



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

NIVELES DE RIESGO ANTE EL PELIGRO POR CAIDA DE ROCAS, EN EL
ASENTAMIENTO HUMANO PRÓCERES PARTE ALTA LA LIBERTAD ZONAL II

COMAS – 2023

Línea de investigación:

**Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y
geotecnia**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Geógrafo

Autora:

Rios Castillon, Katherine Yesenia

Asesora:

Aylas Humareda, María del Carmen

ORCID: 0000-0002-2063-0005

Jurado:

Alva Velasquez, Miguel

Legua Terry, Alberto Israel

Altez Rodriguez, Jose Felix

Lima - Perú

2024



Fuentes principales

- 21% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 2% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	predes.org.pe	11%
2	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	4%
3	Internet	repositorio.unh.edu.pe	2%
4	Internet	sigrid.cenepred.gob.pe	1%
5	Internet	www.transparencia.munlima.gob.pe	0%
6	Internet	www.slideshare.net	0%
7	Trabajos del estudiante	Murrieta Valley Unified School District	0%
8	Internet	hdl.handle.net	0%
9	Internet	repositorio.uladech.edu.pe	0%
10	Internet	www.municomas.gob.pe	0%
11	Internet	prezi.com	0%



Universidad Nacional
Federico Villarreal



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

NIVELES DE RIESGO ANTE EL PELIGRO POR CAIDA DE ROCAS, EN EL ASENTAMIENTO HUMANO PRÓCERES PARTE ALTA LA LIBERTAD ZONAL II COMAS – 2023

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autora

Rios Castillon, Katherine Yesenia

Asesora

Aylas Humareda, María del Carmen

ORCID: 0000-0002-2063-0005

Jurado

Alva Velasquez, Miguel

Legua Terry, Alberto Israel

Altez Rodriguez, Jose Felix

Lima – Perú

2024

Dedicatoria

Dedicado a mis padres Amancio Rios y María Isabel Castellón por el apoyo y las oportunidades brindadas en mi desarrollo personal y profesional, a mis hermanos Susan y Eduardo Rios que son mi fuente de energía y motivación para seguir alcanzando mis objetivos, a mi hijo perruno Benito que ha sido parte de mis desveladas noches de estudio y a mi Toddy que partió al cielo. A mis amigos que me impulsaron y no dejaron de motivarme hasta cumplir este objetivo.

Agradecimiento

A Dios por permitirme llegar hasta este día juntos a mis padres y hermanos, siendo testigos de esta etapa de mi vida.

Agradezco de manera especial a mi asesora de tesis la Dra. María del Carmen Aylas, por sus indicaciones y recomendaciones para culminar con éxito la tesis.

A las instituciones que permitieron desarrollarme profesionalmente y especializarme en la Gestión del Riesgo de Desastres.

Índice

RESUMEN	XVI
ABSTRACT.....	XVII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción y formulación del problema.....	5
<i>1.1.1. Descripción del problema.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.2. Formulación del problema</i>	<i>7</i>
1.2. Antecedentes	8
<i>1.2.1. Antecedentes internacionales.....</i>	<i>8</i>
<i>1.2.2. Antecedentes nacionales</i>	<i>10</i>
1.3. Objetivos	11
<i>1.3.1. Objetivo general.....</i>	<i>11</i>
<i>1.3.2. Objetivos específicos.....</i>	<i>11</i>
1.4. Justificación	11
<i>1.4.1. Justificación teórica.....</i>	<i>11</i>
<i>1.4.2. Justificación práctica.....</i>	<i>12</i>
<i>1.4.3. Justificación social.....</i>	<i>12</i>
<i>1.4.4. Justificación metodológica</i>	<i>12</i>
<i>1.4.5. Importancia.....</i>	<i>12</i>
1.5. Hipótesis	13
<i>1.5.1. Hipótesis general</i>	<i>13</i>
<i>1.5.2. Hipótesis específicas.....</i>	<i>13</i>

II.	MARCO TEÓRICO	14
2.1.	Bases teóricas.....	14
2.1.1.	<i>Bases teóricas de riesgo</i>	14
2.1.2.	<i>Bases teóricas de Peligro por caída de rocas</i>	20
2.2.	Marco legal	34
2.3.	Diccionario de términos básicos	36
III.	MÉTODO	39
3.1.	Tipo de investigación.....	39
3.1.1.	<i>Tipo</i>	39
3.1.2.	<i>Nivel</i>	39
3.1.3.	<i>Diseño</i>	40
3.2.	Ámbito temporal y espacial	40
3.2.1.	<i>Ámbito temporal</i>	40
3.2.2.	<i>Ámbito espacial</i>	40
3.3.	Variables	41
3.3.1.	<i>Variable independiente</i>	41
3.3.2.	<i>Variable dependiente</i>	42
3.3.3.	<i>Operacionalización de variables</i>	42
3.4.	Población y muestra.....	45
3.4.1.	<i>Unidad de análisis</i>	45
3.4.2.	<i>Población</i>	45
3.4.3.	<i>Muestra</i>	45
3.5.	Instrumentos.....	45

3.5.1.	<i>Técnica</i>	45
3.5.2.	<i>Instrumentos</i>	46
3.6.	<i>Procedimientos</i>	48
3.6.1.	<i>Procedimiento para determinar los niveles de riesgo, ante el peligro por caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas</i>	48
3.6.2.	<i>Procedimiento para identificar los niveles de peligro en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas</i>	49
3.6.3.	<i>Procedimiento para analizar los niveles de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas</i>	50
3.6.4.	<i>Procedimiento para cuantificar los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas</i>	50
3.6.5.	<i>Procedimiento para determinar las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas</i>	51
3.7.	<i>Análisis de datos</i>	52
3.8.	<i>Consideraciones éticas</i>	52
IV.	RESULTADOS	53
4.1.	Identificación de los niveles de peligro, del Asentamiento Humano Los Próceres, parte Alta La Libertad Zonal II-Comas	53
4.1.1.	<i>Ubicación Geográfica</i>	53
4.1.2.	<i>Ubicación Política</i>	53
4.1.3.	<i>Localización</i>	53

4.1.4. Accesibilidad.....	53
4.1.5. Aspectos socioeconómicos (Vivienda, población, servicios básicos, salud, educación).....	55
4.1.6. Aspectos Económicos.....	60
4.1.7. Aspectos Físicos.....	61
4.1.8. Determinación del peligro por caída de rocas en el área de estudio.....	68
4.2. Resultado del análisis del nivel de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano	
Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.....	73
4.2.1. Análisis de la dimensión física.....	74
4.2.2. Análisis de la dimensión Social	84
4.2.3. Nivel de Vulnerabilidad	106
4.3. Resultado para cuantificar los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas	110
4.3.1. Determinación de riesgos por caída de rocas	111
4.4. Propuesta de medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, en el asentamiento humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II, Distrito de Comas.	115
4.4.1. Objetivo general.....	116
4.4.2. Objetivos específicos.....	116
4.4.3. Acciones estratégicas.....	116
4.4.4. Propuesta de sistemas de protección ante caída de rocas	117
4.4.5. Implementación de las medidas estructurales	119
4.4.6. Implementación de medidas no estructurales.....	120
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	122

5.1. Con relación con la identificación de los niveles de peligro, del Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas.	122
5.2. Con relación con el análisis de los niveles de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas.	123
5.3. Con relación con la cuantificación de los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas.	125
5.4. Con relación a la determinación de las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, en el Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas.	127
VI. CONCLUSIONES.....	130
VII. RECOMENDACIONES	132
VIII. REFERENCIAS.....	133
IX. ANEXOS.....	138
Anexo A Matriz de consistencia.....	139
Anexo B Panel fotográfico	141

Índice de tablas

Tabla 1 Niveles de peligro	21
Tabla 2 Dimensiones de la Vulnerabilidad	26
Tabla 3 Escala de Saaty	27
Tabla 4 Matriz de comparación de pares	28
Tabla 5 Matriz de Normalización	29
Tabla 6 Vector Priorización o Peso Ponderado	29
Tabla 7 Valores del índice aleatorio para distintas cantidades de descriptores	31
Tabla 8 Niveles de vulnerabilidad	33
Tabla 9 Operacionalización de la variable dependiente: Riesgo $V(x)$	43
Tabla 10 Operacionalización de la variable dependiente: Peligro por caída de rocas $V(y)$...	44
Tabla 11 Ubicación y límites del Asentamiento Humano Próceres parte Alta La Libertad ...	53
Tabla 12 Tipo de vivienda	55
Tabla 13 Número de pisos	55
Tabla 14 Estado de conservación.....	56
Tabla 15 Material predominante de Paredes.....	56
Tabla 16 Material predominante de Techos.....	57
Tabla 17 Grupo etario	57
Tabla 18 Servicios básicos.....	58
Tabla 19 Tipo de seguro	58
Tabla 20 Programas sociales.....	59
Tabla 21 Discapacidad.....	59
Tabla 22 Nivel educativo	59
Tabla 23 Actividades económicas	60
Tabla 24 Ingresos.....	60

Tabla 25 Rama de la actividad.....	61
Tabla 26 Tipos de unidades geológicas	62
Tabla 27 Tipos de Unidades Geomorfológicas.....	64
Tabla 28 Tipos de Pendiente.....	66
Tabla 29 Ponderación de los parámetros de evaluación	68
Tabla 30 Ponderación de los factores condicionantes	69
Tabla 31 Ponderación de los factores de susceptibilidad.....	69
Tabla 32 Valor del peligro por caída de rocas	70
Tabla 33 Niveles de Peligro por caída de rocas	70
Tabla 34 Estratificación del nivel de peligro ante caída de rocas	71
Tabla 35 Elementos expuestos.....	73
Tabla 36 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Tipo de Vivienda)	76
Tabla 37 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Tipo de vivienda).....	76
Tabla 38 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del tipo de vivienda	77
Tabla 39 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Número de Pisos).....	77
Tabla 40 Matriz de Normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Número de Pisos).....	77
Tabla 41 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del número de pisos	78
Tabla 42 Ponderación de la fragilidad física.....	78
Tabla 43 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Estado de Conservación).....	79

Tabla 44 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Estado de Conservación)	79
Tabla 45 Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) del estado de conservación	80
Tabla 46 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Material predominante de paredes).....	80
Tabla 47 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Material predominante de paredes)	80
Tabla 48 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del material predominante de paredes.....	81
Tabla 49 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Material predominante para techos).....	81
Tabla 50 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Material predominante para techos)	82
Tabla 51 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del material predominante para techos	82
Tabla 52 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Resiliencia Física).....	83
Tabla 53 Matriz de normalización de pares - AA. HH Próceres parte Alta La Libertad (Resiliencia Física).....	83
Tabla 54 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la resiliencia física	84
Tabla 55 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Grupo Etario)	85

Tabla 56 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Grupo Etario).....	86
Tabla 57 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del Grupo Etario	86
Tabla 58 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Discapacidad).....	86
Tabla 59 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Discapacidad)	87
Tabla 60 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del personal discapacitado.....	87
Tabla 61 Matriz de comparación - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Servicios Básicos).....	88
Tabla 62 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Servicios Básicos).....	88
Tabla 63 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los servicios básicos	89
Tabla 64 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Programas sociales).....	89
Tabla 65 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Programas Sociales)	90
Tabla 66 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los programas sociales.....	90
Tabla 67 Ponderación de la Resiliencia	91
Tabla 68 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Nivel educativo).....	91

Tabla 69 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Nivel educativo)	92
Tabla 70 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del nivel educativo.	92
Tabla 71 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Tipo de Seguro).....	92
Tabla 72 Matriz de normalización- Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Tipo de Seguro)	93
Tabla 73 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los tipos de seguro	93
Tabla 74 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Actividad Principal)	96
Tabla 75 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Actividad Principal).....	97
Tabla 76 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la actividad principal	97
Tabla 77 Matriz de comparación - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Rama de la Actividad)	98
Tabla 78 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Rama de la Actividad)	98
Tabla 79 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de Rama de la Actividad	99
Tabla 80 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Resiliencia Económica).....	99
Tabla 81 Matriz de normalización de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Resiliencia Económica).....	100

Tabla 82 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la resiliencia económica	100
Tabla 83 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Residuos Sólidos).....	101
Tabla 84 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Residuos Sólidos)	102
Tabla 85 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los residuos sólidos	102
Tabla 86 Matriz de comparación - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Manejo de Residuos).....	103
Tabla 87 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Manejo de Residuos)	103
Tabla 88 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de Manejo de Residuos	104
Tabla 89 Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Normativa Ambiental)	104
Tabla 90 Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Normativa Ambiental).....	105
Tabla 91 Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la normativa ambiental.....	106
Tabla 92 Niveles de Vulnerabilidad ante caídas de rocas.....	106
Tabla 93 Niveles de Vulnerabilidad por caídas de rocas	107
Tabla 94 Niveles de Riesgo ante caída de rocas	111
Tabla 95 Matriz del riesgo por caídas de rocas.....	112
Tabla 96 Estratificación de niveles de Riesgo ante caídas de rocas	112

Tabla 97 Estimación de pérdida probable.....	115
Tabla 98 Acciones Estrategias	117
Tabla 99 Descripción General de Actividades Estructurales.....	119
Tabla 100 Descripción General de Actividades No Estructurales.....	121

Índice de figuras

Figura 1 Clasificación del peligro.....	20
Figura 2 Identificación del peligro.....	22
Figura 3 Factores de la vulnerabilidad.....	24
Figura 4 Caída de rocas.....	32
Figura 5 Caída de rocas en taludes	32
Figura 6 Ubicación de asentamiento humano, Próceres Parte Alta, La Libertad Zonal II, distrito de Comas.....	41
Figura 7 Ubicación del centro poblado Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II	54
Figura 8 Unidades geológicas.....	63
Figura 9 Mapa de Unidades Geomorfológicas	65
Figura 10 Mapa de Pendientes.....	67
Figura 11 Lomadas en el asentamiento humano.....	68
Figura 12 Análisis de Vulnerabilidad - AA. HH Próceres parte Alta La Libertad.....	74
Figura 14 Flujograma de la dimensión física.....	75
Figura 15 Flujograma de la dimensión social.....	84
Figura 16 Flujograma de la Dimensión Ambiental.....	101
Figura 17 Mapa de Vulnerabilidad ante sismos y caída de rocas	109
Figura 18 Recopilación y análisis de información.....	110
Figura 19 Redes anticaídas de rocas	118
Figura 20 Panel Hea.....	119
Figura 21 Propuesta de Medidas Estructurales en el A.H. Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II.....	120

RESUMEN

El presente estudio se enfocó en determinar los niveles de riesgo asociados al peligro de caída de rocas en el Asentamiento Humano Próceres, ubicado en la parte alta de La Libertad Zonal II, Comas. Para lograr este objetivo, se llevó a cabo una identificación exhaustiva del peligro, un análisis de vulnerabilidad y la cuantificación de posibles daños y pérdidas, con el fin de establecer medidas preventivas y de reducción del riesgo. La metodología aplicada fue de tipo observacional, de nivel explicativo y diseño no experimental de corte trasversal. La población de estudio estuvo compuesta por 122 viviendas del mencionado asentamiento. Los resultados revelaron niveles de peligro catalogados como "Muy Alto", particularmente ante la ocurrencia de un sismo con una magnitud entre 8.0 a 9.0 Mw, lo cual podría desencadenar la inestabilidad de taludes con un volumen de rocas de 2 a 3 m³, ocasionando daños significativos en el asentamiento. La vulnerabilidad física se determinó como "Muy Alta". Los daños estimados representarían un costo de S/ 2, 654,372.8, incluyendo posibles bajas humanas. Para mitigar estos riesgos, se propone fortalecer la gestión del riesgo, así como mejorar la capacidad institucional. En cuanto a las medidas estructurales, se sugiere la implementación de técnicas de ingeniería y tecnología adecuadas. Por otro lado, las medidas no estructurales incluyen el fomento del conocimiento y prácticas para reducir el riesgo e impacto, mediante la implementación de políticas y normativas, así como la concientización pública a través de programas de capacitación y educación.

Palabras clave: riesgo, caída de rocas, peligro, vulnerabilidad, medidas de prevención.

ABSTRACT

The present study focused on determining the risk levels associated with the danger of falling rocks in the Próceres Human Settlement, located in the upper part of La Libertad Zonal II, Comas. To achieve this objective, a comprehensive identification of the danger, a vulnerability analysis and the quantification of possible damages and losses were carried out, in order to establish preventive and risk reduction measures. The methodology applied was observational, explanatory level and non-experimental cross-sectional design. The study population was made up of 123 homes from the aforementioned settlement. The documentary observational technique was used, aligned with the objectives of the research. The results revealed danger levels classified as "Very High", particularly in the event of an earthquake with a magnitude between 8.0 and 9.0 Mw, which could trigger the instability of slopes with a rock volume of 2 to 3 m³, causing damage. significant in the settlement. Physical vulnerability was determined as "Very High", with indices ranging between 0.264 and 0.466. The estimated damages would represent a cost of S/.3, 917,480, including possible human casualties. To mitigate these risks, it is proposed to strengthen risk information management, as well as improve institutional capacity and carry out risk reduction measures. Regarding structural measures, the implementation of appropriate engineering and technology techniques is suggested. On the other hand, non-structural measures include the promotion of knowledge and practices to reduce risk and impact, through the implementation of policies and regulations, as well as public awareness through training and education programs.

Keywords. Risk, rockfall, danger, vulnerability, prevention measures.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento demográfico, la expansión de las ciudades y de las migraciones internas, y la escasa planificación de ordenamiento territorial por parte de las autoridades, desencadena cada vez más zonas críticas expuestas a múltiples amenazas a sufrir algún desastre por algún fenómeno natural, como los sismos, caída de rocas, huaycos, inundaciones, deslizamientos, lluvias intensas, entre otros, es por ello la necesidad de que los tomadores de decisiones del gobierno local consideren este estudio en la elaboración de sus instrumentos de gestión dentro de su territorio.

El riesgo asociado a un desastre natural se refiere a la probabilidad de que una comunidad o región sufra las consecuencias de fenómenos naturales. La vulnerabilidad de una población ante una amenaza o peligro natural es un factor clave. Se define el riesgo como la combinación de la probabilidad de que ocurra un evento y sus efectos negativos. Los elementos que lo integran son la amenaza y la vulnerabilidad. Un desastre natural es un suceso impredecible e inevitable que puede provocar daños materiales y pérdidas de vidas (Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2020).

Los niveles de riesgo de desastres implican la evaluación de la probabilidad y el impacto de un evento adverso en una comunidad específica. Estos niveles se clasifican en categorías como riesgo bajo, moderado, significativo e intolerable, según su impacto y probabilidad (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2016).

Por lo tanto, se puede definir el peligro como la posibilidad inminente de ocurrir un daño o un evento perjudicial, de origen natural, humano u una combinación de ambos. Puede clasificarse como público, activo o mitigado, según el nivel de amenaza para la vida, la salud, la propiedad o el medio ambiente (CEPAL, 2016).

La caída de rocas refiere a la liberación de fragmentos de roca desde pendientes rocosas escarpadas, lo que puede producir la acumulación de fragmentos de roca de tamaño variable a

sus pies. La caída de rocas puede ser un riesgo en áreas de construcción, petróleo y gas, industria minera, carreteras, ferrocarriles y otros tipos de infraestructura. La mitigación del riesgo de caída de rocas puede incluir medidas de estabilización de taludes, barreras de protección contra caída de rocas, redes anticaídas de rocas y paneles de Hea (Collantes, 2022).

La relación entre los niveles de riesgo ante el peligro por caída de rocas se establece en función de la evaluación de la probabilidad y el impacto de este evento adverso. La caída de rocas puede representar un riesgo significativo, con consecuencias que van desde daños materiales hasta la vida humana. La evaluación de los niveles de riesgo de caída de rocas generalmente considera la probabilidad de ocurrencia y las posibles consecuencias adversas, lo que puede clasificarse en diferentes categorías, como riesgo trivial moderado, importante e intolerable, en función a su gravedad (Asana, 2022).

La mitigación del riesgo de caída de rocas implica la implementación de medidas de protección, como sistemas de estabilización de taludes, barreras de protección, redes anticaídas de rocas y paneles, para reducir las consecuencias adversas y gestionar el riesgo de manera efectiva. Además, se pueden implementar controles de planeamiento, geología, geomecánica, sostenimiento y seguridad para prevenir riesgos por caída de rocas. También existen sistemas de protección contra desprendimientos de rocas y de mitigación de avalanchas de nieve que son elementos clave para la seguridad de infraestructuras. La mitigación de los efectos de las caídas de rocas también se puede llevar a cabo con redes de protección contra desprendimientos de rocas. (Valeras, 2023).

Se justifica porque, con la identificación y evaluación de riesgos en el Asentamiento humano Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II, Distrito de Comas, provincia y departamento de Lima, se estima la magnitud del riesgo que no ha podido evitarse por desastres de origen natural como la caída de roca a consecuencia de un sismo; para ello se determinará el peligro y el área que se encontraría afectada.

En este contexto problemático, se propone como objetivo determinar los niveles de riesgo, ante el peligro por caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas; mediante la identificación de los niveles de peligro, el análisis de los niveles de vulnerabilidad, cuantificando los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas; para luego, determinar las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.

La presente investigación en su primer capítulo desarrolla la problemática que radica el nivel de riesgo por peligro de caída de rocas en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas en el año 2023. Se examina esta problemática porque un gran porcentaje de las viviendas se encuentran expuestas a sufrir daños en caso de caída de rocas a consecuencia de un movimiento sísmico. El objetivo principal de este capítulo es determinar los niveles de riesgo ante este peligro. Además, se plantea la hipótesis de que estos niveles son muy altos en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas en el año 2023.

En el segundo capítulo, se presenta el marco teórico relacionado con las variables de riesgo y peligro por caída de rocas. La definición de estas variables, según el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), se centra en la probabilidad de sufrir daños ante un evento natural. Se analizan también las medidas de prevención y reducción del riesgo tanto estructural como no estructural. En cuanto al peligro por caída de rocas, CENEPRED lo define como la probabilidad de que un fenómeno natural cause daños en una ubicación específica. Se detallan su clasificación y niveles, así como la evaluación de la vulnerabilidad, el marco legal pertinente y un glosario de términos básicos asociados.

En el tercer capítulo, se detalla el método empleado en esta investigación, la cual se cataloga como práctica y aclaratoria, con un nivel de confirmación, dado que examina un efecto

y sus orígenes. Se utiliza un diseño experimental de corte transversal, recolectando datos en un único instante. La población y muestra son totales, abarcando las 122 casas del asentamiento humano. Se utilizan técnicas de escritorio y se hace referencia a un marco legal en el análisis (Valeras, 2023).

En el cuarto capítulo, se muestra los resultados del peligro, vulnerabilidad y riesgo en base a sus parámetros. Para caracterizar el peligro, se determinó sus factores condicionantes, desencadenantes y parámetros de evaluación, para determinar la vulnerabilidad se identificó los aspectos socioeconómicos y las características físicas de las viviendas, se analizó también los elementos expuestos ante el peligro de caída de rocas. Finalmente, se determinó los niveles de riesgo ante caída de rocas y se plantearon propuestas de prevención como de reducción de riesgo, tanto estructural como no estructural, para mitigar el riesgo.

En el quinto capítulo, se lleva a cabo la discusión de los resultados obtenidos. Se destaca que tanto la población como las estructuras en el área de estudio se encuentran expuestas a un riesgo significativo de daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas por un movimiento sísmico de 8.0 a 9.0 Mw. Por lo tanto, resulta crucial contar con información detallada sobre la vulnerabilidad para identificar zonas críticas y tomar las medidas necesarias. Se propone la implementación de medidas de adaptación con el objetivo de reducir el impacto de este fenómeno. Estas acciones están orientadas a disminuir la vulnerabilidad del asentamiento humano ante el peligro de caída de rocas y a minimizar los posibles daños y pérdidas. En este sentido, se sugiere la realización de estudios específicos, la gestión adecuada de residuos, la evaluación continua de riesgos y la participación de la población, lo que contribuiría significativamente a reducir la vulnerabilidad del asentamiento humano ante el peligro de caída de rocas.

En el sexto capítulo, se presentan las conclusiones derivadas del estudio. Se establece que el nivel de peligro es muy alto, especialmente al considerar factores condicionantes como

la pendiente. Además, se identifican los niveles de vulnerabilidad, los cuales están relacionados con un nivel alto. Se estima que los daños probables ascienden a S/ 1, 228,716.00 y las pérdidas probables a / 1, 425,656.80 ante el peligro de caída de rocas. Se propone fortalecer las capacidades institucionales, implementar medidas estructurales y fomentar el conocimiento y las prácticas para reducir el riesgo y sus impactos. Esto podría lograrse mediante la formulación de políticas y normativas adecuadas, así como la sensibilización de la población a través de la capacitación y la educación.

En el séptimo capítulo, se presentan las recomendaciones dirigidas a la población y a la Municipalidad de Comas-Lima, en colaboración con entidades como el CENEPRED, INDECI y la Municipalidad de Lima Metropolitana. El capítulo 8 detalla las referencias bibliográficas y el capítulo 9 incluye los anexos pertinentes.

1.1 Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

La percepción del riesgo solo se conoce interactuando con la realidad y por ello la identificación del nivel de riesgo físico, es importante para determinar las acciones preventivas necesarias y así evitar daños severos y mortales y para esto las autoridades competentes deben tomar las medidas. El gran problema es que la población observa el peligro y las autoridades no toman medidas urgentes, y al no saber cuál es el nivel de riesgo no hacen nada por realizar la evaluación de los niveles de riesgo ante el peligro por caída de rocas (Calle, 2022).

El emplazamiento de los asentamientos humanos se viene dando hasta la fecha, por la carencia viviendas, posesionándose de manera informal en áreas expuestas a caída de rocas, sin ninguna planificación y sin contar con medidas de prevención, ante ocurrencias de fenómenos naturales y sobre zonas de alto riesgo que merma y limita las condiciones de vida de sus ocupantes, la accesibilidad y articulación vial e interconectividad que en el largo plazo

condiciona las pesimamente la habitabilidad; la escasa áreas de recreación y de equipamientos; de otro lado, la degradación de las zonas de protección y urbana, por ello es importante prever formas de ocupación con énfasis en la vulnerabilidad, el peligro y el riesgo evaluado desde la adaptabilidad o tolerancia del riesgo (Defensoría del Pueblo, 2018).

La caída de rocas se da por los movimientos sísmicos u otros fenómenos que son parte de los procesos que modelan la tierra y en ese proceso se da la meteorización, las lluvias, los sismos y otros eventos (incluyendo la acción del hombre), actúan para desestabilizar y cambiar el relieve, a una condición que llega a ser perjudicial para la población y el ambiente; por ello, estudios determinan que, el nivel de riesgo asociados a las caídas de rocas incluyen corrientes rápidas de agua o detritos que provocan traumatismos, cables eléctricos dañados, cañerías de agua o gas y alcantarillas averiadas, causando lesiones, enfermedades o la muerte si no se cuentan con las medidas preventivas enfocadas en la reducción del riesgo (Suarez, s.f.).

De acuerdo con el estudio por sismos de Lima Metropolitana (INDECI, 2017), hay una gran probabilidad de que ocurra un sismo de 8 a 9 Mw, tomando en cuenta el silencio sísmico de los últimos años. En este contexto, las instituciones vinculadas al tema han sido conscientes de su responsabilidad frente a la elaboración, implementación y actualización de instrumentos que permitan la previsión y la reducción de condiciones de riesgo, así como la preparación y la organización ante situaciones de desastres.

En el análisis cualitativo de vulnerabilidad realizado por la municipalidad de Comas en 2020, indicó que, el distrito es vulnerable a peligros asociados al clima como el calor y sequias; por su parte especialista de Sedapal, señalaron que Lima podría afrontar una crisis de escasez de lluvias. Asimismo, este análisis indica que el distrito de Comas es altamente vulnerable a los peligros por lluvias intensas e inundaciones, Huaicos y Vientos Fuertes que provocarían caída de rocas en zonas con un alto grado de vulnerabilidad como son los asentamientos humanos (Municipalidad Distrital de Comas, 2020).

En el Asentamiento Humano Próceres, en la parte alta de La Libertad Zonal II en Comas, la necesidad de vivienda ha llevado a la población a ocupar áreas de alto riesgo. Muchas personas se han asentado en las laderas sin asistencia técnica, lo que se agrava por fenómenos naturales y la intervención humana, afectando negativamente a los residentes (Municipalidad

Distrital de Comas, 2020). En este contexto problemático, se plantean las siguientes preguntas de investigación.

1.1.2. Formulación del problema

Problema general.

¿Cuáles son los niveles de riesgo, ante el peligro por caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas – 2023?

Problemas específicos.

- ¿Cuáles son los niveles de peligro, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas?
- ¿Cuáles son los niveles de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas?
- ¿Cuáles serían los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas?
- ¿Qué medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural reducen el riesgo ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

Según Ormaetxea y Barroso (2018), realizaron una evaluación geomorfológica y estudiaron la regresión de un deslizamiento rotacional en Andoin, Sierra de Entzia (País Vasco), empleando métodos primarios para análisis cualitativo. La investigación permitió medir parcialmente el deslizamiento en un lapso de cinco años. De los 70.240 m² afectados por el movimiento de ladera de Andoin, únicamente 20.593 m² (29,32 %) superan el umbral de 0,5 ptos/m² de densidad de puntos de suelo para los vuelos líder de 2008 y 2012, y permiten por tanto cuantificar los cambios en profundidad y capacidad. De esa superficie, 13.554 m² presentan variaciones altimétricas fuera del rango $\pm 0,5$ m, con una confiabilidad relativa en los valores obtenidos.

A diferencia de la técnica habitual de generación de ortofotos bidimensionales Vera y Ibanez (2018) emplearon en su estudio “Metodología para Documentación 3D Utilizando Fotogrametría Digital” imágenes capturadas en una vista subjetiva para crear modelos tridimensionales. Esta metodología permite realizar análisis y mediciones imprecisas, debido a que los objetos se muestran con las distorsiones propias de la vista en perspectiva. Gracias a estas imágenes se pueden realizar estudios y medición más exacta, debido a que los objetos están representados sin las deformaciones que genera la vista perspectiva; el uso de la fotogrametría digital permite la generación de objetos tridimensionales (3D) estáticos, que no pueden ser manipulados ni analizados, afectando la preservación del objeto original, como se demostró en esta investigación, como se demostró en esta investigación.

