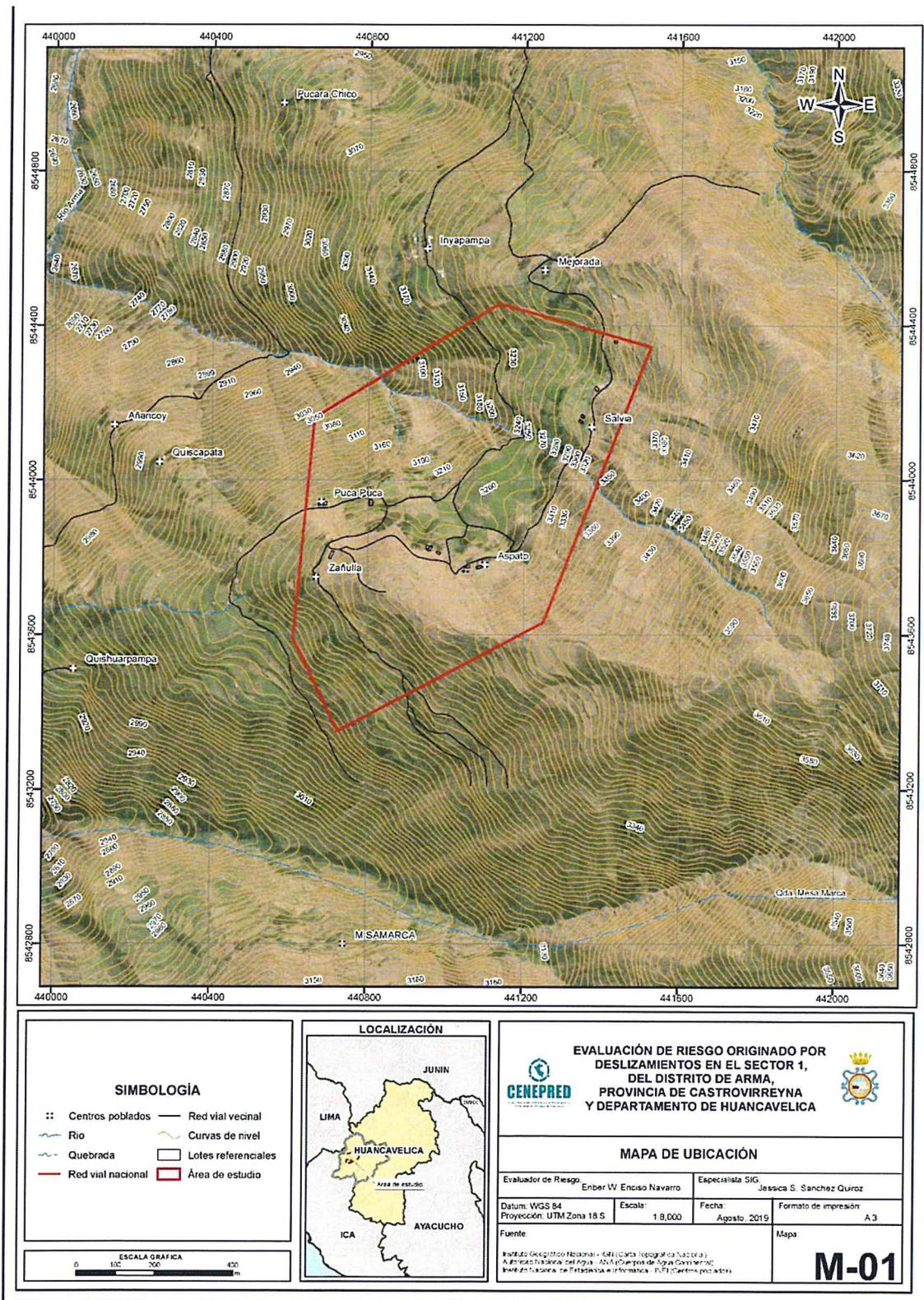
El área de estudio se ubica en el distrito de Arma, el área delimitada abarca 0.63 km² donde se ubican viviendas dispersas en centros poblados (C.P. Puca Puca, C.P. Zañulla, C.P. Salvia y C.P. Apato), que pertenecen al **Sector 1 del distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna del departamento de Huancavelica.**



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 146664



Figura N° 01 – Mapa de Ubicación del Sector 1 del distrito de Arma



Fuente: IGN, ANA, INEI, elaboración propia.

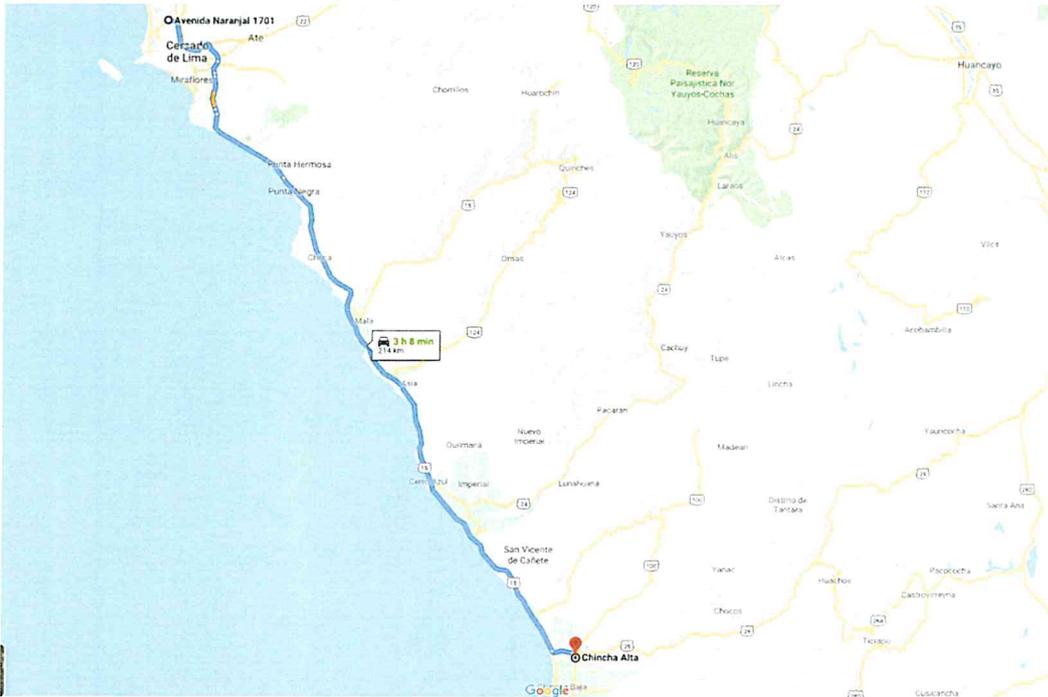
[Firma]
 Ing. Civil Enber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPREDU
 C.I.P. N° 146684

2.2 VÍAS DE ACCESO

Para llegar al Sector 1 del distrito de Arma se debe seguir la siguiente ruta por vía terrestre:

- De la ciudad de Lima hacia la ciudad de Chíncha en bus 4 horas de viaje, asimismo si viaja en automóvil el tiempo es de 3 horas, con una distancia de 214 Km.

Imagen N°01: Ruta Lima – Chíncha Alta



Fuente: Google Maps – Datos de campo, elaboración propia.

- Para acceder a la ciudad de Arma, considerando como punto de partida la ciudad de Chíncha Alta, por una vía asfaltada muy estrecha, el tiempo de viaje es de 2 horas aproximadamente y una distancia de 108 Km.

Imagen N°02: Ruta Chíncha Alta - Arma



Fuente: Google Maps – Datos de campo, elaboración propia.


Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDIJ
C.I.P. N° 146684

- Finalmente, desde la ciudad de Arma hacia la zona es estudio (Sector 1 del distrito de Arma), se tiene que desplazar por una trocha carrozable 20 Km, y un tiempo aproximado de 30 minutos por una vía accidentada.

Tabla N° 01- Ruta Lima - Sector 1 del distrito de Arma

Inicio	Distancia	Carretera	Llegada /Inicio
Lima	214 Km	Asfaltada	Chincha Alta
Chincha Alta	108 Km.	Asfaltada	Arma
Arma	20 Km	trocha carrozable	Sector 1

Fuente: Google Earth Pro – Datos de campo, elaboración propia.

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

La data que se consigna a continuación ha sido descargada de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática, datos del censo del año 2017. La data está referida a los 04 centros poblados que corresponden al Sector 1 del distrito de Arma.

2.3.1 POBLACIÓN

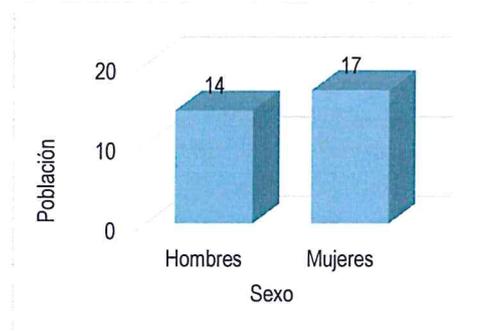
El Sector 1 del distrito de Arma, cuenta con una población que corresponde a los 04 centros poblados de 20 habitantes al 2017, de los cuales el 45.9% del total son hombres y el 54.1% son mujeres.

Tabla N° 02 – Características de la población

Sexo	Población total	%
Hombres	14	45.9
Mujeres	17	54.1
Total de población	31	100.0

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

Gráfico N° 01 – Características de la población



Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

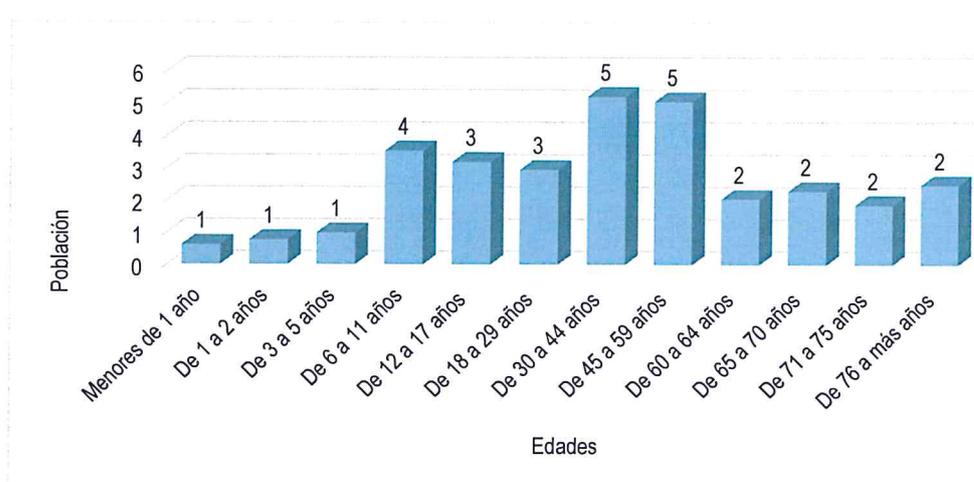
La población del Sector 1 del distrito de Arma, se clasifica según rango de edades o por grupos etarios, conforme se muestra a continuación:

Tabla N° 03 – Población según grupo de edades

Edades	Cantidad	%
Menores de 1 año	1	2.0
De 1 a 2 años	1	2.5
De 3 a 5 años	1	3.2
De 6 a 11 años	4	11.4
De 12 a 17 años	3	10.3
De 18 a 29 años	3	9.5
De 30 a 44 años	5	16.8
De 45 a 59 años	5	16.3
De 60 a 64 años	2	6.6
De 65 a 70 años	2	7.4
De 71 a 75 años	2	6.0
De 76 a más años	2	8.0
Total de población	31	100.00

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

Gráfico N° 02 – Población según grupo de edades



Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

2.3.2 VIVIENDA

En los 04 centros poblados que corresponde al Sector 1 del distrito de Arma, registra 20 lotes, las características de sus muros o paredes predominan varían según su tipología, las mismas que se muestran a continuación.

Tabla N° 04 – Material Predominante en las paredes

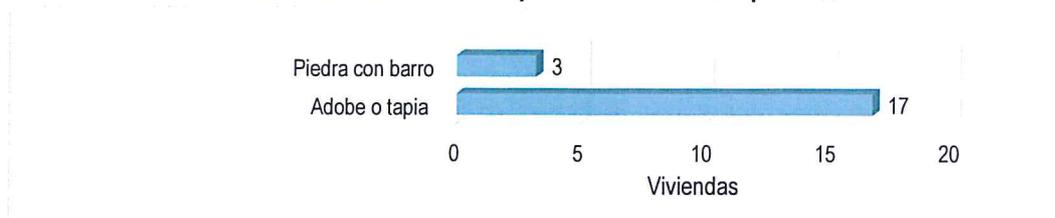
Tipo de material predominante de paredes	Viviendas	%
Adobe o tapia	17	84.0
Piedra con barro	3	16.0
Total de viviendas	20	100.00

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.



Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 145684

Gráfico N° 03 – Material predominante en las paredes



Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS

2.3.3.1 Abastecimiento de agua

Actualmente en los 04 centros poblados que corresponden al Sector 1 del distrito de Arma, se abastece de agua entubada captada desde manantial, sin ningún tipo de tratamiento de potabilización, además de abastecerse con agua de río y acequia; tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 05 – Viviendas con abastecimiento de agua

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
No tiene	16	82.0
Agua entubada de manantial	4	18.0
Total de viviendas	20	100.0

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

2.3.3.2 Disponibilidad de alcantarillado

La población en la mayoría de los casos no cuenta con acceso al servicio de alcantarillado, tal como se muestra en el siguiente cuadro, es precario con pozo ciego, letrina, o en el peor de los casos no cuentan con el servicio.

Tabla N° 06 – Disponibilidad de alcantarillado

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Pozo ciego	16	82.0
No tiene	4	18.0
Total de viviendas	20	100.0

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

2.3.3.3 Tipo de alumbrado

El Sector 1 del distrito de Arma para los 04 centros poblados, las viviendas cuentan con alumbrado público en algunas viviendas, otras no cuentan con el servicio, tal como se muestra a continuación:

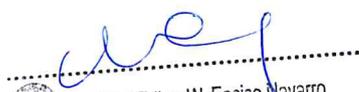

 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDIJ
 C.I.P. N° 148684



Tabla N° 07 – Tipo de alumbrado

Tipo de Alumbrado Público	Cantidad	%
Red pública de energía eléctrica	14	71.0
Vela o mechero	6	29.0
Total de viviendas	20	100.0

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

2.3.4 EDUCACIÓN

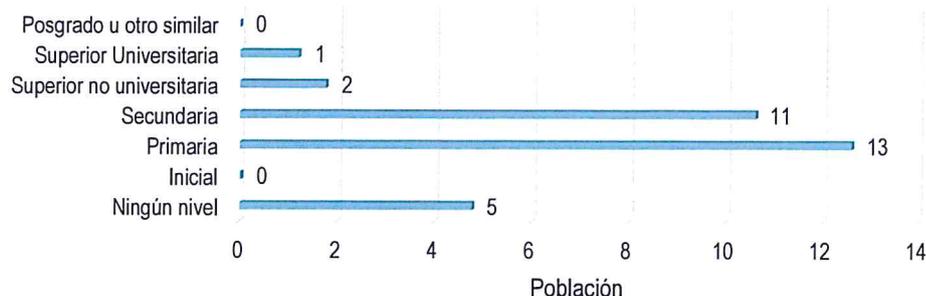
El nivel educativo del Sector 1 del distrito de Arma, se encuentra representado en el siguiente cuadro y gráfico respectivamente:

Tabla N° 08– Nivel Educativo

Nivel educativo	Población	%
Ningún nivel	5	15.4
Inicial	0	0.1
Primaria	13	40.7
Secundaria	11	34.2
Superior no universitaria	2	5.7
Superior Universitaria	1	3.9
Posgrado u otro similar	0	0.0
Total	31	100.0

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

Gráfico N° 04 – Nivel Educativo



Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

2.3.5 SALUD

Actualmente no se encontró centro de salud en la zona de estudio, los pobladores tienen que desplazarse a la ciudad de Arma para ser atendidos. El tipo de seguro del Sector 1 del distrito de Arma, se encuentra representado en el siguiente cuadro y gráfico respectivamente:

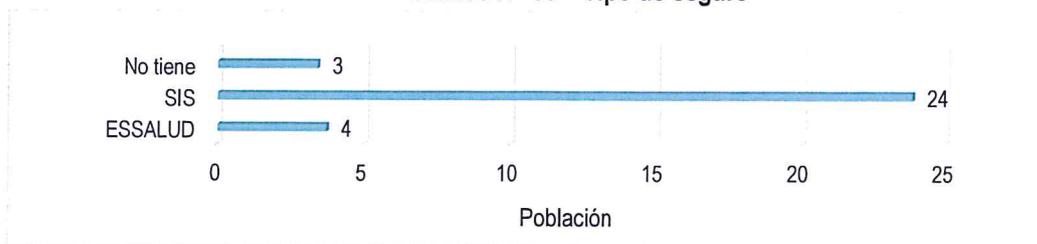
Tabla N° 09– Tipo de seguro

Tipo de seguro	Población	%
ESSALUD	4	12.0
SIS	24	77.0
No tiene	3	11.0
Total de población	31	100.0

Fuente: INEI 2017, elaboración propia visita a campo.


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
 C.I.P. N° 14668

Gráfico N° 05 – Tipo de seguro



Fuente: INEI 2017, elaboración propia visita a campo.

2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La data que se consigna corresponde a los 04 centros poblados que forman parte del Sector 1 del distrito de Arma, ha sido descargada del censo del INEI 2017, asimismo se ha complementado con los datos obtenidos en campo.

2.4.1 Actividades económicas

En lo referente a las características económicas de los 04 centros poblados que componen el Sector 1 del distrito de Arma, sólo se hará referencia al tipo de actividad económica según su centro de labor, tal como se muestra a continuación, los menores de edad se incluyen en la población sin actividad o estudiante.