Según los investigadores Pourghasemi (2019), en su estudio sobre mapas de susceptibilidad a deslizamientos en el norte de Teherán, la precisión de los datos empleados no influye significativamente en la evaluación de la fiabilidad y la utilidad de los mapas resultantes. Sus hallazgos revelan que las pendientes moderadas (16 ° y 30°), presentan una

estabilidad muy alta (47,57% de los casos), mientras que las pendientes muy bajas o altas (0° a 5° , 6° a 15° y $>50^\circ$), muestran una estabilidad muy baja (0,88, 0,73 y 0,62, respectivamente).

Según Alonso y Corominas (2018), realizaron el trabajo de investigación “VIII Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables”. Este Simposio se ha consolidado como un foro independiente, abierto y pluridisciplinar, con el objeto de difundir los conocimientos entre los miembros de las comunidades e investigadores.

Los resultados fueron el registro obtenido indica que casi cada año ocurren eventos de varios miles de metros cúbicos. (Las lluvias convectivas en verano o el deshielo en primavera) que podrían ser incorporados en un futuro sistema de alerta temprana. Y dada la sincronización del movimiento con la lluvia y la aparición de otros deslizamientos, caída de roca e inestabilidades similares en misma zona, el factor desencadenante de la inestabilidad objeto del estudio es la lluvia infiltrada en el terreno.

Según Densmore (2018) realizó el trabajo de investigación “Topographic fingerprints of bedrock landslides” que significa “Huellas digitales topográficas de deslizamientos de tierra” que como resultados obtuvo datos en las tasas de derrumbes de deslizamiento y caída de roca en laderas. De los 306 derrumbes y caída de rocas más grandes (14%) desencadenado por los terremotos de 1993 en Papúa Nueva Guinea, 42 Una proporción comparable (10 de 90, 11%) de deslizamientos de y caída de roca.

Los investigadores Muñoz y Gonzales (2017) realizaron el trabajo de investigación “Modelo de susceptibilidad a movimientos en masa en el eje cafetero, Colombia-2003”; en esta tesis el objetivo que tuvo fue generar un modelo de susceptibilidad a movimientos de masa en el Eje Cafetero, a partir del estudio de las variables que intervienen en su dinámica y desarrollo. Y lo obtuvo y podemos verificar en sus resultados Una metodología para el análisis de las variables pendientes, humedad del terreno y geología, desarrollada con base en revisión de

literatura y estudios de caso, la cual puede ser implementada en otras regiones, siempre y cuando sean consideradas las implicaciones metodológicas de los análisis heurísticos.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Según Senticala (2018) realizó el siguiente trabajo de investigación “Análisis de Susceptibilidad a los Peligros Geológicos por Movimientos en Masa Poblados de Pampa Marca y Acobamba, Región Huánuco (2016)”; identificando factores que promueven la estabilidad de masas y clasificando estos peligros geológicos. Concluyó que la estabilidad en Pampa Marca y Acobamba es baja debido a la excelente calidad geotécnica de la roca, la pendiente suave de la ladera y la ausencia de saturación en suelos y rocas.

Por otro lado, los investigadores Linares y Sevillano (2018) realizaron en el proyecto de investigación “Mejoramiento e Identificación de Riesgo en el Canal la Peligrosa Marmot-Gran Chimú-(2016)” proponiendo medidas para incrementar la seguridad y disminuir riesgos. Observaron que el flanco izquierdo del canal presenta una pendiente pronunciada, con un bajo riesgo de huaicos y un alto riesgo de deslizamientos y caídas.

Por su parte Yauri y Urdy (2018) quienes evaluaron el riesgo de la escalada en roca en la quebrada de Calambucos, Arequipa, con el objetivo de estudio es evaluar los principales riesgos de la escalada en roca en la Quebrada de Calambucos, Como conclusión se obtuvo que uno de los principales peligros es por la caída de rocas.

Los investigadores Juárez y Senticala (2017) quienes realizaron el trabajo de investigación de “Peligros geológicos en el sector de Pampamarca región Huánuco, Provincia Yarowilca, Distrito Pampamarca”, de este trabajo la información que utilizaremos son los aspectos geológicos y geomorfológicos y como resultados obtuvieron que los fragmentos de roca presentaron tamaños predominantes entre 20cm a 50cm, llegando a tener hasta 3 m y la identificación de peligro es por caída de roca que están afectando viviendas, infraestructura educativa, salud y vial por fines de prevención es necesario que la población sea reubicada.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

Determinar los niveles de riesgo, ante el peligro por caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas – 2023.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Identificar los niveles de peligro, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas
- Analizar los niveles de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas
- Cuantificar los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.
- Determinar las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.

1.4. Justificación

1.4.1. *Justificación teórica*

A nivel teórico, la tesis se justificaría porque, se basó en principios, teorías y normas vinculadas con los niveles de riesgo y peligro por caída de rocas, en un asentamiento, utilizando los marcos conceptuales y referenciales, para su discusión en los campos académico y profesional, de las ciencias geográficas y gestión del riesgo a nivel local. De otro lado, por la necesidad de evaluar y gestionar adecuadamente los riesgos asociados a este fenómeno natural. La caída de rocas puede causar daños significativos a la infraestructura, el medio ambiente y la seguridad humana; y, que es fundamental para la gestión eficiente de este riesgo, la protección de la infraestructura y el medio ambiente, y el bienestar de la población local.

1.4.2. Justificación práctica

A nivel práctico, la investigación se justificaría porque, se trató de un problema que vincula con la amenaza de caída de rocas que afecta a las personas, al ser vulnerables ante la ocurrencia de sismos u otro fenómeno poniendo en riesgo a las personas, viviendas e infraestructuras de la zona; la zona en estudio estaría propensa ante caída de rocas a sufrir daños a las viviendas y consecuentemente a las personas que viven en ellas.

1.4.3. Justificación social

A nivel social, la investigación se justificaría porque, el problema afecta a la población residente de la zona en estudio, pese a su posesión informal y afianzamiento del asentamiento humano sin ninguna planificaron sobre esta zona, pone en alto riesgo la vida de las personas; de otro lado, habrá una población participante durante el proceso de la investigación que brindara información relacionado con el problema tratado; y, consecuentemente los resultados de este trabajo les alcanzara a la población residente de la zona en estudio.

1.4.4. Justificación metodológica

A nivel metodológico, la investigación se justificaría porque, propone las medidas de prevención se reduciría el riesgo y se procederá a planificar la acción preventiva para implantar las medidas pertinentes, incluyendo para cada actividad el plazo para llevarla a cabo, la designación de responsables y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución; todo ello, para demostrar metodológicamente la posibilidad de reducción del riesgo de orden estructural y no estructural.

1.4.5. Importancia

La importancia va por el lado de los hallazgos, sirvan para tomar decisiones para la prevención y Reducción ante este tipo de eventos; teniendo en cuenta el nivel de riesgo, representada en la vulnerabilidad o el estado real de una estructura u objeto frente a un evento sísmico, cuando se presenta, puede tener consecuencias fatales (Hernández y Lockhart, 2011).

Si a lo anterior añadimos que no se construyen casas con el asesoramiento de un profesional, y que buena parte de la población carece. Cualquier información sobre temas relacionados con la gestión del riesgo de desastres, es de suma importancia y podemos confirmar que el desarrollo de este estudio es de máxima importancia.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Los niveles de riesgo son muy altos, ante el peligro por caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas – 2023.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Los niveles de peligro son muy altos en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas
- Los niveles de vulnerabilidad son muy altos en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas
- Los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas son altas y afectaría considerablemente al Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.
- Mediante las medidas de prevención, se reduciría el riesgo de orden estructural y no estructural, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Bases teóricas de riesgo

Definición de riesgo. Es la posibilidad de daños ambientales, sociales y económicos por un evento natural, en un lugar y durante un tiempo de exposición determinado. El nivel de riesgo comprende una evaluación de los peligros naturales y de la vulnerabilidad para calcular las pérdidas posibles o daños en términos de costos (CENEPRED, 2014).

El riesgo se define como la combinación de la expectativa de que se produzca un evento y sus consecuencias perjudiciales. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad (INDECI, 2011).

Niveles de riesgo es la estimación o evaluación matemática de probables pérdidas humanas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad (INDECI, 2011).

Cálculo de riesgo (R), se caracteriza los peligros (P) a los que está expuesta el área de intervención y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir valorar la posibilidad de pérdidas y daños esperados (recursos, bienes y personas) ante la ocurrencia de un fenómeno natural. (INDECI, 2011).

Estimar el riesgo comprende una combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la posibilidad del peligro identificado, es decir la intensidad de ocurrencia; así como el análisis de vulnerabilidad de los elementos expuestos al peligro (infraestructura, población, etc.), en una zona determinada. El criterio analítico, se basa fundamentalmente en la aplicación de la siguiente ecuación (INDECI, 2011).

$$R = P \times V$$

Donde: peligro (P), vulnerabilidad (V) y riesgo (R), se expresan en términos de posibilidad (Tabla 1).

Perdida. Diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2023), define como carencia o privación de algo; y por otro, como el daño o menoscabo que se recibe en algo. Las pérdidas constituyen los flujos que se alteran como consecuencia del desastre, dado que tienen connotaciones financieras distintas, entre esos flujos hay que diferenciar:

Pérdidas de bienes, son flujos alterados por el desastre, diferenciando bienes no producidos, servicios no prestados y menores ingresos, hasta la recuperación total (CEPAL, 2020).

Ejemplos son la reducción en el volumen de las cosechas, disminución de la producción industrial por los daños en las plantas o por la falta de materia prima o insumos, como el agua y la electricidad, y los menores ingresos de las empresas de servicios públicos por la interrupción o reducción de estos servicios (CEPAL, 2020).

Hay que diferenciar dos situaciones que en términos del restablecimiento de los flujos tienen connotaciones distintas: mientras que, en algunos casos, los bienes y servicios no se producen debido a que la destrucción de activos lo impide, en otros, el desastre solo retrasa el proceso productivo (CEPAL, 2020).

Daños. Los daños son las afectaciones expresadas en términos monetarios que sufren los acervos de cada uno de los sectores durante el siniestro. Estos ocurren durante el evento que causa el desastre. Según el sector considerado, los acervos incluyen:

- Activos físicos, como edificios, instalaciones, maquinaria, equipos, medios de transporte y almacenaje, mobiliario, obras de riego, embalses, sistemas de vialidad y puertos.
- Existencias, tanto de bienes finales como de bienes en proceso, materias primas, materiales y repuestos (CEPAL, 2020).

Prevención del riesgo. La prevención es el proceso de la gestión del riesgo de desastres, que comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible (CENEPRED, 2014).

Medidas de prevención y reducción del riesgo son las siguientes.

Medidas estructurales. Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas (CENEPRED, 2014).

Medidas no estructurales. Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (CENEPRED, 2014).

Medidas de monitoreo y control. Prevenir la ocupación urbana en zonas de peligro muy alto, para evitar la generación de nuevos riesgos (CENEPRED, 2014).

Franja de Protección. Con el propósito de restringir acceso a las áreas de peligro Alto ubicadas en laderas de quebradas de zona de reglamentación especial (CENEPRED, 2014).

Implementación de accesos peatonales sobre muros de contención Forestación al borde de la ladera con especies arbustivas que no generen demasiada carga y puedan desestabilizarla.

Sistemas de canalización para la evacuación de aguas de escorrentía para evitar la erosión y generación de caída de materiales, derrumbes, infiltraciones y fisuramientos en las viviendas.

Medidas de operación. Se da a conocer a la población los estudios de evaluación del riesgo para que asuman mayor conciencia y tomen sus decisiones para mejorar su seguridad. Gestionar con la Gerencia de Desarrollo Urbano para el fiel cumplimiento de sus competencias a fin de frenar las posibles invasiones (CENEPRED, 2014).

Prevenir la ocupación urbana del área no urbanizada, para evitar nuevos riesgos.

- Prohibir la ocupación del área indicada.
- Penalizar y sancionar los procesos de edificación en el área indicada.
- Intervención de la zona con reforestación.
- Socialización y notificación de la ordenanza y sus implicancias.
- Reconocimiento e incentivos sociales a vecinos y dueños de propiedades.

Plan local de educación comunitaria: Difusión de conocimientos sobre peligros, vulnerabilidades, riesgos y medidas de prevención, así como las recomendaciones para reducir los riesgos, a través de las campañas de sensibilización dirigido principalmente a la población en situación de riesgo. La educación referida a la gestión del riesgo de desastres se asocia a la atención de emergencias y por lo tanto a aspectos normativos o cursos referidos enfocados a la atención de los desastres por los diferentes actores: autoridades, brigadistas, niños y población en general (Municipalidad Provincial del Cusco [MPC], 2020).

Los actores están organizados de diferentes maneras, así que se plantean diferentes grupos poblacionales para las capacitaciones y envío de información. Las organizaciones vecinales o Juntas Directivas que existen en los asentamientos humanos (MPC, 2020).

Medidas permanentes. Propuesta de elaboración de planes de contingencia ante Movimientos en masa, caída de rocas cuyo objetivo es conocer y poner en práctica los procedimientos a seguir durante las operaciones de respuestas a la contingencia, por medio de prácticas adecuadas para evitar o minimizar el impacto de los siniestros sobre la salud, infraestructura y el medio ambiente, a través de la responsabilidad compartida de los diversos actores públicos, privados y la ciudadanía (MPC, 2020).

El proceso debe ser participativo, socializado y monitoreado, de tal manera que la población beneficiaria y las autoridades sean protagonistas de la implementación del plan. La estrategia radica en la formulación del plan con enfoque comunitario para luego ser gestionado

por la Municipalidad donde se ubica el área afectada con la participación de la población como actor principal en la corresponsabilidad en la reducción del riesgo (MPC, 2020).

Funciones y responsabilidades: Conformación de comités de brigadistas para primera respuesta post-desastre, organización de simulacros, inventario y administración de materiales, suministros y herramientas para emergencias (MPC, 2020).

Operaciones. La norma técnica peruana, define acciones fundamentales que se deben ejecutar en los procesos de preparación (Gestión de recursos para la respuesta, desarrollo de capacidades para la respuesta, información pública y sensibilización), respuesta (Conducción y coordinación de la atención de la emergencia, búsqueda y salvamento, asistencia humanitaria y movilización) y rehabilitación (Normalización progresiva de los medios de vida y restablecimiento de servicios públicos básicos e infraestructura)

Durante una emergencia por caída de rocas, se llevan a cabo tareas específicas siguiendo un cronograma de fases estructuradas. Estas fases se detallan de la siguiente manera: En la primera fase, que abarca desde el momento cero hasta las tres horas posteriores al evento, se prioriza la evacuación y atención inmediata a la población afectada, así como la evaluación inicial del impacto del desastre. La segunda fase, que comprende desde las tres hasta las doce horas siguientes, se enfoca en establecer las condiciones necesarias para la atención de la emergencia, organizar la respuesta comunitaria inicial y proporcionar asistencia humanitaria. Por último, en la tercera fase, que va desde las doce hasta las veinticuatro horas posteriores al suceso, se continúa la atención a la población afectada y se implementan medidas para prevenir una mayor afectación (Municipalidad Provincial del Cusco, 2020)

Medidas de prevención de riesgos de desastres de orden estructural mitigación de los peligros y riesgos por deslizamiento. En la actualidad existen una serie de principios y metodologías para la reducción de peligros y riesgos, utilizando sistemas de prevención, los cuales requieren de políticas del Estado, la colaboración y toma de conciencia por parte de las

comunidades. Sin embargo, no es posible la eliminación total de los problemas mediante métodos preventivos en todos los casos y se requiere establecer medidas de control o de remediación.

Estudios de estabilidad de taludes, es de diseñar medidas de control del peligro ante caída de rocas antes de que se produzca el riesgo para personas o propiedades. Los tipos de eventos que producen son los siguientes:

- Incremento de la presión de poros en las juntas de la roca debido a las precipitaciones
- Cambios de temperatura.
- Descomposición química de la roca en los climas tropicales húmedos.
- Crecimiento de las raíces dentro de las juntas.
- Movimientos de viento.
- Vibraciones debidas a actividades de construcción o voladuras.
- Sismos. Las actividades de construcción

Para la evaluación de los taludes y verificación de la necesidad de requerir obras para su estabilización, previamente será necesario evaluar el factor de seguridad en condiciones estáticas actuales para posteriormente centrarnos en el diseño de medidas estructurales ante caída de rocas. De la evaluación de la información y estudios previos (topografía, geología y geotecnia) y del recorrido de la zona, se definen 04 secciones a evaluar en zonas críticas.

Propuestas de intervención estructural. Se proponen las siguientes medidas estructurales de estabilización: obras de incremento de las fuerzas resistentes. Muro de concreto armado tipo voladizo

Obras de reducción de las fuerzas actuantes. Canal de evacuación de aguas pluviales Se plantea la construcción de un nuevo canal de evacuación de aguas pluviales de concreto armado y demolición para evitar el incremento de la presión de poros en las juntas de la roca debido a las precipitaciones (Municipalidad Provincial del Cusco, 2020).

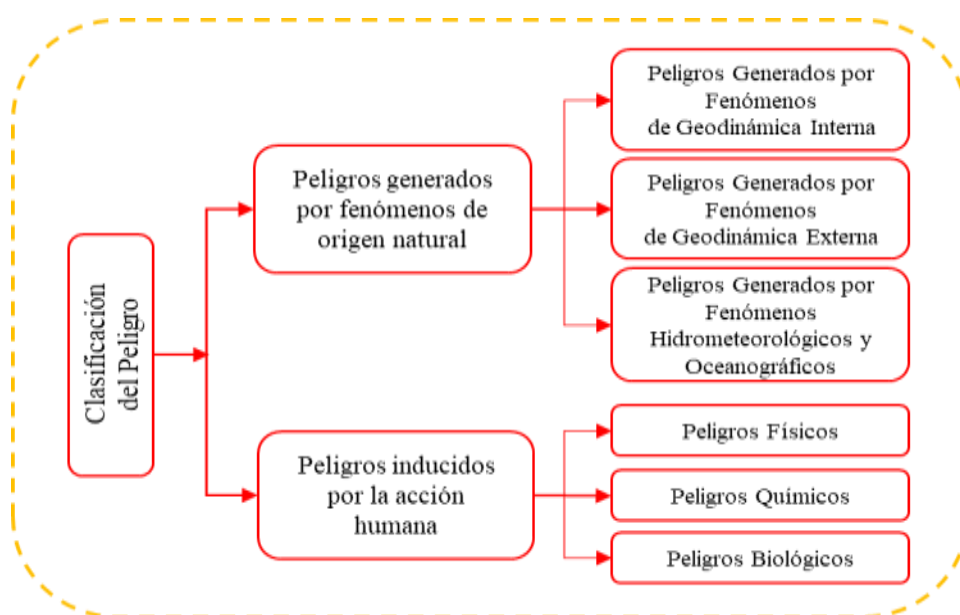
2.1.2. Bases teóricas de Peligro por caída de rocas

Peligro. Se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino de origen natural en un lugar específico, con una cierta intensidad, y dentro de un período de tiempo y frecuencia definidos (CENEPRED, 2014). Estos peligros pueden clasificarse en dos categorías según su origen: aquellos generados por fenómenos naturales y los inducidos por la actividad humana. Para este manual, nos enfocaremos exclusivamente en los peligros originados por fenómenos naturales.

La clasificación de estos fenómenos se realiza de acuerdo a su origen, lo que nos permite identificar y caracterizar cada uno de ellos (Figura 1)

Figura 1

Clasificación del peligro



Fuente.. CENPRED (2014)

Esta clasificación ha permitido ordenar los fenómenos de origen natural en peligro por fenómenos de geodinámica externa, interna y hidrometereológicos y oceanográficos (CENEPRED, 2014).

Nivel de peligro. Se refiere a la evaluación de la magnitud de un riesgo o la amenaza que representa un peligro para la vida, la salud, la propiedad o el medio ambiente. El peligro se define como una situación que produce un nivel de amenaza, pudiendo ser real o potencial, y se caracteriza por la viabilidad de ocurrencia de un incidente potencialmente dañino. Por otro lado, el riesgo se refiere a la probabilidad de que un hecho peligroso concreto ocurra ya la gravedad de sus consecuencias

Para fines de la evaluación de riesgos, las zonas de peligro pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan a continuación (Tabla 2).

Tabla 1

Niveles de peligro

Nivel	Descripción	Rango
PELIGRO MUY ALTO	Relieve abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. Tipo de suelo de rellenos sanitarios. Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Tsunami: Grado = 4, magnitud del sismo mayor a 7, Intensidad desastroso. Vulcanismo: piroclastos mayores o igual a 1 000 000 000 m ³ , alcance mayor a 1000m, IEV mayor a 4. Descenso de Temperatura: Menor a - 6°C, altitud 4800 - 6746msnm, nubosidad N = 0. El cielo estará despejado. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20m, intensidad media en una hora (mm/h) Torrenciales: mayor a 60. Sequia: severa, precipitaciones anómalas negativas mayor a 300%. Sismo: Mayor a 8.0: Grandes terremotos, intensidad XI y XII. Pendiente 30° a 45°, Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).	$0.260 \leq R < 0.503$
PELIGRO ALTO	El relieve de esta región es diverso conformado en su mayor parte por mesetas andinas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas. Tipo de suelo arena Eólica y/o limo (con y sin agua). Falta de cobertura vegetal 40 - 70 %. Uso actual de suelo. Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinados. Tsunami: Grado = 3, magnitud del sismo 7, Intensidad muy grande. Vulcanismo: piroclastos 100 000 000 m ³ , alcance entre 500 a 1000m, IEV igual a 3. Descenso de Temperatura: - 6 y -3°C, altitud 4000 - 4800msnm, nubosidad N es mayor o igual que 1/8 y menor o igual que 3/8, el cielo estará poco nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 100% a 300%, cercanía a la fuente de agua Entre 20 y 100m, intensidad media en una hora (mm/h) Muy fuertes: Mayor a 30 y Menor o igual a 60. Sequia: moderada, precipitaciones anómalas negativas 100% a 300%. Sismo: 6.0 a 7.9: sismo mayor, intensidad IX y X. Pendiente 25° a 45°. Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.	$0.134 \leq R < 0.260$

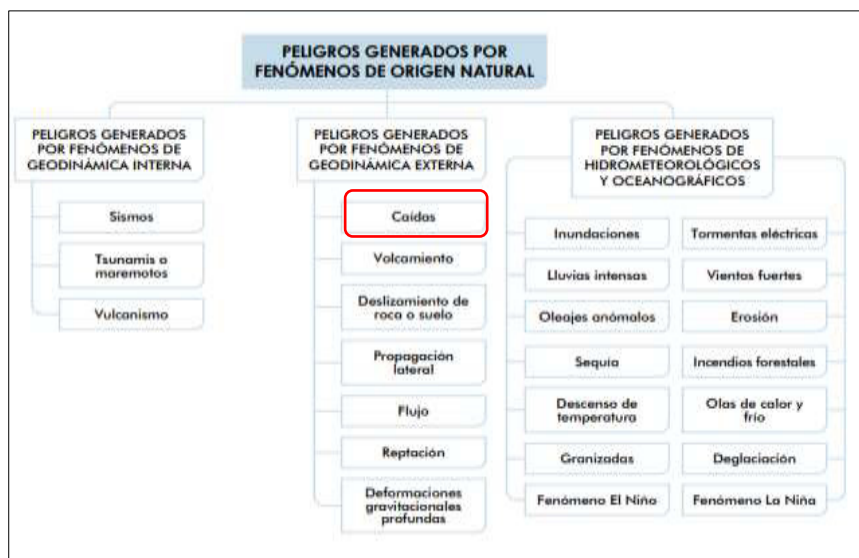
PELIGRO MEDIO	Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos. Tipo de suelo granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Falta de cobertura vegetal 20 - 40 %. Uso actual de suelo Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc. Tsunami: Grado = 2, magnitud del sismo 6.5, Intensidad grandes. Vulcanismo: piroclastos 10 000 000 m ³ , alcance entre 100 a 500m, IEV igual a 2. Descenso de Temperatura: -3°C a 0°C, altitud 500 - 4000msnm, nubosidad N es mayor o igual que 4/8 y menor o igual que 5/8, el cielo estará nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 50% a 100%, cercanía a la fuente de agua Entre 100 y 500m, intensidad media en una hora (mm/h) Fuertes: Mayor a 15 y Menor o igual a 30. Sequia: ligera, precipitaciones anómalas negativas 50% a 100%. Sismo: 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad, intensidad VI, VII y VIII. Pendiente 20° a 30°, Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados	$0.068 \leq R < 0.134$
PELIGRO BAJO	Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, valles; zona eminentemente árida y desértica. Tipo de suelo afloramientos rocosos y estratos de grava. Falta de cobertura vegetal 0 - 20 %. Uso actual de suelo Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias y/o Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad. Tsunami: Grado = 0 o 1, magnitud del sismo menor a 6.5, Intensidad algo grandes y/o ligeras. Vulcanismo: piroclastos 1 000 000 m ³ , alcance menor a 100m, IEV menor a 1. Descenso de Temperatura: 0°C a 6°C, altitud menor a 3500msnm, nubosidad N es mayor o igual a 6/8 y menor o igual que 7/8, el cielo estará muy nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas menor a 50%, cercanía a la fuente de agua mayor a 1000m, intensidad media en una hora (mm/h) Moderadas: menor a 15. Sequia: incipiente, precipitaciones anómalas negativas menor a 50%. Sismo: menor a 4.4: Sentido por mucha gente, intensidad menor a V. Pendiente menor a 20°, Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas, no saturados.	$0.035 \leq R < 0.068$

Nota. CENEPRED (2014)

Identificación del peligro. En base a la información recopilada en la etapa de gabinete inicial y durante los trabajos de campo se ha identificado que el peligro de origen natural que afecta el área de estudio es la caída de rocas por lluvias anómalas positivas (Figura 2).

Figura 2

Identificación del peligro



Nota. Extraído del portal de CENEPRED (2014)

Caracterización del peligro. Las lluvias intensas se producen por la ocurrencia de precipitaciones en un determinado lugar y provocan inundaciones, intensifican los agrietamientos, provocando la saturación del suelo y deslizamientos. La inundación pluvial se da por la acumulación de lluvias persistentes, es decir por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio periodo de tiempo sobre un suelo poco permeable y erosionable provocando los deslizamientos y caída de rocas.

Nivel de vulnerabilidad, es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre. Por ejemplo, las personas que viven en la planicie son más vulnerables ante las inundaciones que los que viven en lugares más altos. En realidad, la vulnerabilidad depende de diferentes factores, tales como la edad y la salud de la persona, las condiciones higiénicas y ambientales, así como la calidad y condiciones de las construcciones y su ubicación en relación con las amenazas (CENEPRED, 2014).

Para fines de la Evaluación de Riesgos, las zonas de vulnerabilidad pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, media, alta y muy alta, cuyas características y su valor correspondiente se detallan a continuación.

Factores de vulnerabilidad. Para analizar correctamente la vulnerabilidad, se debe considerar los tres factores: Exposición, Fragilidad y Resiliencia (Figura 3).

Figura 3*Factores de la vulnerabilidad**Nota.* CENEPRED (2014)

Exposición. Son las decisiones del ser humano y medio de vida al ubicarse en zonas de impacto. Se genera por la relación no apropiada con el ambiente, que se debe a procesos no planificados de crecimiento demográfico, procesos migratorios y de urbanización sin el manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad (CENEPRED, 2014)

Fragilidad. La fragilidad, está relacionada a las condiciones de debilidad del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está enfocada en las condiciones físicas de una comunidad y es endógena, por ejemplo: no aplicar las normativas vigentes de construcción, uso de materiales de mala calidad, procesos constructivos, entre otros. Se entiende que, a mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

Resiliencia. está asociada al nivel de capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está referida a condiciones sociales y de organización de la población. Se entiende que, a mayor resiliencia, menor vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

Vulnerabilidad Física. Referida a la calidad del material y tipo de construcción de las infraestructuras existentes (viviendas, educación, salud, instituciones públicas), e

infraestructuras socioeconómicas (puentes, carreteras y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro. Otro aspecto para considerarse es la calidad del suelo y el lugar donde se asienta el centro poblado, cerca de fallas geológicas, ladera de los cerros, riberas del río, faja marginal, laderas de una cuenca hidrográfica, situación que incrementa significativamente su vulnerabilidad (INDECI, 2011).

En deslizamientos y/o caída de rocas, la vulnerabilidad física se expresa en la ubicación de los centros poblados en zonas expuestas al peligro en cuestión. Las personas que construyen sus viviendas en zonas inseguras lo han hecho por precisar de opciones y, por tanto, al haber sido empujados a tal decisión por las circunstancias sociales y económicas, difícilmente se podrían alejar de estos riesgos (INDECI, 2011).

Para el análisis, es necesario elaborar un cuadro que contenga las principales variables e indicadores, según los materiales de construcción usados en las viviendas y establecimientos, así como en las obras viales de riesgos existentes, su localización, características geológicas donde están asentadas y la normatividad técnica existente (INDECI, 2011).

Vulnerabilidad Económica. Se refiere al acceso a los activos económicos (tierra, infraestructura, servicios, empleo asalariado, etc.) por parte de la población de una determinada área, reflejado en la capacidad para hacer frente a los desastres (INDECI, 2011).

Vulnerabilidad Social. Analizada según el nivel de organización y participación de la comunidad en la prevención y respuesta ante emergencias (INDECI, 2011).

Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica. Grado de resistencia a la variabilidad climática del medio y de los organismos que conforman un ecosistema determinado (INDECI, 2011).

Vulnerabilidad Cultural e Ideológica. Se refiere a la percepción que un individuo o grupo tiene de sí mismo como sociedad o como colectivo, la cual determina su respuesta ante la ocurrencia de un desastre natural o tecnológico y estará influenciada por su nivel de conocimientos, creencias, costumbres, actitudes, temores, mitos, etc. (INDECI, 2011).

Por otro lado, según el CENEPRED (2017), menciona que "la vulnerabilidad debe analizarse de cuatro maneras" (p. 49).