Tabla N° 10 – Actividad Económica según centro de labor

Actividad económica	Población	%
Trabajador dependiente	2	5.8
Ocupación (Trabajador independiente)	12	38.8
Ocupación (Empleador)	0	0.0
Ocupación (Trabajador del hogar)	0	0.1
Ocupación (Trabajador familiar no remunerado)	0	0.2
Ocupación (Trabajador desempleado)	0	0.0
Ocupación (Dedicado a los quehaceres del hogar)	12	39.0
Ocupación (Estudiante)	3	10.8
Ocupación (Jubilado)	1	1.7
Ocupación (Sin actividad)	1	3.6
Total de población	31	100

Fuente: INEI 2017, elaboración propia de trabajo en campo

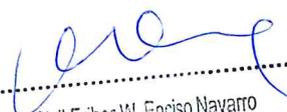
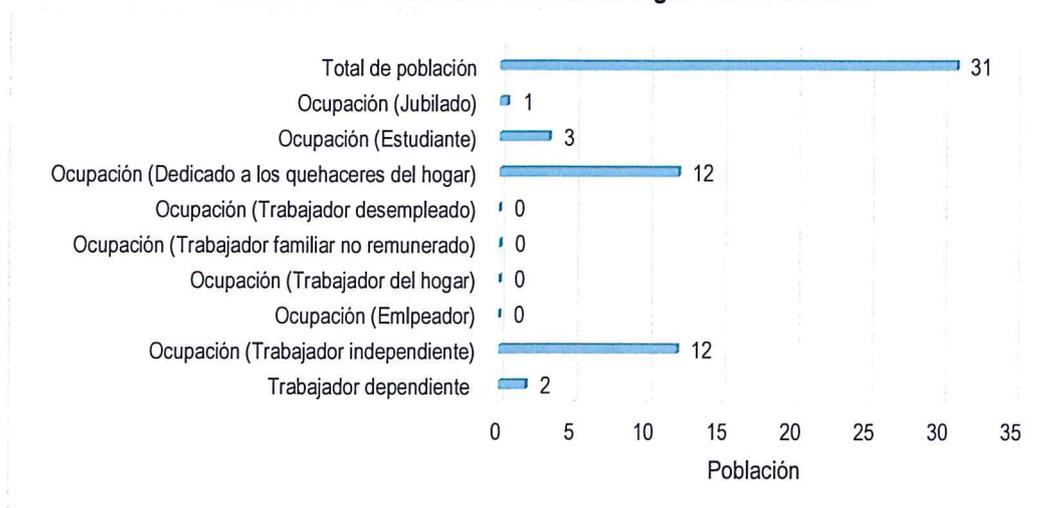

 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDIJ
 C.I.P. N° 146684

Gráfico N° 06 – Actividad económica según centro de labor



Fuente: INEI 2017, elaboración propia de trabajo en campo

2.4.2 Actividad Económica según jefe de familia

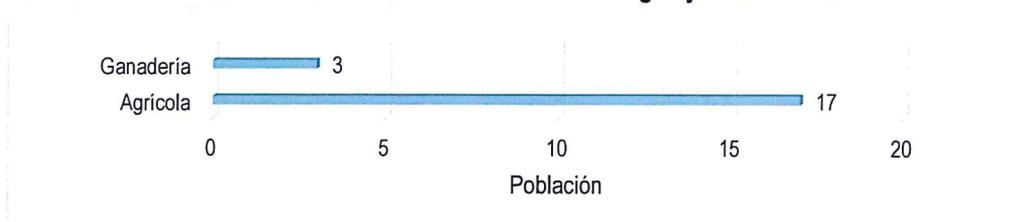
Para el presente caso, en lo referente a las características económicas de los 04 centros poblados que forman parte del Sector 1 del distrito de Arma, sólo se hará referencia al tipo de actividad económica por jefe de familia, tal como se muestra a continuación:

Tabla N° 11 – Actividad Económica según jefe de familia

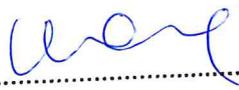
Actividad económica	Población	%
Agrícola	17	85.0
Ganadería	3	15.0
Total de población	20	100.0

Fuente: INEI 2017, elaboración propia de trabajo en campo

Gráfico N° 07 – Actividad Económica según jefe de familia



Fuente: INEI 2017, elaboración propia de trabajo en campo


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPREDIJ
 C.I.P. N° 146684

2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

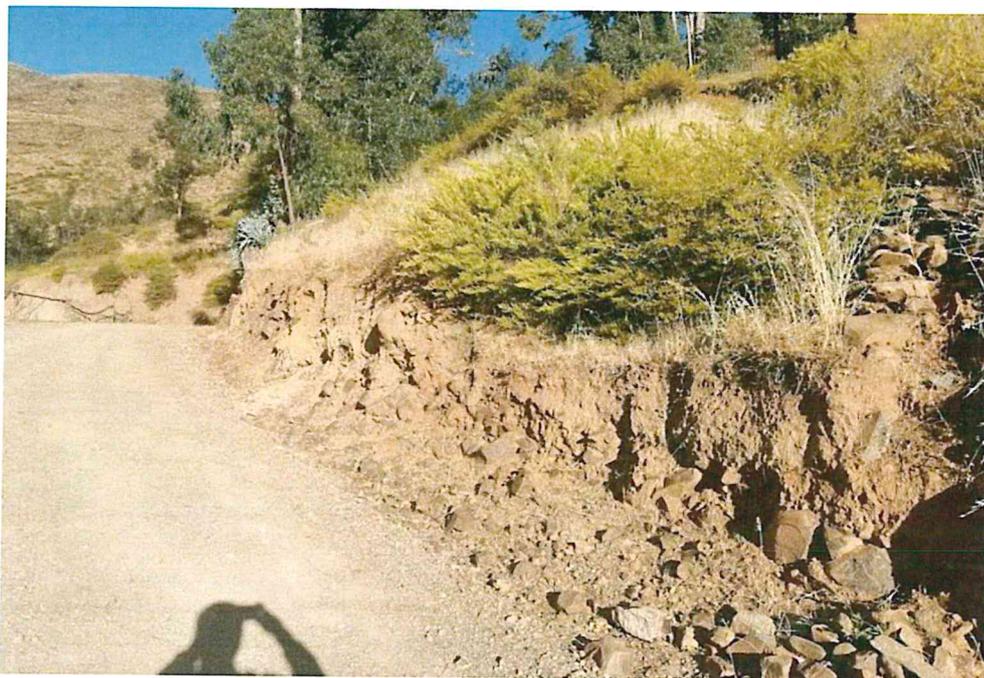
2.5.1 Condiciones geológicas

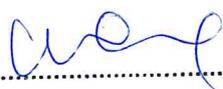
Se ha podido verificar en campo las siguientes unidades lito-estratigráficas para el Sector 1 del distrito de Arma.

a. Depósitos coluviales (Qh-co)

Están conformado por clastos de roca arenisca inmersos en matriz areno arcillosa, es decir es un material matriz soportado. Se encuentran tapizando los afloramientos de la Formación Hualhuani. Su origen está asociado a los procesos de remoción en masa de antiguos derrumbes y deslizamientos o desprendimientos de los materiales desde las zonas altas. Asimismo, sobre estos materiales se ha desarrollado un deslizamiento rotacional de suelos, actualmente activo que compromete la transitabilidad de la vía de acceso a la zona, pues la escarpa principal coincide con la plataforma de la vía.

Imagen N° 03: Depósitos coluviales matriz soportados.





 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 146684



Imagen N° 04: Vista de la escarpa lateral izquierda del deslizamiento rotacional de suelos, desarrollado en material coluvial.



b. Depósitos deluviales (Qh-de)

Están ubicados cubriendo las cimas de las laderas y estribaciones de cordillera y corresponden a materiales areno limo gravosos producto de la meteorización física y química de las rocas in-situ.

Imagen N° 05: Depósitos deluviales cubriendo las zonas elevadas del área de estudio.



Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
C.I.P. N° 146684

c. Formación Hualhuani (Ks-hu)

Está representado por afloramientos de areniscas, en estratos medios a delgados, intercalados con arcillitas rojizas. Se encuentran cubiertos por depósitos deluviales y coluviales.

Imagen N° 06: Afloramiento de la Formación Hualhuani

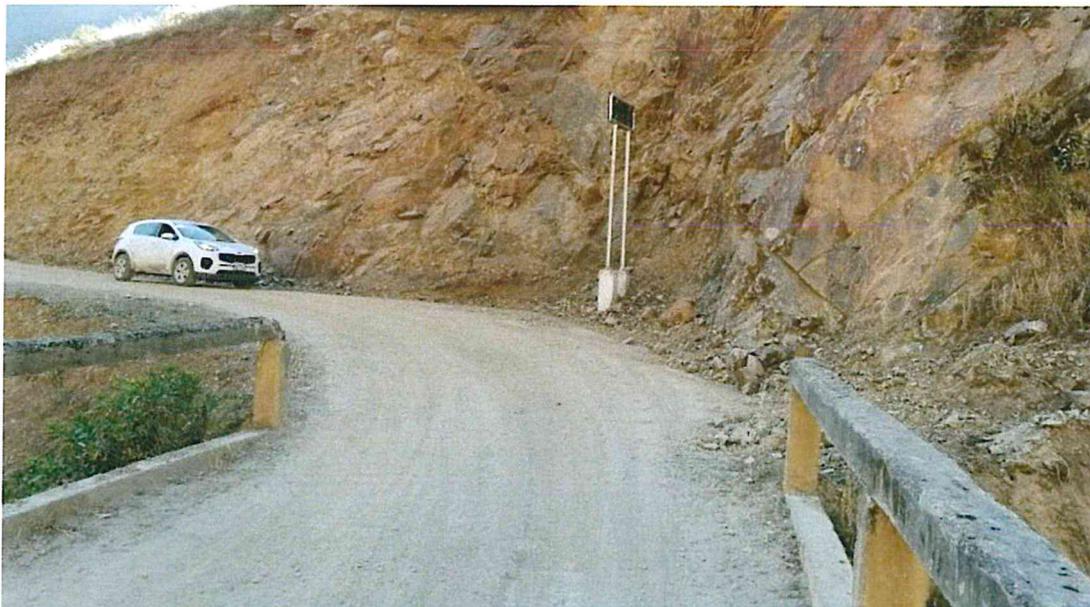
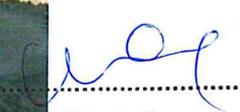


Imagen N° 07: Estratos sub-verticales de la Formación Hualhuani, en las inmediaciones de la confluencia del río Arma con la quebrada Cotas.




Ing. W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPREDU
C.I.P. N° 146684



d. Depósitos Aluviales (Qh-al)

Conformados por gravas sub-redondeadas y bloques soportados por matriz limo. Se encuentran en la confluencia de la quebrada Cotas con el río Arma, en la zona central de la confluencia y en ambos márgenes. Su extensión es restringida y limitada por laderas empinadas y escarpadas.

Imagen N° 08: Clastos inmersos en matriz limo arenosa de origen aluvial



e. Depósitos Fluviales (Qh-fl)

Conformados por clastos sub-angulosos a sub-redondeados de composición areniscosa, inmersos en matriz arenosa. Se localiza rellenando los cauces activos de las quebrada Cotas y el río Arma.

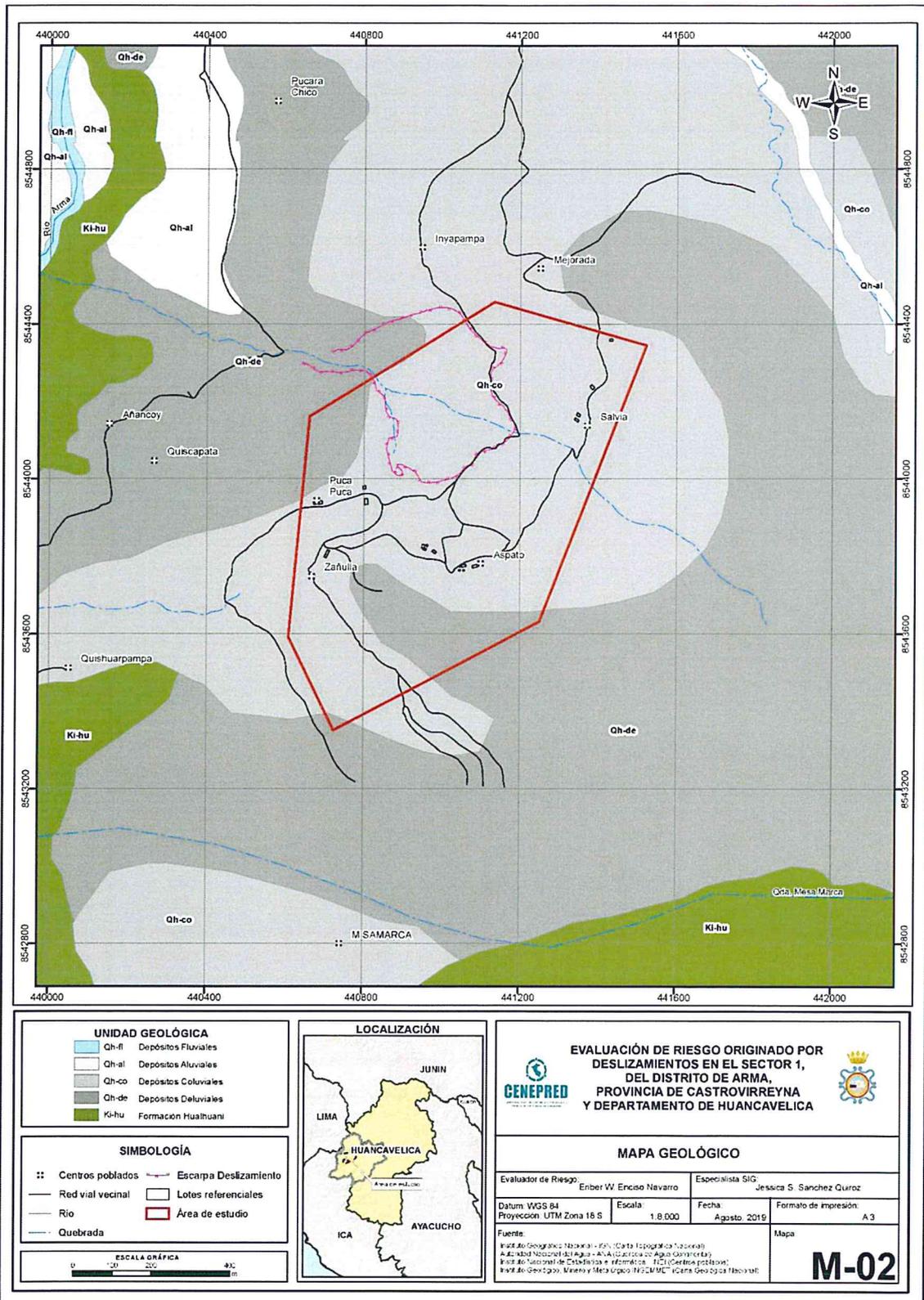
Imagen N° 09: Depósitos deluviales cubriendo las zonas elevadas del área de estudio.




Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 146684



Figura N° 02– Mapa Geológico del Sector 1 del distrito de Arma



Fuente: Información proporcionada por GEOCATMIN, Elaboración propia.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRD/J
 C.I.P. N° 146684

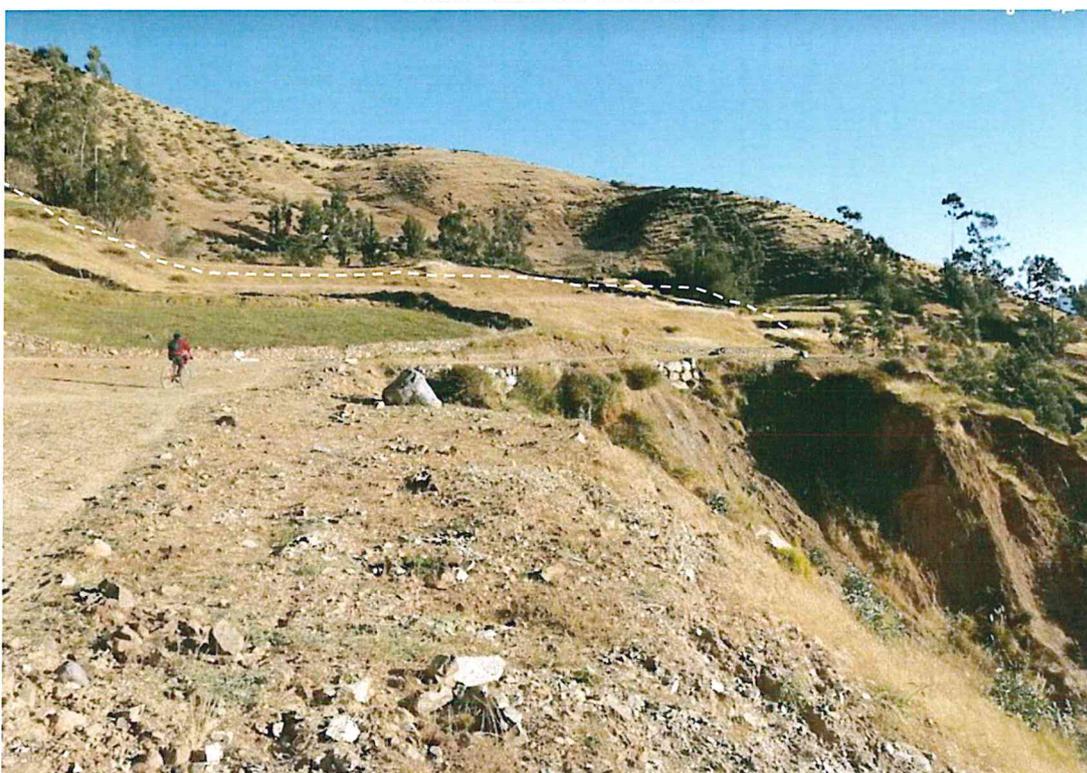
2.5.2 Condiciones geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas identificadas en las inmediaciones del Sector 1 del distrito de Arma, han sido cartografiadas en base al reconocimiento realizado en campo, que consistió en identificar los relieves característicos del área en mención, entre las cuales se tienen:

a. Laderas de baja pendiente (Lbp)

Corresponden a laderas de montañas que muestran pendientes menores a los 25° de inclinación, que descienden desde la parte alta de las estribaciones de la cordillera. Están escasamente cubiertas por arbustos. Sobre esta unidad se ha desarrollado un deslizamiento rotacional de suelos, en el cambio de pendiente con la unidad ladera empinada y escarpada.

Imagen N° 10: Laderas de baja pendiente, desarrolladas sobre depósitos coluviales, susceptibles a deslizamientos de suelos.



b. Laderas empinadas y escarpadas (La-ee)

Se les ha denominado así a aquellos relieves de pendiente mayor a 35° de inclinación, con superficies irregulares debido a la presencia de afloramientos rocosos.

Imagen N° 11: Laderas empinadas y escarpadas, disectadas por quebradas y escarpas.

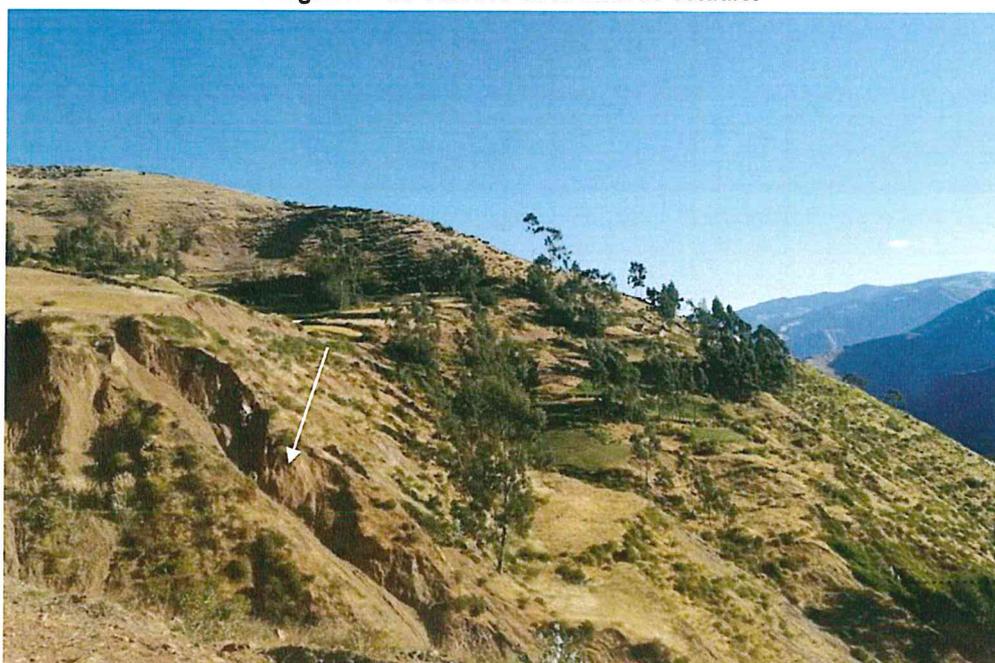


c. Quebradas y cárcavas (Qc)

Corresponde a los cauces activos de las quebradas y cárcavas que drenan las aguas de la zona de estudio. En toda la zona muestran cauces profundos y encañonados y de fuerte pendiente, en forma de V. La erosión de fondo ha sido mayor a la erosión lateral, permitiendo así la profundización en el terreno aluvial y coluvial.

Las cárcavas, producto del proceso erosivo asociado a su formación, han dado paso a la formación de un deslizamiento rotacional, actualmente activo que compromete seriamente el acceso a la zona de estudio y áreas de cultivo del poblado de Apato.

Imagen N° 12: Cárcava en la zona de estudio.



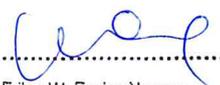

Civil Eriber W. Enciso Navarro
del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPREDU
C.I.P. N° 146684



Imagen N° 13: Cárcava en la zona central del deslizamiento de suelos.



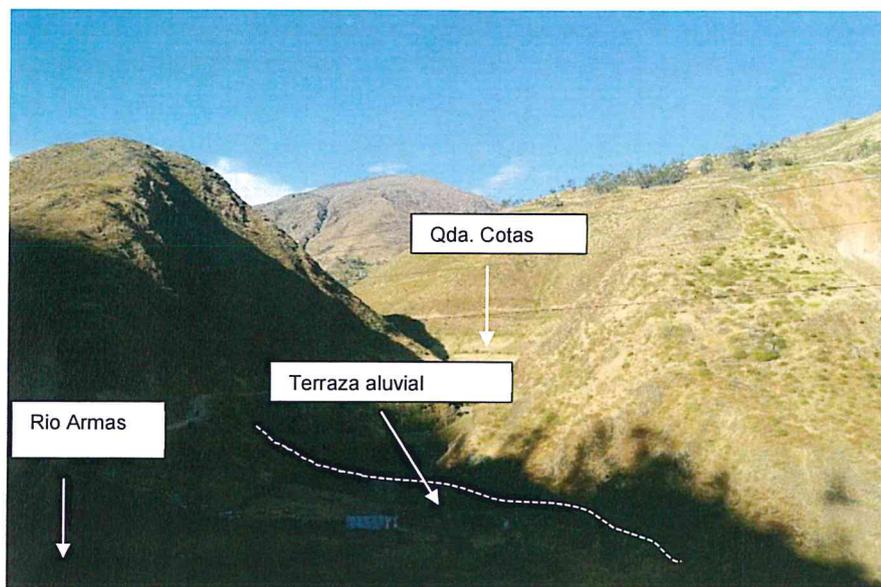
Imagen 14: Zona de arranque o escarpa principal del deslizamiento. Compromete la plataforma de la vía de acceso.



d. Terraza aluvial (Ta)

Corresponde a terrazas de origen aluvial, que presentan pendientes menores a los 10 ° de inclinación, limitadas por quebradas y cárcavas profundas. Esta unidad es apreciable en el acceso a la localidad de Cotas, en la confluencia de la quebrada Cotas y el río Arma, los cuales han depositado materiales granulares que actualmente forman una terraza.

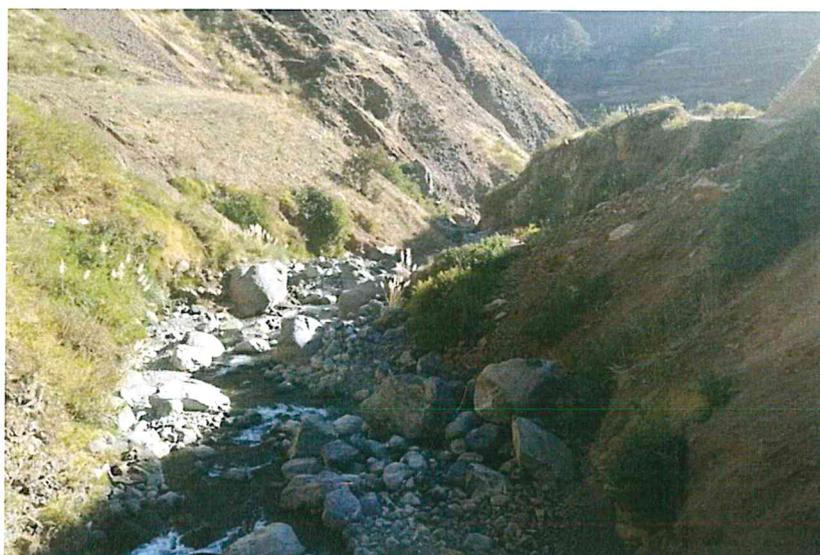
Imagen N° 15: Terraza aluvial y quebrada Cotas



e. Cauce aluvial (Ca)

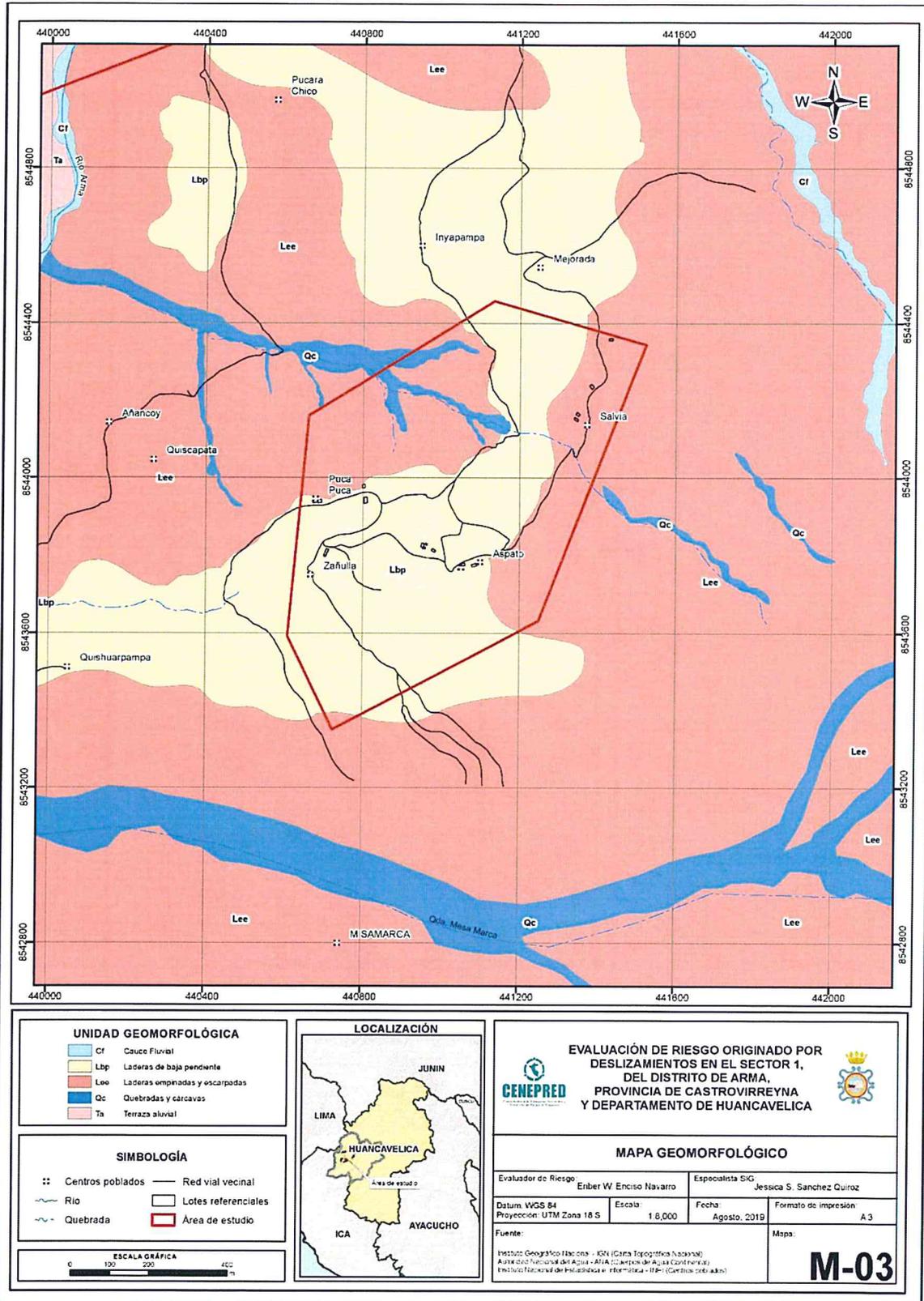
Se les ha denominado así al cauce activo de la quebrada Cotas y río Arma. Presenta un fondo encañonado, limitado por afloramientos rocosos resistentes, de roca arenisca. Asimismo, está cubierto por depósitos aluviales y fluviales granulares, conformados por grandes bloques rocosos, inmersos en matriz grava arenosa.

Imagen N° 16: Cauce aluvial, presenta paredes encañonadas.




Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 146684

Figura N° 03 – Mapa geomorfológico del Sector 1 del distrito de Arma



Fuente: Información proporcionada por GEOCATMIN, Elaboración propia.

Wol
 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
 C.I.P. N° 146684

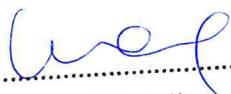
2.5.3 Pendiente

La pendiente en relación con el suelo es considerada como una propiedad y no como una forma de la tierra, debido a que influye en la retención y movimiento de agua producto de las precipitaciones anómalas por el fenómeno El Niño. De acuerdo a la visita a campo que se realizó, se han encontrado pendientes que superan los 25 grados, así como terrenos llanos de entre 0° a 5°. El relieve en el área de influencia para la evaluación de riesgo es de llana a pendiente muy escarpada, de acuerdo con la clasificación de pendientes.

Tabla N° 12: Clasificación de pendientes

PENDIENTE	DESCRIPCION
> 25°	Pendiente fuerte
15° - 25°	Pendiente de terrenos inclinados
10° - 15°	Pendiente moderada
5° - 10°	Pendiente suave
0° - 5°	Terreno llano

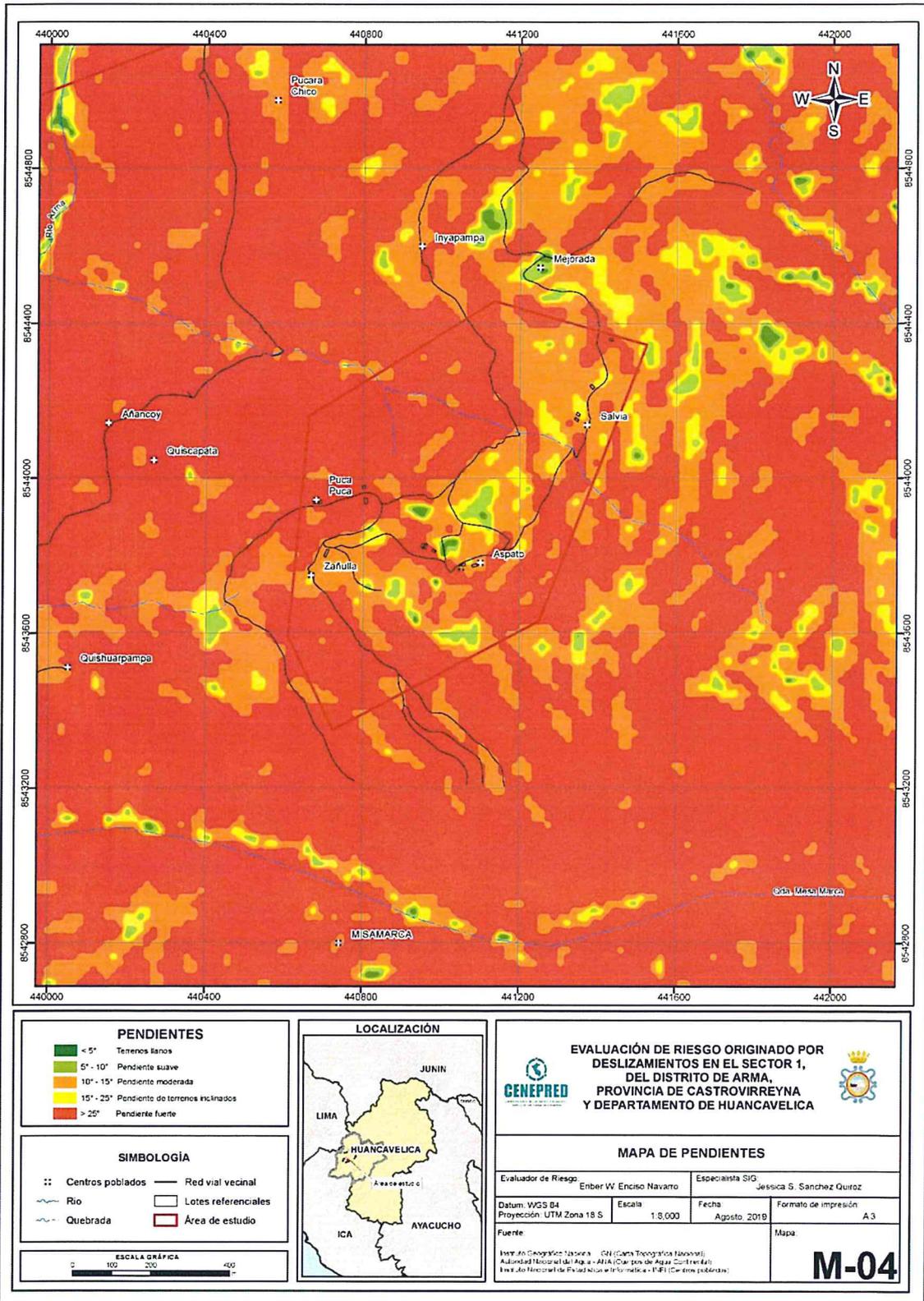
Fuente: Equipo de trabajo.



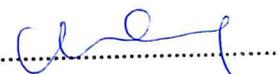
 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 146684



Figura N° 04 – Mapa de Pendientes del Sector 1 del distrito de Arma



Fuente: GEOCATMIN, elaboración propia.


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRD/J
 C.I.P. N° 146684

2.5.4 Condiciones climatológicas

2.5.4.1 Clasificación climática

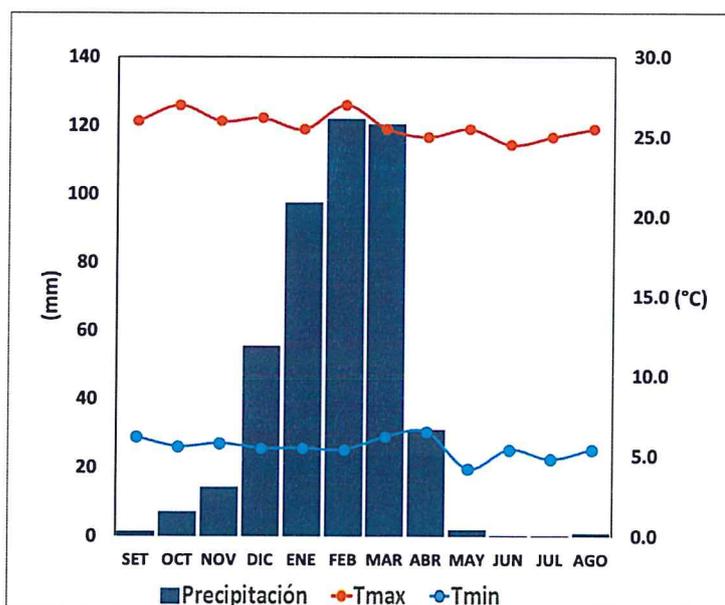
En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el Sector 1 del distrito de Arma, se caracteriza por presentar un clima semiseco, templado y húmedo, con lluvia deficiente en gran parte del año propio de su estacionalidad, a excepción de los meses de verano (C (o, i, p) B'2 H3).

2.5.4.2 Clima

La temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores entre 24,5 a 27,0°C, con menores valores en los meses de verano e incrementando en los meses de otoño e invierno, debido a la temporalidad de la cobertura nubosa. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta comportamiento opuesto que la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 4,2 a 6,5°C, acentuándose los menores valores en invierno.

Respecto al comportamiento de las lluvias, suele presentarse entre los meses de diciembre a abril, siendo más intensas durante el primer trimestre del año. Durante estos tres meses las lluvias totalizan aproximadamente 339,6 mm. Los meses más secos para la zona predominan durante el invierno (junio a agosto). Anualmente acumula en promedio 452,4 mm.

Gráfico N° 08. Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Huachos



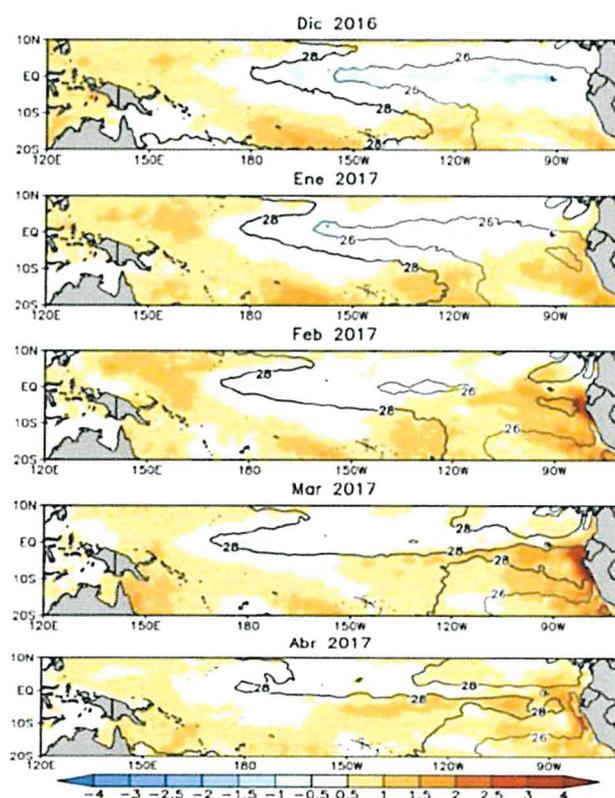
Fuente: SENAMHI. Adaptado CENEPRED, 2019

2.5.4.3 Precipitaciones extremas

En el verano 2017, se presentaron condiciones océano-atmosféricas anómalas, que establecieron la presencia de "El Niño Costero 2017", con el incremento abrupto de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) cuyos valores superaron los 26°C en varios puntos de la zona norte del mar peruano (ENFEN, 2017).

Asimismo, la TSM presentó valores sobre su normal histórica, siendo más intensas los meses de febrero y marzo 2017 (figura N°01); situación que complementado a la presencia de los vientos del norte y la Zona de Convergencia Intertropical favorecieron una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un comportamiento anómalo de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera peruana. A su vez, la persistencia de un sistema atmosférico (Alta de Bolivia) configurado y posicionado en el sur de Perú propició condiciones favorables para la ocurrencia de lluvias fuertes y significativas en los Andes occidentales.