Tabla 2

Dimensiones de la Vulnerabilidad

Tipo	Concepto
Dimensión Física	Se relaciona con las condiciones específicas de infraestructura y ubicación de las comunidades, centros poblados o sectores que pueden sufrir impactos (daños y pérdidas) como resultado de la acción del desastre. Estos impactos (daños y pérdidas) son causados por la acción de los desastres.
Dimensión Social	Se refiere a una serie de comportamientos, creencias, formas de organización y modos de actuación en comunidades, núcleos de población o sectores que pueden verse afectados por los daños.
Dimensión Económica	Está relacionada con la falta o baja disponibilidad de recursos económicos que poseen los miembros de una comunidad, núcleo de población o sector; este tipo de vulnerabilidad está relacionada con la infrautilización de los recursos disponibles para una adecuada gestión del riesgo.
Dimensión Ambiental	Trata de cómo una comunidad, pueblo o sector utiliza elementos de su entorno de forma insostenible, debilitando así la capacidad de los ecosistemas y exponiéndolos a impactos perjudiciales.

Fuente: CENEPRED, 2017

Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)

Por otro lado, Keeney (1992) citado por CENEPRED (2015) afirma lo siguiente:

El análisis jerárquico combina los aspectos objetivos, tangibles y racionales de la ciencia clásica con los aspectos subjetivos, intangibles y emocionales del comportamiento humano. En este sentido, se puede lograr un tratamiento objetivo de lo subjetivo. El análisis jerárquico se centra en el proceso de asignación de pesos a los parámetros y descriptores relevantes para la decisión y en la calificación final de las distintas alternativas en función de los criterios seleccionados (p. 206).

Para la evaluación del método de análisis jerárquico se utilizará la escala propuesta por Saaty. La escala va de 1 a 9, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 3*Escala de Saaty*

Escala Verbal	Escala Numérica	Explicación
Extremadamente preferible	9	En una comparación de los distintos elementos, el primero se considera preferible al segundo.
Entre muy fuertemente y extremadamente preferible	8	En una comparación de los distintos elementos, el primero se considera entre muy superior y extremadamente superior al segundo.
Muy fuertemente preferible	7	En las comparaciones elementales, la primera se considera muy superior a la segunda.
Entre fuertemente y muy fuertemente preferible	6	En una comparación de los distintos elementos, el primero se considera muy superior al segundo.
Fuertemente preferible	5	En una comparación de los distintos elementos, el primero se consideró preferible al segundo.
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4	En una comparación de los distintos elementos, el primero se considera de algo mejor a mejor que el segundo.
Moderadamente preferible	3	En una comparación de elementos, el primero se considera moderadamente preferible que el segundo.
Entre igualmente y moderadamente preferible	2	En una comparación de elementos, el primero se considera entre igualmente y moderadamente preferible que el segundo.
Igualmente, preferible	1	En una comparación de elementos, el primero se considera igualmente preferible que el segundo.
RECÍPROCO	1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9	En las comparaciones de ítems, el segundo puede ser igual al primero, moderado, fuerte, muy fuerte y extremadamente deseable. En otras palabras, es inversamente proporcional al valor de la escala anterior.

Fuente. Adaptado de Toskano, 2005

Aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico (PJA/AHP)

El CENEPRED (2017) explica el procedimiento del proceso de análisis jerárquico, que ponderará los parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica.

Para ponderar los parámetros se debe ejecutar la matriz de comparación por pares, la matriz de normalización y el vector de prioridad (pesos de ponderación). Por otro lado, para verificar y validar los pesos de ponderación, se debe calcular el Vector Suma Ponderada, el Lambda Máximo (λ), el Índice de Consistencia y el Coeficiente de Consistencia. A continuación, se detalla el procedimiento para cada caso:

Matriz de comparación de pares

Para rellenar la matriz de comparación por pares, los descriptores (más de 2 descriptores) se compararán entre sí (filas y columnas) y se calificarán según su importancia en una escala Saaty (de 1 a 9). En este caso, un descriptor (fila) se comparará con 5 descriptores (columnas). Cabe señalar que el valor de comparación para descriptores equivalentes es un valor de unidad (1,000). Además, a un descriptor que se compare inversamente ($A2 \rightarrow A1$) al valor de comparación inicial ($A1 \rightarrow A2$) se le asignará el valor inverso ($1/a$) del valor de comparación inicial (a), como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4

Matriz de comparación de pares

Parámetro "A"	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	a	b	c	d
A2	1/a	1	e	f	g
A3	1/b	1/e	1	h	i
A4	1/c	1/f	1/h	1	j
A5	1/d	1/g	1/i	1/j	1
Suma	v	w	x	y	z
1/Suma	1/v	1/w	1/x	1/y	1/z

Fuente. Elaboración Propia

Donde: A1, A2, A3, A4 Y A5; son descriptores; a, b, c, d, e, f, g, h, i, j son los valores designados.

Nota: Después de completar la matriz de comparación por pares, sume cada columna y divida las unidades por el resultado de cada suma.

Matriz de Normalización

La matriz se normaliza según el método de Saaty. En este proceso, el valor "1/sumatoria" de cada columna se multiplica por el valor asignado a cada descriptor en la misma columna de la matriz de comparación por pares.

En la tabla siguiente se explican estos cálculos:

Tabla 5*Matriz de Normalización*

Parámetro "A"	A1	A2	A3	A4	A5
A1	$1^*(1/v)$	$a^*(1/w)$	$b^*(1/x)$	$c^*(1/y)$	$d^*(1/z)$
A2	$1/a^*(1/v)$	$1^*(1/w)$	$e^*(1/x)$	$f^*(1/y)$	$g^*(1/z)$
A3	$1/b^*(1/v)$	$1/e^*(1/w)$	$1^*(1/x)$	$h^*(1/y)$	$i^*(1/z)$
A4	$1/c^*(1/v)$	$1/f^*(1/w)$	$1/h^*(1/x)$	$1^*(1/y)$	$j^*(1/z)$
A5	$1/d^*(1/v)$	$1/g^*(1/w)$	$1/i^*(1/x)$	$1/j^*(1/y)$	$1^*(1/z)$

Fuente. Elaboración Propia

Vector Priorización (Pesos ponderados)

Sumando cada fila y dividiéndola por el número de descriptores que hay que evaluar se obtiene el vector de prioridad (pesos ponderados). Para comprobar los resultados, se suman los valores de los vectores de prioridad, y la suma debe ser la unidad (ver Tabla 7).

Tabla 6*Vector Priorización o Peso Ponderado*

Parámetro "A"	A1	A2	A3	A4	A5	Vector Priorización
A1	$1^*(1/v)$	$a^*(1/w)$	$b^*(1/x)$	$c^*(1/y)$	$d^*(1/z)$	mA1
A2	$1/a^*(1/v)$	$1^*(1/w)$	$e^*(1/x)$	$f^*(1/y)$	$g^*(1/z)$	mA2
A3	$1/b^*(1/v)$	$1/e^*(1/w)$	$1^*(1/x)$	$h^*(1/y)$	$i^*(1/z)$	mA3
A4	$1/c^*(1/v)$	$1/f^*(1/w)$	$1/h^*(1/x)$	$1^*(1/y)$	$j^*(1/z)$	mA4
A5	$1/d^*(1/v)$	$1/g^*(1/w)$	$1/i^*(1/x)$	$1/j^*(1/y)$	$1^*(1/z)$	mA5

Fuente. Elaboración Propia

Donde:

$$mA1 = [1^*(1/v) + a^*(1/w) + b^*(1/x) + c^*(1/y) + d^*(1/z)] / 4$$

$$mA2 = [1/a^*(1/v) + 1^*(1/w) + e^*(1/x) + f^*(1/y) + g^*(1/z)] / 4$$

$$mA3 = [1/b^*(1/v) + 1/e^*(1/w) + 1^*(1/x) + h^*(1/y) + i^*(1/z)] / 4$$

$$mA4 = [1/c^*(1/v) + 1/f^*(1/w) + 1/h^*(1/x) + 1^*(1/y) + j^*(1/z)] / 4$$

$$mA5 = [1/d^*(1/v) + 1/g^*(1/w) + 1/i^*(1/x) + 1/j^*(1/y) + 1^*(1/z)] / 4$$

Para validar todo el procedimiento, es necesario calcular el ratio de consistencia y para ello se calculan el "Vector Suma Ponderada", el " λ Máximo" y el "Índice de Consistencia".

Vector Suma Ponderado (VSP)

Para calcular el vector de suma ponderada, multiplique primero cada columna de la matriz original (la matriz de comparación por pares) por cada valor del vector de prioridad y, a continuación, sume los resultados como se muestra a continuación:

$$VSP1 = 1 \cdot mA1 + a \cdot mA2 + b \cdot mA3 + c \cdot mA4 + d \cdot mA5$$

$$VSP2 = 1/a \cdot mA1 + 1 \cdot mA2 + e \cdot mA3 + f \cdot mA4 + g \cdot mA5$$

$$VSP3 = 1/b \cdot mA1 + 1/e \cdot mA2 + 1 \cdot mA3 + h \cdot mA4 + i \cdot mA5$$

$$VSP4 = 1/c \cdot mA1 + 1/f \cdot mA2 + 1/h \cdot mA3 + 1 \cdot mA4 + j \cdot mA5$$

$$VSP5 = 1/d \cdot mA1 + 1/g \cdot mA2 + 1/i \cdot mA3 + 1/j \cdot mA4 + 1 \cdot mA5$$

Lambda Máximo (λ máx)

Para calcular la λ máxima, divida el "Vector de sumas ponderadas" por el "Vector de pesos ponderados o prioridades" y, a continuación, calcule la media de la λ máxima ($m\lambda$ max) como se muestra a continuación:

$$\lambda \text{ máx1} = VSP1 / mA1$$

$$\lambda \text{ máx2} = VSP2 / mA2$$

$$\lambda \text{ máx3} = VSP3 / mA3$$

$$\lambda \text{ máx4} = VSP4 / mA4$$

$$\lambda \text{ máx5} = VSP5 / mA5$$

$$m\lambda \text{ máx} = (\lambda \text{ máx1} + \lambda \text{ máx2} + \lambda \text{ máx3} + \lambda \text{ máx4} + \lambda \text{ máx5}) / 5$$

Índice de Consistencia (IC)

El Índice de Consistencia se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{(m\lambda \text{ máx} - N^{\circ} \text{ Descriptores})}{(N^{\circ} \text{ Descriptores} - 1)}$$

Relación de Consistencia (RC)

Para hallar la relación de Consistencia se emplea la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

Donde, IC: Índice de Consistencia, IA: Índice Aleatorio

De acuerdo con Aguarón y Moreno-Jiménez (2003), citados en CENEPRED (2017), los valores de los índices aleatorios para diferentes números de descriptores ("n") obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices son los siguientes:

Tabla 7

Valores del índice aleatorio para distintas cantidades de descriptores

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
IA	0	0	0.52	0.88	1.11	1.25	1.34	1.40	1.45	1.48	1.51	1.53	1.55
			5	2	5	2	1	4	2	4	3	5	5

Fuente. CENEPRED, 2017

Nota: Es importante señalar que la validación de datos de comparación por pares debe cumplir las siguientes condiciones: RC < 4 % para matrices que contengan 3 descriptores, RC < 8 % para matrices que contengan 4 descriptores y RC < 10 % para matrices mayores a 4 descriptores (CENEPRED, 2017).

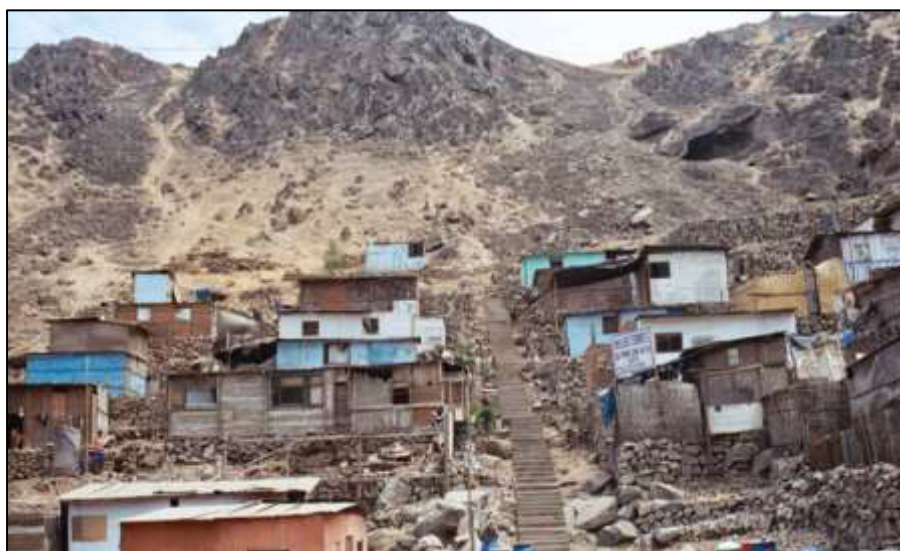
Lo anterior es suficiente para determinar el uso de la metodología AHP de Saaty en el desarrollo de este estudio, es decir, mediante la toma de decisiones al comparar los parámetros a evaluar.

Caída de rocas (detritos o suelo). Fenómenos que presentan una ruptura brusca de un bloque o una masa rocosa o de suelo, de una ladera con talud de pendiente fuerte o un acantilado rocoso, con una caída libre donde el mayor recorrido de su desplazamiento se da en el medio aéreo, se producen en rocas muy fracturadas, debido a factores desencadenantes como lluvias intensas, sismos, erosiones, socavamiento, explosiones, etc. La zona de origen corresponde

generalmente a acantilados rocosos o laderas de fuerte pendiente, donde la roca está fracturada y alterada (INDECI, 2011) (Figura 4).

Figura 4

Caída de rocas

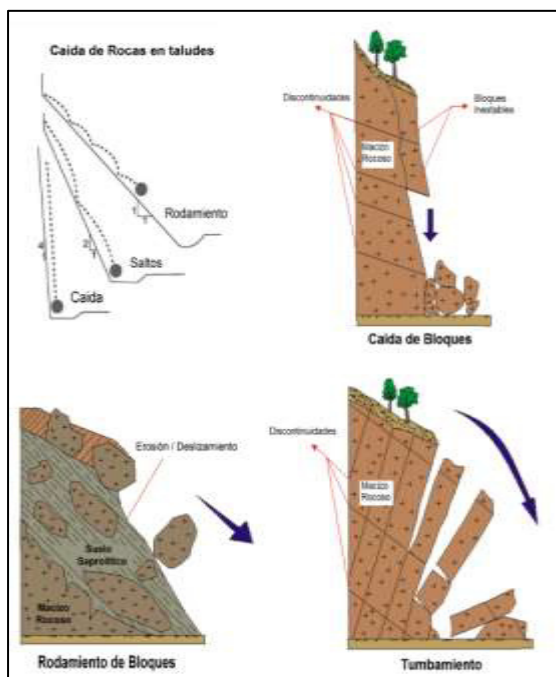


Nota. INDECI (2011)

Varnes (citados por Luza y Sosa, 2016), indica que los movimientos de masa implican el desplazamiento de bloques de roca debido a la gravedad en pendientes pronunciadas, y pueden clasificarse en caída libre, saltos, rodamiento o deslizamiento, dependiendo de la inclinación del talud (figura 5).

Figura 5

Caída de rocas en taludes



Nota. Varnes (citados por Luza y Sosa, 2016)

Este tipo de movimiento en masa es uno de los más impredecibles en cuanto a la velocidad, trayectoria que siguen los bloques y la distancia que ellos pueden alcanzar, dependiendo estas de la morfología del terreno.

Según Pimentel (2011), explica que las caídas de rocas son provocadas por varios factores, como fallas, uniones, estratificación, bandeamiento y esquistosidad. Además, menciona que la rugosidad, la persistencia, la abertura y el relleno son características estructurales que influyen significativamente en el origen de las caídas de rocas.

Tabla 8

Niveles de vulnerabilidad

Nivel	Descripción	Rango
Vulnerabilidad Muy Alta	Grupo etario: de 0 a 5 años y mayor a 65 años. Servicios educativos expuestos: mayor a 75% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: mayor a 60% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: estera/cartón. Estado de conservación de la edificación: Muy malo. Topografía del terreno: $50\% \leq P \leq 80\%$. Configuración de elevación de la edificación: 5 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente: mayor a 80%. Localización de la edificación: Muy cerca 0 a 0.20km. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: mayor a 75%. Servicio de empresas de distribución de combustible y gas: mayor a 75%. Servicio de empresas de transporte expuesto: mayor a 75%. Área agrícola: mayor a 75%. Servicios de telecomunicación: mayor a 75%. Antigüedad de construcción: de 40 a 50 años. PEA desocupada: escaso acceso y la no permanencia a un puesto de trabajo. Organización y capacitación institucional: presentan poca efectividad en su gestión, desprestigio y aprobación popular. Deforestación: áreas sin vegetación, terrenos eriazos.	$0.260 \leq R < 0.503$

	Flora y fauna: 76 a 100% expuesta. Pérdida de suelo: erosión provocada por lluvias. Pérdida de agua: demanda agrícola y pérdida por contaminación.	
Vulnerabilidad Alta	Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 75% y mayor a 50% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor o igual a 60% y mayor a 35% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: madera. Estado de conservación de la edificación: Malo. Topografía del terreno: $30\% \leq P \leq 50\%$. Configuración de elevación de la edificación: 4. Actitud frente al riesgo: escasamente provisoria de la mayoría de la población. Localización de la edificación: cercana 0.20 a 1km. Servicios de agua y desagüe: menor o igual 75% y mayor a 50% del servicio expuesto. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: menor a 75% y mayor a 50%. Servicio de empresas de distribución de combustible y gas: menor o igual 75% y mayor a 50%. Servicio de empresas de transporte expuesto: menor o igual 75% y mayor a 50%. Servicios de telecomunicación: menor o igual 75% y mayor a 50%. Área agrícola: menor o igual 75% y mayor a 50%.	$0.134 \leq R < 0.260$
Vulnerabilidad Media	Grupo etario: de 12 a 15 años y de 50 a 60 años. Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 50% y mayor a 25% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor o igual a 35% y mayor a 20% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: quinchá (caña con barro). Estado de conservación de la edificación: Regular. Topografía del terreno: $20\% \leq P \leq 30\%$. Actitud frente al riesgo: parcialmente provisoria de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo sin implementación de medidas para prevenir. Localización de la edificación: medianamente cerca 1 a 3km. Servicios de agua y desagüe: menor o igual 50% y mayor a 25% del servicio expuesto. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: menor o igual a 25% y mayor a 10%. Servicio de empresas de distribución de combustible y gas: menor o igual a 50% y mayor a 25%.	$0.068 \leq R < 0.134$
Vulnerabilidad Baja	Grupo etario: de 15 a 50 años. Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 25% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor o igual a 20% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: ladrillo o bloque de cemento. Estado de conservación de la edificación: Bueno a muy bueno. Topografía del terreno: $P \leq 10\%$. Configuración de elevación de la edificación: menos de 2 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente: menor a 40%. Actitud frente al riesgo: parcial y/o provisoria de la mayoría o totalidad de la población, implementando medidas para prevenir el riesgo. Localización de la edificación: alejada a muy alejada mayor a 3km.	$0.035 \leq R < 0.068$

Nota. CENEPRED (2014)

2.2. Marco legal

- Constitución Política del Perú, 1993, artículo N°44 establece que son deberes primordiales del Estado, entre otros: Defender la soberanía nacional, garantizar la plena vigencia de los derechos humanos y proteger a la población de las amenazas contra su seguridad.
- Política de Estado N° 32 del Acuerdo Nacional – Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N°29664, Ley de creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Ley N°28687, Ley de Desarrollo y Complementaria de Formalización de la Propiedad Informal, Acceso al Suelo y Dotación de Servicios Básicos Ley N°27972.

- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N°30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
- Ley N°27444 Ley de Procedimiento Administrativo General.
- Decreto Supremo N° 095-2022-PCM Decreto Supremo que aprueba el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM, Aprobación del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. PLANAGERD 2022-2030.
- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N°142-2021-PCM, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy alto Riesgo no Mitigable.
- Decreto Supremo N°020-2015-VIVIENDA, que modifica el Decreto Supremo N° 013-99-MTC, Reglamento de Formalización de la Propiedad a cargo de la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI).
- Decreto Supremo N°034-2014-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres PLANAGERD 2014-2021.
- 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.
- Decreto Supremo N°111-2012-PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664 y su modificatoria mediante Decreto Supremo N° 060 -2024-PCM, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción".
- 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°334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Jefatural N°161-2022-CENEPRED/J, de fecha 16 de noviembre del 2022
- Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Ordenanza Municipal N°507-MSS- Reglamento de Organización y Funciones.

2.3. Dicionario de términos básicos

Un peligro es cualquier suceso, material, acción humana o condición insegura que puede causar daños a la salud, bienes y servicios, así como generar crisis sociales y económicas, o impactos ambientales. La magnitud y frecuencia de un peligro determinan su nivel de amenaza (INDECI, 2011).

Caída de rocas. Son movimientos que consisten en el desplazamiento de bloques de roca por efecto de la gravedad a lo largo de pendientes abruptos, cuyos movimientos dependiendo de la pendiente del talud pueden ser del tipo caída libre, saltos, rodamiento o deslizamiento (Varnes, citado por Luza y Sosa, 2016).

Cultura Preventiva. Es la toma de conciencia por parte de las autoridades, de los organismos que trabajan en el plano de las emergencias y de los ciudadanos como clave del éxito para enfrentar el impacto de los procesos naturales o aquellos que pueden ser provocados por el hombre logrando una cultura de prevención y mitigación (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016) (Ocles, 2018).

Desastre. Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que a consecuencia del peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta para atender sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana (CENEPRED, 2014).

Medidas estructurales. Comprende toda construcción material, o la aplicación de técnicas de ingeniería con el objetivo de reducir o evitar el posible impacto de las amenazas y lograr la resistencia y resiliencia en estructuras o sistemas (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres (Ocles, 2018).

Medidas no estructurales. Son las que no llevan construcciones materiales y se sirven de conocimientos, prácticas o disposiciones para reducir los riesgos y sus efectos mediante políticas y leyes, la concienciación pública, la capacitación y la educación (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres (Ocles, 2018).

Monitoreo de amenazas y eventos peligrosos. Proceso sistemático que permite la observación, evaluación y retroalimentación de información de situaciones relacionadas con el comportamiento de las amenazas o desencadenamiento de eventos peligrosos, obteniendo como resultado la consolidación de datos de afectaciones y las acciones generadas por el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER) (Ocles, 2018).

Peligro. El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presenta en un lugar específico, con una cierta intensidad, en un período de tiempo y frecuencia definida. El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y, los inducidos por la acción humana. Para el presente manual solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural. (CENEPRED, 2014).

Riesgo. El riesgo se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad (INDECI, 2011).

Vulnerabilidad. Son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Con los factores mencionados se compone la siguiente fórmula de riesgo: $R = A \times V$ (INDECI, 2011).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. *Tipo*

Según la intervención del investigador, la investigación es Observacional. Hernández (2014), señaló que, no existe intervención del investigador; los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador.

Porque no se tuvo intervención, los datos que se recogieron se tomaron en su desarrollo natural de los eventos, se trasladó al Asentamiento Humano Próceres, Parte Alta La Libertad Zonal II, distrito de Comas; para el recojo de datos y desarrollar la propuesta de medidas de prevención para la reducción del riesgo en el área de estudio.

Según el número de ocasiones que se mide la variable. Fue Transversal. Hernández (2014), señaló que, todas las variables son medidas en una sola ocasión; por ello de realizar comparaciones, se trata de muestras independientes.

Porque las variables Riesgo y Peligro ante la caída de rocas, su medición se dio en una sola ocasión (Fecha que se recogió información de campo, a través de las fichas documentales y graficas), esto permitió hacer las comparaciones de las muestras en forma independiente.

3.1.2. *Nivel*

Según Hernández (2014), el nivel de investigación fue Descriptiva, buscan especificar las características, propiedades, y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetivos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

Fue descriptiva, porque definió las características de la población en estudio (Pobladores residentes del Asentamiento Humano, Próceres Parte Alta La Libertad, Zonal II, distrito de Comas); así como de las medidas de prevención para la reducción del riesgo, con sus dimensiones e indicadores.

De otro lado fue Explicativa. Al respecto, Hernández (2014), señaló que, la investigación explicativa se concentra en identificar las causas que generan un fenómeno o hecho específico además de su descripción y exploración particular.

Está estrechamente vinculada con la investigación descriptiva, aunque aporta información adicional en relación con el objeto observado y sus interacciones con el entorno. En este sentido la causa fue determinada por la variable niveles de riesgo y sus impactos o consecuencias, se vieron reflejados en la variable peligro por caída de rocas; cuyo fin fue la prevención y reducción del riesgo, ante un desastre natural por caída de rocas.

3.1.3. *Diseño*

El diseño de la investigación fue, no experimental; ya que, tuvo como propósito describir las variables y analizó su incidencia e interrelación en un momento dado; de otro lado, se describieron las manifestaciones que vienen ocurriendo debido a que fueron inherentemente y no son manipulables.

3.2. *Ámbito temporal y espacial*

3.2.1. *Ámbito temporal*

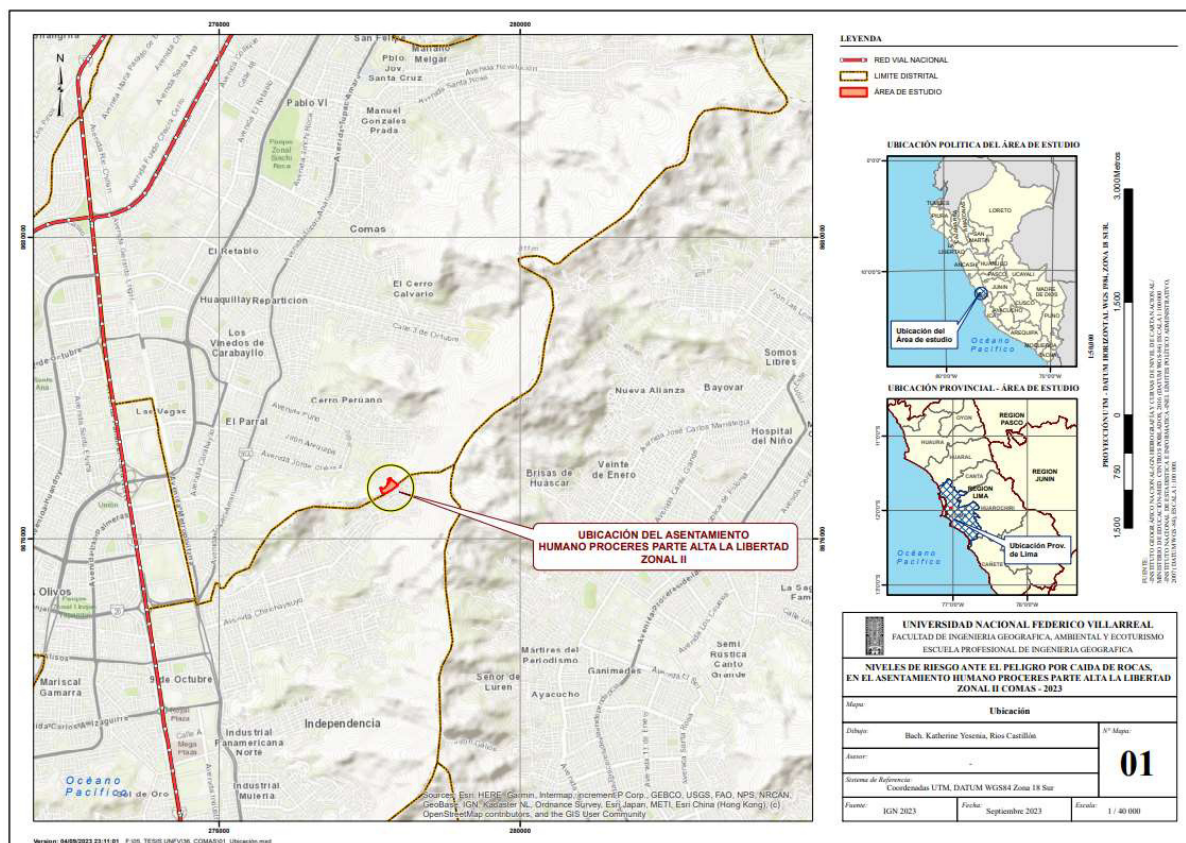
Se desarrolló en 2023-2024

3.2.2. *Ámbito espacial*

Asentamiento Humano, Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II, distrito de Comas-Lima (Figura 6).

Figura 6

Ubicación del Asentamiento Humano, Próceres Parte Alta, La Libertad Zonal II, distrito de Comas



Nota. Información extraída para la construcción del mapa del portal de INGEMMET (2021)

3.3. Variables

3.3.1. Variable independiente

Supo (2020), señaló que, es el factor que el investigador usa en un estudio para describir, predecir y explicar otro al que se le conoce como variable dependiente.

$$V(x) = \text{Riesgo}$$

Definición conceptual. El riesgo se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad (INDECI, 2011).

Definición operacional. La variable Riesgo, será medida mediante la revisión documental, estadística y cartográfica; a través del cálculo de los niveles, las pérdidas y daños, las consecuencias y medidas de prevención para la reducción del riesgo de desastres.

3.3.2. *Variable dependiente*

Supo (2020), señaló que, es aquello que el investigador está interesado en conocer.

V(y) = Peligro por caída de rocas

Definición conceptual. El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presenta en un lugar específico, con una cierta intensidad, en un período de tiempo y frecuencia. El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y, los inducidos por la acción humana. Para el presente manual solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural (CENEPRED, 2014).

Definición operacional. La medición de la variable Peligro por caída de rocas, será medida mediante la revisión documental, estadística y cartográfica; a través de la clasificación, los niveles de peligro, los elementos expuestos y niveles de vulnerabilidad.

3.3.3. *Operacionalización de variables*

Es un proceso que descompone las variables que forman parte del problema de investigación, que va desde lo general a lo específico.

Acá, las variables se dividen (si son complejas) en dimensiones, áreas, aspectos, indicadores, índices, subíndices, ítems; mientras si son concretas en indicadores, índices e ítems (Moreno, 2013). En este sentido se operacionalizan las variables Riesgo y Peligro por Caída de Rocas (Tablas 10 y 11).