Gráfico N° 09. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017



Fuente: ENFEN, 2017

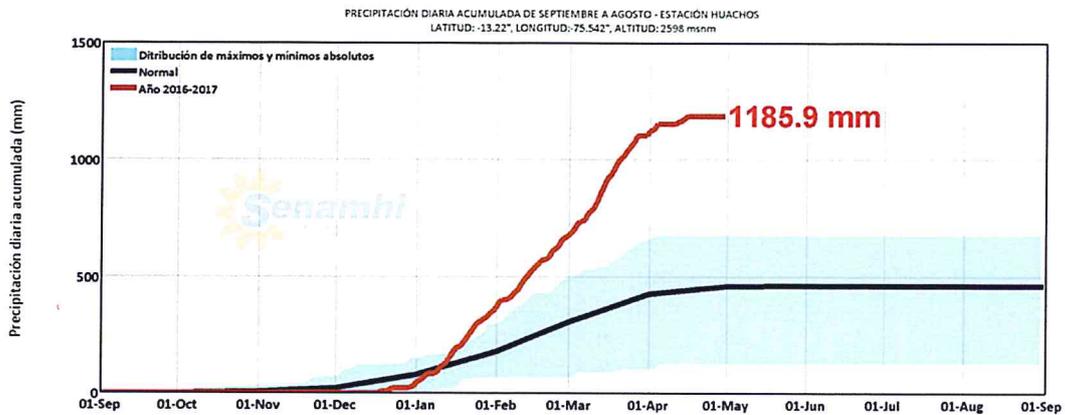
El Niño Costero 2017, calificada de magnitud moderada, fue bastante similar al evento El Niño del año 1925. Sin embargo, presentó mecanismos locales y características diferentes a los eventos extraordinarios El Niño de 1982-1983 y 1997-1998 (ENFEN, 2017).

En este contexto, el Sector 1 del distrito de Arma presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como "Extremadamente lluvioso" (mayor o igual a 21,7 mm/día-percentil 99). Según la información de la estación meteorológica Huachos, la máxima lluvia diaria durante "El Niño Costero" se registraron el 15 de enero, 22 de febrero y 13 marzo del 2017 totalizando 17,4 mm/día, 21,1 mm/día y 28,4 mm/día, respectivamente.

Por otro lado, en el gráfico N°10 se muestran las precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017 (línea roja), las cuales superaron sus cantidades normales (línea negra), principalmente desde inicios de ENERO.

El evento “El Niño Costero 2017”, por sus impactos asociados a las lluvias se puede considerar como el tercer “Fenómeno El Niño” más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú (ENFEN, 2017).

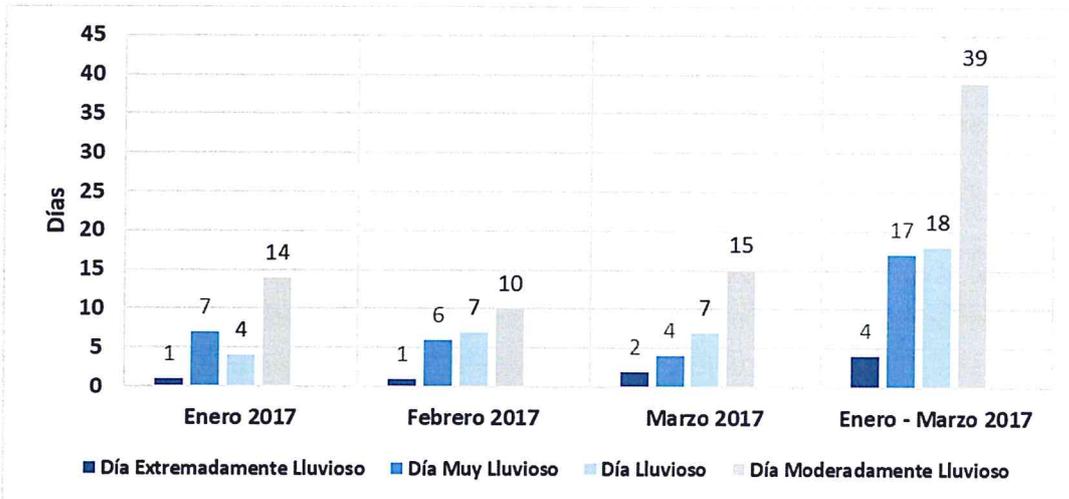
Gráfico N° 10. Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Huachos



Fuente: SENAMHI, 2019

A nivel distrital, la frecuencia promedio areal de lluvias extremas (gráfico N° 11) muestra que durante el verano 2017 los días catalogados como “Extremadamente lluvioso” predominaron en marzo, aunado a ello se presentaron también días “Muy Lluviosos”, “Lluviosos” y “Moderadamente Lluviosos” durante los tres meses.

Gráfico N° 11. Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito Arma.



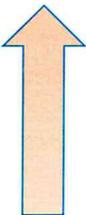
Fuente: SENAMHI, 2017

Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPREDU
C.I.P. N° 146684

– **Descriptor del factor desencadenante**

Para el trimestre enero a marzo del año 2017, durante el Niño Costero 2017, las lluvias superaron sus cantidades normales, presentándose un exceso significativo de lluvias. En el cuadro N°1, se muestra los descriptores clasificados en cinco niveles, los cuales se asocia a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos 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). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores.

Cuadro N° 1. Anomalía de precipitación durante el periodo enero-marzo 2017 para el Sector 1 del distrito de Arma

Rango de anomalías (%)	
220-300 % superior a su normal climática	 Mayor exceso
190-220 % superior a su normal climática	
160-190 % superior a su normal climática	
130-160 % superior a su normal climática	
100-130 % superior a su normal climática	

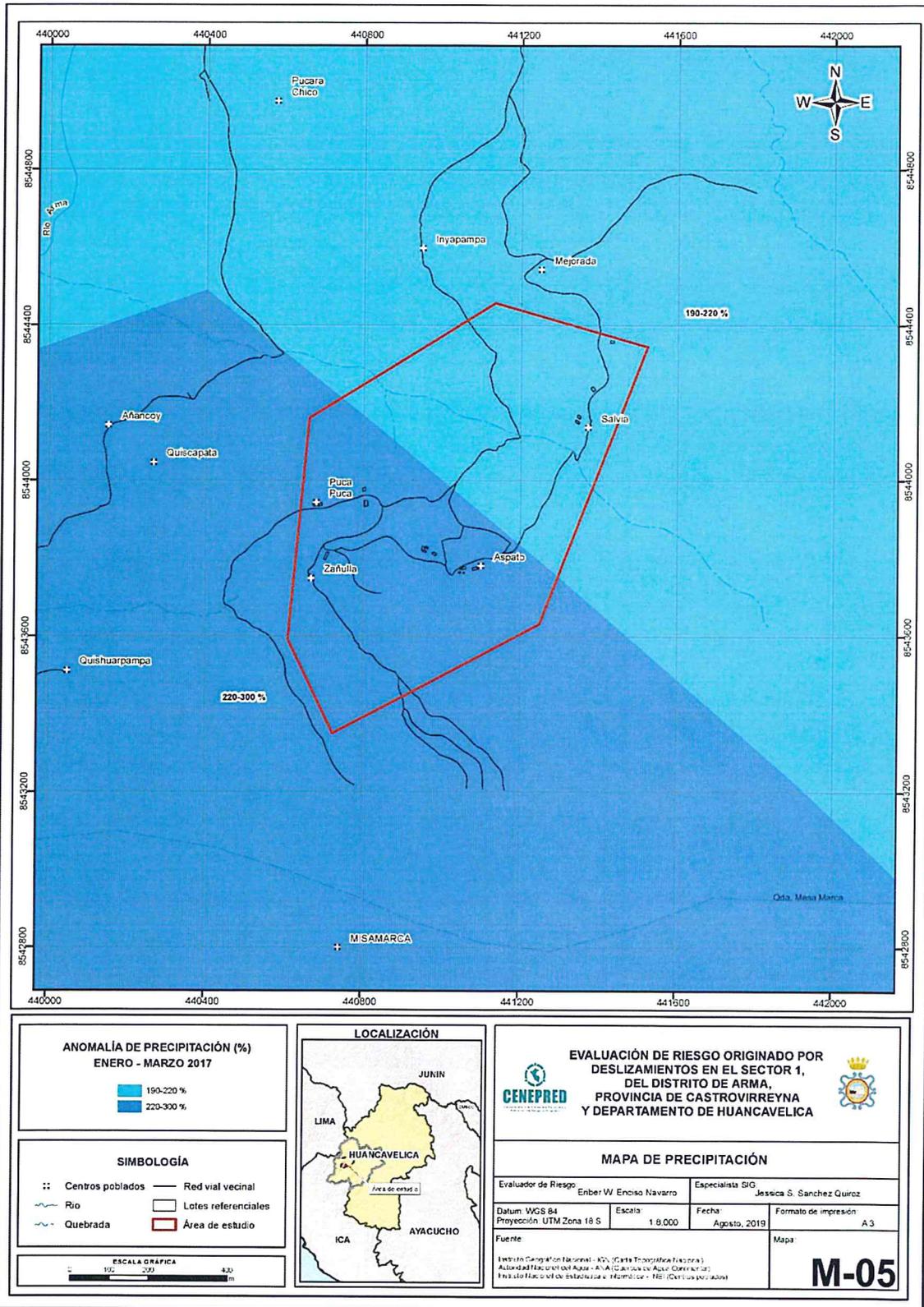
Fuente: SENAMHI, 2019. Adaptado CENEPRED, 2019.

En la figura N°05, se observa que el área donde se encuentra el Sector 1 del distrito de Arma, predominaron lluvias sobre lo normal (82,8 - 103,8 mm/mes) alcanzando anomalías entre 190 y 300% durante el mes de marzo del 2017.


Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 14568-1



Figura N° 05 – Mapa de anomalía de precipitación del mes de marzo durante El Niño Costero 2017.



Fuente: Información proporcionada por SENAMHI, Elaboración propia.

[Handwritten signature]

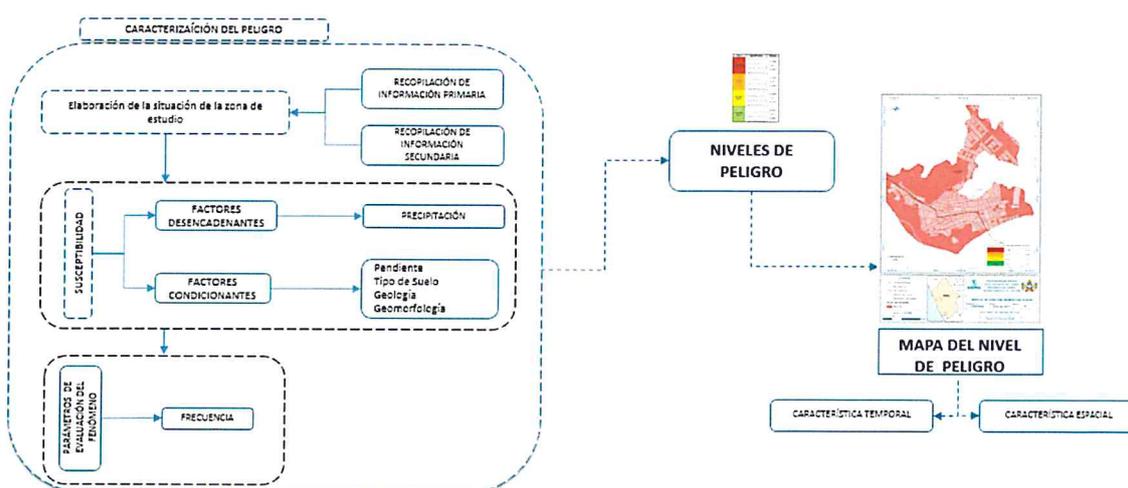
[Handwritten signature]
 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED
 C.I.P. N° 146664

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO:

Para determinar los niveles de peligrosidad, se tuvo en cuenta los alcances establecidos en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión, realizándose los siguientes pasos:

Gráfico N° 12 – Metodología para determinar el nivel de peligrosidad



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

3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:

Se recopiló información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes, información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, climatología, geología y geomorfología del área de estudio del fenómeno de deslizamiento. Así mismo se realizó la inspección ocular in situ del área de influencia para la evaluación del **Sector 1 del distrito de Arma**.

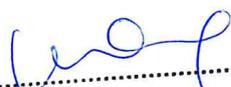
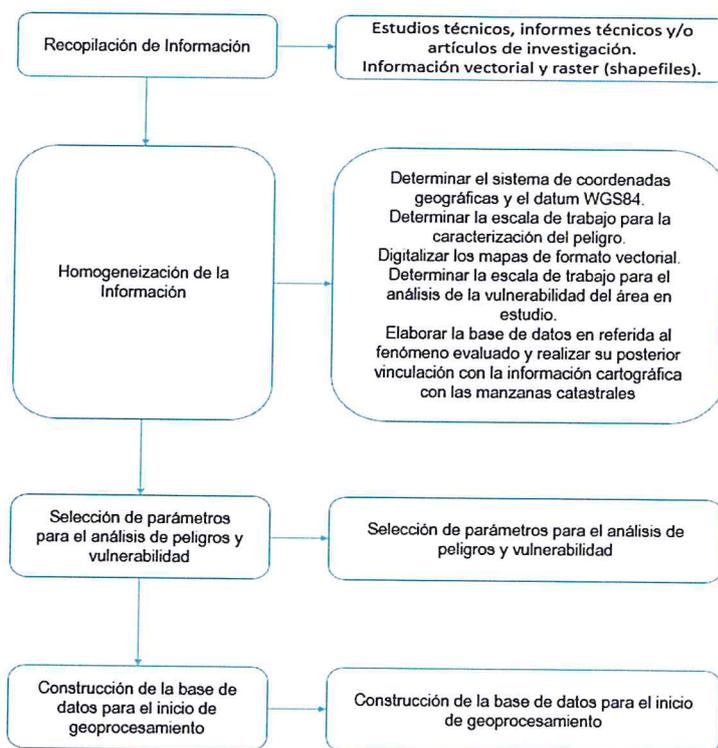

Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDIJ
C.I.P. N° 146684

Gráfico N° 13. Flujoograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Elaboración propia

3.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:

Para identificar y caracterizar el peligro, no sólo se ha considerado la información generada por las entidades técnicas, según se ha descrito en el párrafo que precede, sino también, la configuración actual del ámbito de estudio, post emergencia.

El peligro identificado es **deslizamientos**.

3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO:

Los deslizamientos son peligros generados por la geodinámica externa de la tierra y son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando daños.

Por ello teniendo en cuenta la visita a campo para definir el peligro, se ha podido validar un historial de movimientos en masa, se evidencia por la presencia de escarpas, material deslizado y cárcavas, por lo que existen factores condicionantes como las pendientes pronunciadas, geoformas y las unidades geológicas que con el factor desencadenante (anomalías de precipitación) favorecen los deslizamientos.

3.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN:

Se ha tomado como parámetro de evaluación el área los deslizamientos, porque es la información que ha podido verificar en campo, mediante la inspección de escarpas y planos de falla, todo esto adaptado para la zona de estudio, por lo que se estima un área del potencial deslizamiento.

3.5.1 Parámetro de área de deslizamiento

Tabla N° 13 – Matriz de comparación de pares del parámetro área de deslizamiento

Área de deslizamiento (m2)	> 70,000 m2 Área muy alta	De 30,000 m2 a 70,000 m2 Área alta	De 5,000 m2 a 30,000 m2 Área media	De 500 m2 a 5,000 m2 Área baja	< 500 m2 Área muy baja
> 70,000 m2 Área muy alta	1.00	2.00	5.00	6.00	8.00
De 30,000 m2 a 70,000 m2 Área alta	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
De 5,000 m2 a 30,000 m2 Área media	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 500 m2 a 5,000 m2 Área baja	0.17	0.20	0.33	1.00	2.00
< 500 m2 Área muy baja	0.13	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.99	3.68	9.53	15.50	23.00
1/SUMA	0.50	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 14 – Matriz normalizada del Parámetro de área de deslizamiento

Área de deslizamiento (m2)	> 70,000 m2 Área muy alta	De 30,000 m2 a 70,000 m2 Área alta	De 5,000 m2 a 30,000 m2 Área media	De 500 m2 a 5,000 m2 Área baja	< 500 m2 Área muy baja	Vector priorización
> 70,000 m2 Área muy alta	0.502	0.544	0.524	0.387	0.348	0.461
De 30,000 m2 a 70,000 m2 Área alta	0.251	0.272	0.315	0.323	0.304	0.293
De 5,000 m2 a 30,000 m2 Área media	0.100	0.091	0.105	0.194	0.217	0.141
De 500 m2 a 5,000 m2 Área baja	0.084	0.054	0.035	0.065	0.087	0.065
< 500 m2 Área muy baja	0.063	0.039	0.021	0.032	0.043	0.040

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro de área de deslizamiento.

IC	0.041
RC	0.037

Fuente: Elaboración propia

3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del Sector 1 del distrito de Arma, se consideraron los siguientes factores:

Tabla N° 15 – Factores de la susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Anomalías de precipitación	Unidades geológicas	Unidades Geomorfológicas	Pendiente

Fuente: Elaboración propia



3.6.1 ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE:

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico.

El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas sombreadas y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas moradas (debido a que el análisis es inverso). Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Anomalías de precipitación

Tabla N° 16 – Matriz de comparación de pares del parámetro anomalías de precipitación

Anomalías de precipitación	220-300 % superior a su normal climática	190-220 % superior a su normal climática	160-190 % superior a su normal climática	130-160 % superior a su normal climática	100-130 % superior a su normal climática
220-300 % superior a su normal climática	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
190-220 % superior a su normal climática	0.50	1.00	2.00	4.00	8.00
160-190 % superior a su normal climática	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
130-160 % superior a su normal climática	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
100-130 % superior a su normal climática	0.11	0.13	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.00	3.88	7.75	14.50	24.00
1/SUMA	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Luego la matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Tabla N° 17 – Matriz de normalización del parámetro anomalías de precipitación

Anomalías de precipitación	220-300 % superior a su normal climática	190-220 % superior a su normal climática	160-190 % superior a su normal climática	130-160 % superior a su normal climática	100-130 % superior a su normal climática	Vector priorización
220-300 % superior a su normal climática	0.499	0.516	0.516	0.483	0.375	0.478
190-220 % superior a su normal climática	0.250	0.258	0.258	0.276	0.333	0.275
160-190 % superior a su normal climática	0.125	0.129	0.129	0.138	0.167	0.137
130-160 % superior a su normal climática	0.071	0.065	0.065	0.069	0.083	0.071
100-130 % superior a su normal climática	0.055	0.032	0.032	0.034	0.042	0.039

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro anomalías de precipitación.

IC	0.009
RC	0.008

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES:

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

a) Parámetro: Unidades geológicas

Tabla N° 18 – Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas

Unidades geológicas	Depósitos coluviales (Qh-co)	Depósitos deluviales (Qh-de)	Formación Hualhuani (Ki-hu)	Depósitos aluviales (Qh-al)	Depósitos fluviales (Qh-fl)
Depósitos coluviales (Qh-co)	1.00	3.00	4.00	5.00	9.00
Depósitos deluviales (Qh-de)	0.33	1.00	2.00	4.00	6.00
Formación Hualhuani (Ki-hu)	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Depósitos aluviales (Qh-al)	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Depósitos fluviales (Qh-fl)	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.92	7.53	13.33	24.00
1/SUMA	0.53	0.20	0.13	0.08	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 19 – Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas

Unidades geológicas	Depósitos coluviales (Qh-co)	Depósitos deluviales (Qh-de)	Formación Hualhuani (Ki-hu)	Depósitos aluviales (Qh-al)	Depósitos fluviales (Qh-fl)	Vector Priorización
Depósitos coluviales (Qh-co)	0.528	0.610	0.531	0.375	0.375	0.484
Depósitos deluviales (Qh-de)	0.176	0.203	0.265	0.300	0.250	0.239
Formación Hualhuani (Ki-hu)	0.132	0.102	0.133	0.225	0.208	0.160
Depósitos aluviales (Qh-al)	0.106	0.051	0.044	0.075	0.125	0.080
Depósitos fluviales (Qh-fl)	0.059	0.034	0.027	0.025	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia

El Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro unidades geológicas.