Tabla 9

Operacionalización de la variable dependiente: Riesgo $V(x)$

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Metodología
V(x): RIESGO	El riesgo se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad (INDECI, 2011).	La medición de la variable Riesgo fue con la revisión documental, estadística y cartográfica; a través del cálculo de los niveles, las pérdidas y daños, las consecuencias y las medidas de prevención para la reducción del riesgo de desastres.	1.1.1.1.1.1	Niveles de riesgo	1.1.1.1.1.1.1 Técnica
					Documental
					Observacional
					1.1.1.1.1.1.2 Instrumentos
			1.1.1.1.1.2	Consecuencias	Cuestionario - Ficha de notas documentales
					Fichas de observación
					1.1.1.1.1.2.1
					1.1.1.1.1.2.2 Escenario de estudio
			Perdida o daño		Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.
					Participantes
					Viviendas del AH.
					Población y muestra
			Medidas de prevención y reducción del riesgo		P= todas las viviendas
					n=122

2

Nota. La medición de la variable será a través de los indicadores que determinaran los niveles del riesgo.

Tabla 10

Operacionalización de la variable dependiente: Peligro por caída de rocas $V(y)$

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Metodología
$V(y)$: PELIGRO POR CAÍDA DE ROCAS	El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presenta en un lugar específico, con una cierta intensidad, en un período de tiempo y frecuencia definida (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y, los inducidos por la acción humana. Para el presente manual solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural. [CENEPRED], 2014).	La medición de la variable Peligro por caída de rocas, fue mediante la revisión documental, estadística y cartográfica; a través de la clasificación, los niveles de peligro, los elementos expuestos y niveles de vulnerabilidad.	2.1.1.1.1.1 Clasificación	1. Físicos	2.1.1.1.1.1 Técnica
				2. Biológicos	Documental
				3. Químicos	Observacional
				4. Psicosociales	2.1.1.1.1.2 Instrumentos
			Nivel de peligro	5. Muy alto	Cuestionario - Ficha de notas documentales
				6. Alto	Fichas de observación
				7. Medio	2.1.1.1.1.2.1 Escenario de estudio
				8. Bajo	Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.
			Elementos expuestos	9. Población	Participantes Viviendas del AH.
				10. Edificaciones	
				11. Servicios públicos	
				12. Infraestructura	
			Nivel de vulnerabilidad	13. Muy alta	Población y muestra P=n P= todas las viviendas n=122
				14. Alta	
				15. Media	
				16. Baja	

3

Nota. La medición de la variable será a través de los indicadores que determinaran los niveles del riesgo.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Unidad de análisis

La unidad de análisis son las personas o cosas cuyas cualidades se desea medir. La unidad de análisis es una parte esencial de toda investigación. Es lo principal que un investigador analiza en su investigación (Vara, 2017).

Fueron las 123 viviendas, ubicadas en el Asentamiento Humano, Próceres Parte Alta, La Libertad Zonal II, distrito de Comas-Lima.

3.4.2. Población

Vara (2017), señala que, tiene por objeto el conjunto de unidades de observaciones del que van a ser investigadas.

La población de interés está conformada por 123 viviendas del Asentamiento Humano Próceres, Parte Alta La Libertad Zonal II, distrito de Comas-Lima.

3.4.3. Muestra

La Muestra, es el subconjunto de todos los elementos (personas, familias, grupos, objetos, organizaciones, etc.) que presentan características comunes que se definen a través de criterios establecidos para el estudio (Vara, 2017).

La muestra fue Censal; y, estuvo formada por todas las viviendas del Asentamiento Humano, Próceres Parte Alta, La Libertad Zonal II, distrito de Comas-Lima, las cuales se encuentran expuestas a un peligro, ante la ocurrencia de un sismo; y fueron las 123 viviendas evaluadas en el estudio.

3.5. Instrumentos

3.5.1. Técnica

Definición. Tamayo (citado por Valderrama, 2018), consideró que la técnica, es “un conjunto de mecanismos, medios y sistemas de dirigir, recolectar, conservar, reelaborar y transmitir los datos”. Para la investigación, las técnicas utilizadas serán las siguientes.

Observación estructurada. Supo (2020), señaló que, “es aquella observación cuyos criterios, etapas, clasificaciones, metodología e instrumentos están previamente determinados para obtener datos específicos y categorizados”.

Se utilizó esta técnica, cuyo propósito fue ver in-situ, el comportamiento del fenómeno (123 viviendas del Asentamiento Humano, Próceres Parte Alta, La Libertad Zonal II, distrito de Comas-Lima) y se levantaron los datos en su verdadero contexto natural, sin alterar o manipular las variables de estudio y se realizó con el propósito de probar las hipótesis, llevándola a cabo, de manera sistemática de los hechos.

Documental. Supo (2020), señaló que, “consiste en la revisión de material bibliográfico existente con respecto al tema de estudio”. Se trata de uno de los principales pasos para cualquier investigación e incluye la selección de fuentes de información.

Este proceso permitió recopilar datos importantes que ayudaron a comprobar las hipótesis, cuya fuente secundaria se conservaron y transmitieron por medios físicos, eventos, hechos o fenómenos. Instituyéndose en una estrategia operacional, donde se observó y reflexión sistemáticamente sobre realidades usando los documentos (Garay, 2020).

3.5.2. Instrumentos

Fichas de Observación (técnica observacional). Una ficha de observación es un instrumento de recolección de datos, referido a un objetivo específico, en el que se determinan variables específicas. Una ficha de observación es un documento que intenta obtener la mayor información de algo, (sujeto) observándolo (Garay, 2020).

Se utilizaron estas fichas de observación en campo (para observar viviendas y residentes del Asentamiento Humano, Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II, distrito de Comas.), que permitió recopilar información, en la cual se determinó el objeto de estudio, la situación, caso, el registro de los datos observados, a fin de no quedar en el olvido.

Fichas de notas documentales de campo (técnica documental). Es una ficha previa o predecesora a la bibliográfica, pero esta ficha trata sobre documentos, e incluye información como las ideas principales y el lugar de archivo. La información importante se registra automáticamente en estas fichas; es decir, nuevas pistas o lugares, toda información que descubra y sea relevante (Supo, 2020).

En relación a este mismo tema Supo (2020), señaló que, el fichaje de notas documentales, es un instrumento auxiliar de todas las demás empleadas en investigación científica; consiste en registrar los datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados fichas, las cuales, debidamente elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información que se recopila en una investigación, por lo cual constituye un valioso auxiliar en esa tarea, al ahorra mucho tiempo, espacio y dinero.

Para la investigación se utilizarán las siguientes fichas documentales.

Ficha de resumen. Se resumió información relacionada a las variables riesgo y peligro por caída de rocas, las dimensiones e indicadores del estudio, que fueron recogidas de documentos, estadísticas, registros como libros, estudios, tesis, normas, revistas, diarios y otras fuentes primarias y secundarias.

Ficha de síntesis. Contuvo información sintética de los variables riesgo y peligro por caída de rocas; así como, las dimensiones, que fueron relevantes de un libro completo o un apartado de este, revista u otra fuente primaria o secundaria.

Ficha de citas o textual. Se recogió afirmación textual mediante citas, en las que se consignaron nombres de autor y/o autores, fecha de publicación, página de consulta, edición o volumen, editorial, lugar donde se publicó libro, revista y otros datos relevantes.

Fichas personales o de comentario. Este tipo de fichas, se consignó las ideas relevantes y que fueron ocurrencias durante el proceso investigativo y que se quiso conservar, evitando caer en el olvido.

Mecánicos. Fueron los siguientes.

Cámara fotográfica. Con este dispositivo, se capturaron imágenes del Asentamiento Humano, Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II, distrito de Comas).

Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Con el GPS se levantó información relacionada con el posicionamiento y localización matemática en coordenadas UTM y geográficas, de los diferentes puntos visitados en el Asentamiento Humano, Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II, distrito de Comas; así como, las distancias y la representación gráfica de mapas en escalas.

Mapas topográficos y temáticos de la zona. Se utilizó este tipo de mapas en escala 1:5000 o 1:10000 del Instituto Geológico del Perú (IGP), Instituto Geográfico Nacional (IGN), municipalidad de Comas, etc.

Flexómetro. Se utilizó para obtener las dimensiones de los taludes y las discontinuidades de los macizos rocosos.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Procedimiento para determinar los niveles de riesgo, ante el peligro por caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas

- Durante el procedimiento para determinar los niveles de riesgo, se revisó el manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED. Versión 2.
- Se identificaron y analizaron los peligros a los que está expuesto el ámbito geográfico de estudio y el análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad, se procedió a calcular el nivel de riesgo del área en estudio.
- Se identificaron los tramos y áreas con riesgos potenciales identificados en un mapa de peligro, cuya probabilidad de un fenómeno es potencialmente dañino para la población y las viviendas.

- En una matriz se determinó y describió de acuerdo con los riesgos potenciales los impactos significativos y las consecuencias negativas potenciales que podrían ocurrir si esa probabilidad del peligro se diera.
- Se realizó una evaluación de los tramos/áreas, incorporándolos por relevancia y que quedase fuera del límite excluyendo los que no suponen un riesgo significativo.
- Se realizó otra matriz de evaluación, se identificaron las zonas de riesgo potencial significativo y calculó los niveles muy alto, alto, medio y bajo; y en términos de las consecuencias o impactos, fueron insignificante, moderado, dañino y extremo.
- Con esta información se diseñó el mapa de riesgos, con su descripción de acuerdo con las áreas identificadas y los rangos en las que se encontraron; el mapa se originó a partir de los mapas de peligro y vulnerabilidad.

3.6.2. *Procedimiento para identificar los niveles de peligro en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas*

- Se recolectó, revisó, depuró, seleccionó y sistematizó los documentos y la cartografía: como informes técnicos, mapas, gráficos, artículos de investigación, información vectorial y ráster, imágenes satelitales y/o modelos de elevación, de instituciones la Municipalidad de Lima Metropolitana, y el distrito Comas.
- Se recolectó, revisó, depuró y sistematizó los documentos y cartografía del INGEMMET, SENAMHI; INDECI; CENEPRED, entre otros.
- Se delimitó la zona de estudio, eligiéndose la escala de trabajo apropiada.
- Se generó un mapa base donde se identificaron las zonas inestables dentro del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.
- Se identificó el peligro con la información documental y la analizada en gabinete luego fue contrastada en campo de acuerdo a su origen natural o antropogénicos que provocaría la caída de rocas.

- Se caracterizó el peligro de acuerdo con las ocurrencias de origen natural que provocaron agrietamientos, rodamientos, saltos, caídas y deslizamientos en la zona.
- Se diseñó el mapa con la estratificación de los niveles de peligros y elementos expuestos, que han sido identificados en el área de estudio, clasificándolo por peligro bajo, medio, alto y muy alto.

3.6.3. Procedimiento para analizar los niveles de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas

- Se recolectó, revisó, depuró y sistematizó los documentos y cartografía del INGEMMET, SENAMHI; INDECI; CENEPRED, la Municipalidad de Lima Metropolitana, el distrito de Comas, entre otros.
- Con el mapa de los elementos expuestos en la zona de estudio, se realizó los análisis de las dimensiones sociales y económicas; determinándose las condiciones de fragilidad y resiliencia.
- Luego se analizaron los factores de vulnerabilidad en ambas dimensiones señaladas utilizando los siguientes parámetros. Grupo etario de población, discapacidad, fragilidad, resiliencia, y de la dimensión económica, elevación de las edificaciones, materiales predominantes y estado de conservación.
- Se diseñó el mapa con la estratificación de los niveles de vulnerabilidad, que fueron identificados y clasificados por vulnerabilidad muy alta, alta, media y baja.

3.6.4. Procedimiento para cuantificar los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas

- De acuerdo con las etapas de evaluación se hizo un análisis cualitativo para identificar de acuerdo con la evaluación del riesgo las manzanas y predios que se encuentran en algún nivel de riesgo.

- En una tabla de entrada y salida de datos se hizo la cuantificación en términos de tipo de daños las pérdidas por manzanas y predios o viviendas que estarían propensas a la caída de rocas.
- En términos cuantitativos, se determinó la afectación del sector social, mostrando en una matriz la población afectada.
- En otra matriz se identificaron los servicios básicos, como la red de agua, desagüe, luz y alumbrado y veredas que sufrieron las pérdidas cruzando esta data con los peligros por la caída de rocas.
- Una tercera matriz con el factor económico como es la infraestructura y caracterización de la vivienda y las probabilidades de afectación en este sector.

3.6.5. *Procedimiento para determinar las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas*

- Para determinar las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, se revisó y contrastó con el manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED. Versión 2.
- Se reconocieron las medidas de prevención y reducción del riesgo, a partir de los análisis, identificaciones de los peligros, los niveles de vulnerabilidad y el riesgo.
- Se determinaron las medidas estructurales, las cuales representan una intervención física mediante la propuesta de obras de ingeniería para reducir los posibles impactos de la amenaza y de esta manera lograr la resistencia y resiliencia de las estructuras para proteger a la población y los bienes.
- Se determinaron las medidas estructurales relacionadas con la legislación y normas de construcción, reglamentos del uso del suelo, ordenamiento territorial; cuyo fin fue consolidar los procesos de reducción del riesgo en el asentamiento humano.

3.7. Análisis de datos

El análisis de datos se realizó después de identificar y definir los indicadores relevantes. Es importante resaltar que estos indicadores fueron agrupados para facilitar el análisis, incorporando datos de campo asociados con los factores de riesgo establecidos. Se identificaron tres factores de riesgo principales: visibilidad, fragilidad y flexibilidad, que afectan a todas las viviendas del Asentamiento Humano Próceres en la parte alta de la Zonal II de La Libertad, Comas. Además, se llevaron a cabo análisis de dos factores adicionales considerando sus dimensiones físicas y sociales.

En el software Excel 2016, se empleó la metodología del proceso de análisis de Clasificación, conocida como Analytic Hierarchy Process (AHP), para examinar y obtener los pesos de los parámetros. Posteriormente, se evaluaron los descriptores y se determinaron los valores y límites de sensibilidad para las dimensiones de resiliencia y vulnerabilidad. Seguidamente, esta información, junto con los datos recolectados en campo, se integró en el software ArcGIS 10.3 mediante geoprocesamiento para determinar el nivel de vulnerabilidad en el Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II Comas.

3.8. Consideraciones éticas

Durante el proceso de investigación, se han considerado los principios éticos fundamentales de confidencialidad en el manejo de los datos y anonimato de los participantes, quienes proporcionaron información en el campo. Se compromete a no divulgar ni revelar esta información, manteniendo la identidad y protección de sus datos personales y opiniones. Se enfatiza el respeto por la información recopilada y utilizada en esta investigación, asegurando la integridad científica, el respeto a los derechos de los participantes y la observancia de los principios éticos en la investigación con seres humanos. Además, se han citado adecuadamente las fuentes para evitar cualquier forma de plagio, cumpliendo con las normas y reglamentos establecidos por la Universidad Nacional Federico Villarreal.

IV. RESULTADOS

4.1. Identificación de los niveles de peligro, del Asentamiento Humano Los Próceres, parte Alta La Libertad Zonal II-Comas

4.1.1. Ubicación Geográfica

El asentamiento humano se ubica al noreste del Cono Norte de Lima Metropolitana, en el distrito de Comas, provincia y departamento de Lima. La superficie total del Asentamiento Humano Los Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II es de 1.9271 Ha, que representa el 0.039% del distrito de Comas, y forma parte de la cuenca del río Chillón.

4.1.2. Ubicación Política

El Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II Comas, colinda con los siguientes asentamientos humanos, siendo sus límites (Tabla 6).

Tabla 11

Ubicación y límites del Asentamiento Humano Próceres parte Alta La Libertad

Ubicación	Se ubica al Noreste de la ciudad de Lima	
Límites	Norte	Limita con el Asentamiento Humano El Mirador de Vista Alegre Zonal.
	Este	Limita con el Asentamiento Humano Independencia
	Sur	Limita con el Asentamiento Humano AAHH. Buena Vista Nadine Heredia.
	Oeste	Limita con el Asentamiento Humano Nuevo Carmen Alto 2 y AAHH. Buena Vista Nadine Heredia.

Nota. Extraído para el análisis del portal de la Municipalidad distrital de Comas <http://www.municomas.gob.pe> (2023)

4.1.3. Localización

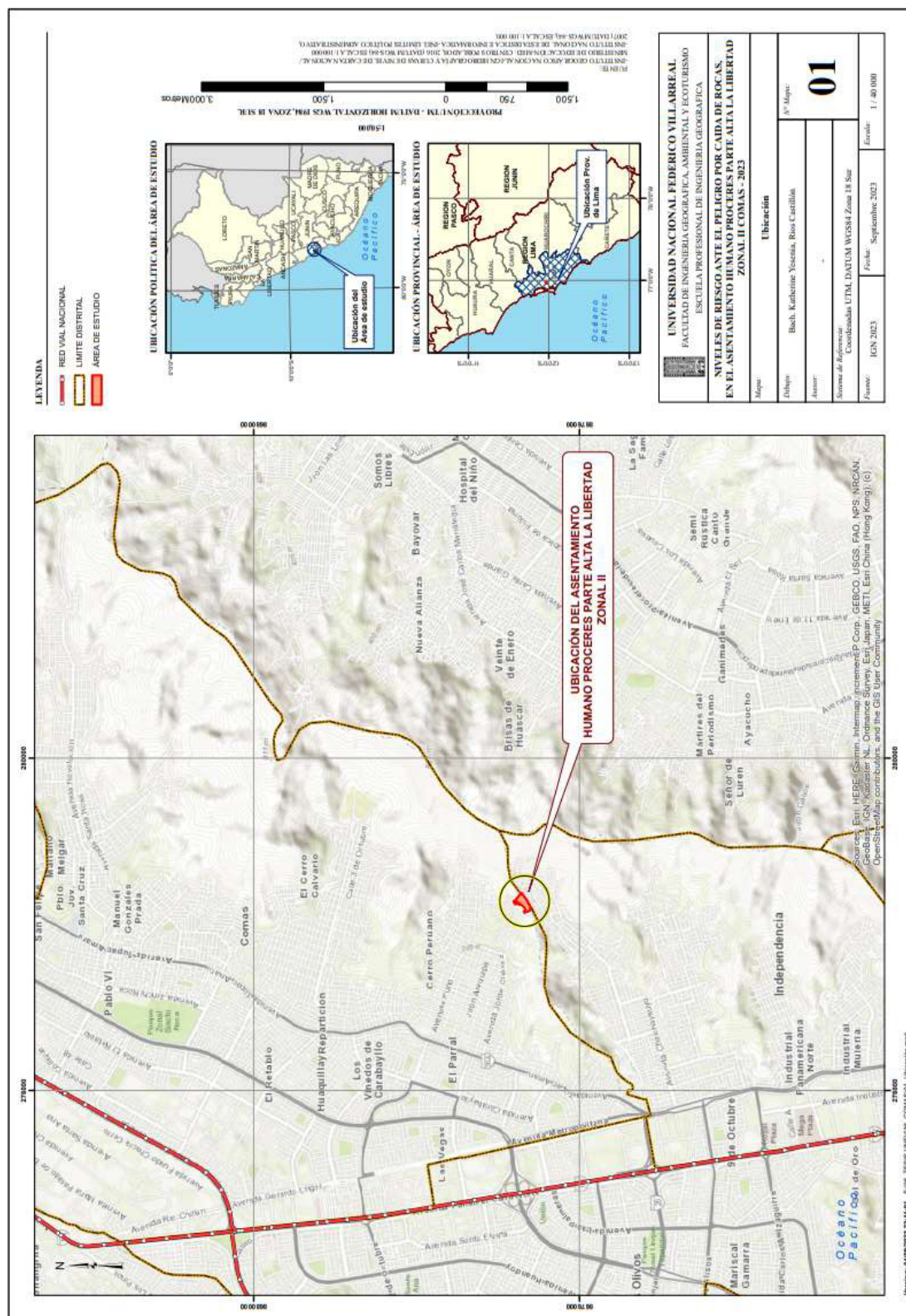
El Asentamiento Humano, se localiza entre las coordenadas UTM 278283.00 m E y 8676691.00 m S, a una altitud media sobre el nivel del mar de 236 a 320 m.s.n.m.

4.1.4. Accesibilidad

El acceso principal desde la AV. Tupac Amaru, entrando por la CA. Jorge Chávez hasta llegar al cruce entre la Prolongación Jorge Chávez y el Pasaje La amistad. La accesibilidad se da por vía asfaltadas y por trocha carrozable y vías peatonales (escaleras y pasajes).

Figura 7

Ubicación del Asentamiento Humano Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II



Nota. Elaboración propia considerando la información recogida en campo

4.1.5. Aspectos socioeconómicos (Vivienda, población, servicios básicos, salud, educación)

La dinámica poblacional del Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II Comas, está ligada a los procesos de desarrollo que se presentan en los diferentes ámbitos social, económico y ambiental, a estos se les conoce como polos de desarrollo, y son estos polos los que nuclearizan fuertes concentraciones poblacionales, de allí que en los primeros tiempos los pobladores se congregaban en torno a lo que hasta ahora aún sigue siendo la actividad más importante en el asentamiento en mención, la actividad comercial, por lo que, aun cuando no hay una notoria tendencia al urbanismo, en el Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II Comas.

Tipo de vivienda. En el ámbito de estudio cuenta con 122 lotes de las cuales el 92% son Casas independientes, el 2% son Choza, cabaña o Viviendas improvisadas y del 6% no se tienen datos (Tabla 13).

Tabla 12

Tipo de vivienda

Tipo de vivienda	Cantidad	%
Choza o cabaña, Vivienda improvisada	3	2.44
Casa independiente	113	91.87
Sin datos	6	5.69
Total, viviendas	122	100.00

Fuente: Elaboración Propia con información recogida en campo

Número de pisos. Se considera como un indicador clave de la ocupación del suelo urbano del Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II Comas, de un total de 123 viviendas, el 96% consta de una sola planta, el 2% tiene dos pisos, y para el restante 2% no se dispone de datos (Tabla 14)

Tabla 13

Número de pisos

Número de pisos	Cantidad	%
Dos pisos	2	1.63
Un piso	118	95.93

Sin datos	2	2.44
Total, Vivienda	122	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Estado de conservación. El estado de conservación mide las condiciones de habitabilidad por ello demanda dinero y se encuentra fuera del alcance de las personas para las zonas periurbanas, donde el 38% se encuentra en estado de conservación regular, el 2% en estado de conservación bueno, el 54% en estado de conservación malo, el 4% en estado de conservación muy malo y del 2% no se tienen datos (Tabla 15).

Tabla 14

Estado de conservación

Estado de conservación	Cantidad	%
Muy mala	5	4.06
Mala	66	53.66
Regular	47	38.21
Buena	2	1.63
Sin datos	2	2.44
Total, vivienda	122	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Material predominante de paredes. En el ámbito de estudio se halló que, del total de las viviendas encuestadas, el 94% son de Piedra con barro, madera o Estera, el 4% son de Ladrillo o bloque de cemento y del 2% no se tienen datos (Tabla 16).

Tabla 15

Material predominante de Paredes

Material predominante de paredes	Cantidad	%
Piedra con barro, Madera, Estera	115	93.49
Ladrillo o bloque de cemento	5	4.07
Sin datos	2	2.44
Total, Vivienda	122	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Material predominante de techos. En el ámbito de estudio se halló que, del total de las viviendas encuestadas, el 93% tienen techos de plancha de calamina, caña o estera con torta de barro, el 2% tiene sus techos de Madera o tejas, el 2% tiene sus techos de concreto armado, el 1% tiene su techo de otro material y del 2% no se tienen datos (Tabla 17).

Tabla 16*Material predominante de Techos*

Material predominante de techos	Cantidad	%
Otro material	1	0.82
Plancha de calamina, Caña o esteracon torta de barro	114	93.44
Madera, Tejas	3	2.46
Concreto armado	2	1.64
Sin datos	2	1.64
Total, vivienda	122	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Población - Grupo Etario. En el ámbito de estudio se encontró que, de la población encuestada, el 30% son personas entre los 30 y 49 años, el 27% de personas entre los 20 y 29 años, el 16% son personas entre los 5 a 14 años de edad y entre los 60 a 64 años de edad, el 15% son personas entre los 0 a 5 años de edad y mayores de 65 años y el 12% son personas que se encuentran entre los 15 a 19 años de edad y de 50 a 59 años de edad (Tabla 18).

Tabla 17*Grupo etario*

Grupo Etario	Cantidad	%
De 0 a 5 años y mayores de 65 años	54	15.34
De 5 a 14 años y de 60 a 64 años	56	15.91
De 15 a 19 años y de 50 a 59 años	43	12.22
De 20 a 29 años	93	26.42
De 30 a 49 años	106	30.11
Total, población	352	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Servicios Básicos. En el ámbito de estudio se encontró que el 75% cuenta con servicio de luz y agua, pero no tienen desagüe el 5% cuenta con servicio de Agua, el 4% solo cuentan con servicio de luz, el 1% no tiene ningún servicio y del 15% no se tienen datos (Tabla 19).

Tabla 18

Servicios básicos

Servicios básicos	Cantidad	%
No tienen servicios	1	0.81
Cuenta solo con servicio de luz	5	4.07
Cuenta con servicio de Agua	6	4.88
Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe	92	74.80
Sin datos	18	15.45
Total, vivienda	122	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Tipo de Seguro. Se encontró que, de la población encuestada, el 68% están afiliados al SIS, el 21% no tienen ningún seguro, el 9% están asegurados en EsSalud, el 1% están afiliados al seguro de las FFAA y de la PNP y del 1% no se tienen datos (Tabla 20).

Tabla 19*Tipo de seguro*

Tipo de seguro	Cantidad	%
No tiene	74	21.02
SIS	240	68.18
EsSalud	32	9.09
FFAA - PNP	5	1.42
Sin datos	1	0.28
Total, población	352	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Programas Sociales. En el ámbito de estudio se encontró que, de la población encuestada, el 36% está registrado en los programas de Vaso de leche, comedor popular, desayuno o almuerzo, el 33% se encuentra registrado en los programas Papilla o yapita, Cuna más o Canasta alimentaria, el 30% se encuentran registrados en el programa Techo propio o Mi vivienda, y el 1% afirmaba no estar registrando en ninguno de los programas sociales mencionados (Tabla 21).

Tabla 20*Programas sociales*

Programas sociales	Cantidad	%
Ninguno	1	0.26
Papilla o yapita, Cuna más, Canasta alimentaria	129	33.33
Vaso de leche, Comedor popular, Desayuno o almuerzo	142	36.69
Techo propio o Mi vivienda	115	29.72
Total, población	387	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Discapacidad. En el ámbito de estudio se encontró que, del total de personas encuestadas, el 99.16% no tiene ningún tipo de discapacidad, el 0.28% tiene discapacidad visual, el 0.28% no puede usar brazos y/o piernas y del 0.28% no se tienen datos (Tabla 22).

Tabla 21*Discapacidad*

Discapacidad	Cantidad	%
Visual	1	0.28
Para usar brazos y piernas	1	0.28
No tiene	349	99.16
Sin datos	1	0.28
Total, población	352	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Nivel Educativo. En el ámbito de estudio se encontró que, del total de personas encuestadas, el 49% tiene Secundaria completa, el 25% solo tienen nivel Primaria, el 17% cursaron solo inicial o no tienen ningún nivel educativo, el 5% tiene estudios superiores no universitarios, el 2% tiene estudios superiores universitarios, Postgrado o similares y del 2% no se tienen datos (Tabla 23).

Tabla 22*Nivel educativo*

Nivel educativo	Cantidad	%
Ningún Nivel, Inicial	59	16.76
Primaria	88	25.00

Secundaria	175	49.72
Superior no Universitario	17	4.83
Superior Universitario, Posgrado u otro Similar	6	1.70
Sin datos	7	1.99
Total, población	352	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

4.1.6. Aspectos Económicos

Actividades Económicas. Según lo encuestado, las actividades económicas principales a las que se dedican en el ámbito de estudio son: el 54% afirma que se dedican a otro tipo de actividades comerciales, el 25% se dedican a la actividad económica de servicios, el 4% se dedican a las actividades comerciales tales como Tiendas, restaurantes, boticas, etc., el 1% se dedican a las actividades extractivas (Agrícola, pecuaria, forestal, pesquera) y del 16% no se tienen datos (Tabla 24).

Tabla 23

Actividades económicas

Actividad económica	Cantidad	%
Actividad Comercial, otros	66	53.66
Actividad Comercial (tienda, botica, restaurante, etc.)	5	4.07
Actividad Económica Servicios	31	25.20
Actividad Extractiva (Agrícola, Pecuaria, Forestal, Pesquera)	1	0.81
Sin datos	19	16.26
Total, actividades	122	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Ingresos. Los datos resultantes de la encuesta se tienen que el 59% tiene ingresos entre 264 a 1200 soles, el 12% gana entre 149 a 264 soles, el 7% gana entre 1200 a 3000 soles, el 1% gana más de 3000 soles y del 21% no se tienen datos (Tabla 25).

Tabla 24

Ingresos

Ingresos	Cantidad	%
> 149 - <= 264	14	11.38
> 264 <= 1200	73	59.35

> 1200 - <= 3000	9	7.32
> 3000	1	0.81
Sin datos	25	21.14
Total, ingresos	122	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

Rama de la Actividad. Los datos resultantes de la encuesta arrojan que el 53% respondieron que se dedican al trabajo independiente, el 16% tienen trabajos dependientes o son trabajadores del hogar, el 6% respondieron que son empleadores, el 2% se encuentra desempleado, sin ocupación, el 2% declararon que se dedican a los quehaceres del hogar o son trabajadores familiares, estudiantes y/o jubilados y del 21% no se tienen datos (Tabla 26).

Tabla 25

Rama de la actividad

Rama de la actividad	Cantidad	%
Trabajador Desempleado, Sin Ocupación	2	1.63
Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado	2	1.63
Trabajador Dependiente; Trabajador del Hogar	20	16.26
Trabajador Independiente	66	53.66
Empleador	7	5.69
Sin datos	25	21.13
Total, Rama de la actividad	122	100.00

Nota. Elaboración Propia con información recogida en campo

4.1.7. Aspectos Físicos

El relieve topográfico del Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II Comas muy accidentada con características fundamentales como: Colina y lomada en roca sedimentaria en vertiente o piedemonte aluvio – torrencial. El material predominante del suelo y por acción eólica (limo arcillita y caliza).

Clima. La temperatura en este sector climático es del orden de los 22,5°C promedio anual presenta en casi todos los distritos de Lima.