IC	0.044
RC	0.040

Fuente: Elaboración propia


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
 C.I.P. N° 146684

b) Parámetro: Unidades geomorfológicas

Tabla N° 20 – Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Ladera de baja pendiente (Lbp)	Laderas empinadas y escarpadas (Lee)	Quebradas y cárcavas (Qc)	Terraza aluvial (Ta)	Cauce aluvial (Ca)
Ladera de baja pendiente (Lbp)	1.00	2.00	3.00	4.00	9.00
Laderas empinadas y escarpadas (Lee)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Quebradas y cárcavas (Qc)	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Terraza aluvial (Ta)	0.25	0.25	0.50	1.00	2.00
Cauce aluvial (Ca)	0.11	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.19	3.92	6.70	11.50	23.00
1/SUMA	0.46	0.26	0.15	0.09	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 21 – Matriz de normalización parámetro unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Ladera de baja pendiente (Lbp)	Laderas empinadas y escarpadas (Lee)	Quebradas y cárcavas (Qc)	Terraza aluvial (Ta)	Cauce aluvial (Ca)	Vector Priorización
Ladera de baja pendiente (Lbp)	0.456	0.511	0.448	0.348	0.391	0.431
Laderas empinadas y escarpadas (Lee)	0.228	0.255	0.299	0.348	0.261	0.278
Quebradas y cárcavas (Qc)	0.152	0.128	0.149	0.174	0.217	0.164
Terraza aluvial (Ta)	0.114	0.064	0.075	0.087	0.087	0.085
Cauce aluvial (Ca)	0.051	0.043	0.030	0.043	0.043	0.042

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades geomorfológicas.

IC	0.015
RC	0.013

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: pendiente

Tabla N° 22 – Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente

Pendiente	> 25°	15°-25°	10°-15°	5°-10°	< 5°
> 25°	1.00	3.00	4.00	5.00	9.00
15°-25°	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
10°-15°	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
5°-10°	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
< 5°	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.73	8.58	13.33	24.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.08	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 23 – Matriz de normalización parámetro pendiente

Pendiente	> 25°	15°-25°	10°-15°	5°-10°	< 5°	Vector Priorización
> 25°	0.528	0.635	0.466	0.375	0.375	0.476
15°-25°	0.176	0.212	0.350	0.300	0.292	0.266
10°-15°	0.132	0.071	0.117	0.225	0.167	0.142
5°-10°	0.106	0.053	0.039	0.075	0.125	0.079
< 5°	0.059	0.030	0.029	0.025	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.056
RC	0.050

Fuente: Elaboración propia

d) Análisis de los parámetros de los factores condicionantes:

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla N° 24 - Parámetros considerados para evaluar los factores condicionantes.

Factores condicionantes	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Pendiente
Unidades geológicas	1.00	3.00	5.00
Unidades geomorfológicas	0.33	1.00	2.00
Pendiente	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.53	4.50	8.00
1/SUMA	0.65	0.22	0.13

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Tabla N° 25 – Matriz de normalización de los factores condicionantes

Factores condicionantes	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Pendiente	Vector priorización
Unidades geológicas	0.652	0.667	0.625	0.648
Unidades geomorfológicas	0.217	0.222	0.250	0.230
Pendiente	0.130	0.111	0.125	0.122

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores condicionantes.

IC	0.002
RC	0.004

Fuente: Elaboración propia


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
 C.I.P. N° 146684



3.7 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos inmersos en el ámbito de estudio, han sido identificados con apoyo de la información del censo de los 4 centros poblados extraído del Instituto Nacional de Estadística e Informática – 2017, los cuales se muestran a continuación:

A. Población

La población que se encuentra en el área de influencia del Sector 1 del distrito de Arma, cuenta con 31 habitantes, en esta zona e estudio son considerados como elementos expuestos ante el impacto del peligro por deslizamiento.

Tabla N° 26 – Población expuesta

Elemento expuesto	Cantidad
Población C.P. Puca Puca	3
Población C.P. Zañulla	14
Población C.P. Apato	9
Población C.P. Salvia	5
TOTAL	31

Fuente: INEI 2017, adaptado por el equipo.

B. Vivienda

El Sector 1 del distrito de Arma, cuenta con 20 viviendas, la mayoría de las viviendas son casas de adobe, y en menor porcentaje son de otro tipo de material.

Tabla N° 27 – Viviendas expuestas

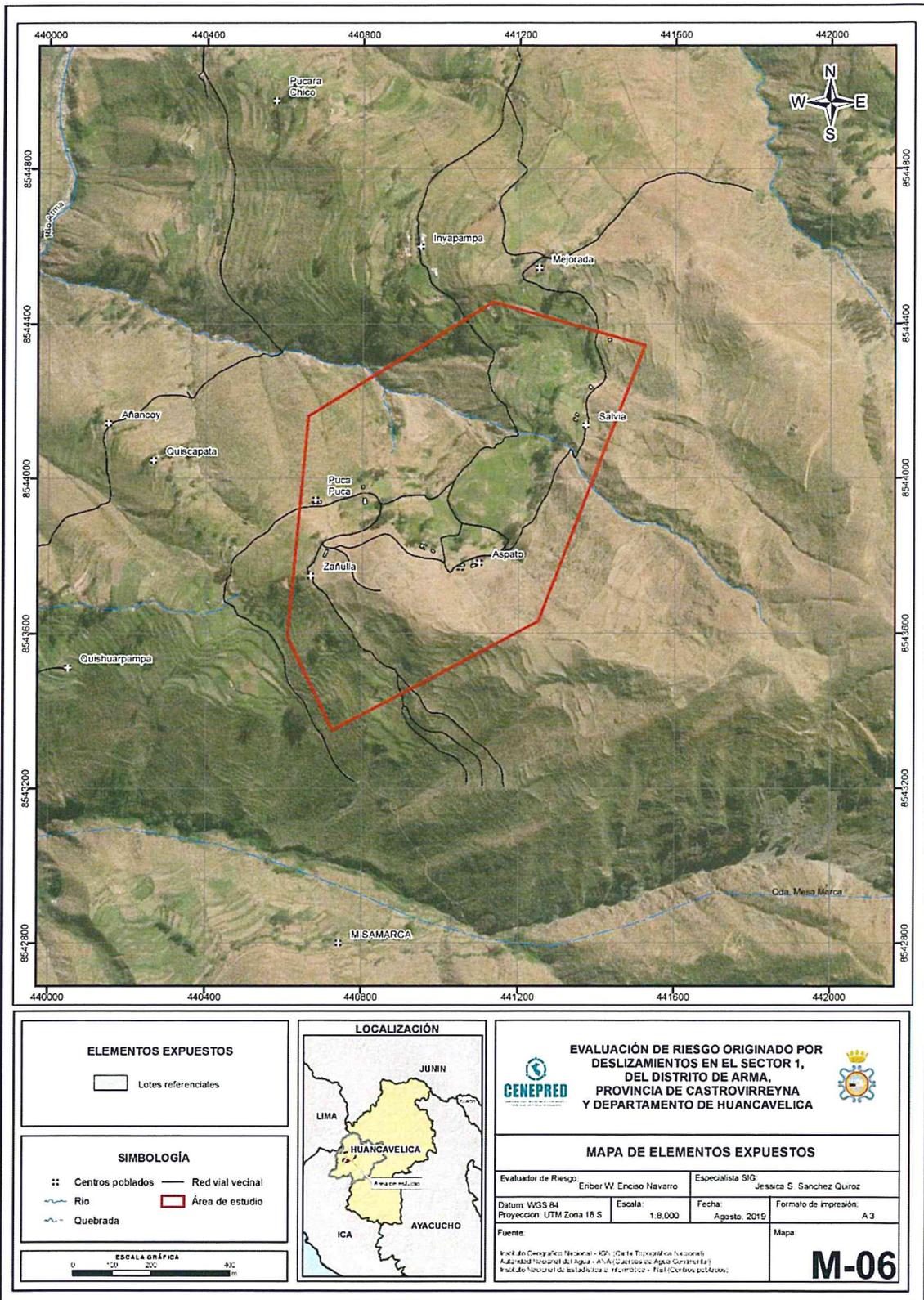
Elemento expuesto	Cantidad
Viviendas C.P. Puca Puca	3
Viviendas C.P. Zañulla	4
Viviendas C.P. Apato	9
Viviendas C.P. Salvia	4
TOTAL	20

Fuente: Levantamiento de campo, elaboración propia.


Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRD/J
C.I.P. N° 146684



Figura N° 06 – Mapa de elementos expuestos del Sector 1 del distrito de Arma



Fuente: Elaboración propia

Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
 C.I.P. N° 146664

3.8 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Se ha considerado el escenario más crítico para el peligro de deslizamientos: Anomalía de precipitación en 220-300 % superior a su normal climática, con una geología que predomina depósitos coluviales (Qh-co), presenta una geomorfología del tipo ladera de baja pendiente (Lbp), con pendiente mayor a 25°, asociado a un área de deslizamiento entre 30,000 m² a 70,000 m².

3.9 NIVELES DE PELIGRO:

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

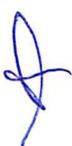
Tabla N° 28 – Niveles de peligro

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.277 ≤ P ≤ 0.467
ALTO	0.146 ≤ P < 0.277
MEDIO	0.071 ≤ P < 0.146
BAJO	0.039 ≤ P < 0.071

Fuente: Elaboración propia



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
C.I.P. N° 146864



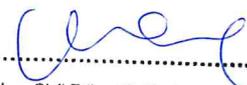
3.10 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO:

En la siguiente tabla se muestra la matriz de peligros obtenida:

Tabla N° 29 – Estratificación del nivel de peligro

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	Anomalía de precipitación en 220-300 % superior a su normal climática, geología que predomina depósitos coluviales (Qh-co), geomorfología del tipo ladera de baja pendiente (Lbp), pendiente mayor a 25°, asociado a un área de deslizamiento mayor a 70,000 m2.	$0.277 \leq P \leq 0.467$
ALTO	Anomalía de precipitación en 220-300 % superior a su normal climática, geología que predomina depósitos deluviales (Qh-de), geomorfología del tipo laderas empinadas y escarpadas (Lee), pendiente entre 15° y 25°, asociado a un área de deslizamiento entre 30,000 m2 a 70,000 m2.	$0.146 \leq P < 0.277$
MEDIO	Anomalía de precipitación en 220-300 % superior a su normal climática, geología que predomina formación Hualhuani (Ki-hu), geomorfología del tipo quebradas y cárcavas (Qc), pendiente entre 10 a 15°, asociado a un área de deslizamiento entre a 5,000 a 30,000 m2.	$0.071 \leq P < 0.146$
BAJO	Anomalía de precipitación en 220-300 % superior a su normal climática, geología que predomina Depósitos aluviales (Qh-al) o Depósitos fluviales (Qh-fl), geomorfología del tipo terraza aluvial (Ta) o Cauce aluvial (Ca), pendiente menor a 10°, asociado a un área de deslizamiento menor a 5,000 m2.	$0.039 \leq P < 0.071$

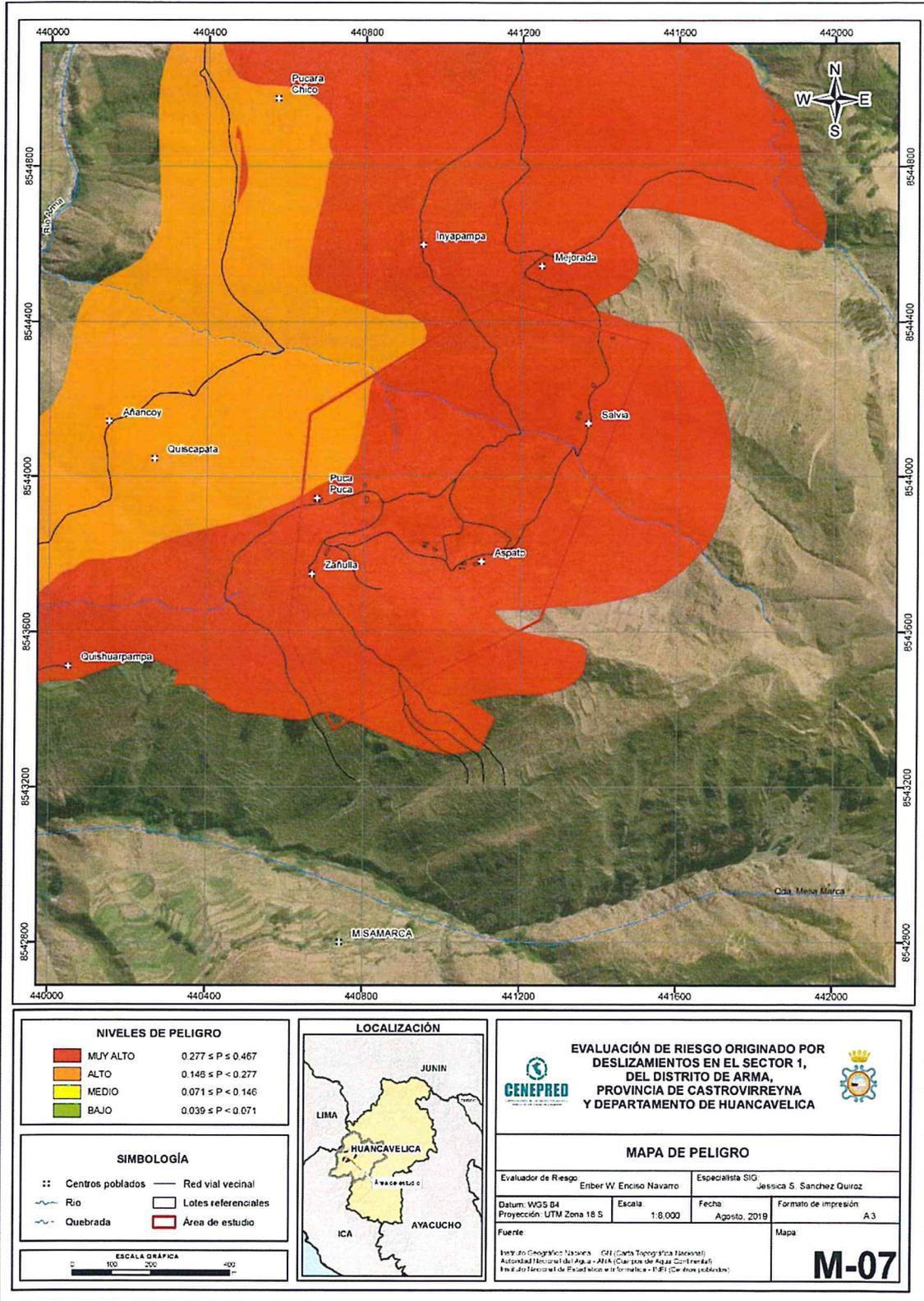
Fuente: Elaboración propia


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDJ
 C.I.P. N° 146684

A

3.11 MAPA DE PELIGRO

Figura N° 07 – Mapa de peligro del Sector 1 del distrito de Arma



Fuente: Elaboración propia

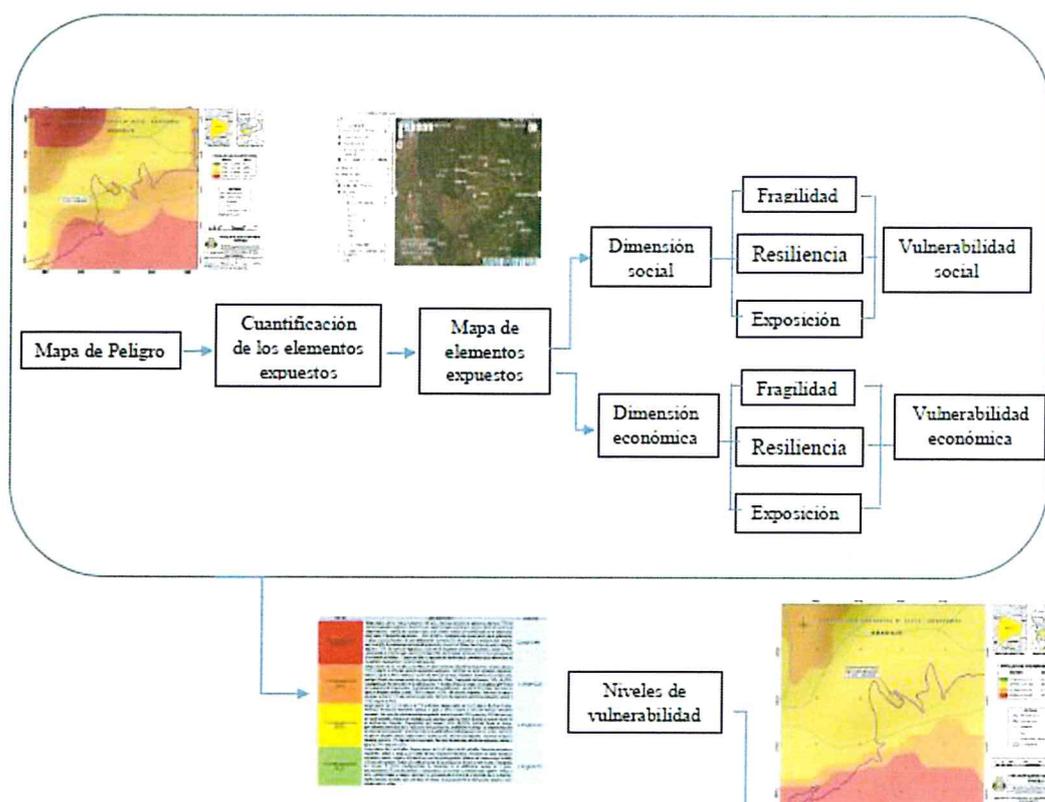
[Firma manuscrita]

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para efectos de analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos respecto al ámbito de estudio, se ha desarrollado la siguiente metodología:

Grafico N° 14 – Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración propia

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del peligro por deslizamiento, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando los parámetros para ambos casos, según detalle.

4.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

En la Dimensión Social, se analiza a la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, se identifica a la población vulnerable y no vulnerable, determinándose parámetros representativos de exposición, fragilidad y resiliencia social de la población vulnerable.

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

Tabla N° 30 – Parámetro de dimensión social

Dimensión social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Habitantes por lote	Grupo etario	Capacitación en temas de gestión de riesgos
	Nivel Educativo alcanzado	Acceso a servicios higiénicos
	Discapacidad	

Fuente: Elaboración propia

Se procede al cálculo de pesos ponderados de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en la dimensión social:

Tabla N° 31 – Matriz de comparación de pares de la dimensión social

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	5.00
Fragilidad	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.70	3.33	9.00
1/SUMA	0.59	0.30	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 32 – Matriz de normalización de la dimensión social

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.588	0.600	0.556	0.581
Fragilidad	0.294	0.300	0.333	0.309
Resiliencia	0.118	0.100	0.111	0.110

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico en la dimensión social.

IC	0.002
RC	0.004

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Análisis de la exposición en la dimensión social – ponderación de parámetros.

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

Se procede a ponderar aplicando la escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores de Saaty (valores entre 1 a 9 y/o entre 1 a 1/9, según el análisis de importancia considerado de acuerdo al criterio técnico e información técnica disponible).