Geología. En el Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II Comas afloran distintas unidades geológicas, de los cuales se han podido diferenciar unidades litoestratigráficas definidas por cambios litológicos tanto verticales como horizontales. Es

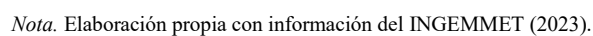
necesario mencionar que contemporáneamente con la sedimentación se desarrolló una intensa actividad volcánica, tanto de Norte a Sur como de Oeste a Este. (Cobbing, E.J. y Pitcher, W.S.) (Tabla 27).

Tabla 26

Tipos de unidades geológicas

Tipo de Unidad Geológica	Descripción
Formación Pamplona (Ki-pa3)	La formación Pamplona litológicamente es arcillo-calcárea, estando constituida por lutitas y margas en capas delgadas, calizas bituminosas, intercaladas con algunos niveles de areniscas volcánicas que tienen matriz calcárea gris a negra de grano fino. Su espesor es considerable y se le puede observar en el flanco oriental del Anticlinal de Lima, en los cerros de la margen izquierda del río Chillón (Comas-Collique).
Formación Atocongo (Ki-at3)	Esta formación debe su nombre a las calizas de la localidad de Atocongo, sus facies son la continuación de la formación Pamplona, pasando por una facies arcillo-calcárea a una facies calcárea. A esta formación se le encuentra formando el flanco oriental del Anticlinal de Lima, aflora al Norte de Carabayllo, hacia las partes altas de Comas siguiendo una franja paralela a la formación Pamplona. Litológicamente está conformado por calizas afaníticas gris plomizas, macizas calizas margosas en capas de 5 a 10 cm., calizas metamorfizadas afaníticas con tonalidades oscuras en capas moderadas, bancos de calizas solidificadas masivas. La edad de esta formación es equivalente al cretáceo inferior.
Depósito Aluvial (Qh-al)	La litología de estos depósitos aluviales comprende conglomerados, conteniendo cantos de diferentes tipos y rocas especialmente intrusivas y volcánicas, gravas subangulosas. Los niveles de arena, limo y arcilla se pierden lenticularmente y a veces se intercalan entre ellos o entre los conglomerados. Estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por el río que bajan de la vertiente occidental andina cortando a las rocas mesozoicas y al Batolito Costanero, habiéndose depositado una parte en el trayecto y gran parte a lo largo y ancho de sus abanicos aluviales, dentro de ellos tenemos: aluviales antiguos y aluviales recientes.
Formación Marcavilca (Ki-mar3)	La roca predominante es la cuarcita gris blanquecina, con cemento silíceo variando en algunos niveles a rosado violáceo, de grano medio a grueso. Su litología corresponde a facies litoral de aguas agitadas por corrientes que han dado lugar a una buena clasificación del grano y a una estratificación cruzada conspicua. También, se observan en menor proporción lutitas con un color ocre por las oxidaciones ferruginosas. Su espesor varía entre 100 a 120m.

Nota. Análisis del reporte de INGEMET (2023)



Geomorfología

Tabla 27

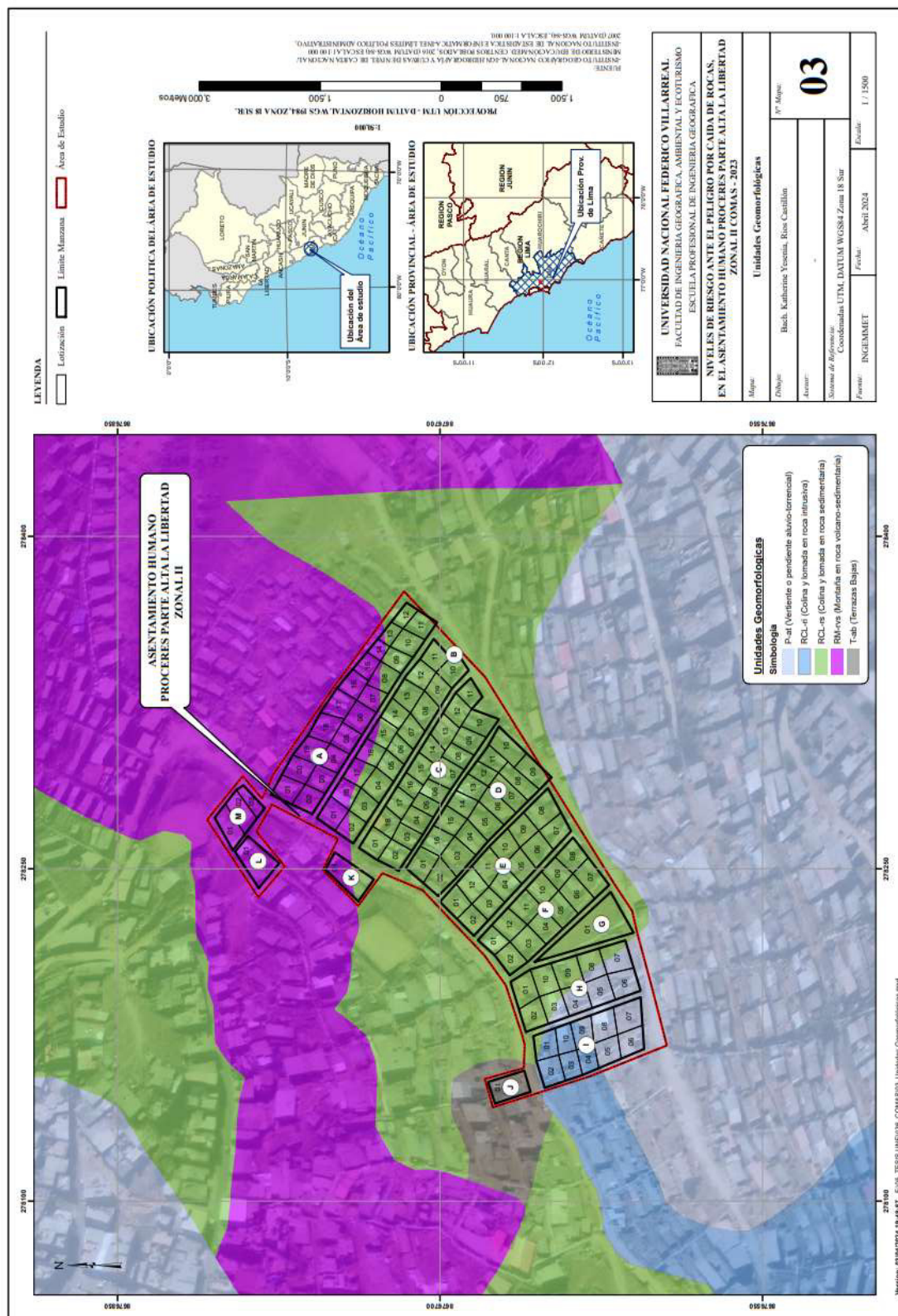
Tipos de Unidades Geomorfológicas

Tipo de Unidad Geomorfológicas	Descripción
Montañas en roca intrusiva (RM-ri)	En el área de estudio se identificó la unidad geomorfológica de montaña; la cual se desarrolla en rocas intrusivas. Dentro de esta unidad geomorfológica las elevaciones existentes son parte del batolito de la Costa, levantadas por la actividad tectónica y modelada por procesos exógenos degradaciones. Estas geoformas presentan moderada a fuerte susceptibilidad a la ocurrencia de caída de rocas entre otros fenómenos.
Montaña en roca volcánico – sedimentaria (RM-rvs).	En el área de estudio presenta la morfología más característica está representada por superficies planas y onduladas que forman altiplanos volcánicos amplios, con frentes escarpados a abruptos. Los movimientos en masa asociados son derrumbes, deslizamiento, caída de rocas y erosión de laderas.
Colina y lomada en roca sedimentaria (RCL-rs)	En el área de estudio son prominencias topográficas aisladas de morfología alomada que sobresale de la topografía circundante, de cimas redondeadas, con laderas de longitudes moderadas y convexas. Esta unidad se ubica próxima a las montañas. Estas geoformas presentan rocas intrusivas y roca sedimentaria
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at).	En el área de estudio es una planicie inclinada extendida al pie de los sistemas montañosos occidentales, formada por la acumulación de corrientes de agua estacionales. Geodinámicamente, están asociado a flujos de detritos excepcionales.
Ladera con pendiente fuerte (La)	Son sectores de topografía muy accidentada conformada por laderas de montaña medianamente ramificadas y estructuralmente plegadas; pero con procesos 32 ocasionados por el actuar de los agentes geomorfológicos como la escorrentía superficial que aunado a la gravedad produce deslizamientos, asentamientos, reptación de suelos y desplomes.

Nota. Análisis del reporte de INGEMET (2023)

Figura 9

Mapa de Unidades Geomorfológicas



Nota. Elaboración con información del INGENMET 2023.

Pendiente y Topografía. La topografía en un radio de 3 kilómetros de Comas tiene variaciones de altitud, con un cambio máximo de altitud de 60 metros en zona plana y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 590 metros. En la zona de laderas en un radio de 2 km metros contiene variaciones de altitud de 560 metros, donde el 38.7% está conformado por laderas y lomadas, se clasifica las siguientes pendientes (Tabla 29).

Tabla 28

Tipos de Pendiente

Tipo de Pendiente	Descripción
Plano o casi a nivel (0°-5°)	Conformado por llanuras de inundación, terrazas bajas de origen aluvial, compuestas por sedimentos fluviónicos recientes, producto de la inundación periódica a que son sometidas estas áreas; así como materiales aluvio torrenciales en su relieve plano ondulado, se observa la presencia de piedras y bloques en proporciones variables. Se distribuye en forma dispersa, representa el 1.20% del área de estudio.
Ligeramente inclinada (5°-15°)	Conformados por planicies moderadamente inclinadas, denominadas como laderas de colinas, cimas de montañas y piedemontes moderadamente empinadas e inclinados. Compuestas generalmente por material coluvial, moderadamente pedregoso. Se distribuye en forma dispersa con mayor presencia en el lado Oeste, representa el 5.83% del área de estudio.
Moderadamente inclinada (15°-25°)	Conformados por laderas de montañas bajas moderadamente empinadas, colinas bajas ligeras y moderadamente disectadas y lomadas moderadamente empinadas. Se distribuye al Este por ladera de los cerros, representa el 17.02% del área de estudio.
Fuertemente inclinada (25°-35°)	Conformados por laderas de colinas altas empinadas, colinas bajas fuertemente disectadas, colinas medias empinadas, colinas medias fuertemente disectadas, cimas de montañas empinadas y laderas de colinas altas muy empinada. Se distribuye al Este por laderas de los cerros, representa el 67.99% del área de estudio.
Moderadamente empinada a empinada (>35°)	Conformados por laderas de colinas altas muy empinadas, colinas bajas muy empinadas, colinas medias muy empinadas, laderas de montañas muy empinadas. Se encuentra al Este por la cima de los cerros, representa el 7.96% del área de estudio.

Nota. Análisis del reporte de INGEMET (2023)

Figura 10

Mapa de Pendientes

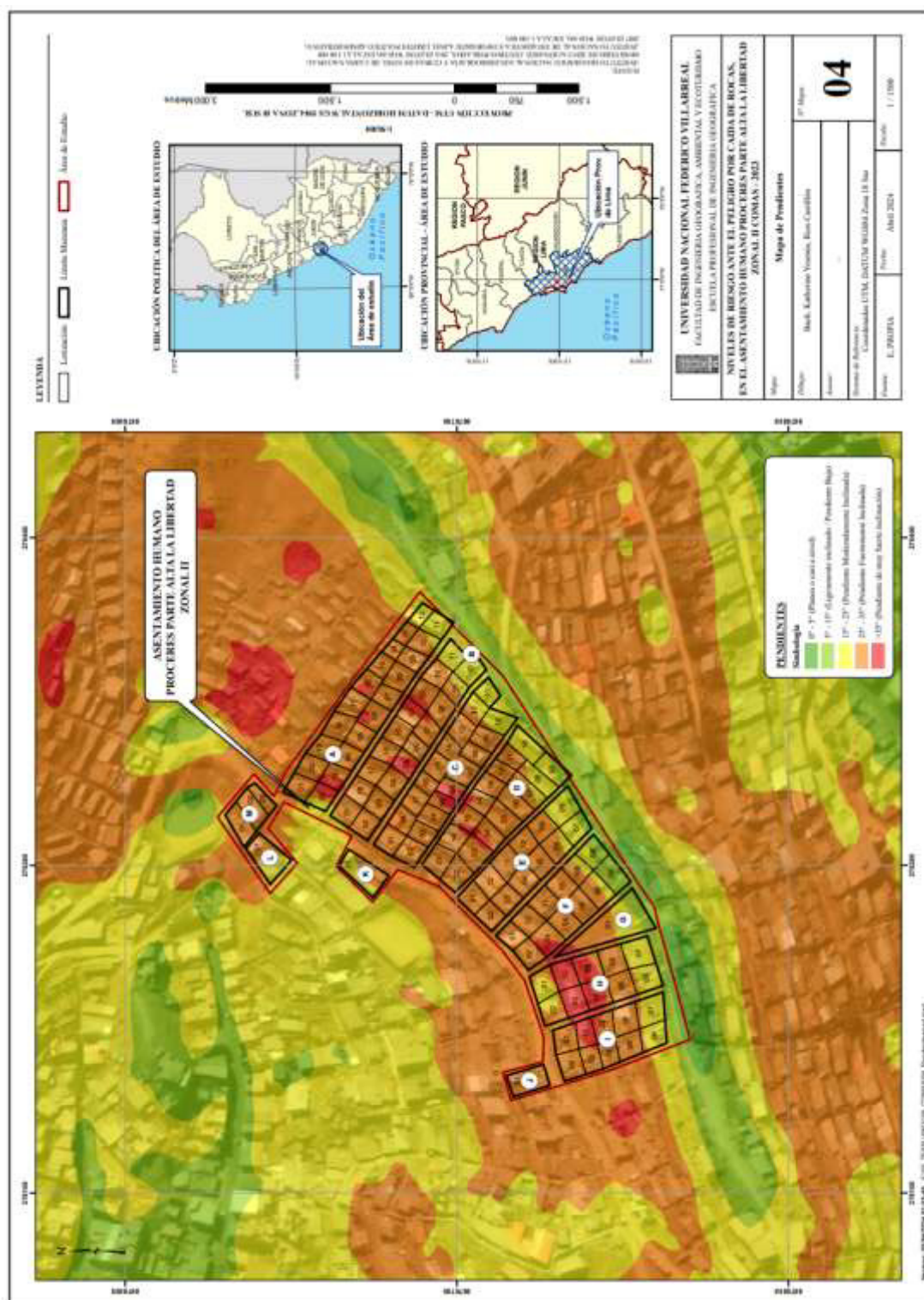


Figura 11

Lomadas en el asentamiento humano



Nota. Tomada durante en el trabajo de campo

4.1.8. Determinación del peligro por caída de rocas en el área de estudio

De los antecedentes históricos, se ha considerado un escenario de ocurrencia de un sismo no menor de magnitud de $> 4.5 \text{ Mw}$ (Magnitud momento), como activador de la caída de rocas.

Tabla 29

Ponderación de los parámetros de evaluación

Parámetros de evaluación	Vector Priorización
Volumen de las rocas de 2 a 3 m ³	0.145

Nota. Elaboración propia

Susceptibilidad del territorio. La susceptibilidad del territorio materia de estudio, se basa en los factores condicionantes y desencadenantes, para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia del peligro por sismos, se analizan los factores condicionantes y los factores desencadenantes (Tabla 31).

Tabla 30*Ponderación de los factores condicionantes*

Factores Condicionantes	Vector Priorización
Pendiente	0.539
Geología	0.297
Geomorfología	0.164

Nota. Elaboración propia**Ponderación de los parámetros de susceptibilidad****Tabla 31***Ponderación de los factores de susceptibilidad*

Factores Condicionantes						F. Desenc.	
Pendiente	0.539	Geología	0.297	Geomorfología	0.164	Interacción	1
>35°	0.464	Formación Marcavilca	0.434	Terrazas Bajas	0.508		
25°-35°	0.261	Formación Atocongo	0.257	Colina y lomada en roca intrusiva	0.261		
15°-25°	0.146	Formación Pamplona	0.157	Colina y lomada en roca sedimentaria	0.133	Momento sísmico	0.137
5°-15°	0.082	Super Formación Patap	0.096	Montaña en volcanos - sedimentaria	0.064		
0°-5°	0.046	Deposito Aluvial	0.056	Vertiente o piedemonte aluvia - torrencial	0.034		

Nota. Elaboración propia

Determinación del peligro

Tabla 32

Valor del peligro por caída de rocas

Parámetro de Evaluación	Susceptibilidad del Territorio	Valores del peligro por caída de rocas
0.461	0.332	0.384
0.270	0.211	0.235
0.145	0.143	0.144
0.077	0.105	0.094
0.046	0.083	0.068

Nota. Elaboración Propia

Valor del peligro por caída de rocas

Tabla 33

Niveles de Peligro por caída de rocas

Nivel	Rango
Muy Alto	0.235 < P < 0.384
Alto	0.144 < P < 0.235
Medio	0.094 < P < 0.144
Bajo	0.068 < P < 0.094

Nota. Elaboración Propia

Estratificación del nivel de peligro ante caída de rocas. Se refiere a la clasificación de los niveles de peligrosidad que pueden presentarse en una zona determinada debido a la caída de rocas. Esta estratificación se realiza a partir de la evaluación de diversos parámetros, como la distancia alcanzada por la caída de rocas, la frecuencia de los eventos, la velocidad de las rocas, entre otros. La estratificación del nivel de peligro permite identificar las zonas de mayor riesgo y tomar medidas preventivas para reducir el riesgo de daños a las personas y la infraestructura. La estratificación del nivel de peligro ante caída de rocas se utiliza en la evaluación del riesgo de desastres y es una herramienta importante para la planificación territorial y la gestión del riesgo (Tabla 35).

Tabla 34*Estratificación del nivel de peligro ante caída de rocas*

Nivel	Descripción	Rango
Peligro Muy alto	Desencadenado por un movimiento sísmico de magnitud de 8.0 a 9.0 Mw; con la probabilidad de inestabilidad taludes de un volumen de rocas de 2 a 3 m ³ , pueden causar daños menores en la localidad; para zonas de pendiente > 45°-35 Moderadamente empinada a empinada, formación geológica Pamplona con material de relleno y material suelto de (limo, arcillita y caliza), geomorfología asentada sobre Montaña en roca intrusiva.	0.235 ≤ P ≤ 0.384
Peligro alto	Desencadenado por un movimiento sísmico de magnitud de 8.0 a 9.0 Mw; con la probabilidad de inestabilidad taludes de un volumen de rocas de 2 a 3 m ³ , pueden causar daños menores en la localidad; para zona de pendiente 35° - 25° Fuertemente inclinada, formación geológica Montaña en roca volcano - sedimentaria, geomorfología asentada sobre lomada en roca sedimentaria.	0.144 ≤ P < 0.235
Peligro medio	Desencadenado por un movimiento sísmico de magnitud de 8.0 a 9.0 Mw; con la probabilidad de inestabilidad taludes de un volumen de rocas de 2 a 3 m ³ , pueden causar daños menores en la localidad; para zona de pendiente 25° - 15° Ligeramente inclinada, formación geológica Súper Unidad Santa Rosa, geomorfología asentada terrazas bajas.	0.094 ≤ P < 0.144
Peligro bajo	Desencadenado por un movimiento sísmico de magnitud de 8.0 a 9.0 Mw; con la probabilidad de inestabilidad taludes de un volumen de rocas de 2 a 3 m ³ , pueden causar daños menores en la localidad; para zona de pendiente 5°-15° Plano o casi a nivel, formación geológica deposito aluvial, geomorfología asentada en vertiente o piedemonte aluvio – torrencial.	0.068 ≤ P < 0.094

Nota. Elaboración Propia

Identificación y análisis de elementos expuestos susceptibles a caída de rocas.

Los elementos expuestos inmersos en el ámbito de estudio corresponden, principalmente a viviendas, las cuales han sido identificadas a través de la inspección de campo realizada en el área de estudio, a continuación, se brinda detalles (Tabla 36).

Tabla 35

Elementos expuestos

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	352	Habitantes
Viviendas	122	lotes
Local comunal	1	Lotes
Jardín	1	Unidad

Nota. Elaboración Propia

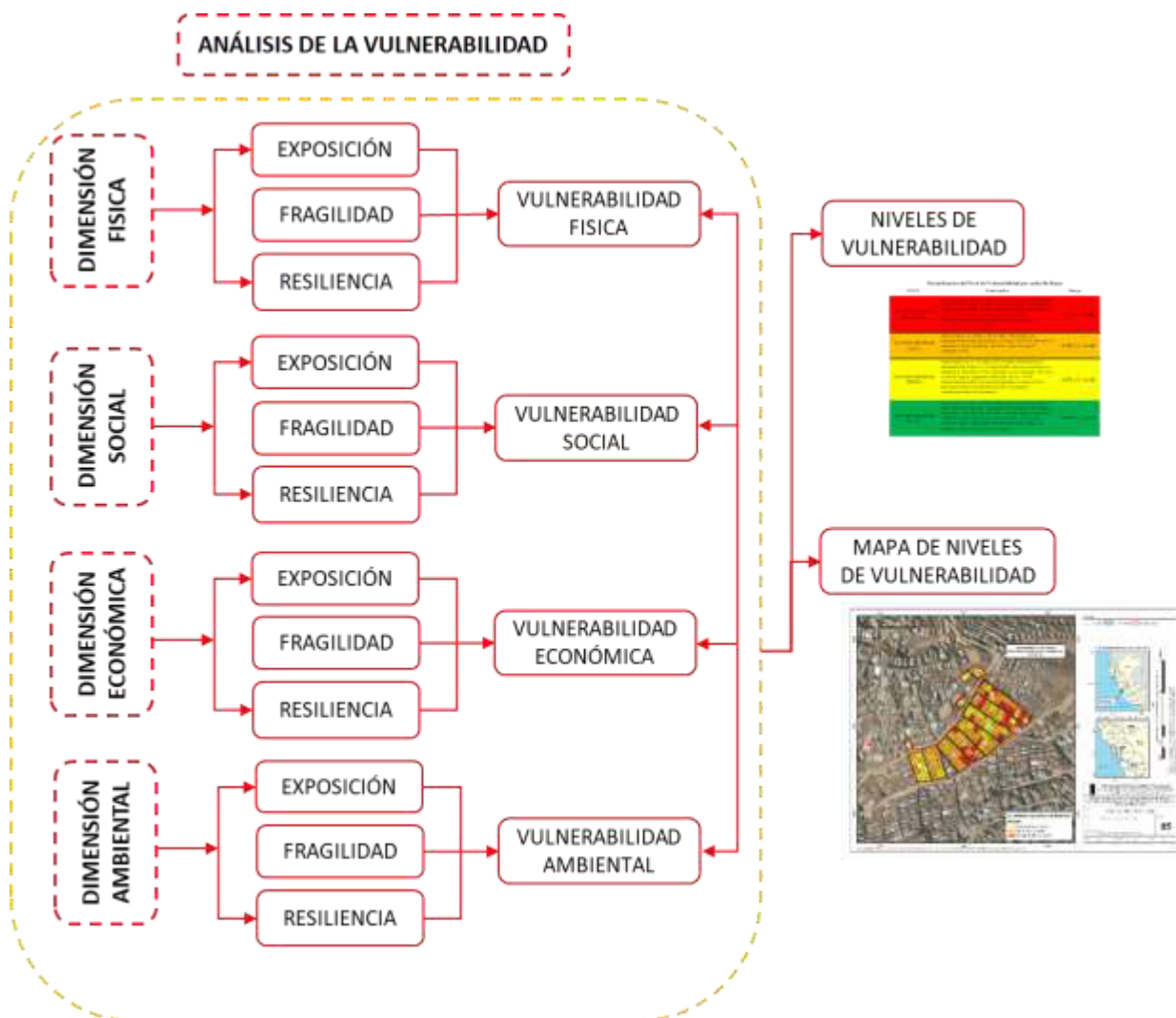
Definición de escenario para el peligro Caída de rocas. Se ha considerado el escenario más crítico para el peligro por caída de rocas en el Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II Comas, un deslizamiento de caída de rocas cuya magnitud de volumen de rocas se encuentra entre 2 a 3 m³ provocado por un sismo mayor de 8.0 a 9.0 Mw, en base al estudio de pronóstico elaborado por el Instituto Geofísico del Perú

4.2. Resultado del análisis del nivel de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas

Se consideraron las dimensiones física, social, económica y ambiental para determinar los niveles de vulnerabilidad. Se recopiló información cartográfica de INEI, SIGRID, INGEMMET, etc. Así como información cartográfica y modelos digitales e información de la plataforma SIGRID CENEPRED (Figura 12).

Figura 12

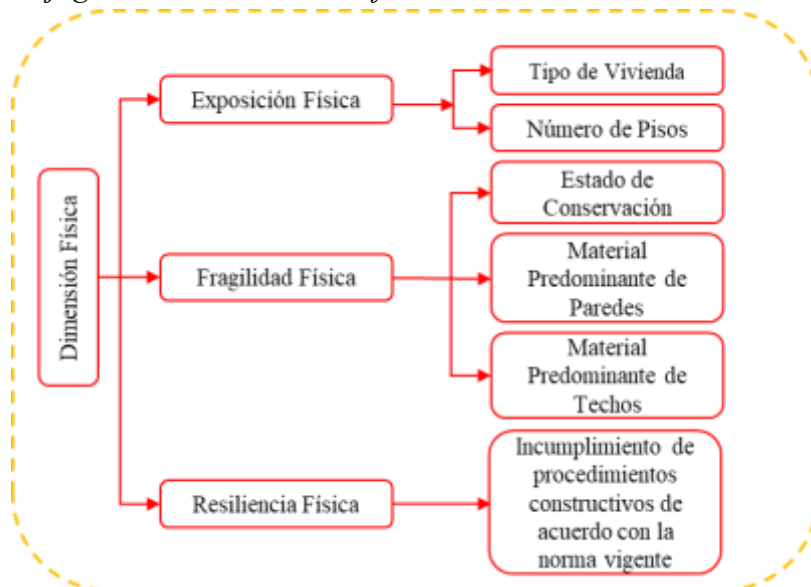
Análisis de Vulnerabilidad - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II



Nota. Elaboración Propia

4.2.1. Análisis de la dimensión física

Para abordar la Dimensión Física, se debe consultar el Capítulo II, donde se detallan los elementos que intervienen en su determinación, incluyendo la exposición, fragilidad y resiliencia. Se establece que todas las viviendas del Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II Comas se considera factores de exposición física, lo que permite la identificación de los indicadores relacionados con la fragilidad y la resiliencia física. (Figura 13).

Figura 13*Flujograma de la dimensión física*

Nota. Elaboración con información del CENEPRED 2022.

Análisis de la exposición física. Los parámetros de exposición física definidos en la Figura 13 utilizando el método AHP detallado en el manual de evaluación de riesgo sísmico de CENEPRED (2022). Estos parámetros fueron a su vez ordenados según su grado de importancia según sus propios criterios y según las fuentes ya mencionadas.

Tipo de vivienda. Aplicación de la metodología AHP (Analytic Hierarchy Process) para el parámetro de tipo de vivienda se tuvo que crear una matriz de comparación y una matriz de normalización a través de un informe de consistencia que se detalla a continuación (Tabla 37).

Tabla 36

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Tipo de Vivienda)

Descripción	TV1: No destinado para habitación, otro tipo	TV2: Chozo o cabaña, Vivienda improvisada	TV3: Vivienda en quinta, Vivienda en casa vecindad	TV4: Departamento en edificio	TV5: Casa independiente
TV1: No destinado para habitación, otro tipo	1	2	4	6	8
TV2: Chozo o cabaña, Vivienda improvisada	0.5	1	2	4	6
TV3: Vivienda en quinta, Vivienda en casa vecindad	0.25	0.5	1	2	4
TV4: Departamento en edificio	0.17	0.25	0.5	1	2
TV5: Casa independiente	0.13	0.17	0.25	0.5	1
Suma	2.04	3.92	7.75	13.5	21
1/Suma	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración Propia

Tabla 37

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Tipo de vivienda)

Descripción	TV1: No destinado para habitación, otro tipo	TV2: Chozo o cabaña, Vivienda improvisada	TV3: Vivienda en quinta, Vivienda en casa vecindad	TV4: Departamento en edificio	TV5: Casa independiente	Vector Priorización
TV1: No destinado para habitación, otro tipo	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.4684
TV2: Chozo o cabaña, Vivienda improvisada	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
TV3: Vivienda en quinta, Vivienda en casa vecindad	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.1434
TV4: Departamento en edificio	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076

TV5:	Casa independiente	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.0442
-------------	--------------------	-------	-------	-------	-------	-------	---------------

Nota. Elaboración Propia

Tabla 38

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del tipo de vivienda

IC	0.012
RC	0.01

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 39, se observa que la RC es 0.01 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Número de pisos. Aplicación de la metodología AHP para el parámetro de número de pisos se tuvo que crear una matriz de comparación y una matriz de normalización a través de un informe de consistencia que se detalla a continuación.

Tabla 39

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Número de Pisos)

Número De Pisos	Cinco a más pisos	Cuatro pisos	Tres pisos	Dos pisos	Un piso
cinco a más pisos	1	3	5	6	7
cuatro pisos	0.33	1	3	5	6
tres pisos	0.2	0.33	1	3	5
dos pisos	0.17	0.2	0.33	1	3
Un piso	0.14	0.17	0.2	0.33	1
SUMA	1.84	4.7	9.53	15.33	22
1/SUMA	0.54	0.21	0.1	0.07	0.05

Nota. Elaboración Propia

Tabla 40

Matriz de Normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Número de Pisos)

Número De Pisos	Cinco a más pisos	Cuatro pisos	Tres pisos	Dos pisos	Un piso	Vector Priorización
cinco a más pisos	0.543	0.638	0.524	0.391	0.318	0.483

cuatro pisos	0.181	0.213	0.315	0.326	0.273	0.261
tres pisos	0.109	0.071	0.105	0.196	0.227	0.142
dos pisos	0.090	0.043	0.035	0.065	0.136	0.074
Un piso	0.078	0.035	0.021	0.022	0.045	0.040

Nota. Elaboración Propia

Tabla 41

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del número de pisos

IC	0.082
RC	0.073

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 42, se observa que la RC es 0.073 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Análisis de la fragilidad física. Las mismas subcategorías se definen para el indicador de estado de conservación se encuentran en el manual del CENEPRED 2022, que también juegan un papel importante veces para determinar el nivel de riesgo de las viviendas, porque si la casa presenta grietas, desgaste y no recibe mantenimiento, lo que lo hace muy vulnerable. Luego se identifica el orden de las subcategorías y se presenta en la forma descendiendo de peor (más sensible) a peor (menos sensible).

Tabla 42

Ponderación de la fragilidad física

Fragilidad Física	Vector Priorización
Estado de conservación	0.539
Material predominante de paredes	0.297
Material predominante de techos	0.164

Nota. Ponderación del Manual de CENEPRED 2022.

Estado de conservación. Aplicación de la metodología AHP para el parámetro de estado de conservación tuvo que crear una matriz de comparación y una matriz de normalización a través de un informe de consistencia que se detalla a continuación (Tabla 44).

Tabla 43

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Estado de Conservación)

Estado de Conservación	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	1	2	4	6	8
Mala	0.5	1	2	4	6
Regular	0.25	0.5	1	2	4
Buena	0.17	0.25	0.5	1	2
Muy buena	0.13	0.17	0.25	0.5	1
Suma	2.04	3.92	7.75	13.5	21
1/Suma	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración Propia

Tabla 44

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Estado de Conservación)

Estado De Conservación	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector Priorización
Muy mala	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Mala	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Regular	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Buena	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Muy buena	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Nota. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la relación de consistencia (Tabla 46).

Tabla 45

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) del estado de conservación

IC	0.012
RC	0.01

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 46, se observa que la RC es 0.01 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Material predominante de paredes. Aplicación de la metodología AHP para el parámetro de material predominante en paredes tuvo que crear una matriz de comparación y de normalización mediante un informe de consistencia (Tabla 47).

Tabla 46

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Material predominante de paredes)

Material predominante de paredes	Estera, otro material	Piedra con barro, madera, estera	Adobe o tapia	Piedra o sillar con cal o cemento	Ladrillo o bloque de cemento
Estera, Otro material	1	2	4	6	8
Piedra con barro, Madera, Estera	0.5	1	2	4	6
Adobe o tapia	0.25	0.5	1	2	4
Piedra o sillar con cal o cemento	0.17	0.25	0.5	1	2
Ladrillo o bloque de cemento	0.13	0.17	0.25	0.5	1
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.5	21
1/Suma	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración Propia

Tabla 47

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Material predominante de paredes)

Material Predominante De Paredes	Estera, Otro material	Piedra con barro, Madera, Estera	Adobe o tapia	Piedra o sillar con cal o cemento	Ladrillo o bloque de cemento	Vector Priorización
---	------------------------------	---	----------------------	--	-------------------------------------	----------------------------

Estera, Otro material	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Piedra con barro, Madera, Estera	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Adobe o tapia	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Piedra o sillar con cal o cemento	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Ladrillo o bloque de cemento	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Nota. Elaboración Propia

Tabla 48

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del material predominante de paredes

IC	0.012
RC	0.01

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 49, se observa que la RC es 0.01 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Material predominante de techos. Aplicación de la metodología AHP para el parámetro de material predominante en techos tuvo que crear una matriz de comparación y una matriz de normalización a través de un informe de consistencia que se detalla a continuación:

Tabla 49

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Material predominante para techos)

Material predominante de techos	Otro material	Estera, Paja, hojas de palmera	Estera, Paja, hojas de palmera	Plancha de calamina, Caña o estera con torta de barro	Madera, Tejas
Otro material	1	2	3	4	5
Estera, Paja, hojas de palmera	0.5	1	2	3	4
Plancha de calamina, Caña o estera con torta de barro	0.33	0.5	1	2	3
Madera, Tejas	0.25	0.33	0.5	1	2
Concreto armado	0.2	0.25	0.33	0.5	1
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.5	15
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.1	0.07

Nota. Elaboración Propia

Tabla 50

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Material predominante para techos)

Material Predominante De Techos	Otro material	Estera, Paja, hojas de palmera	Estera, Paja, hojas de palmera	Plancha de calamina, Caña o estera con torta de barro	Madera, Tejas	Vector Priorización
Otro material	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Estera, Paja, hojas de palmera	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Plancha de calamina, Caña o estera con torta de barro	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Madera, Tejas	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.098
Concreto armado	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.063

Nota. Elaboración Propia

Tabla 51

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del material predominante para techos

IC	0,017
RC	0,015

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 52, se observa que la RC es 0.015 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Análisis de la Resiliencia Física. Para determinar la resistencia física, es necesario determinar los parámetros a evaluar. Para En este estudio solo se evaluó el parámetro "Cumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo con la norma vigente" está incluida en el Manual de Evaluación de Riesgos Sísmicos elaborado por CENEPRED (2022). La evaluación de este parámetro es importante para saber la realidad de las construcciones y qué medidas tomar ante ello.

Aplicación de la metodología AHP (Proceso de Análisis Jerárquico). Para la ponderación de resiliencia Física, se utiliza una matriz de 5x5, en orden de más sensible a menos sensible (filas con columnas) se comparan y en base a eso se determina el peso en la escala Saaty. Esta ponderación se basa en la gravedad o gravedad o preferencias entre un parámetro y otro (Tabla 53).

Tabla 52

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Resiliencia Física)

Cumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo con la norma vigente	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
0-20%	1	3	5	7	9
20-40%	0.33	1	3	5	7
40-60%	0.2	0.33	1	3	5
60-80%	0.14	0.2	0.33	1	3
80-100%	0.11	0.14	0.2	0.33	1
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25
1/Suma	0.56	0.21	0.1	0.06	0.04

Nota. Elaboración Propia

Posteriormente se determina la matriz de normalización (Tabla 54), para lo cual se siguen los mismos procedimientos y cálculos empleados en el capítulo de la Aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico.

Tabla 53

Matriz de normalización de pares - AA. HH Próceres parte Alta La Libertad (Resiliencia Física)

Cumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo con la norma vigente	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%	Vector priorización
0-20%	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
20-40%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
40-60%	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134

60-80%	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
80-100%	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Nota. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (Tabla 55).

Tabla 54

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la resiliencia física

IC	0.061
RC	0.054

Nota. Elaboración Propia

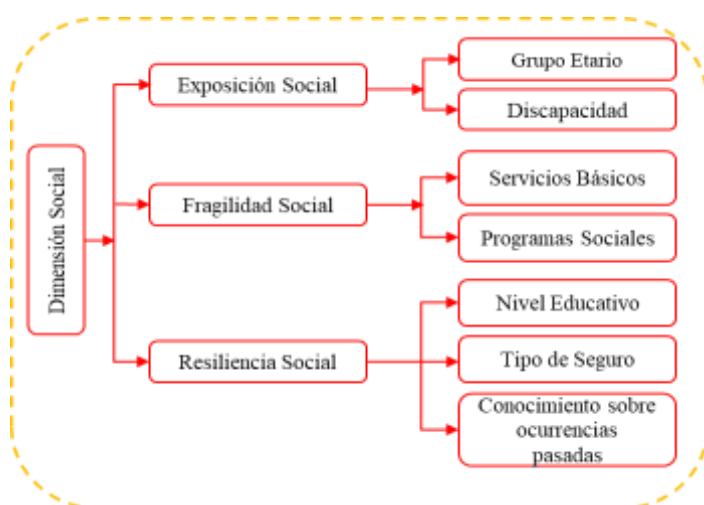
En la Tabla 55, se observa que la RC es 0.054 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

4.2.2. Análisis de la dimensión Social

El análisis de la dimensión social consiste en identificar las características específicas de la población de una determinada zona de estudio y su aporte al análisis de vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en componentes de exposición, fragilidad y resistencia.

Figura 14

Flujograma de la dimensión social



Nota. Elaboración con información del CENEPRED 2022.

Análisis de la Exposición Social. Los indicadores demográficos evaluados fueron identificados y definidos a través de diversas visitas y consultas a la población del Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II, los cuales tenían un aspecto social y económico. A su vez, estos indicadores fueron desarrollados y adaptados en base a tesis y manuales previamente elaborados, tales como: Manual de Evaluación de Riesgos Sísmicos del CENEPRED (2022), Modelado Geoespacial para la Vulnerabilidad, Distrito de Comas.

Grupo Etario. El rango de edad incluye a la población vulnerable de la vivienda ante un sismo y/o la caída de rocas. En otras palabras, la presencia de niños (0-5 años) o personas mayores (65 años y más) indica una mayor vulnerabilidad en el hogar, ya que ambos son dependientes y requieren atención especial.

Luego se identifican las subcategorías y se presentan en orden descendente de peor (más sensible) a menos favorable (menos sensible).

Tabla 55

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Grupo Etario)

Grupo Etario	De 0 a 5 años y mayores de 65 años	De 5 a 14 años y de 60 a 64 años	De 15 a 19 años y de 50 a 59 años	De 20 a 29 años	De 30 a 49 años
De 0 a 5 años y mayores de 65 años	1	2	4	6	8
De 5 a 14 años y de 60 a 64 años	0.5	1	2	4	6
De 15 a 19 años y de 50 a 59 años	0.25	0.5	1	2	4
De 20 a 29 años	0.17	0.25	0.5	1	2
De 30 a 49 años	0.13	0.17	0.25	0.5	1
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración Propia

Tabla 56

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Grupo Etario)

Grupo Etario	De 0 a 5 años y mayores de 65 años	De 5 a 14 años y de 60 a 64 años	De 15 a 19 años y de 50 a 59 años	De 20 a 29 años	De 30 a 49 años	Vector priorización
De 0 a 5 años y mayores de 65 años	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
De 5 a 14 años y de 60 a 64 años	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
De 15 a 19 años y de 50 a 59 años	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
De 20 a 29 años	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
De 30 a 49 años	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Nota. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (Tabla 58).

Tabla 57

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

IC	0,012
RC	0,010

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 58, se observa que la RC es 0.010 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Discapacidad. La aplicación de la metodología AHP al parámetro discapacidad consistió en realizar una matriz de comparación, una matriz de normalización y una matriz de validación frente a la relación de consistencia, las cuales se detallan a continuación.

Tabla 58

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Discapacidad)

Discapacidad	Mental o intelectual	Visual	Para usar brazos y piernas	Para oír y/o Para Hablar	No tiene
Mental o intelectual	1	2	4	6	8

Visual	0.5	1	2	4	6
Para usar brazos y piernas	0.25	0.5	1	2	4
Para oír y/o Para Hablar	0.17	0.25	0.5	1	2
No tiene	0.13	0.17	0.25	0.5	1
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración Propia

Tabla 59

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Discapacidad)

Discapacidad	Mental o intelectual	Visual	Para usar brazos y piernas	Para oír y/o Para Hablar	No tiene	Vector priorización
Mental o intelectual	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Visual	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Para usar brazos y piernas	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Para oír y/o Para Hablar	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
No tiene	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Nota. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (Tabla 61).

Tabla 60

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del personal discapacitado

IC	0,012
RC	0,010

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 61, se observa que la RC es 0.010 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Análisis de la fragilidad social. A continuación, se muestra el proceso de ponderación de los parámetros considerados: Se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty (1980) Estos valores se introducen en la matriz de comparación de pares que en este caso es una matriz de 5x5, el proceso dará como resultado el peso ponderado de

cada parámetro considerado en nuestro análisis. Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 4% ($RC < 0.04$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados. Los parámetros ponderados se presentan a continuación.

Acceso a servicios básicos. La aplicación de la metodología AHP para el parámetro Servicios Básicos consistió en el desarrollo de una matriz de comparación, normalización y validación mediante relaciones de consistencia, la cual se detalla a continuación:

Tabla 61

Matriz de comparación - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Servicios Básicos)

Servicios básicos	No tienen servicios	Cuenta solo con servicio de luz	Cuenta con servicio de Agua	Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe	Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas.
No tienen servicios	1	2	4	6	8
Cuenta solo con servicio de luz	0.5	1	2	4	6
Cuenta con servicio de Agua	0.25	0.5	1	2	4
Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe	0.17	0.25	0.5	1	2
Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas.	0.13	0.17	0.25	0.5	1
Suma	2.04	3.92	7.75	13.5	21
1/Suma	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración Propia

Tabla 62

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Servicios Básicos)

Servicios Básicos	No tienen servicios	Cuenta solo con servicio de luz	Cuenta con servicio de Agua	Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe	Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas.	Vector priorización
No tienen servicios	0.49	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468

Cuenta solo con servicio de luz	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Cuenta con servicio de Agua	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Cuenta con servicios de luz y agua, pero no tiene desagüe	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Cuenta con todos los servicios básicos, Agua, desagüe, luz y gas.	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la relación de consistencia (Tabla 64).

Tabla 63

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los servicios básicos

IC	0,012
RC	0,010

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 64, se observa que la RC es 0.010 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Acceso programas sociales. La aplicación de la metodología AHP para el parámetro programas sociales consistió en el desarrollo de una matriz de comparación, normalización y validación mediante relaciones de consistencia, la cual se detalla a continuación.

Tabla 64

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Programas sociales)

Programas Sociales	Ninguno	Papilla o yapita, Cuna más, Canasta alimentaria	Vaso de leche, Comedor popular, Desayuno o almuerzo	Juntos, Pensión 65, Otros	Techo propio o Mi vivienda
Ninguno	1	2	3	4	5
Papilla o yapita, Cuna más, Canasta alimentaria	0.5	1	2	3	4

Vaso de leche, Comedor popular, Desayuno o almuerzo	0.33	0.5	1	2	3
Juntos, Pensión 65, Otros	0.25	0.33	0.5	1	2
Techo propio o Mi vivienda	0.2	0.25	0.33	0.5	1
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.5	15
1/Suma	0.44	0.24	0.15	0.1	0.07

Nota. Elaboración Propia

Tabla 65

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II
(Programas Sociales)

Programas Sociales	Ninguno	Papilla o yapita, Cuna más, Canasta alimentaria	Vaso de leche, Comedor popular, Desayuno o almuerzo	Juntos, Pensión 65, Otros	Techo propio o Mi vivienda	Vector Priorización
Ninguno	0.44	0.48	0.450	0.381	0.333	0.417
Papilla o yapita, Cuna más, Canasta alimentaria	0.219	0.240	0.300	0.286	0.267	0.262
Vaso de leche, Comedor popular, Desayuno o almuerzo	0.146	0.120	0.150	0.190	0.200	0.160
Juntos, Pensión 65, Otros	0.109	0.080	0.075	0.095	0.133	0.098
Techo propio o Mi vivienda	0.088	0.060	0.050	0.048	0.067	0.063

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (Tabla 67).

Tabla 66

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los programas sociales

IC	0.017
RC	0.015

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 67, se observa que la RC es 0.010 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Análisis de la resiliencia social. A continuación, la matriz de comparación de pares para establecer la ponderación asociada a los niveles de resiliencia social.

Se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty (1980) Estos valores se introducen en la matriz de comparación de pares que en este caso es una matriz de 5x5. Según lo establecido por el método de Saaty, para una matriz de 5x5 el resultado numérico de la relación de consistencia debe ser menor al 4% ($RC < 0.04$), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados. Los parámetros ponderados para la Resiliencia social se presentan en la matriz de comparación de pares a continuación.

Tabla 67

Ponderación de la Resiliencia

Resiliencia Social	Vector Priorización
Nivel educativo	0.539
Tipo de seguro	0.297
Conocimiento sobre ocurrencias pasadas	0.164

Nota. Elaboración Propia

Nivel educativo. La aplicación de la metodología AHP para el parámetro del nivel educativo alcanzado se resume en desarrollar una matriz de comparación, normalización y validación mediante relaciones de consistencia, la cual se detalla a continuación.

Tabla 68

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Nivel educativo)

Nivel Educativo	Ningún Nivel, Inicial	Primaria	Secundaria	Superior no Universitario	Superior Universitario, Posgrado u otro Similar
Ningún Nivel, Inicial	1	2	3	5	6
Primaria	0.5	1	2	3	5
Secundaria	0.33	0.5	1	2	3
Superior no Universitario	0.2	0.33	0.5	1	2
Superior Universitario, Posgrado u otro Similar	0.17	0.2	0.33	0.5	1
SUMA	2.2	4.03	6.83	11.5	17
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.06

Nota. Elaboración Propia

Tabla 69

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II
(Nivel educativo)

Nivel Educativo		Ningún Nivel, Inicial	Primaria	Secundaria	Superior no Universitario	Superior Universitario, Posgrado u otro Similar	Vector priorización
Ningún Inicial	Nivel, no	0.455	0.496	0.439	0.435	0.353	0.436
Primaria		0.227	0.248	0.293	0.261	0.294	0.265
Secundaria		0.152	0.124	0.146	0.174	0.176	0.154
Superior Universitario		0.091	0.083	0.073	0.087	0.118	0.090
Superior Universitario, Posgrado u otro Similar		0.076	0.050	0.049	0.043	0.059	0.055

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (Tabla 71).

Tabla 70

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) del nivel educativo

IC	0,011
RC	0,010

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 71, se observa que la RC es 0.010 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Tipo de Seguro. La aplicación de la metodología AHP para el parámetro del tipo de seguro consistió en el desarrollo una matriz de comparación, normalización y validación mediante relaciones de consistencia, la cual se detalla a continuación:

Tabla 71

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Tipo de Seguro)

Tipo de Seguro	No tiene	SIS	EsSalud	FFAA - PNP	Seguro Privado, Otro
No tiene	1	3	5	7	9
SIS	0.33	1	3	5	7

EsSalud	0.2	0.33	1	3	5
FFAA - PNP	0.14	0.2	0.33	1	3
Seguro Privado, Otro	0.11	0.14	0.2	0.33	1
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25
1/SUMA	0.56	0.21	0.1	0.06	0.04

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 72

Matriz de normalización- Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Tipo de Seguro)

Tipo De Seguro	No tiene	SIS	EsSalud	FFAA - PNP	Seguro Privado, Otro	Vector priorización
No tiene	0.56	0.642	0.524	0.429	0.36	0.503
SIS	0.187	0.214	0.315	0.306	0.28	0.26
EsSalud	0.112	0.071	0.105	0.184	0.2	0.134
FFAA - PNP	0.08	0.043	0.035	0.061	0.12	0.068
Seguro Privado, Otro	0.062	0.031	0.021	0.02	0.04	0.035

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (ver Tabla 74).

Tabla 73

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los tipos de seguro

IC	0.061
RC	0.054

Fuente. Elaboración Propia

En la Tabla 74, se observa que la RC es 0.054 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Conocimiento sobre ocurrencias pasadas. La aplicación de la metodología AHP para el parámetro del conocimiento sobre ocurrencias pasadas consistió en el desarrollo una matriz de comparación, normalización y validación mediante relaciones de consistencia, la cual se detalla a continuación:

Tabla 75

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Conocimiento sobre ocurrencias pasadas)

Conocimiento sobre ocurrencias pasadas	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.
Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	1	3	5	7	9
Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.33	1	3	4	7
Regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.20	0.33	1	3	7
La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.14	0.25	0.33	1	3
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.11	0.14	0.14	0.33	1
SUMA	1.78	4.72	9.47	15.48	27.38
1/SUMA	0.56	0.21	0.11	0.06	0.04

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 76

Matriz de normalización- Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Tipo de Seguro)

Conocimiento sobre ocurrencias pasadas	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.
Desconocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.56	0.635	0.528	0.462	0.332	0.503

Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.187	0.212	0.317	0.258	0.261	0.247
Regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.112	0.071	0.106	0.194	0.261	0.149
La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.079	0.053	0.035	0.065	0.110	0.068
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	0.062	0.030	0.015	0.022	0.037	0.033

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (ver Tabla 77).

Tabla 77

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los tipos de seguro

IC	0.070
RC	0.063

Fuente. Elaboración Propia

En la Tabla 77, se observa que la RC es 0.063 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Análisis de la dimensión económica. El análisis de la dimensión económica considera características de la vivienda (dan una idea aproximada de las condiciones económicas de la población). Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las

componentes de Exposición, fragilidad y resiliencia. El gráfico a continuación presenta dicho flujograma. Los parámetros considerados para el análisis de la Dimensión Social son:

Figura 15

Flujograma general del análisis de la Dimensión Económica.



Fuente. Elaboración con información del CENEPRED 2022.

Actividad Principal. La aplicación de la metodología AHP al parámetro de la actividad principal consistió en realizar una matriz de comparación, una matriz de normalización y una matriz de validación frente a la relación de consistencia, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 74

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad
Zonal II (Actividad Principal)

Actividad Principal	Actividad Comercial, otros	Actividad Comercial (tienda, botica, restaurante, etc.)	Actividad Económica Servicios	Actividad Extractiva (Agrícola, Pecuaria, Forestal, Pesquera)	Actividad Estado Gobierno
Actividad Comercial, otros	1	2	4	6	8
Actividad Comercial (tienda, botica, restaurante, etc.)	0.5	1	2	4	6
Actividad Económica Servicios	0.25	0.5	1	2	4
Actividad Extractiva (Agrícola, Pecuaria, Forestal, Pesquera)	0.17	0.25	0.5	1	2
Actividad Estado Gobierno	0.13	0.17	0.25	0.5	1
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.5	21
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 75

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II
(Actividad Principal)

Actividad Principal	Actividad Comercial, otros	Actividad Comercial (tienda, botica, restaurante, etc.)	Actividad Económica Servicios	Actividad Extractiva (Agrícola, Pecuaria, Forestal, Pesquera	Actividad Estado Gobierno	Vector Priorización
Actividad Comercial, otros	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Actividad Comercial (tienda, botica, restaurante, etc.)	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Actividad Económica Servicios	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Actividad Extractiva (Agrícola, Pecuaria, Forestal, Pesquera	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Actividad Estado Gobierno	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (ver Tabla 78).

Tabla 76

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la actividad principal

IC	0,012
RC	0,010

Fuente. Elaboración Propia

En la Tabla 78, se observa que la RC es 0.010 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Análisis de la fragilidad económica.

Para el presente estudio, se han considerado los elementos económicos del área expuesta, teniendo en cuenta que el comercio tiene una escala menor.

Tabla 77

Matriz de comparación - *Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II*

(Rama de la Actividad)

Rama de la Actividad		Trabajador Desempleado, Sin Ocupación	Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado	Trabajador Dependiente; Trabajador del Hogar	Trabajador Independiente	Empleador
Trabajador Desempleado, Ocupación	Sin	1	3	5	7	9
Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado		0.33	1	3	5	7
Trabajador Dependiente; Trabajador Hogar	del	0.20	0.33	1	3	5
Trabajador Independiente		0.14	0.20	0.33	1	3
Empleador		0.11	0.14	0.20	0.33	1
SUMA		1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA		0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Nota. Elaboración Propia

Tabla 78

Matriz de normalización - *Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II*

(Rama de la Actividad)

Rama de la Actividad	Trabajador Desempleado, Sin Ocupación	Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado	Trabajador Dependiente; Trabajador del Hogar	Trabajador Independiente	Empleador	Vector Priorización
Trabajador Desempleado, Sin Ocupación	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503

Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Trabajador Dependiente; Trabajador del Hogar	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Trabajador Independiente	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Empleador	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la relación de consistencia (Tabla 81).

Tabla 79

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de Rama de la Actividad

IC	0,061
RC	0,054

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 81, se observa que la RC es 0.054 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Análisis de la Resiliencia Económica. Para determinar la resistencia económica, es necesario determinar los parámetros a evaluar. Para En este estudio solo se evaluó el parámetro "Ingresos" está incluida en el Manual de Evaluación de Riesgos Sísmicos elaborado por CENEPRED (2022).

Para la presente investigación se ha realizado en base a la encuesta a los propietarios de cada lote, a fin de analizar la vulnerabilidad en función al factor de resiliencia económica, considerando los siguientes aspectos:

Tabla 80

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Resiliencia Económica)

Ingresos	<= 149	> 149 - <= 264	> 264 <= 1200	> 1200 - <= 3000	> 3000
<= 149	1	2	4	6	7
> 149 - <= 264	0.50	1	2	4	6
> 264 <= 1200	0.25	0.50	1	2	4
> 1200 - <= 3000	0.17	0.25	0.50	1	2
> 3000	0.14	0.17	0.25	0.50	1
SUMA	2.06	3.92	7.75	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración Propia

Posteriormente se determina la matriz de normalización (Tabla 83), para lo cual se siguen los mismos procedimientos y cálculos empleados en el capítulo de la Aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico.

Tabla 81

Matriz de normalización de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II (Resiliencia Económica)

Ingresos	<= 149	<= 149	> 149 - <= 264	> 264 <= 1200	0.121	Vector priorización
<= 149	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
> 149 - <= 264	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
> 264 <= 1200	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
> 1200 - <= 3000	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
> 3000	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046

Nota. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (Tabla 84).

Tabla 82

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la resiliencia económica

IC	0.016
RC	0.015

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 84, se observa que la RC es 0.015 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Análisis de la Dimensión Ambiental

El análisis de la dimensión Ambiental considera características del contexto y del medio ambiente que rodea la zona (dan una idea aproximada de las condiciones Ambientales en la que se encuentra la población).

A continuación, se presenta el flujograma de análisis de la dimensión Ambiental del área de estudio del Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II.

Figura 16

Flujograma de la Dimensión Ambiental



Fuente. Elaboración con información del CENEPRED 2022.

Cercanía a los residuos sólidos. Aplicación de la metodología AHP para el parámetro de los residuos sólidos se tuvo que crear una matriz de comparación y una matriz de normalización a través de un informe de consistencia que se detalla a continuación:

Tabla 83

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Residuos Sólidos)

Cercanía a los Residuos Sólidos	Muy cercana 0 – 50 m	Cercana 50m – 100 m	Medianamente cerca 100 – 150 m	Alejada 150– 200 m	Muy alejada > 200 m
Muy cercana 0 – 50 m	1	2	4	6	8
Cercana 50m – 100 m	0.5	1	2	4	6
Medianamente cerca 100 – 150 m	0.25	0.5	1	2	4
Alejada 150–200 m	0.17	0.25	0.5	1	2

Muy alejada > 200 m	0.13	0.17	0.25	0.5	1
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.5	21
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 84

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II
(Residuos Sólidos)

Cercanía a los Residuos Sólidos	Muy cercana 0 – 50 m	Cercana 50m – 100 m	Medianamente cerca 100 – 150 m	Alejada 150–200 m	Muy alejada > 200 m	Vector Priorización
Muy cercana 0 – 50 m	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Cercana 50m – 100 m	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Medianamente cerca 100 –150 m	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.143
Alejada 150–200 m	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Muy alejada > 200 m	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (ver Tabla 87).

Tabla 85

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de los residuos sólidos

IC	0.012
RC	0.01

Fuente. Elaboración Propia

En la Tabla 87, se observa que la RC es 0.01 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Análisis de la fragilidad Ambiental.

Para el presente estudio, se han considerado los elementos ambientales del área expuesta, teniendo en cuenta que el manejo de residuos sólidos tiene una escala menor.

Tabla 86*Matriz de comparación - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II**(Manejo de Residuos)*

Manejo De Residuos	Sin manejo	Deposita en contenedores de basura	Selecciona orgánico e inorgánico	Camión recolector de basura	Arrojo de basura fuera del A.H.
Sin manejo	1	2	4	6	9
Deposita en contenedores de basura	0.5	1	2	4	6
Selecciona orgánico e inorgánico	0.25	0.5	1	2	4
Camión recolector de basura	0.17	0.25	0.5	1	2
Arrojo de basura fuera del A.H.	0.11	0.17	0.25	0.5	1
SUMA	2.03	3.92	7.75	13.50	22.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración Propia**Tabla 87***Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II**(Manejo de Residuos)*

Manejo de Residuos	Sin manejo	Deposita en contenedores de basura	Selecciona orgánico e inorgánico	Camión recolector de basura	Arrojo de basura fuera del A.H.	Vector Priorización
Sin manejo	0.493	0.511	0.516	0.444	0.409	0.475
Deposita en contenedores de basura	0.247	0.255	0.258	0.296	0.273	0.266
Selecciona orgánico e inorgánico	0.123	0.128	0.129	0.148	0.182	0.142
Camión recolector de basura	0.082	0.064	0.065	0.074	0.091	0.075
Arrojo de basura fuera del A.H.	0.055	0.043	0.032	0.037	0.045	0.042

Nota. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la relación de consistencia (Tabla 89).

Tabla 88

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de Manejo de Residuos

IC	0,008
RC	0,007

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 90, se observa que la RC es 0.007 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

Análisis de la Resiliencia Ambiental.

Cumplimiento de la Normativa Ambiental

Aplicación de la metodología AHP para el parámetro de normativa ambiental se tuvo que crear una matriz de comparación y una matriz de normalización a través de un informe de consistencia que se detalla a continuación:

Tabla 89

Matriz de comparación de pares - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad

Zonal II (Normativa Ambiental)

Cumplimiento De La Normativa Ambiental	Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental	Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen	Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente	Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente.	Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente
Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental	1	2	4	6	8
Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen	0.5	1	2	4	6
Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente	0.25	0.5	1	2	4
Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente.	0.17	0.25	0.5	1	2

Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente	0.13	0.17	0.25	0.5	1
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.5	21
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 90

Matriz de normalización - Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II

(Normativa Ambiental)

Cumplimiento De La Normativa Ambiental	Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental	Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen	Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola parcialmente	Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente.	Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente	Vector Priorización
Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental y no cumplen	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola parcialmente	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.143
Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente.	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental,	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

respetándola y
cumpliéndola
totalmente

Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se muestran los resultados de la Relación de Consistencia (ver Tabla 93).

Tabla 91

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) de la normativa ambiental

IC	0.012
RC	0.01

Fuente. Elaboración Propia

En la Tabla 93, se observa que la RC es 0.01 la cual es menor que el 10%. Por lo tanto, se demuestra que la evaluación realizada es Aceptable.

4.2.3. Nivel de Vulnerabilidad

Como consecuencia de obtener el nivel de vulnerabilidad se van a realizar intervalos o rangos con la cual se van a definir los Niveles de vulnerabilidad para el peligro de Caída de Rocas.

Tabla 92

Niveles de Vulnerabilidad ante caídas de rocas

NIVELES VULNERABILIDAD			
MUY ALTA	0.264	$\leq V \leq$	0.466
ALTA	0.145	$\leq V <$	0.264
MEDIA	0.078	$\leq V <$	0.145
BAJA	0.044	$\leq V <$	0.078

Fuente. Elaboración propia.