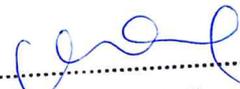

 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDIJ
 C.I.P. N° 146684

Tabla N° 33 - Parámetro utilizado en el factor exposición de la dimensión social

Parámetro de exposición	Peso Ponderado
Habitantes por lote	1.00

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Habitantes por lote

Tabla N° 34 – Matriz de comparación de pares del parámetro habitantes por lote

Habitantes por lote	Mayor a 6 personas	5 a 6 personas	4 a 5 personas	2 a 3 personas	1 persona
Mayor a 6 personas	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
5 a 6 personas	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
4 a 5 personas	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
2 a 3 personas	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
1 persona	0.17	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.12	3.95	7.83	12.33	18.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.13	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 35 - Matriz de normalización del parámetro habitantes por lote

Habitantes por lote	Mayor a 6 personas	5 a 6 personas	4 a 5 personas	2 a 3 personas	1 persona	Vector Priorización
Mayor a 6 personas	0.472	0.506	0.511	0.405	0.333	0.446
5 a 6 personas	0.236	0.253	0.255	0.324	0.278	0.269
4 a 5 personas	0.118	0.127	0.128	0.162	0.167	0.140
2 a 3 personas	0.094	0.063	0.064	0.081	0.167	0.094
1 persona	0.079	0.051	0.043	0.027	0.056	0.051

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro cantidad de habitantes por lote.

IC	0.034
RC	0.031

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Análisis de la fragilidad de la dimensión social

Tabla N° 36 – Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad social

Fragilidad social	Grupo etario	Nivel Educativo	Discapacidad
Grupo etario	1.00	2.00	3.00
Nivel Educativo	0.50	1.00	2.00
Discapacidad	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Elaboración propia

Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
 C.I.P. N° 146684

Tabla N° 37 - Matriz de normalización del parámetro fragilidad social

Fragilidad Social	Grupo etario	Nivel Educativo	Discapacidad	Vector Priorización
Grupo etario	0.545	0.571	0.500	0.539
Nivel Educativo	0.273	0.286	0.333	0.297
Discapacidad	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro fragilidad social.

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 38 - Parámetros utilizados en el factor fragilidad de la dimensión social

PARAMETRO	Peso Ponderado
Grupo etario	0.539
Nivel Educativo	0.297
Discapacidad	0.164

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Grupo etario

Tabla N° 39 – Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

Grupo etario	0 a 5 años y mayores de 70 años	6 a 11 y 65 a 70 años	12 a 17 y 60 a 64 años	18 a 29 y 45 a 59 años	30 a 44 años
0 a 5 años y mayores de 70 años	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
6 a 11 y 65 a 70 años	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
12 a 17 y 60 a 64 años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
18 a 29 y 45 a 59 años	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
30 a 44 años	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.23	4.03	6.83	10.50	18.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 40 - Matriz de normalización del parámetro grupo etario

Grupo etario	0 a 5 años y mayores de 70 años	6 a 11 y 65 a 70 años	12 a 17 y 60 a 64 años	18 a 29 y 45 a 59 años	30 a 44 años	Vector Priorización
0 a 5 años y mayores de 70 años	0.449	0.496	0.439	0.381	0.389	0.431
6 a 11 y 65 a 70 años	0.225	0.248	0.293	0.286	0.278	0.266
12 a 17 y 60 a 64 años	0.150	0.124	0.146	0.190	0.167	0.155
18 a 29 y 45 a 59 años	0.112	0.083	0.073	0.095	0.111	0.095
30 a 44 años	0.064	0.050	0.049	0.048	0.056	0.053

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro grupo etario.

IC	0.009
RC	0.008

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Nivel educativo alcanzado

Tabla N° 41 – Matriz de comparación de pares del parámetro nivel educativo alcanzado

Nivel educativo alcanzado	Sin estudios	Nivel primaria incompleto	Primaria completa	Secundaria completa	Superior
Sin estudios	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Nivel primaria incompleto	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
Primaria completa	0.25	0.50	1.00	2.00	5.00
Secundaria completa	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Superior	0.17	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.89	7.70	12.50	21.00
1/SUMA	0.47	0.26	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 42 – Matriz de normalización del parámetro nivel educativo alcanzado

Nivel educativo alcanzado	Sin estudios	Nivel primaria incompleto	Primaria completa	Secundaria completa	Superior	Vector Priorización
Sin estudios	0.472	0.514	0.519	0.400	0.286	0.438
Nivel primaria incompleto	0.236	0.257	0.260	0.320	0.333	0.281
Primaria completa	0.118	0.128	0.130	0.160	0.238	0.155
Secundaria completa	0.094	0.064	0.065	0.080	0.095	0.080
Superior	0.079	0.037	0.026	0.040	0.048	0.046

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro nivel educativo alcanzado.

IC	0.032
RC	0.028

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Discapacidad

Tabla N° 43 – Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad

Discapacidad	Auditivo	Mental	Visual	Motriz	Ninguna
Auditivo	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Mental	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Visual	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Motriz	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Ninguna	0.17	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.98	7.75	11.50	20.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.13	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia

Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDUJ
 C.I.P. N° 145684

Tabla N° 44 – Matriz de normalización del parámetro discapacidad

Discapacidad	Auditivo	Mental	Visual	Motriz	Ninguna	Vector Priorización
Auditivo	0.472	0.503	0.516	0.435	0.300	0.445
Mental	0.236	0.251	0.258	0.261	0.350	0.271
Visual	0.118	0.126	0.129	0.174	0.200	0.149
Motriz	0.094	0.084	0.065	0.087	0.100	0.086
Ninguna	0.079	0.036	0.032	0.043	0.050	0.048

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.024
RC	0.021

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión social

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico.

Tabla N° 45 – Parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión social

Parámetro de resiliencia	Peso Ponderado
Capacitación en temas de gestión de riesgo	0.4
Acceso a Servicios Higiénicos	0.6

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo

Tabla N° 46- Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de gestión de riesgo

Capacitación en temas de gestión de riesgo	No cuenta con capacitación en GRD	Escaso conocimiento en GRD	Regular capacitación en GRD	Si cuenta con capacitación en GRD	Cuenta y promueve la capacitación en GRD
No cuenta con capacitación en GRD	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Escaso conocimiento en GRD	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
Regular capacitación en GRD	0.25	0.33	1.00	2.00	5.00
Si cuenta con capacitación en GRD	0.17	0.20	0.50	1.00	2.00
Cuenta y promueve la capacitación en GRD	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.06	3.70	8.70	14.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.11	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 47 – Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas de gestión de riesgo

Capacitación en temas de gestión de riesgo	No cuenta con capacitación en GRD	Escaso conocimiento en GRD	Regular capacitación en GRD	Si cuenta con capacitación en GRD	Cuenta y promueve la capacitación en GRD	Vector Priorización
No cuenta con capacitación en GRD	0.486	0.541	0.460	0.414	0.333	0.447
Escaso conocimiento en GRD	0.243	0.270	0.345	0.345	0.286	0.298
Regular capacitación en GRD	0.121	0.090	0.115	0.138	0.238	0.140
Si cuenta con capacitación en GRD	0.081	0.054	0.057	0.069	0.095	0.071
Cuenta y promueve la capacitación en GRD	0.069	0.045	0.023	0.034	0.048	0.044

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.035
RC	0.031

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Acceso a servicios higiénicos

Tabla N° 48 – Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios higiénicos

Acceso a servicios higiénicos	No tiene	Pozo ciego	Letrina	Unidad Básica de Saneamiento	Red pública
No tiene	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Pozo ciego	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Letrina	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Unidad Básica de Saneamiento	0.17	0.33	0.33	1.00	3.00
Red pública	0.14	0.25	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.06	4.08	7.53	13.33	20.00
1/SUMA	0.49	0.24	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 49 – Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios higiénicos

Acceso a servicios higiénicos	No tiene	Pozo ciego	Letrina	Unidad Básica de Saneamiento	Red pública	Vector Priorización
No tiene	0.486	0.490	0.531	0.450	0.350	0.461
Pozo ciego	0.243	0.245	0.265	0.225	0.200	0.236
Letrina	0.121	0.122	0.133	0.225	0.250	0.170
Unidad Básica de Saneamiento	0.081	0.082	0.044	0.075	0.150	0.086
Red pública	0.069	0.061	0.027	0.025	0.050	0.046

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro accesos a servicios higiénicos.

IC	0.050
RC	0.045

Fuente: Elaboración propia

4.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Tabla N° 50– Parámetro de dimensión económica

Dimensión económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	Estado de conservación	Ingreso promedio familiar
	Material de techos	Ocupación
	Material de paredes	

Fuente: Elaboración propia

Se procede al cálculo de pesos ponderados de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en la dimensión económica:

Tabla N° 51 – Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	4.00
Fragilidad	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 52 – Matriz de normalización del parámetro dimensión económica

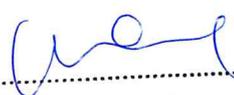
Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.571	0.600	0.500	0.557
Fragilidad	0.286	0.300	0.375	0.320
Resiliencia	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores de la vulnerabilidad de la dimensión económica.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDIJ
 C.I.P. N° 146684

4.3.1 Análisis de la exposición en la dimensión económica – ponderación de parámetros.

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

Se procede a ponderar aplicando la escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores de Saaty (valores entre 1 a 9 y/o entre 1 a 1/9, según el análisis de importancia considerado de acuerdo al criterio técnico e información técnica disponible).

Tabla N° 53 - Parámetro utilizado en el factor exposición de la dimensión económica

Parámetro de exposición	Peso ponderado
Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	1.00

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Cercanía de la vivienda a la zona de peligro

Tabla N° 54 – Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de la vivienda a la zona de peligro

Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	< 10 metros - Muy cercana	De 10 a 20 m. Cercana	De 20 a 40 metros Medianamente cercana	De 40 a 80 metros Alejada	> 80 metros Muy alejada
< 10 metros - Muy cercana	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
De 10 a 20 m. Cercana	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
De 20 a 40 metros Medianamente cercana	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 40 a 80 metros Alejada	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
> 80 metros Muy alejada	0.17	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.20	4.00	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 55 – Matriz de normalización del parámetro cercanía de la vivienda a la zona de peligro

Cercanía de la vivienda a la zona de peligro	< 10 metros - Muy cercana	De 10 a 20 m. Cercana	De 20 a 40 metros Medianamente cercana	De 40 a 80 metros Alejada	> 80 metros Muy alejada	Vector Priorización
< 10 metros - Muy cercana	0.455	0.500	0.439	0.435	0.333	0.432
De 10 a 20 m. Cercana	0.227	0.250	0.293	0.261	0.333	0.273
De 20 a 40 metros Medianamente cercana	0.152	0.125	0.146	0.174	0.167	0.153
De 40 a 80 metros Alejada	0.091	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
> 80 metros Muy alejada	0.076	0.042	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.012
RC	0.011

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica – ponderación de parámetros

Tabla N° 56– Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad económica

Fragilidad económica	Estado de conservación	Material predominante de los techos	Material predominante de las paredes
Estado de conservación	1.00	2.00	6.00
Material predominante de los techos	0.50	1.00	2.00
Material predominante de las paredes	0.17	0.50	1.00
SUMA	1.67	3.50	9.00
1/SUMA	0.60	0.29	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 57 – Matriz de normalización del parámetro fragilidad económica

Fragilidad económica	Estado de conservación	Material predominante de los techos	Material predominante de las paredes	Vector Priorización
Estado de conservación	0.600	0.571	0.667	0.613
Material predominante de los techos	0.300	0.286	0.222	0.269
Material predominante de las paredes	0.100	0.143	0.111	0.118

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro fragilidad económica.

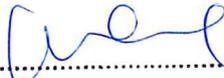
IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 58: Parámetros utilizados en la fragilidad de la dimensión económica

Parámetro de fragilidad económica	Peso Ponderado
Estado de conservación	0.613
Material predominante de los techos	0.269
Material predominante de las paredes	0.118

Fuente: Elaboración propia


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPREDIJ
 C.I.P. N° 146684

a) Parámetro: Estado de conservación

Tabla N° 59– Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Malo	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Regular	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Bueno	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy bueno	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: Elaboración propia

Tabla N° 60– Matriz de normalización del parámetro estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.47	0.49	0.51	0.43	0.38	0.457
Malo	0.24	0.24	0.26	0.26	0.25	0.249
Regular	0.12	0.12	0.13	0.17	0.19	0.146
Bueno	0.09	0.08	0.06	0.09	0.13	0.090
Muy bueno	0.08	0.06	0.04	0.04	0.06	0.058

Fuente: Elaboración propia

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

IC	0.016
RC	0.014

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Material predominante de techos

Tabla N° 61– Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante de techos

Material Predominante en los Techos	Triplay	Calamina	Teja artesanal	Ethernit	Concreto
Triplay	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Calamina	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Teja artesanal	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Ethernit	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Concreto	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

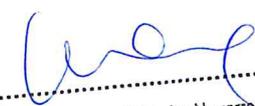

 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
 C.I.P. N° 145581

Tabla N° 62 – Matriz de normalización del parámetro material predominante de techos

Material Predominante en los Techos	Triplay	Calamina	Teja artesanal	Ethernit	Concreto	Vector Priorización
Triplay	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
Calamina	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
Teja artesanal	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
Ethernit	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
Concreto	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material predominante en los techos.

IC	0.072
RC	0.064

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Material predominante de paredes

Tabla N° 63– Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante de paredes

Material Predominante en las Paredes	Triplay	Madera	Adobe	Ladrillo	Concreto
Triplay	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Madera	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
Adobe	0.25	0.50	1.00	3.00	4.00
Ladrillo	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Concreto	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.93	5.03	7.58	12.33	20.00
1/SUMA	0.52	0.20	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 64– Matriz de normalización del parámetro material predominante de paredes

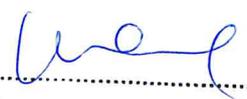
Material Predominante en las Paredes	Triplay	Madera	Adobe	Ladrillo	Concreto	Vector Priorización
Triplay	0.519	0.596	0.527	0.405	0.350	0.480
Madera	0.173	0.199	0.264	0.243	0.250	0.226
Adobe	0.130	0.099	0.132	0.243	0.200	0.161
Ladrillo	0.104	0.066	0.044	0.081	0.150	0.089
Concreto	0.074	0.040	0.033	0.027	0.050	0.045

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material predominante en las paredes.

IC	0.050
RC	0.045

Fuente: Elaboración propia


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
 C.I.P. N° 146681

4.3.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica – Ponderación de parámetros

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

Tabla N° 65- Parámetros utilizados en la Resiliencia de la dimensión económica

Parámetro de resiliencia	Peso Ponderado
Ingreso promedio familiar	0.6
Ocupación	0.4

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Ingreso promedio familiar

Tabla N° 66– Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Menor de 930 soles	De 930 a 1500 soles	De 1501 a 2200 soles	De 2201 a 2860 soles	Mayor a 2860 soles
Menor de 930 soles	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
De 930 a 1500 soles	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
De 1501 a 2200 soles	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
De 2201 a 2860 soles	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Mayor a 2860 soles	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.18	3.70	7.53	14.50	21.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 67– Matriz de normalización del parámetro ingreso promedio familiar

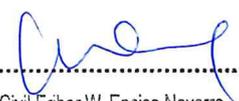
Ingreso promedio familiar	Menor de 930 soles	De 930 a 1500 soles	De 1501 a 2200 soles	De 2201 a 2860 soles	Mayor a 2860 soles	Vector Priorización
Menor de 930 soles	0.460	0.541	0.398	0.345	0.333	0.415
De 930 a 1500 soles	0.230	0.270	0.398	0.345	0.286	0.306
De 1501 a 2200 soles	0.153	0.090	0.133	0.207	0.238	0.164
De 2201 a 2860 soles	0.092	0.054	0.044	0.069	0.095	0.071
Mayor a 2860 soles	0.066	0.045	0.027	0.034	0.048	0.044

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Ingreso promedio familiar.

IC	0.039
RC	0.035

Fuente: Elaboración propia


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2019 - CENEPREDM
 C.I.P. N° 141631

b) Parámetro: Ocupación principal

Tabla N° 68– Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal

Ocupación principal	Trabajador Familiar No Remunerado	Agricultor	Ganadería	Comerciante	Trabajador Independiente
Trabajador Familiar No Remunerado	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Agricultor	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Ganadería	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Comerciante	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Trabajador Independiente	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.14	3.68	7.53	14.50	24.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 69– Matriz de normalización del parámetro ocupación principal

Ocupación principal	Trabajador Familiar No Remunerado	Agricultor	Ganadería	Comerciante	Trabajador Independiente	Vector Priorización
Trabajador Familiar No Remunerado	0.466	0.544	0.398	0.345	0.375	0.426
Agricultor	0.233	0.272	0.398	0.345	0.292	0.308
Ganadería	0.155	0.091	0.133	0.207	0.208	0.159
Comerciante	0.093	0.054	0.044	0.069	0.083	0.069
Trabajador Independiente	0.052	0.039	0.027	0.034	0.042	0.039

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ocupación principal.

IC	0.029
RC	0.026

Fuente: Elaboración propia

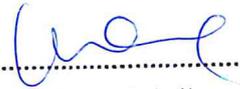
4.4 NIVEL DE VULNERABILIDAD

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

Tabla N°70 – Nivel de vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGOS
MUY ALTA	$0.269 \leq V \leq 0.442$
ALTA	$0.149 \leq V < 0.269$
MEDIA	$0.089 \leq V < 0.149$
BAJA	$0.051 \leq V < 0.089$

Fuente: Elaboración propia

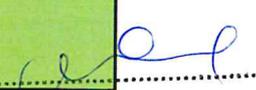

 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPREDM
 C.I.P. N° 146604

4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Tabla N° 71 – Estratificación de la vulnerabilidad

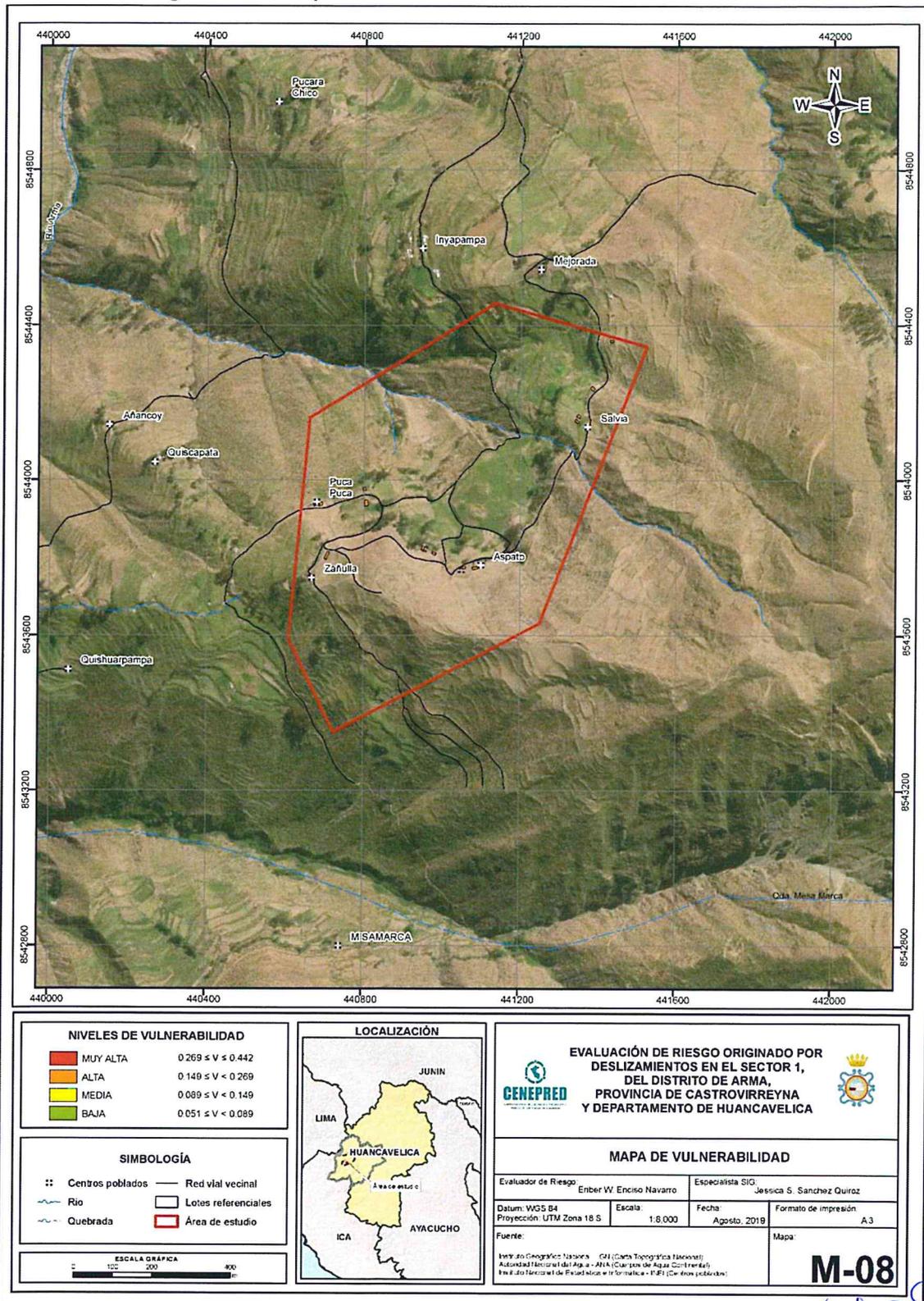
NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
Vulnerabilidad Muy Alta	Exposición social con habitantes por lote mayor a 6 personas, grupo etario entre 0 a 5 años y mayores a 70 años, sin estudios, alguno de sus miembros cuenta con discapacidad auditiva, no cuenta con capacitación en GRD, no tiene acceso a servicios higiénicos, cercanía de la vivienda al peligro menor a 10 metros, estado de conservación de la vivienda muy malo, material que predomina en los techos triplay, material de las paredes triplay, ingreso promedio familiar menor de 930 soles, ocupación trabajador familiar no remunerado.	$0.269 \leq V \leq 0.442$
Vulnerabilidad Alta	Exposición social con habitantes por lote entre 5 a 6 personas, grupo etario entre 6 a 11 años y 65 a 70 años, cuentan con estudios de nivel primaria incompleto, alguno de sus miembros cuenta con discapacidad mental, cuenta con escaso conocimiento en GRD, cuenta con pozo ciego, cercanía de la vivienda al peligro de 10 a 20 metros, estado de conservación de la vivienda malo, material que predomina en los techos calamina, material de las paredes madera, ingreso promedio familiar de 930 a 1500 soles, ocupación agricultor.	$0.149 \leq V < 0.269$
Vulnerabilidad Media	Exposición social con habitantes por lote entre 4 a 5 personas, grupo etario entre 12 a 17 años y 60 a 64 años, cuentan con estudios de nivel primaria completa, alguno de sus miembros cuenta con discapacidad visual, cuenta con regular conocimiento en GRD, cuenta con letrina, cercanía de la vivienda al peligro de 20 a 40 metros, estado de conservación de la vivienda regular, material que predomina en los techos teja artesanal, material de las paredes adobe, ingreso promedio familiar de 1501 a 2200 soles, ocupación ganadería.	$0.089 \leq V < 0.149$
Vulnerabilidad Baja	Exposición social con habitantes por lote menor a 3 personas, grupo etario entre 30 y 44 años, estudios de secundaria completa o superior, alguno de sus miembros cuenta con discapacidad motriz o ninguna, si cuenta con capacitación en GRD y la promueve, tiene acceso a servicios higiénicos mediante Unidad Básica de Saneamiento y red pública, cercanía de la vivienda al peligro mayor a 40 metros, estado de conservación de la vivienda bueno a muy bueno, material que predomina en los techos ethernit o concreto, material de las paredes ladrillo o concreto, ingreso promedio familiar mayor a 2201 soles, ocupación comerciante o trabajador independiente.	$0.051 \leq V < 0.089$

Fuente: Elaboración propia


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.I.N° 124-2010 - CEMEPCCM
 C.I.P. N° 140601

4.6 MAPA DE VULNERABILIDAD

Figura N° 08 – Mapa de Vulnerabilidad Sector 1 del distrito de Arma



Fuente: Elaboración propia

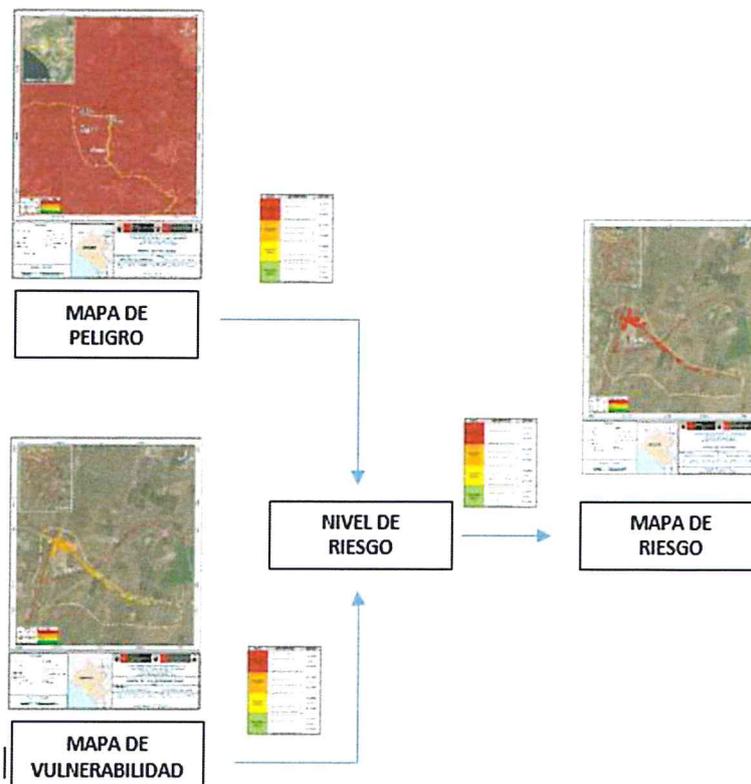
Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRD
 C.I.P. N° 146664

CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO

5.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

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

Gráfico 15. Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: EVAR, elaboración propia.

5.2 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

5.2.1 NIVELES DEL RIESGO

Los niveles de riesgo por deslizamiento en el Sector 1 del distrito de Arma se detallan a continuación:

Tabla Nº 72 - Niveles del Riesgo

Nivel del Riesgo	Rango
Muy Alto	$0.074 \leq R \leq 0.207$
Alto	$0.022 \leq R < 0.074$
Medio	$0.006 \leq R < 0.022$
Bajo	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: Elaboración propia


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
 C.I.P. N° 14688-4

[Firma manuscrita]

5.2.2 MATRIZ DEL RIESGO

La matriz de riesgo originado por deslizamiento en el ámbito de estudio es el siguiente:

Tabla N° 73 – Matriz del Riesgo

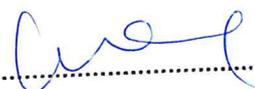
NIVEL DE PELIGRO	VALOR DE PELIGRO	NIVELES DE RIESGO			
PMA	0.467	0.041	0.070	0.126	0.207
PA	0.277	0.025	0.041	0.074	0.122
PM	0.146	0.013	0.022	0.039	0.064
PB	0.071	0.006	0.011	0.019	0.031
VALOR DE VULNERABILIDAD		0.089	0.149	0.269	0.442
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

Tabla N° 74 – Estratificación del nivel del Riesgo

Nivel de Riesgos	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	Anomalía de precipitación en 220-300 % superior a su normal climática, geología que predomina depósitos coluviales (Qh-co), geomorfología del tipo ladera de baja pendiente (Lbp), pendiente mayor a 25°, asociado a un área de deslizamiento mayor a 70,000 m ² , exposición social con habitantes por lote mayor a 6 personas, grupo etario entre 0 a 5 años y mayores a 70 años, sin estudios, alguno de sus miembros cuenta con discapacidad auditiva, no cuenta con capacitación en GRD, no tiene acceso a servicios higiénicos, cercanía de la vivienda al peligro menor a 10 metros, estado de conservación de la vivienda muy malo, material que predomina en los techos triplay, material de las paredes triplay, ingreso promedio familiar menor de 930 soles, ocupación trabajador familiar no remunerado.	$0.074 \leq R \leq 0.207$
Riesgo Alto	Anomalía de precipitación en 220-300 % superior a su normal climática, geología que predomina depósitos deluviales (Qh-de), geomorfología del tipo laderas empinadas y escarpadas (Lee), pendiente entre 15° y 25°, asociado a un área de deslizamiento entre 30,000 m ² a 70,000 m ² , exposición social con habitantes por lote entre 5 a 6 personas, grupo etario entre 6 a 11 años y 65 a 70 años, cuentan con estudios de nivel primaria incompleto, alguno de sus miembros cuenta con discapacidad mental, cuenta con escaso conocimiento en GRD, cuenta con pozo ciego, cercanía de la vivienda al peligro de 10 a 20 metros, estado de conservación de la vivienda malo, material que predomina en los techos calamina, material de las paredes madera, ingreso promedio familiar de 930 a 1500 soles, ocupación agricultor.	$0.022 \leq R < 0.074$


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
 C.I.P. N° 14668

A

Informe de evaluación de riesgo por Deslizamientos en el Sector 01, distrito de Arma, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica.

Nivel de Riesgos	Descripción	Rangos
Riesgo Medio	Anomalía de precipitación en 220-300 % superior a su normal climática, geología que predomina formación Hualhuani (Ki-hu), geomorfología del tipo quebradas y cárcavas (Qc), pendiente entre 10 a 15°, asociado a un área de deslizamiento entre a 5,000 a 30,000 m ² , exposición social con habitantes por lote entre 4 a 5 personas, grupo etario entre 12 a 17 años y 60 a 64 años, cuentan con estudios de nivel primaria completa, alguno de sus miembros cuenta con discapacidad visual, cuenta con regular conocimiento en GRD, cuenta con letrina, cercanía de la vivienda al peligro de 20 a 40 metros, estado de conservación de la vivienda regular, material que predomina en los techos teja artesanal, material de las paredes adobe, ingreso promedio familiar de 1501 a 2200 soles, ocupación ganadería.	$0.006 \leq R < 0.022$
Riesgo Bajo	Anomalía de precipitación en 220-300 % superior a su normal climática, geología que predomina Depósitos aluviales (Qh-al) o Depósitos fluviales (Qh-fl), geomorfología del tipo terraza aluvial (Ta) o Cauce aluvial (Ca), pendiente menor a 10°, asociado a un área de deslizamiento menor a 5,000 m ² , exposición social con habitantes por lote menor a 3 personas, grupo etario entre 30 y 44 años, estudios de secundaria completa o superior, alguno de sus miembros cuenta con discapacidad motriz o ninguna, si cuenta con capacitación en GRD y la promueve, tiene acceso a servicios higiénicos mediante Unidad Básica de Saneamiento y red pública, cercanía de la vivienda al peligro mayor a 40 metros, estado de conservación de la vivienda bueno a muy bueno, material que predomina en los techos eternit o concreto, material de las paredes ladrillo o concreto, ingreso promedio familiar mayor a 2201 soles, ocupación comerciante o trabajador independiente.	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: Elaboración propia

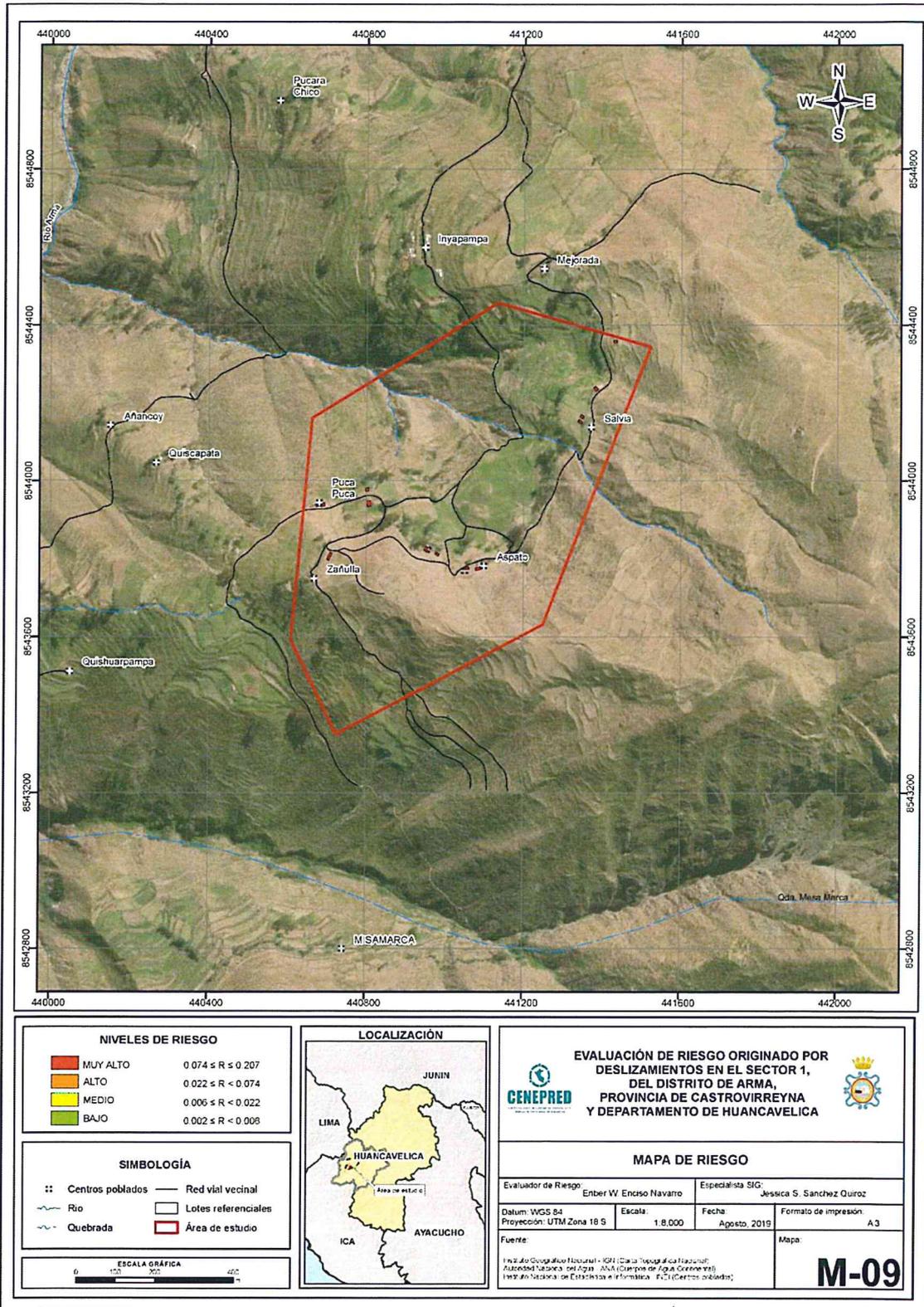


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/1
 C.I.P. N° 146864

d

5.2.4 MAPA DEL RIESGO

Figura 09: Mapa de Riesgo Sector 1 del distrito de Arma



Fuente: Elaboración propia

Erber W. Enciso Navarro
 Ing. Civil Erber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
 C.I.P. N° 146684

5.3 CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado en el Sector 1 del distrito de Arma, a consecuencia del impacto del peligro por deslizamiento, por efectos del Fenómeno de El Niño 2017, vienen sufriendo daños estructurales las viviendas rurales con material de paredes de Adobe debido a las intensas lluvias, de las cuáles según el mapa de riesgo se tienen 04 viviendas con nivel de riesgo muy alto, los cuales son los más vulnerables, así mismo las vías de comunicación se encuentran en mal estado, se muestra a continuación los efectos probables siendo netamente referencial.

Las posibles pérdidas en el área de influencia del Sector 1 del distrito de Arma, ascienden a un monto aproximado de S/. 108,440.00. A continuación, se detallan:

Tabla N° 75 – Efectos probables del área de influencia del Sector 1 del distrito de Arma

Efectos probables				
Vías de comunicación				
Tipo	Vía	Longitud (km)	Mantenimiento costo / km	Monto
CARRETERA	TROCHA	1.5	S/40,000.00	S/60,000.00
SUB TOTAL				S/60,000.00
Infraestructura				
Edificación	Cantidad	Área (m2)	Valor unitario (s/.)	Valor total (s/.)
VIVIENDA *	4	320	S/110	S/35,200.00
SUB TOTAL				S/35,200.00
Costos para atender la emergencia				
Tipo	Cantidad	Valor unitario (s/.)	Valor total (s/.)	
Costos de adquisición de carpas	8	300	S/2,400.00	
Costos de adquisición de módulos de viviendas	4	850	S/3,400.00	
Gastos de atención de emergencia	12	620	S/7,440.00	
SUB TOTAL				S/13,240.00
TOTAL				S/108,440.00

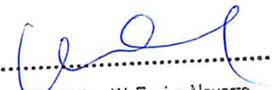
Fuente: Elaboración propia, sobre la base de información proporcionada por el SIGRID e INEI.

(*) Viviendas con material precario (Adobe, quincha, piedra o sillar, estera u otro material)

Se ha determinado los **niveles de peligro ALTO y MUY ALTO** por deslizamientos en la zona de estudio Sector 1 del distrito de Arma.

Se ha determinado el nivel de vulnerabilidad **ALTO** en los 20 lotes que conforma los 04 centros poblados que forman parte del Sector 1 del distrito de Arma.

En la zona de estudio, Sector 1 del distrito de Arma se ha determinado que los 20 tienen **niveles de riesgo MUY ALTO**, ante el peligro por deslizamientos.


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDIJ
 C.I.P. N° 148684

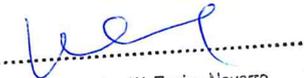
5.4 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

Para el Sector 1 del distrito de Arma, se ha identificado un nivel de riesgo ALTO y MUY ALTO. En el que se debe tomar en consideración las medidas estructurales y no estructurales para mitigar el nivel de riesgo identificado ya que son zonas rurales que carecen de infraestructura adecuada mitigar el riesgo del deslizamiento ocasionado por lluvias, ante un posterior evento se tendrían grandes probabilidades de daños y pérdidas.

Tabla N° 76 – Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo

LEYENDA	PÉRDIDA Y DAÑOS PREVISIBLES EN CASO DE USO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS	IMPLICANCIAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
RIESGO MUY ALTO	Las personas están en peligro tanto dentro como fuera de sus casas. Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificios y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una frecuencia elevada o con intensidad fuerte. En este caso, las personas están en peligro afuera de los edificios.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas deben ser reasentadas
RIESGO ALTO	Las personas están en peligro tanto dentro como fuera de sus casas. Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificios y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una frecuencia elevada o con intensidad fuerte. En este caso, las personas están en peligro afuera de los edificios.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas pueden ser protegidas con importantes obras de protección, sistemas de alerta temprana y evacuación temporal. Medidas estructurales que reduzcan el riesgo.
RIESGO MEDIO	El peligro para las personas es regular. Los edificios pueden sufrir daños moderados o leves, pero puede haber fuertes daños al interior de los mismos.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual la población debe ser sensibilizada ante la ocurrencia de este tipo de peligro, a nivel moderado y poco probable, para el conocimiento y aplicación de reglas de comportamiento apropiadas ante el peligro.
RIESGO BAJO	El peligro para las personas y sus intereses económicos son de baja magnitud, con probabilidades de ocurrencia mínimas.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual los usuarios del suelo deben ser sensibilizados ante la existencia de peligros muy poco probables, para que conozcan y apliquen reglas de comportamiento apropiadas ante la ocurrencia de dichos peligros.