Estratificación de la vulnerabilidad ante sismos

Después de definir los niveles de importancia de los parámetros y sus descriptores, mediante el Análisis jerárquico, para establecer los niveles de vulnerabilidad (Muy alto, Alto, Medio y Bajo).

Se elabora una matriz de niveles de vulnerabilidad con sus respectivas descripciones y rangos establecidos, tal como se muestra en la tabla 93.

Estratificación de la vulnerabilidad por caída de rocas

Tabla 93

Niveles de Vulnerabilidad por caídas de rocas

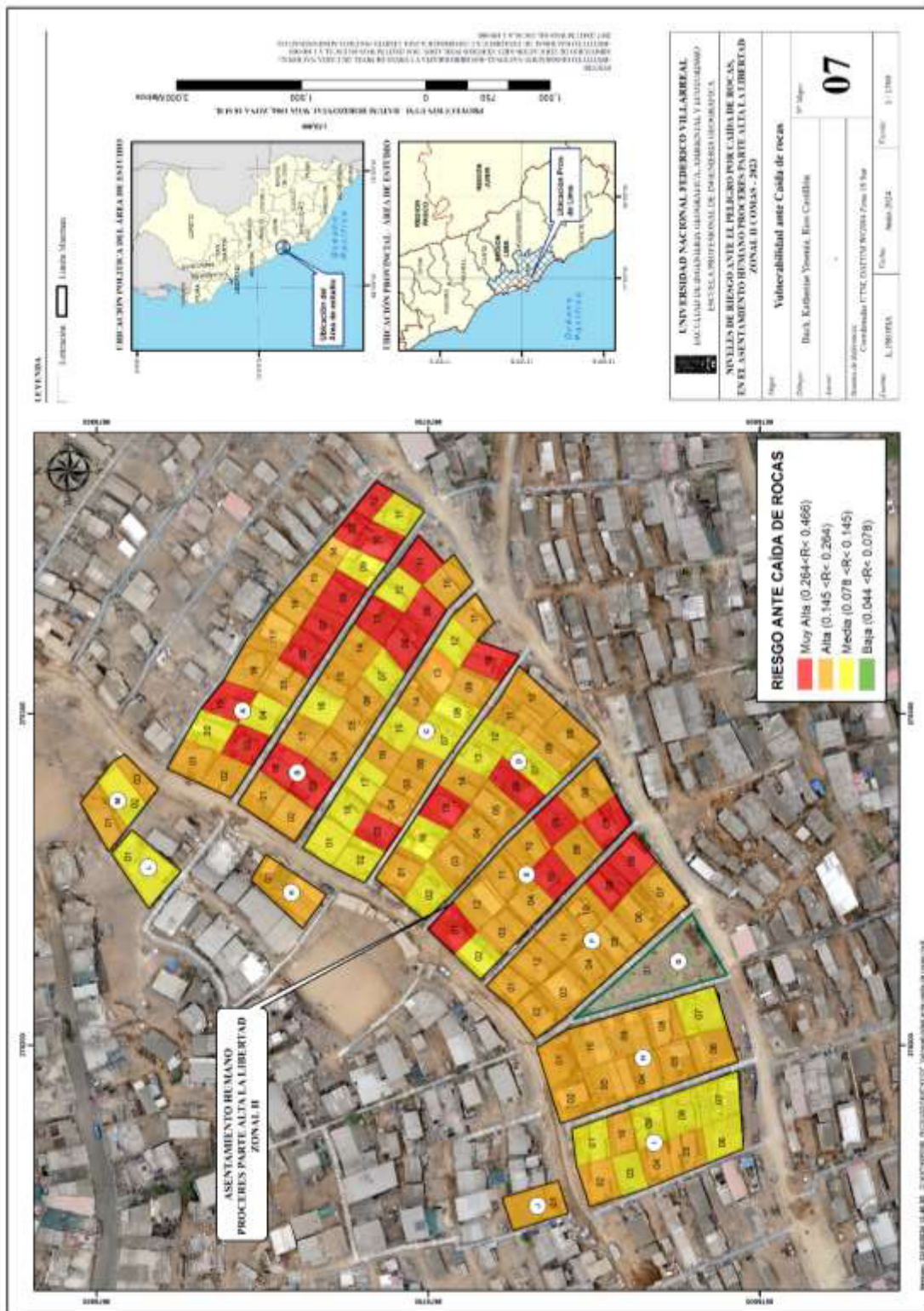
ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SINTESIS		
NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	Tipo de Vivienda: No destinado para habitación u otro tipo, Choza o cabaña, Vivienda improvisada. Configuración de elevación de las edificaciones: 4 -5 pisos. Estado de conservación de la edificación: Muy mala, con material predominante de paredes de estera, madera y material predominante de techos de estera, paja, hojas de palmera. Cumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente: 0 – 20%. Grupo etario <5 años y >65 años. Población con discapacidad: Mental o intelectual y visual. Servicios básicos expuestos: Programas sociales: Ninguno. Servicios educativos expuestos: Ningún nivel, inicial. Servicio o tipo de seguro expuestos: No tiene. Conocimiento sobre ocurrencias pasadas: Siempre Ocurre (Todos los años). Población económicamente activa desocupada: Trabajador desempleado, sin ocupación con actividad comercial, otros. Con ingresos > 149 - <= 264. Viviendas con cercanía a los residuos sólidos: (0 -50m); Manejo de residuos sólidos: Sin manejo. Cumplimiento de la normativa ambiental: Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental.	$0.264 \leq V \leq 0.466$
VULNERABILIDAD ALTA	Tipo de Vivienda: vivienda en casa vecindad, Vivienda en quinta. Estado de conservación de la edificación: Mala, con material predominante de paredes de adobe o tapia, predominante de techo de plancha de calamina, caña con torta de barro. Configuración de elevación de las edificaciones: 3 pisos. Cumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente: 20 - 60%. Grupo etario 5-14 años y 60-64 años. Población con discapacidad: Para usar brazos y piernas. Programas sociales: Papilla o yapita cuna más, canasta alimentaria, vaso de leche, comedor popular. Servicios educativos expuestos: Nivel primario. Servicios de agua y desagüe: Servicio de empresas eléctricas: Cuentan solo con servicio de luz. Tipo de seguro: SIS. Conocimiento sobre ocurrencias pasadas: Continuamente Ocurre (De 1 a 3 años). Actividad principal: actividad comercial (tienda, botica, restaurante, etc.), Actividad económica con servicios. Económicamente activa desocupada: Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado, sin ocupación Con ingresos > 264 <= 1200.	$0.145 \leq V < 0.264$

	Viviendas con cercanía a los residuos sólidos: (50m – 100 m); Manejo de residuos sólidos: Deposita en contenedores de basura. Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente.	
VULNERABILIDAD MEDIA	Tipo de Vivienda: Departamento en edificio. Estado de conservación de la edificación: Regular, con material predominante de paredes de Adobe o tapia, Piedra o sillar con cal o cemento y material predominante de techos de madera y tejas. Configuración de elevación de las edificaciones: 2 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente: de 60 – 80%. Grupo etario de 15-19 años y 50-59 años. Población con discapacidad: Para oír y/o Para Hablar. Servicios educativos expuestos: Superior no Universitario y Universitario. Servicios de agua y desagüe: Cuentan con agua, pero no tiene desagüe. Cuenta con servicio de luz. Programas sociales: Juntos, Pensión 65, Otros. Servicio o tipo de seguro expuestos: Essalud, FFAA – PNP. Conocimiento sobre ocurrencias pasadas Pasó alguna vez (Mayor a 10 años) Población económicamente activa desocupada: Trabajador Independiente con actividad Extractiva (Agrícola, Pecuaria, Forestal, Pesquera. Con ingresos > 1200 - <= 3000. Viviendas con cercanía a los residuos sólidos: (Alejada 150–200 m); Manejo de residuos sólidos: Camión recolector de basura. Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente.	$0.078 \leq V < 0.145$
VULNERABILIDAD BAJA	Material de construcción: Casa independiente. Estado de conservación de la edificación: Muy buena, con material predominante de paredes de Ladrillo o bloque de cemento y material predominante de techos de concreto armado. Configuración de elevación de las edificaciones: 1 piso. Cumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente: de 80 – 100%. Grupo etario de 30 a 49 años. Población con discapacidad: No tiene. Servicios de agua y desagüe: Cuenta con todos los servicios como agua y desagüe. Servicio de empresas eléctricas: luz y gas. Programas sociales: Techo propio o Mi vivienda. Servicios educativos expuestos: Superior Universitario, Posgrado u otro Similar. Servicio o tipo de seguro expuestos: Seguro Privado, Otro. Conocimiento sobre ocurrencias pasadas: Nunca ha pasado. Población económicamente activa desocupada: Empleador con actividad Estado Gobierno. Con ingresos > 3000. Viviendas con cercanía a los residuos sólidos: (Muy alejada > 200 m); Manejo de residuos sólidos: Arrojo de basura fuera del A.H. Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, respetándola y cumpliéndola totalmente.	$0.044 \leq V < 0.078$

Fuente. Elaboración Propia

Figura 17

Mapa de Vulnerabilidad ante caída de rocas



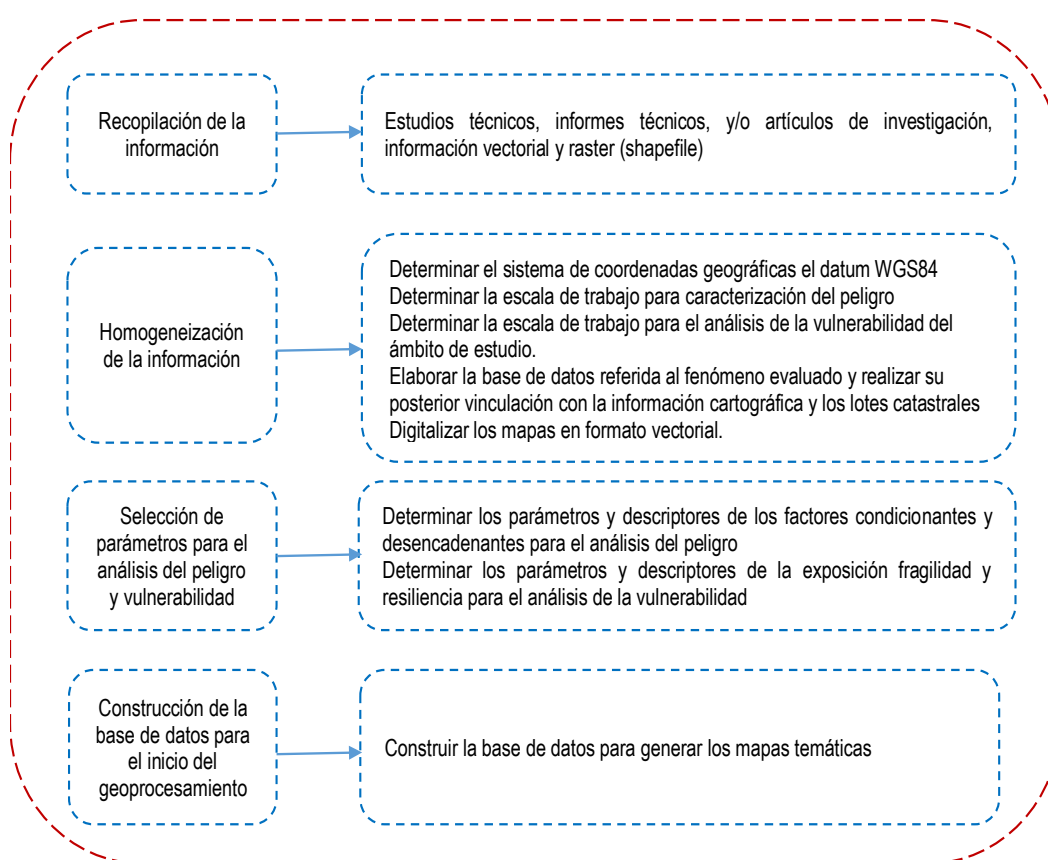
Nota.. Elaboración propia

4.3. Resultado para cuantificar los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas

Los peligros naturales son generados por los fenómenos de geodinámica interna, geodinámica externa, si bien algunas regiones son más vulnerables a ciertos peligros, estos se convierten en desastre, cuando afecta a las personas, sus actividades y elementos expuestos.

Figura 18

Recopilación y análisis de información



Fuente. Elaboración Propia en base a Cenepred 2023.

La recolección y análisis de la información es de carácter geográfico, por lo que todo el material bibliográfico por el cual se consultó fue estudiado a través de diversas plataformas de bases de datos gratuitas como: SIGRID de CENPRED, GEOCATMIN-INGEMMET, SENAMHI, GEOLLECTA - COFOPRI y PCM , incluyendo, pero no limitado a las páginas de esfera de influencia y registros digitales (información vectorial, raster y/o satelital)

disponibles en Internet. El objetivo de esta información es mostrar las características del talud, la geología y geomorfología relacionadas y caracterizar los elementos expuestos de la zona de impacto desde el punto de vista de la información semicualitativa.

Sismicidad del Área de Influencia del Asentamiento Humano Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II

El área de estudio de evaluación también se puede considerar como aquella zona que puede sufrir cambios generados como producto de la perturbación de un inadecuado medio de vida de la población ubicada en zonas de peligro en el Asentamiento humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II del distrito de Comas, provincia y departamento de Lima.

Para la identificación de las fuentes sismogénicas y la caracterización de su actividad, la evaluación del peligro y riesgos por sismos, además de los estudios geológicos y tectónicos, requiere de una información detallada de la sismicidad del área de influencia. Esta información, es obtenida del registro de sismos históricos e instrumentales, que permite delimitar en forma precisa la ubicación de las fuentes sismogénicas y la estimación de la frecuencia de ocurrencia de los últimos sismos.

4.3.1. Determinación de riesgos por caída de rocas

Los niveles de riesgo por Caída de rocas en el Asentamiento Humano Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II del distrito de Comas, provincia de Lima, departamento de Lima, utiliza la siguiente metodología:

Tabla 94

Niveles de Riesgo ante caída de rocas

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	$0.062 \leq R \leq 0.179$
ALTO	$0.021 \leq R < 0.062$
MEDIO	$0.007 \leq R < 0.021$
BAJO	$0.003 \leq R < 0.007$

Fuente. Elaboración propia

Matriz de riesgo por caídas de rocas

La matriz de riesgo por Caídas de rocas en el Asentamiento Humano Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II Parte Alta La Libertad Zona II del distrito de Comas, provincia de Lima, departamento de Lima, se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 95

Matriz del riesgo por caídas de rocas

PELIGRO	MUY ALTO	0.384	0.030	0.056	0.101	0.179
	ALTO	0.235	0.018	0.034	0.062	0.110
	MEDIO	0.144	0.011	0.021	0.038	0.067
	BAJO	0.094	0.007	0.014	0.025	0.044
			0.078	0.145	0.264	0.466
			BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
		VULNERABILIDAD				

Fuente. Elaboración propia

Estratificación de niveles de riesgo ante caídas de rocas

Tabla 96

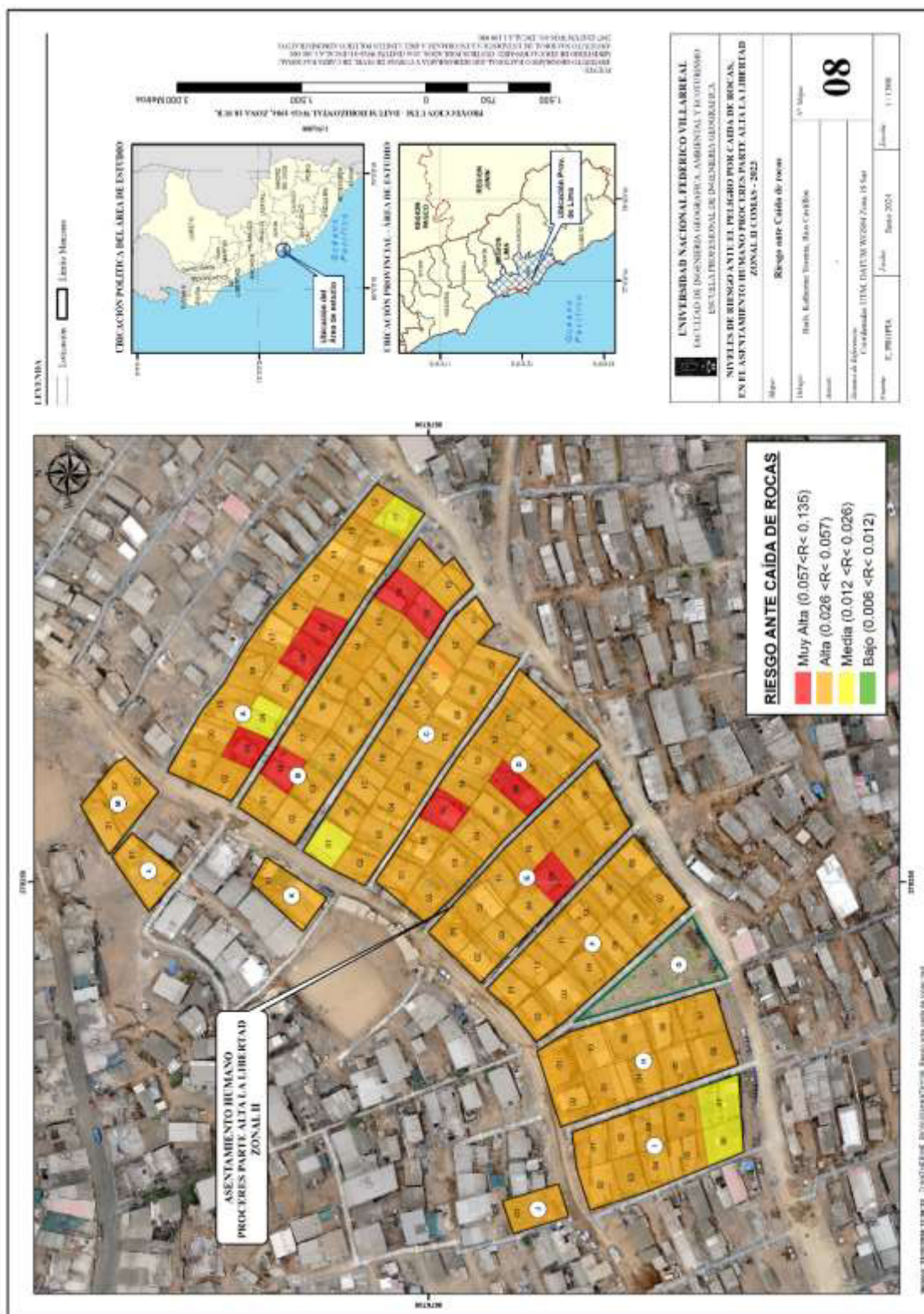
Estratificación de niveles de Riesgo ante caídas de rocas

Estratificación del nivel de riesgos síntesis		
Nivel	Descripción	Rango
RIESGO MUY ALTO	Desencadenado por un movimiento sísmico de magnitud de 8.0 a 9.0 Mw; con la probabilidad de inestabilidad taludes de un volumen de rocas de 2 a 3 m3, pueden causar daños menores en la localidad; para zonas de pendiente > 45°- 35 Moderadamente empinada a empinada, formación geológica Pamplona con material de relleno y material suelto de (limo, arcillita y caliza), geomorfología asentada sobre Montaña en roca intrusiva. Tipo de Vivienda: No destinado para habitación u otro tipo, Choza o cabaña, Vivienda improvisada. Configuración de elevación de las edificaciones: 4 -5 pisos. Estado de conservación de la edificación: Muy mala, con material predominante de paredes de estera, madera y material predominante de techos de estera, paja, hojas de palmera. Cumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente: 0 – 20%. Grupo etario <5 años y >65 años. Población con discapacidad: Mental o intelectual y visual. Servicios básicos expuestos. Programas sociales: Ninguno. Servicios educativos expuestos: Ningún nivel, inicial. Servicio o tipo de seguro expuestos: No tiene. Conocimiento sobre ocurrencias pasadas: Siempre Ocurre (Todos los años). Población económicamente activa desocupada: Trabajador desempleado, sin ocupación con actividad comercial, otros. Con ingresos > 149 - <= 264. Viviendas con cercanía a los residuos sólidos: (0 -50m); Manejo de residuos sólidos: Sin manejo. Cumplimiento de la normativa ambiental: Desconocen la existencia de normatividad de conservación ambiental.	$0.062 \leq R \leq 0.179$

RIESGO ALTO	Desencadenado por un movimiento sísmico de magnitud de 8.0 a 9.0 Mw; con la probabilidad de inestabilidad taludes de un volumen de rocas de 2 a 3 m³, pueden causar daños menores en la localidad; para zona de pendiente 35° - 25° Fuertemente inclinada, formación geológica Montaña en roca volcánico - sedimentaria, geomorfología asentada sobre lomada en roca sedimentaria. Tipo de Vivienda: vivienda en casa vecindad, Vivienda en quinta. Estado de conservación de la edificación: Mala, con material predominante de paredes de adobe o tapia, predominante de techo de plancha de calamina, caña con torta de barro. Configuración de elevación de las edificaciones: 3 pisos. Cumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente: 20 - 60%. Grupo etario 5-14 años y 60-64 años. Población con discapacidad: Para usar brazos y piernas. Programas sociales: Papilla o yapita cuna más, canasta alimentaria, vaso de leche, comedor popular. Servicios educativos expuestos: Nivel primario. Servicios de agua y desagüe: Servicio de empresas eléctricas: Cuentan solo con servicio de luz. Tipo de seguro: SIS. Conocimiento sobre ocurrencias pasadas: Continuamente Ocurre (De 1 a 3 años). Actividad principal: actividad comercial (tienda, botica, restaurante, etc.), Actividad económica con servicios. Económicamente activa desocupada: Dedicado a quehaceres del Hogar, Trabajador familiar no remunerado, Estudiante, Jubilado, sin ocupación Con ingresos > 264 <= 1200. Viviendas con cercanía a los residuos sólidos: (50m – 100 m); Manejo de residuos sólidos: Deposita en contenedores de basura. Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente.	$0.021 \leq R \leq 0.062$
RIESGO MEDIO	Desencadenado por un movimiento sísmico de magnitud de 8.0 a 9.0 Mw; con la probabilidad de inestabilidad taludes de un volumen de rocas de 2 a 3 m³, pueden causar daños menores en la localidad; para zona de pendiente 25° - 15° Ligeramente inclinada, formación geológica Súper Unidad Santa Rosa, geomorfología asentada terrazas bajas. Tipo de Vivienda: Departamento en edificio. Estado de conservación de la edificación: Regular, con material predominante de paredes de Adobe o tapia, Piedra o sillar con cal o cemento y material predominante de techos de madera y tejas. Configuración de elevación de las edificaciones: 2 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente: de 60 – 80%. Grupo etario de 15-19 años y 50-59 años. Población con discapacidad: Para oír y/o Para Hablar. Servicios educativos expuestos: Superior no Universitario y Universitario. Servicios de agua y desagüe: Cuentan con agua, pero no tiene desagüe. Cuenta con servicio de luz. Programas sociales: Juntos, Pensión 65, Otros. Servicio o tipo de seguro expuestos: Essalud, FFAA – PNP. Conocimiento sobre ocurrencias pasadas Pasó alguna vez (Mayor a 10 años) Población económicamente activa desocupada: Trabajador Independiente con actividad Extractiva (Agrícola, Pecuaria, Forestal, Pesquera. Con ingresos > 1200 - <= 3000. Viviendas con cercanía a los residuos sólidos: (Alejada 150–200 m); Manejo de residuos sólidos: Camión recolector de basura. Cumplimiento de la normativa ambiental: Conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental, cumpliéndola mayoritariamente.	$0.007 \leq R < 0.021$
RIESGO BAJO	Desencadenado por un movimiento sísmico de magnitud de 8.0 a 9.0 Mw; con la probabilidad de inestabilidad taludes de un volumen de rocas de 2 a 3 m³, pueden causar daños menores en la localidad; para zona de pendiente 5°-15° Plano o casi a nivel, formación geológica depósito aluvial, geomorfología asentada en vertiente o piedemonte aluvio – torrencial. Material de construcción: Casa independiente. Estado de conservación de la edificación: Muy buena, con material predominante de paredes de Ladrillo o bloque de cemento y material predominante de techos de concreto armado. Configuración de elevación de las edificaciones: 1 piso. Cumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente: de 80 – 100%. Grupo etario de 30 a 49 años. Población con discapacidad: No tiene. Servicios de agua y desagüe: Cuenta con todos los servicios como agua y desagüe. Servicio de empresas eléctricas: luz y gas. Programas sociales: Techo propio o Mi vivienda. Servicios educativos expuestos: Superior Universitario, Posgrado u otro Similar. Servicio o tipo de seguro expuestos: Seguro Privado, Otro. Conocimiento sobre ocurrencias pasadas: Nunca ha pasado Población económicamente activa desocupada: Empleador con actividad Estado Gobierno. Con ingresos > 3000.	$0.003 \leq R < 0.007$

Figura 198

Mapa de Riesgo



Nota.. Elaboración propia

Estimación de efectos probables. Ante el impacto del peligro de caída de rocas en la Zona de del Asentamiento Humano Próceres Parte Alta La Libertad Zona II, Distrito de Comas, Provincia y Departamento de Lima es de **S/.2,601,516.00**, dicho valor incluye los daños probables (pérdidas de viviendas por colapso o afectación de viviendas) que suman un monto estimado de S/ 1, 228,716.00 y pérdidas probables (adquisición de carpas, módulos de viviendas, gastos de atención que suman un monto estimado de S/ 1, 425,656.80.

Tabla 97

Estimación de pérdida probable

Efectos Probables	Cant.	Costo Unitario (m2)	Total	Daños Probables	Pérdidas Probables
Daños Probables (Viviendas en Riesgos Alto y Muy Alto) (Soles S/.)					
Viviendas construidas con material de noble	5	S/ 492.00	S/ 44,245.80	S/ 221,229.00	S/ 1,228,716.00
Viviendas construidas con material precario	117	S/ 172.00	S/ 8,611.00	S/ 1,007,487.00	
Pérdidas Probables					
Costos de adquisición de carpas	160	S/ 120.00	S/ 19,200.00		S/ 19,200.00
Costos de adquisición de módulos de viviendas	50	S/ 22,072.00	S/ 1,103,600.00		S/ 1,103,600.00
Gastos de atención de la emergencia	1	S/ 250,000.00	S/ 250,000.00		S/ 250,000.00
TOTAL			S/ 1,425,656.80	S/ 1,228,716.00	S/ 2,601,516.00

Fuente. Elaboración propia

4.4. Propuesta de medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, en el asentamiento humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II, Distrito de Comas.

En general, las acciones de prevención y mitigación de riesgos son acciones previas a la ocurrencia de los peligros naturales con el fin de evitar o reducir los impactos potenciales y/o los impactos causados por los propios peligros naturales y/o antrópicos.

4.4.1. *Objetivo general*

Implementar medidas destinadas a prevenir y mitigar los riesgos de desastres que afectan a las personas, los medios de subsistencia y las infraestructuras en el Asentamiento Humano Próceres, ubicado en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II, en Comas.

4.4.2. *Objetivos específicos*

- Incrementar el conocimiento sobre los riesgos ante peligros priorizados en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.
- Prevenir las condiciones de riesgo para las personas y sus medios de vida.
- Reducir los riesgos existentes en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas Mejorar la capacidad institucional de intervención en relación con los órganos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Mejorar las capacidades institucionales para intervención articulada con los actores del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres.
- Promover la participación de la población y sociedad organizada, para mejorar la capacidad de resiliencia y contar con una cultura de prevención.

4.4.3. *Acciones estratégicas*

A continuación, se presenta objetivos específicos y acciones estratégicas propuestas para el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II, Comas con la finalidad de prevenir y reducir el riesgo de desastres ante el peligro de caída de rocas.

Tabla 98*Acciones Estratégicas*

Objetivo Específico		Acciones Estratégicas	
OE1	Incrementar el conocimiento sobre los riesgos ante peligros priorizados en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas	AE1.1	Desarrollar estudios especializados con el fin de establecer los niveles de riesgo de desastres ante peligros recurrentes en la zona.
		AE1.2	Fomentar la producción y difusión de información cartográfica como parte de la gestión del riesgo de desastres.
		AE1.3	Generar mecanismos de cooperación con unidades técnicas científicas especializadas en la gestión del riesgo de desastres.
OE2	Prevenir las condiciones de riesgo para las personas y sus medios de vida.	AE2.1	Promover la integración de un enfoque de gestión del riesgo de desastres en el proceso de planificación y territorial.
		AE2.2	Incorporar los estudios realizados en Gestión del Riesgo de Desastres en los instrumentos de Gestión Municipal.
OE3	Reducir los riesgos existentes en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas	AE3.1	Fortalecer el control urbanístico municipal para reducir el riesgo de desastres.
		AE3.2	Promover la implementación de medidas para hacer frente a los riesgos identificados.
		AE3.3	Fomentar la formulación e implementación de proyectos de inversión pública para contrarrestar las amenazas identificadas.
OE4	Mejorar las capacidades institucionales para intervención articulada con los actores del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres.	AE4.1	Promover la firma de convenios con actores especializados en GRD (nacionales e internacionales) con el objetivo de sensibilizar y capacitar a las autoridades, funcionarios y pobladores del Distrito.
OE5	Promover la participación de la población y sociedad organizada, para mejorar la capacidad de resiliencia y contar con una cultura de prevención.	AE5.1	Impulsar la implementación del Plan de Educación Comunitaria del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.
		AE5.2	Promover campañas de sensibilización y concientización que se enfoquen en la gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres.
		AE5.3	Promover las mejores prácticas de GRD para los habitantes, respetar la diversidad cultural e involucrar a los medios.

Fuente. Elaboración propia

4.4.4. Propuesta de sistemas de protección ante caída de rocas

La protección y la prevención contra caídas de rocas son esenciales para la seguridad y protección de carreteras, ferrocarriles, operaciones mineras y otras infraestructuras, o simplemente para las personas que puedan pasear en un paraje natural.