Fuente: CENEPRED


 Ing. Civil Eriberto W. Enciso Navarro
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
 C.I.P. N° 146684

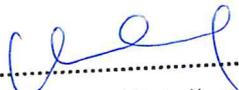
5.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

5.5.1 Medidas Estructurales:

- A la entidad que corresponda evitar la deforestación en las laderas de la zona en estudio, por el contrario, fomentar la reforestación, ya que contribuye a estabilizar el talud y disminuye la escorrentía superficial en épocas de lluvia.
- Evitar alteraciones en el talud debido a cortes del talud sin criterio técnico, dicha alteración produce que las fuerzas resistentes se eliminen e incrementen las fuerzas actuantes, produciendo inestabilidad en el talud, lo que lleva al deslizamiento.
- A la entidad que corresponda restringir la construcción de viviendas donde se manifieste pendientes abruptas y donde exista evidencia de material deslizado.
- Evaluar la construcción de infraestructura y/o viviendas que resistan las condiciones climatológicas en base a normativas vigentes de construcción, a fin de priorizar la impermeabilización del sobrecimiento y paredes de la infraestructura vulnerable en futuros eventos y salvaguardar la integridad de las personas.

5.5.2 Medidas No Estructurales:

- Incorporar el presente estudio en los contenidos del Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Arma (zonificación de usos de suelo urbano y área circundante). En el marco de los alcances conferidos en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, aprobado con D.S. N° 022-2016-VIVIENDA u otra normatividad complementaria o vigente a la fecha.
- Concientizar a la población respecto a las zonas adecuadas para la construcción y capacitar sobre la ubicación adecuada y la manera correcta de construcción teniendo en cuenta las medidas estructurales, ya que la construcción de las viviendas no tiene una dirección técnica y la mayoría de ellas son por auto construcción.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres en el Sector 1 del distrito de Arma, en el marco de la normatividad vigente.
- Fortalecer las capacidades del Grupo de Trabajo y Plataforma del distrito de Arma, en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2010 - CENEPREDIJ
C.I.P. N° 146684



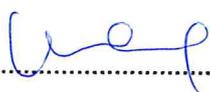
5.6 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE DESASTRES

5.6.1 Medidas Estructurales:

- Se recomienda ubicar las zonas que no presenten condiciones de movimientos en masa para proyectar la construcción de viviendas nuevas, se debe solicitar apoyo técnico a la entidad competente para que pueda orientar a los pobladores.
- En el caso de que exista una vivienda en una zona que evidencia inminente movimiento en masa, se recomienda reubicar dicho lote para evitar daños y pérdidas materiales y sobre todo humanas.
- Se recomienda construir viviendas con un sistema integrado de canales de evacuación de aguas pluviales en su integridad, para su diseño definitivo se recomienda la realización de estudios técnicos que permitan dimensionar a detalle su longitud y características técnicas en base a las propiedades físicas de los suelos de cimentación y parámetros hidráulicos.
- Proteger las paredes mediante enlucidos que puedan generar una capa impermeable para así evitar el deterioro y daño estructural en las paredes y sobrecimientos, asimismo reforzar los techos.
- Integrar un sistema de evacuación de aguas pluviales y la protección del sobrecimiento, paredes y techos mediante una adecuada construcción e impermeabilización aplica a las viviendas como a infraestructura pública a proyectar.

5.6.2 Medidas No Estructurales:

- Identificar y señalizar rutas de evacuación y zonas seguras ante un evento por deslizamiento, ya que por la precariedad de la infraestructura ante un eventual suceso estas podrían colapsar.
- Capacitar a la población en el cumplimiento de las normas técnicas de construcción y alternativas de sistemas de construcción apropiados para el Sector 1 del distrito de Arma como medida de seguridad.



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
C.I.P. N° 146864



CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

6.1.1 ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

a) Valoración de consecuencias

Tabla N° 77 – 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: Elaboración propia

Del cuadro anterior, obtenemos que consecuencias 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 N° 78 – 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: Elaboración propia

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de deslizamiento pueda ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos, es decir, **posee el nivel 3 – Alta.**


Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
C.I.P. N° 146684

b) Nivel de consecuencia y daños

Tabla N° 79 – Nivel de consecuencia y daños

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

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño de Nivel 3 - Alta.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Tabla N° 80 – Aceptabilidad y/o 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: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por deslizamiento en el Sector 1 del distrito de Arma, es nivel 3 – Inaceptable. La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Tabla N° 81 – Matriz de Aceptabilidad y/o tolerancia

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: Elaboración propia



Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2016 - CENEPREDIJ
C.I.P. N° 146664

e) Prioridad de Intervención

Tabla N° 82 – Prioridad de Intervención

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

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que el nivel de Priorización de Intervención es **II - Inaceptable**

Por lo tanto, se debe priorizar las medidas de prevención y reducción de desastres por lo que se debe evitar las alteraciones en el talud debido a cortes del talud sin criterio técnico, prohibir la deforestación de las laderas de la zona en estudio y la incorporar el presente estudio en los contenidos del Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Arma (zonificación de usos de suelo urbano y área circundante). En el marco de los alcances conferidos en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible.



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 146884



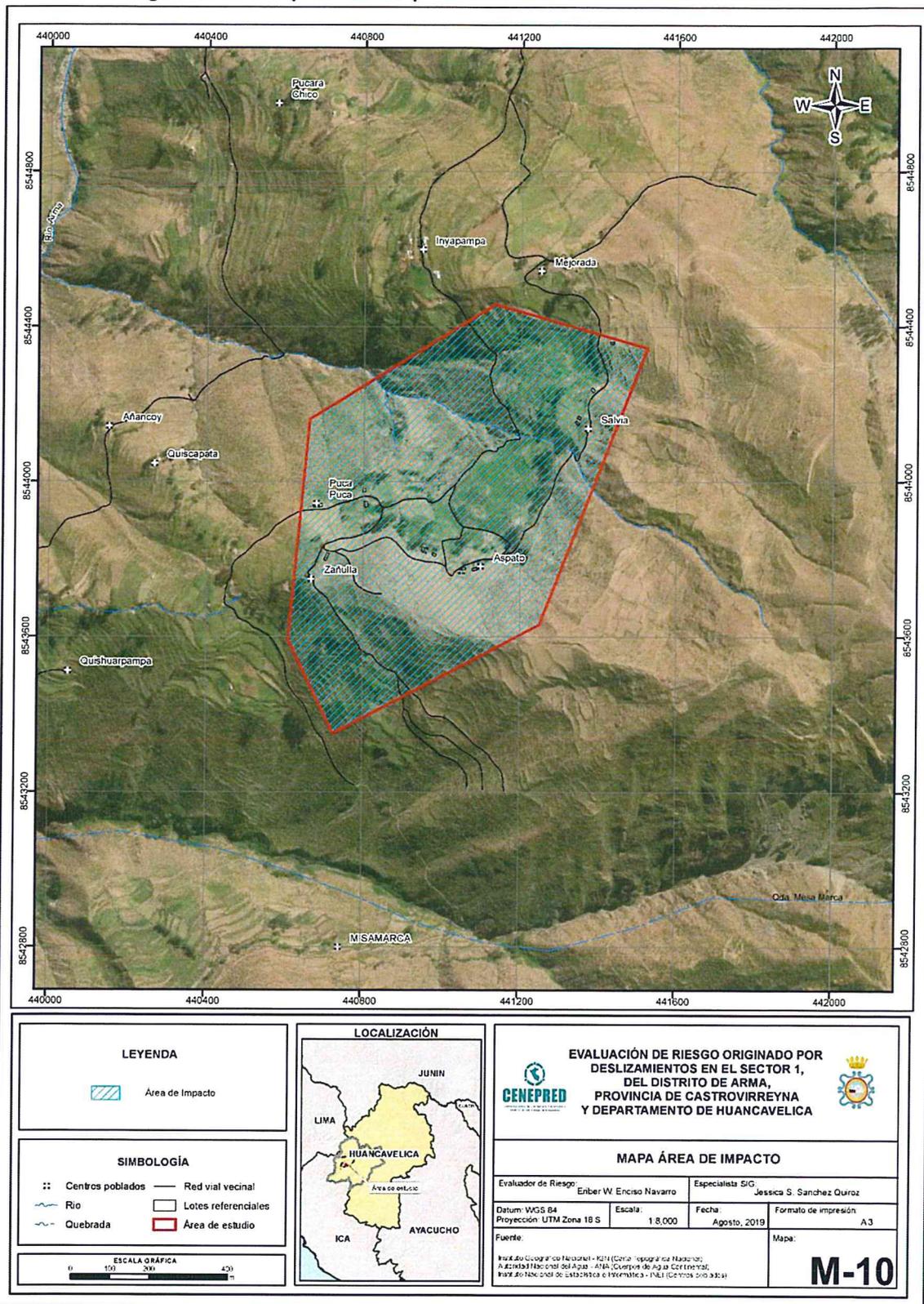
BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da versión.
- ENFEN, 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001- 2017/ENFEN. El Niño Costero 2017, 31pp
- Geología y Metalogenia del Grupo Calipuy (Volcanismo Cenozoico) Segmento Santiago de Chuco, Norte del Perú.
- INGEMMET, Boletín N° 44 de Mala (26-j), Lunahuana (26-k), Tupe (26-l), Conaica (26-m)
- INGEMMET, Mapa geológico del Cuadrángulo de Tantara (27 - l), escala 1:10 000 Carta Geológica Nacional.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Censo de Población, Vivienda e infraestructura Pública afectada por "El Niño Costero".
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- -MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- 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, 2017. Informe Técnico N° 37: Monitoreo diario de lluvias en 52 centros poblados distribuidos en los departamentos de Arequipa, Lambayeque, Huancavelica, La Libertad, Lima y Piura, para el periodo enero – abril 2017.
- SENAMHI, 2019. Estimación de anomalías de precipitación para el periodo Enero – Marzo del 2017, con información de PISCO a nivel nacional.



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRED/J
C.I.P. N° 146684

ANEXO
Figura N° 10 – Mapa de área impactada del Sector 1 del distrito de Arma



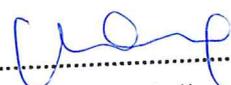
Fuente: Elaboración propia

Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPPRED/J
C.I.P. N° 146884

LISTA DE TABLAS

- Tabla N° 01- Ruta Lima - Sector 1 del distrito de Arma
Tabla N° 02 – Características de la población
Tabla N° 03 – Población según grupo de edades
Tabla N° 04 – Material predominante en las paredes
Tabla N° 05 – Viviendas con abastecimiento de agua
Tabla N° 06 – Disponibilidad de alcantarillado
Tabla N° 07 – Tipo de alumbrado
Tabla N° 08– Nivel educativo
Tabla N° 09– Tipo de seguro
Tabla N° 10 – Actividad económica según centro de labor
Tabla N° 11 – Actividad Económica según jefe de familia
Tabla N° 12 - Clasificación de pendientes
Tabla N° 13 – Matriz de comparación de pares del parámetro área de deslizamiento
Tabla N° 14 – Matriz normalizada del parámetro de área de deslizamiento
Tabla N° 15– Factores de la susceptibilidad
Tabla N° 16 – Matriz de comparación de pares del parámetro anomalías de precipitación
Tabla N° 17 – Matriz de normalización del parámetro anomalías de precipitación
Tabla N° 18 – Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas
Tabla N° 19 – Matriz de normalización parámetro unidades geológicas
Tabla N° 20 – Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas
Tabla N° 21 – Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas
Tabla N° 22 – Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente
Tabla N° 23 – Matriz de normalización del parámetro pendiente
Tabla N° 24 - Parámetros considerados para evaluar los factores condicionantes.
Tabla N° 25 – Matriz de normalización de los factores condicionantes
Tabla N° 26 – Población expuesta
Tabla N° 27 – Viviendas expuestas
Tabla N° 28 – Niveles de peligro
Tabla N° 29 – Estratificación del nivel de peligro
Tabla N° 30 – Parámetro de dimensión social
Tabla N° 31 – Matriz de comparación de pares de la dimensión social
Tabla N° 32 – Matriz de normalización de la dimensión social
Tabla N°33 – Parámetro utilizado en el factor exposición de la dimensión social
Tabla N° 34 – Matriz de comparación de pares del parámetro habitantes por lote
Tabla N° 35 - Matriz de normalización del parámetro habitante por lote
Tabla N° 36 – Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad
Tabla N° 37 – Matriz de normalización del parámetro fragilidad
Tabla N° 38 - Parámetros utilizados en el factor fragilidad de la dimensión social
Tabla N° 39 – Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario
Tabla N° 40 - Matriz de normalización del parámetro grupo etario
Tabla N° 41 – Matriz de comparación de pares del parámetro nivel educativo alcanzado
Tabla N° 42 – Matriz de normalización del parámetro nivel educativo alcanzado
Tabla N° 43 – Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad
Tabla N° 44 – Matriz de normalización del parámetro discapacidad
Tabla N° 45 – Parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión social
Tabla N° 46- Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de gestión de riesgo

- Tabla N° 47- Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas de gestión de riesgo
- Tabla N° 48 – Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios higiénicos
- Tabla N° 49 – Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios higiénicos
- Tabla N° 50– Parámetro de dimensión económica
- Tabla N° 51 – Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica
- Tabla N° 52 – Matriz de normalización del parámetro dimensión económica
- Tabla N° 53 - Parámetros utilizados en el factor exposición de la dimensión económica
- Tabla N° 54 – Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de la vivienda a la zona de peligro
- Tabla N° 55 – Matriz de normalización del parámetro cercanía de la vivienda a la zona de peligro
- Tabla N° 56– Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad económica
- Tabla N° 57 – Matriz de normalización del parámetro fragilidad económica
- Tabla N° 58 - Parámetros utilizados en la fragilidad de la dimensión económica
- Tabla N° 59– Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación
- Tabla N° 60 – Matriz de normalización del parámetro estado de conservación
- Tabla N° 61– Matriz de comparación de pares del parámetro material de techo
- Tabla N° 62 – Matriz de normalización del parámetro material de techo
- Tabla N° 63– Matriz de comparación de pares del parámetro material de paredes
- Tabla N° 64– Matriz de normalización del parámetro material de paredes
- Tabla N° 65- Parámetros utilizados en la resiliencia de la dimensión económica
- Tabla N° 66– Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio familiar
- Tabla N° 67– Matriz de normalización del parámetro ingreso promedio familiar
- Tabla N° 68– Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal
- Tabla N° 69– Matriz de normalización de pares del parámetro ocupación principal
- Tabla N° 70– Nivel de vulnerabilidad
- Tabla N° 71 – Estratificación de la vulnerabilidad
- Tabla N° 72 - Niveles del riesgo
- Tabla N° 73 – Matriz del riesgo
- Tabla N° 74 – Estratificación del riesgo
- Tabla N° 75 – Efectos probables del área de influencia del Sector 1 del distrito de Arma
- Tabla N° 76 – Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo
- Tabla N° 77 – Valoración de consecuencias
- Tabla N° 78 – Valoración de la frecuencia de ocurrencia
- Tabla N° 79 – Nivel de consecuencia y daños
- Tabla N° 80 – Aceptabilidad y/o tolerancia
- Tabla N° 81 – Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia
- Tabla N° 82 – Prioridad de intervención

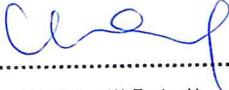


 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
C.I.P. N° 146884



LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico N° 01 – Características de la población
- Gráfico N° 02 – Población según grupo de edades
- Gráfico N° 03 – Material predominante en las paredes
- Gráfico N° 04 – Nivel educativo
- Gráfico N° 05 – Tipo de seguro
- Gráfico N° 06 – Actividad económica según centro de labor.
- Gráfico N° 07 – Actividad económica según jefe de familia.
- Gráfico N° 08 – Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Huachos.
- Gráfico N° 09 - Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en el pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017
- Gráfico N° 10 – Precipitación diaria acumulada en la estación metereológica Huachos.
- Gráfico N° 11 - Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Arma.
- Gráfico N° 12 – Metodología para determinar el nivel de peligrosidad
- Grafico N° 13 - Flujograma general del proceso de análisis de información
- Grafico N° 14 - Metodología del análisis de la vulnerabilidad.
- Gráfico N° 15 - Flujograma para estimar los niveles del riesgo



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPREDU
C.I.P. N° 146681

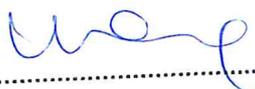


LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 01 – Mapa de ubicación
- Figura N° 02– Mapa geológico del Sector 1 del distrito de Arma
- Figura N° 03 – Mapa geomorfológico del Sector 1 del distrito de Arma
- Figura N° 04 – Mapa de pendientes del Sector 1 del distrito de Arma
- Figura N° 05 – Mapa de anomalía de precipitación.
- Figura N° 06 – Mapa de elementos expuestos del Sector 1 del distrito de Arma
- Figura N° 07 – Mapa de peligro del Sector 1 del distrito de Arma
- Figura N° 08 – Mapa de Vulnerabilidad Sector 1 del distrito de Arma
- Figura N° 09 – Mapa de Riesgo Sector 1 del distrito de Arma
- Figura N° 10 - Mapa de área impactada del Sector 1 del distrito de Arma

LISTA DE IMÁGENES

- Imagen N° 01 – Ruta Lima – Chincha Alta
- Imagen N° 02 – Ruta Chincha Alta – Arma
- Imagen N° 03 - Depósitos coluviales matriz soportados.
- Imagen N° 04 - Vista de la escarpa lateral izquierda del deslizamiento rotacional de suelos, desarrollado en material coluvial.
- Imagen N° 05 - Depósitos deluviales cubriendo las zonas elevadas del área de estudio.
- Imagen N° 06 - Afloramiento de la Formación Hualhuani.
- Imagen N° 07: Estratos sub-verticales de la Formación Hualhuani, en las inmediaciones de la confluencia del río Arma con la quebrada Cotas.
- Imagen N° 08: Clastos inmersos en matriz limo arenosa de origen aluvial.
- Imagen 09: Depósitos deluviales cubriendo las zonas elevadas del área de estudio.
- Imagen N° 10: Laderas de baja pendiente, desarrolladas sobre depósitos coluviales, susceptibles a deslizamientos de suelos.
- Imagen N° 11: Laderas empinadas y escarpadas, disectadas por quebradas y escarpas.
- Imagen N° 12: Cárcava en la zona de estudio.
- Imagen N° 13: Cárcava en la zona central del deslizamiento de suelos.
- Imagen N° 14: Zona de arranque o escarpa principal del deslizamiento. Compromete la plataforma de la vía de acceso.
- Imagen N° 15: Terraza aluvial y quebrada Cotas.
- Imagen N° 16: Cauce aluvial, presenta paredes encañonadas.



 Ing. Civil Eriber W. Enciso Navarro
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 124-2018 - CENEPRADJ
C.I.P. N° 146864