Cada situación es diferente y requiere una solución adecuada, según el análisis de las condiciones del sitio (geología, topografía, ambiente, cargas estáticas y dinámicas) y los requisitos del poblador (servicio de vida, condiciones de mantenimiento) buscaremos la mejor solución a aplicar. Algunas de ellas pueden ser:

Redes anticaídas de rocas: La malla de alambre de doble trenzado suele ser una solución muy efectiva ante la caída de piedras. Este tipo de malla combina la facilidad y

flexibilidad de uso con la extraordinaria relación coste-eficiencia. Normalmente se utiliza como cubierta de la pendiente, de esta manera la malla de alambre de doble trenzado crea una cortina protectora y cualquier piedra o residuo que se disloca de la pendiente se retiene detrás de la red. Este tipo de malla se instala con una variedad de barreras protectoras resistentes a la perforación y la corrosión para cumplir con los requisitos de seguridad y perdurar ante las condiciones de exposición (Figura 19).

Figura 20

Redes anticaídas de rocas



Fuente. Tomado de Geotecnia Lima S.A.C., 2022

Paneles de Hea. Los paneles de Hea ofrecen una resistencia extrema. Este tipo de paneles se tejen a partir de cables de acero de alta resistencia con longitud continua, unidos en cada intersección con el conector de «bucle doble». En comparación con las redes de alambre en espiral, simples torcidas, la malla de paneles Hea proporcionan un resultado de tensión/deformación excepcional con una mínima deformación, de esta manera habría protección contra desprendimientos de rocas para garantizar que, cuando se produce un desprendimiento de rocas, la caída se contenga o se desvíe para proteger vidas y mantener la infraestructura (Figura 20).

Figura 21

Panel Hea



Nota. Tomado de Valera (2023)

4.4.5. Implementación de las medidas estructurales

Se recomienda la estructura física para reducir y evitar el riesgo con técnicas de ingeniería o tecnología para lograr la resistencia a las amenazas en estructuras o sistemas con la finalidad de reducir el riesgo en la población frente a un fenómeno natural latente ocasionados por una posible probabilidad de ocurrencia originados por sismos y/o caída de rocas; en el asentamiento humano Próceres, distrito de Comas y son las siguientes medidas estructurales:

Tabla 99

Descripción General de Actividades Estructurales

Tipo de estructura	Medidas estructurales	Función
Protección o control	-Muros de contención previa evaluación del predio.	-Disipar la energía de caída de rocas
	-Pircas compactadas con cemento.	-Paletear con cemento en caso de presentar pirca que no exceda el metro y medio.
	- Infraestructura de sistema de andenería	- Mediante técnicas de riego se construiría implementaría tuberías para el riego por goteo o aspersión. Detiene la humedad y previene la erosión del suelo, reviste el suelo con cobertura vegetal.

Tabla 100*Descripción General de Actividades No Estructurales*

Tipo	Descripción	Medidas no estructurales	Función
Actividades activas	-Campanas de difusión y sensibilización para la prevención de riesgos de desastres.	-Organización de charlas participativas en atención a emergencias frente al riesgo o a una posible ocurrencia.	Prevención de fenómenos por caída de rocas y sismos en el ámbito de estudio.
	-Capacitación en temas de gestión de riesgos por intervención del Municipio y la población	-Educación formal, respeto en la capacitación a fin de sensibilizar frente a estos temas	Implementación de zonas de evacuación, así como promoción de servicios de atención a la salud mental, creación de brigadas.
Actividades pasivas	Velar por el cumplimiento de la normativa en temas de gestión de riesgo	-Normativas vigentes de construcción para evaluar los parámetros urbanísticos así tener estudio de ordenamiento territorial	Promover el conocimiento de las normas de edificación, así como el estudio de las políticas de planificación urbana y estudios de futuras zonas de vida.

Nota. Elaboración propia

Estas intervenciones en el área, resumen la promoción de una cultura de prevención y resiliencia en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II, Comas, en resumen.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Con relación con la identificación de los niveles de peligro, del Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas.

En este punto se identificaron los niveles de riesgos, mediante el uso del manual de CENEPRED v.2; sobre la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, generándose los cálculos en función al peligro y vulnerabilidad, en los tramos identificados en un mapa de riesgos, acompañada con su matriz que da origen a la descripción y análisis por niveles de riesgo. Se pudo encontrar que; el Asentamiento Humano Los Próceres Parte Alta La Libertad Zonal II, Comas se encuentra ubicado entre las coordenadas UTM 278283.00 m E y 8676691.00 m S, a una altitud media de 236 a 320 msnm; cuenta con 122 viviendas, mayormente casas independientes de un solo piso, con un estado de conservación mayormente regular a malo; el material predominante de paredes es piedra con barro, madera o estera, y los techos son principalmente plancha de calamina, caña o estera con torta de barro. La población se distribuye en su mayoría entre 30 y 49 años, con un 75% que cuenta con servicio de luz y agua, pero no desagüe. El 68% está afiliado al SIS, y el 36% está registrado en programas sociales como Vaso de leche, comedor popular, desayuno o almuerzo. La mayoría no tiene discapacidad, y el nivel educativo predominante es secundaria completa. Las actividades económicas principales son otro tipo de actividades comerciales y servicios, con ingresos mayoritariamente entre 264 a 1200 soles. El relieve topográfico es muy accidentado, con un clima promedio anual de 22,5°C y una geología que incluye distintas unidades litoestratigráficas, los elementos expuestos son 122 viviendas y al contar con pendientes que son pronunciadas pueden aumentar el riesgo de caída de rocas, lo que pone en peligro a las estructuras y a los residentes. Por último, la construcción de viviendas en laderas empinadas aumenta el riesgo de daños físicos, pérdida de vidas humanas y la destrucción de viviendas e

infraestructura. Frente a lo mencionado; se demuestra la hipótesis que, los niveles de peligro son muy altos en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II, Comas. Estos resultados son corroborados por Pourgasemi (2019), quien señaló que, la estimación del riesgo cuya pendiente fue entre 16° y 30° ; y el peligro estuvo en $P < 1$ (0.12, 0.27 y 0.38, respectivamente); indicando una probabilidad muy baja y baja de ocurrencia de deslizamiento de tierra; esto se contrapone con los resultados del estudio. Por su parte, Senticala (2018), expreso en el trabajo realizado en Acobamba-Huánuco, que los factores de inestabilidad de los peligros geológicos; peligros geológicos por movimiento en masa la clasificación de movimientos de masa fueron muy altos y altos respectivamente; coincidiendo con los resultados del trabajo de investigación; de otro lado, Linares y Sevillano (2018), en Marmot Gran Chimú en La Libertad, pondero los riesgos determinando como resultado que la pendiente superior al 30% inclinada se tendría riesgos por posibles huaycos en las quebradas generando deslizamiento y derrumbes con caída de rocas. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados; se indica que, la población y las estructuras en esta zona están expuestas a un riesgo significativo de daños y pérdidas en caso de un sismo de nivel 9 la cual provocaría caída de rocas; por lo que es necesario contar con la vulnerabilidad para identificar áreas críticas y estructuras en riesgo; mejorar las construcciones de las viviendas, capacitación y concientización social, planificación y gestión local; de esta manera proponer las medidas de mitigación y adaptación.

5.2. Con relación con el análisis de los niveles de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas.

En este punto al analizar los niveles de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II, Comas; mediante el uso de datos institucionales y en campo, se delimitó el área de estudio, generándose un mapa base identificando previamente el peligro antes expuesto y el escenario de las zonas inestables; luego se analizaron los factores

de la vulnerabilidad (Física, social. Económica y ambiental) utilizando los parámetros de evaluación (exposición, fragilidad y resiliencia), para diseñar el mapa, de acuerdo con los niveles muy alta, alta, media y baja establecidas en la metodología del CENEPRED. En el estudio, se pudo encontrar que; los índices de consistencia IC y la relación cuya medida permitió evaluar la calidad de la matriz de decisión y determinar si la consistencia es aceptable o no; en relación con el tipo de vivienda es aceptable con el 0,012 y 0.01; en cuanto al número de pisos fue de IC. 0.082 y su RC. 0.073 también aceptable; en análisis de fragilidad permitió establecer un estado de conservación de 0.012 y materiales de techo en 0.017; El IC para el estado de conservación fue aceptable de 0.0012 y su RC 0.01; de igual manera el material predominante de paredes y techo es aceptable con IC de 0.012 y 0.017 respectivamente; en cuanto a la resiliencia física es aceptable con el IC de 0.061; a nivel social en grupo etario es aceptable con un IC 0.012; servicios básicos con un IC aceptable de 0.012 y el nivel de vulnerabilidad basado en estos índices ante la caída de rocas es Muy Alta cuyos incide se ubican entre (0.264-0.466); esto quiere decir que la vulnerabilidad física Muy Alta están en mayor riesgo de sufrir daños o pérdidas debido a este fenómeno, mientras que los asentamientos con vulnerabilidad física Baja (0.044-0.078) tienen una menor probabilidad de sufrir daños. Es importante tener en cuenta que la vulnerabilidad puede variar según diversos factores, como la calidad de las estructuras, la planificación del asentamiento y la capacidad de recuperación individual o general de la sociedad afectada

Frente a lo mencionado; este análisis de los factores permitió evaluar los niveles de vulnerabilidad física en el asentamiento humano "La Libertad Zonal II", Comas y clasificar las diferentes situaciones y asentamientos humanos en función de su susceptibilidad a la caída de rocas; es importante tener en cuenta que la vulnerabilidad puede variar según diversos factores, y es necesario implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir el impacto de este fenómeno potencialmente dañino. Estos resultados son corroborados por H.R. Pourghasemi

(2019), quien determino que el nivel de vulnerabilidad fue Baja cuya susceptibilidad ante caída de rocas estuvieron entre (0.12-0.27 y 0.38) respectivamente siendo contraproducente con los cálculos obtenidos en la investigación; de acuerdo con Alonso y Corominas (2018), señalo que el factor desencadenante de la inestabilidad objeto del estudio es la lluvia infiltrada en el terreno que genero la caída de rocas cuyos niveles de vulnerabilidad fueron Muy Altos; Juárez y Senticala (2018), sus resultados fueron que, la susceptibilidad a los movimientos en masa de la zona de Pampa Marca y Acombaba es de muy alta condicionado principalmente por el tipo de roca y Linares y Sevillano (2019), señalaron que, el flanco izquierdo del canal, se representa con una pendiente poco inclinada y el riesgo por posibles huaycos en quebradas es medio y muy altos en deslizamientos y derrumbes por su Alta vulnerabilidad del sitio. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados; confirmamos que, el asentamiento humano La Libertad Zonal II en Próceres, en el distrito de Comas, presenta una alta vulnerabilidad física ante la caída de rocas, debido a su ubicación en una zona de ladera con pendientes pronunciadas y presencia de rocas intrusivas; así como, a la falta de planificación urbana y la construcción de viviendas en zonas de alto riesgo. Es importante implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir el impacto de este fenómeno potencialmente dañino. Cabe señalar que este asentamiento humano en el distrito de Comas, se encuentra en una zona de ladera con pendientes pronunciadas y presencia de rocas intrusivas, lo que aumenta la probabilidad de caída de rocas y su impacto en la seguridad de los habitantes.

5.3. Con relación con la cuantificación de los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas.

En este punto al calcular los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II, Comas, mediante una matriz con la evaluación cualitativa del riesgo se determinó los posibles efectos negativos en las

viviendas, infraestructura y la afectación directa en cada una de las partes del asentamiento humano; se pudo encontrar que; el cálculo del riesgo luego de conocer el peligro y los niveles de vulnerabilidad Muy alta; con la probabilidad de inestabilizar taludes de un volumen de rocas de 2 a 3 m³; y para el nivel alto con un valor que oscila entre $0.004 \leq R < 0.063$ cuyas viviendas en mal estado de conservación e inestables sufrirían daños considerables; en relación con los daños se estima que de las 122 viviendas, 5 viviendas construidas de material noble y 117 de material precario sufrirían daños muy altos cuyos costos para las 5 viviendas significarían de S/ 221,229.00 y para las 117 de material precario sería de S/ 1,007,487.00; en relación con las pérdidas; los costos de adquisición de carpas para refugiados, es de S/ 19,200.00 y de adquisición de módulos de viviendas de S/ 1,103,600.00 y de costos y de atención de emergencia de S/ 250,000.00; que hacen un total de S/ 1,425,656.80. En términos generales, la Afectación Probable en la Zona del Asentamiento Humano Próceres Parte Alta La Libertad Zona II, Distrito de Comas, Provincia y Departamento de Lima es de S/ 1, 425,656.80, incluyendo bajas probables. Esto quiere decir que; los efectos y pérdidas causadas por la caída de rocas en un asentamiento en estudio que son significativos y por la magnitud y ubicación; es importante considerar estos factores al evaluar y planificar acciones de prevención en áreas susceptibles a caídas de rocas. Frente a lo mencionado; se pudo comprobar que los daños y pérdidas en viviendas, infraestructuras y otros elementos del entorno son significativos.

Estos resultados son corroborados por Alonso y Corominas (2018), quien determinó la sincronización del movimiento con la lluvia y la aparición de otros deslizamientos, caída de roca e inestabilidades similares en misma zona, el factor desencadenante de la inestabilidad objeto del estudio es la lluvia infiltrada en el terreno; de otro lado, Densmore (2018), los resultados en las tasas de derrumbes de deslizamiento y caída de roca en laderas determinó cuantiosas pérdidas; y, Linares con Sevillano (2018); realizaron en el proyecto de investigación “Mejoramiento e Identificación de Riesgo en el Canal la Peligrosa Marmot- Gran Chimú; cuyos

resultados fueron cuantiosas víctimas y pérdidas económicas. Juárez y Senticala (2017), obtuvo como resultado que los fragmentos de roca presentaron tamaños predominantes entre 20cm a 50cm, llegando a tener hasta 3 m y la identificación de peligro es por caída de roca que están afectando viviendas, infraestructura educativa, salud y vial por fines de prevención es necesario que la población sea reubicada. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados; confirmamos que, los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, son altas y afectaría considerablemente al Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas; considerando que, la cuantificación de los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas en el asentamiento humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas, con alto nivel de riesgo se requiere de un enfoque integral que considere la vulnerabilidad de las estructuras de las viviendas e infraestructuras, la exposición al peligro, la probabilidad de ocurrencia de eventos como un sismo que supere los 8° en la Escala de Richter y los costos de prevención y mitigación. Este proceso suele involucrar la colaboración de expertos en geología, geotecnia, ingeniería civil y gestión de riesgos para realizar una evaluación detallada y desarrollar estrategias efectivas de reducción de riesgos. Estas acciones deben buscar, en todo momento, reducir la vulnerabilidad del asentamiento humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas, ante el peligro de caída de rocas y minimizar los daños y pérdidas en la infraestructura y bienes de los habitantes.

5.4. Con relación a la determinación de las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, en el Asentamiento Humano Próceres, parte alta La Libertad Zonal II, Comas.

En este punto al determinar las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, tomando como referente el manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED. Versión 2; a partir del análisis, identificación de los peligros, los niveles de vulnerabilidad y riesgo; y, considerando el marco

normativo nacional, respecto a la construcción de viviendas y reglamentos de uso del suelo. Se pudo encontrar que; se determinaron 5 objetivos estratégicos enfocados en el fortalecimiento de la gestión de la información sobre el riesgo, en el contexto del desarrollo sostenible evitando la creación de nuevas condiciones de riesgo para las personas y sus medios de vida; reduciendo los riesgos y mejorando las capacidades institucionales para una intervención articulada con los actores del Sistema Nacional de la Gestión de Riesgos de Desastres y por último, promoviendo la participación social organizada. Se proponen 2 sistemas de protección ante la caída de rocas como son las redes anticaídas y los paneles; en relación con la implementación de las medidas estructurales se recomienda estructura física con técnicas de ingeniería o tecnología para lograr la resistencia y resiliencia a las amenazas en estructuras o sistemas con la finalidad de lograr la resiliencia de la zona vulnerable donde se encuentra expuesta la población; tomando en cuenta el tipo de estructura, la protección y el control; y para las medidas no estructurales, se utilizará el conocimiento y las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública a través de la capacitación y la educación; considerando el tipo, las actividades activas y pasivas; estas intervenciones en el área no estructural resumen la promoción de una cultura de prevención y resiliencia en las instituciones públicas, autoridades, servidores públicos, funcionarios y ciudadanía en general.

Frente a lo mencionado; estas medidas incluyen la implementación de construcciones físicas para reducir o evitar riesgos; como, por ejemplo, la realización de trabajos previos para la implementación de obras de reducción de riesgos, la identificación de elementos expuestos y el análisis de vulnerabilidad, y la implementación de obras públicas de saneamiento básico. Estas medidas buscan reducir la vulnerabilidad de las estructuras y, por ende, el riesgo de desastres en el asentamiento humano. Estos resultados son corroborados por H. R Pourghasemi (2019), quienes estimaron el riesgo y evaluaron el desempeño, mediante las medidas de

prevención y promoción de la construcción de viviendas seguras; por su lado, Muñoz y Gonzales (2017), en Colombia generó un modelo de susceptibilidad a movimientos de masa en el Eje Cafetero, a partir del estudio de las variables que intervienen en su dinámica y desarrollo proponiendo las medidas de prevención y mitigación para las viviendas; otro autor fue Linares y Sevillano (2018), determinó las medidas de prevención de riesgos de desastres y el control de riesgos. Y como resultados tuvieron hacia el flanco izquierdo del canal, se representa con una pendiente poco inclinada y el riesgo por posibles huaycos en quebradas es medio y muy altos en deslizamientos y derrumbes; como se puede apreciar los autores citados tienen coincidencia parcial con los resultados logrados en esta investigación. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados; confirmamos que, mediante las medidas de prevención, se reduciría parcialmente el riesgo de orden estructural y no estructural, en el AH Próceres parte alta La Libertad Zonal II, Comas. Estas medidas son importantes para reducir la vulnerabilidad de las estructuras y minimizar los daños y pérdidas en la infraestructura y bienes de los habitantes. Las medidas de prevención y reducción del riesgo, como la construcción de estructuras físicas para reducir riesgos y la promoción de modelos de producción y consumo sostenibles y circulares, la realización de estudios específicos, la gestión de residuos, la evaluación de riesgos, la formación, la participación pública, ayudaría a reducir la vulnerabilidad del AH ante el peligro de caída de rocas y minimizar los daños y pérdidas.

VI. CONCLUSIONES

- Se identificaron los niveles de peligro ante el peligro caída de rocas del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II, Comas, ubicada entre los 236 a 320 msnm, con 122 viviendas, determinando que un 12.5% se encuentra en peligro muy alto y el 87.5% se encuentra en nivel alto del área de estudio. Se concluye que la extensión del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II, Comas se encuentra expuesta a peligro alto a caída de rocas, sumándose a esto un movimiento sísmico de magnitud 8.0 a 9.0 Mw; con la probabilidad de caída de rocas de un volumen de rocas de 2 a 3 m³, debido a sus condiciones de geología, geomorfología y pendiente.
- Se analizó los niveles de vulnerabilidad, de Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas, de las 122 viviendas, el 20% se encuentra en un nivel de vulnerabilidad muy alta, el 56% presenta vulnerabilidad media y el 25% vulnerabilidad media; por lo que podemos concluir que el área de estudio presenta en su mayoría viviendas con vulnerabilidad alta ante el peligro de caída de rocas en función a las características de la exposición, fragilidad y resiliencia en sus dimensiones físicas, sociales, económica y ambientales.
- El nivel de riesgo ante el peligro de caída de rocas del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas, se caracteriza por presentar el 7% en riesgo muy alto, 89% en riesgo alto y el 4% en riesgo medio; de esto concluimos que la gran mayoría de las viviendas se encuentran en riesgo ante el peligro de caída de rocas esto en función al nivel del peligro y su la vulnerabilidad que presentan.
- La cuantificación de los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas, considerando

los niveles de riesgo muy altos y altos, se estima que el costo de los daños probables es de S/ 1, 228,716.00 y el costo de las pérdidas probables (adquisición de de carpas, módulos de viviendas, gastos de atención) suman un monto estimado de S/ 1, 425,656.80.

- Se determinó las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, con el fin de reducir y/o mitigar los riesgos ante el peligro de caída de rocas, como también para evitar la generación de nuevos riesgos y que sea sostenible en el tiempo, de esta manera la población mejora su cultura de prevención y será una comunidad resiliente.

VII.RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la población tome conocimiento del presente trabajo de investigación, con el fin de que tomen en conocimiento de su espacio geográfico y los riesgos que presenta.
- Se deberá tomar en cuenta las recomendaciones estructurales y no estructuras para el proceso de prevención y reducción del riesgo ante el peligro de caída rocas.
- Socializar el presente trabajo con el gobierno local para que se tomen las medidas necesarias con el fin de que realicen trabajos en los sectores más críticos del área de estudio y asimismo puedan gestionar proyectos de prevención y reducción del riesgo, como muros de contención, entre otros.
- Se recomienda realizar la actualización de los estudios de riesgo de desastres ya que la naturaleza es volátil y su vulnerabilidad puede variar.
- Se debe considerar otros fenómenos naturales que podrían suscitarse en el ámbito de estudio, como también sus efectos por su ubicación geográfica.

VIII. REFERENCIAS

- Alonso, P. y Corominas, D. (2018). *VIII Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables (Vol. 2)*. España: Universidad Politécnica de Catalunya.
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/2117/19788/1/12630683.pdf>
- Asana, T. (2022). *Matriz de riesgos: cómo evaluar los riesgos para lograr el éxito del proyecto (incluye ejemplos)*. Sitio web <https://asana.com/es/resources/risk-matrix-template>
- Calle, J. (2022). *5 métodos de análisis de riesgos*. <https://www.piranirisk.com/es/blog/5-metodos-de-analisis-de-riesgos>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED] (2014) *Lineamientos técnicos del proceso de prevención del riesgo De desastres*. Sitio web https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/LINEAMIENTOS%20PROCESOS_PREVENCION%203%93N.pdf
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres [CENEPRED] (2015). *Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales - 2da Versión*. Lima - Perú. 312 pp.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres- CENEPRED (2017). *Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos*. Lima-Perú. 106pp
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (s. f.). *Manual para la evaluación de desastres*.
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/df2fa48c-418c-4b2a-957c-0bdd97181d27/content>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2020). *Manual para la Evaluación de Desastres*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35894/1/S2013806_es.pdf

- Collantes, C. (2022). *Caída de rocas o colapso de terreno*. Sitio web <https://powermi.com/es/content/ca%C3%ADda-de-rocas-o-colapso-de-terreno>
- Reducción del Riesgo de Desastres ([CENEPRED], 2014) *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión*. Sitio web https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf
- Densmore, A. (2018). Topographic fingerprints of bedrock landslides (Vol. 28). California: Geoscience. Doi: [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(2000\)28<371:TFOBL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(2000)28<371:TFOBL>2.0.CO;2)
- Defensoría del Pueblo (2018) *Defensoría del Pueblo recomienda la ejecución de acciones orientadas a prevenir y reducir riesgos de desastres*. Sitio web <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-recomienda-la-ejecucion-de-acciones-orientadas-a-prevenir-y-reducir-riesgos-de-desastres/>
- Garay, C. (2020) *Metodología de la investigación Cuantitativa. Módulo 3. técnicas e instrumentos de investigación-Universidad de Panamá*. Sitio web <https://crubocas.up.ac.pa/sites/crubocas/files/2020-07/3%20M%C3%B3dulo%2C%20%2C%20EVIN%20300.pdf>
- Pourghasemi, H. (2019). GIS-based landslide susceptibility mapping with probabilistic likelihood ratio and spatial multi-criteria evaluation models (North of Tehran, Iran). Iran: Metrica. https://www.researchgate.net/publication/234139136_GIS-based_landslide_susceptibility_mapping_with_probabilistic_likelihood_ratio_and_spatial_multi-criteria_evaluation_models_North_of_Tehran_Iran#read
- INDECI (2020). *Estadísticas de gestión reactiva de la gestión de riesgos de desastres - año 2029*. Sitio web <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2021/02/CAPITULO-II-Estad%C3%ADsticas-GR-2019.pdf>

INDECI. (2011) *Manual de estimación del riesgo ante movimientos en masa en laderas*. Lima.

Sitio web <http://bvpad.indec.gov.pe/doc/pdf/esp/doc1744/doc1744-contenido.pdf>

Juárez, S., y Senticala, N. (2017). *Peligros geológicos en el sector de Pampamarca. Región*

Huánuco, provincia Yarowilca, distrito Pampamarca.

<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/1302/1/A6663->

[Peligros_geologicos_sector_Pampamarca-Huanuco.pdf](#)

Linares, C., y Sevillano, E. (2018). *Mejoramiento e identificación de riesgos en el canal la*

peligrosa Marmot-Gran Chimú. Repositorio Institucional.

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstreams/2039b7c7-e2a1-4ac9-939e->

[e77bef4fef55/download](#)

Luza, C. y Sosa, M. (2016) *Caída de rocas en el sector de Huamatambo. Distrito Huamatambo,*

provincia Castrovirreyna y departamento Huancavelica. Sitio web

<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/1183/1/A6702->

[Caída_de_rocas_sector_Huamatambo-Huancavelica.pdf](#)

Muñoz, V., y Gonzales, D. (2017). *Aproximación a un modelo de susceptibilidad a*

movimientos de masa en el eje cafetero. Repositorio Institucional.

<https://www.osso.org.co/docu/tesis/2002/aproximacion/tesisdividocfinal%20Completa.pdf>

[a.pdf](#)

Municipalidad distrital de Comas (2020) *Medidas de mitigación y adaptación al cambio*

climático. Sitio web [https://www.ciudad.org.pe/wp-content/uploads/2020/11/FICHA-](https://www.ciudad.org.pe/wp-content/uploads/2020/11/FICHA-TECNICA-MUNICIPALIDAD-DE-COMAS.pdf)

[TECNICA-MUNICIPALIDAD-DE-COMAS.pdf](#)

Municipalidad Provincial del Cusco ([MPC], 2020) *Informe de evaluación del riesgo de*

desastres por caída de rocas en la zona de reglamentación especial ZRESA09- APV

Las Américas – APV Villa Cesar del Distrito de Santiago - Provincia y Departamento

Cusco

-

2020.

Sitio

web

https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//10141_informe-de-evaluacion-del-riesgo-de-desastres-por-caida-de-rocas-en-la-zona-de-reglamentacion-especial-zresa09-apv-las-americas-apv-villa-cesar-del-di.pdf

Ocles, M. (2018) *Glosario de términos de gestión de riesgo de desastres*. Sitio web <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GLOSARIO-DE-T%C3%89RMINOS-DE-GESTI%C3%93N-DE-RIESGOS-DE-DESASTRES-GUIA-DE-CONSULTA.pdf>

Pimentel, F. (2011) *Retro análisis para la determinación de los coeficientes de restitución de gneis y depósitos de talud*. Instituto de geociencias de la Universidad federal de Rio de Janeiro. 48p.

https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/11368_informe-tecnico-n0-a7166-evaluacion-de-peligros-geologicos-por-movimientos-en-masa-en-los-centros-poblados-nuevo-horizone-matiazarimachi-san-pablo-y-.pdf

Suarez, J. (s.f.) *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos. Editor: Ingeniería de Suelos Ltda. Sitio web <https://desastres.medicina.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0101/doc0101.pdf>

Ormaetxea, O., y Barroso, J. (12 de Julio de 2018). *Obtenido de Caracterización geomorfológica y análisis de la evolución del deslizamiento rotacional de Andoin, Sierra de Entzia (País Vasco)*: file:///C:/Users/Brando11/Downloads/55240-Texto%20del%20art%C3%ADculo-188253-1-10-20171214%20(1).pdf

Senticala, N. (2018). *Análisis de susceptibilidad a los peligros geológicos por movimientos en masa - poblados de Pampamarca y Acobamba, región Huánuco*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3217880>

- Supo, J. (2020) *Metodología de la investigación científica*. <https://pe.linkedin.com/in/josesupo>
- Vara, A. (2017) *7 pasos para elaborar una tesis de éxito*. Sitio web <https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>
- Valeras, V. (2023). *Sistemas de protección ante la caída de rocas*. Sitio web <https://trabajosverticalesenmallorca.com/blog/general/sistemas-de-proteccion-ante-la-caida-de-rocas/>
- Vera, B. y Ibáñez, E. (2018). *Metodología para documentación 3D utilizando fotogrametría digital (Vol. 3)*. México: Tecnura. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v19nspe/v19nspea10.pdf>
- Yauri, A. y Urday, G. (2018). *Evaluación de riesgos de la escalada en roca en la quebrada de Calambucos, Arequipa, 2019*. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4382>

IX. ANEXOS

Anexo A Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable(x): Indicadores (in)	Metodología
General	General	General		
¿Cuáles son los niveles de riesgo, ante el peligro por caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas – 2023?	Determinar los niveles de riesgo, ante el peligro por caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas – 2023.	Los niveles de riesgo, son muy altos, ante el peligro por caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas – 2023	V(x): RIESGO 1. Muy Alto 2. Alto 3. Medio 4. Bajo 5. Lesiones graves 6. Lesiones leves 7. Lesiones sin baja 8. Muerte 9. Carencia y privación 10. A los servicios públicos 11. A la propiedad 12. A las existencias 13. Estructurales 14. No estructurales 15. De monitoreo y control 16. De operación	Técnica Documental Observacional Instrumentos Cuestionario - Ficha de notas documentales Fichas de observación Escenario de estudio Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas. Participantes Viviendas del AH. Población y muestra P=n P= todas las viviendas n=130 viviendas

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable(y): Indicadores (in)	Metodología
Específicos	Específicos	Específicos	V(y): PELIGRO POR CAÍDA DE	Técnica
a) ¿Cuáles son los niveles de peligro, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas?	e) Identificar los niveles de peligro, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas	i) Los niveles de peligro, son muy altos en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas	ROCAS	Documental
b) ¿Cuáles son los niveles de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas?	f) Analizar los niveles de vulnerabilidad, del Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas	j) Los niveles de vulnerabilidad, son muy altos en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas	1. Físicos	Observacional
c) ¿Cuáles serían los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas?	g) Cuantificar los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.	k) Los daños y pérdidas ante el peligro de caída de rocas, son altas y afectaría considerablemente al Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.	2. Biológicos	Instrumentos
d) ¿Qué medidas de prevención y reducción minimizan el riesgo de orden estructural y no estructural, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas?	h) Determinar las medidas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural y no estructural, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.	l) Mediante las medidas de prevención, se reduciría el riesgo de orden estructural y no estructural, en el Asentamiento Humano Próceres parte alta La Libertad Zonal II Comas.	3. Químicos	Cuestionario - Ficha de notas documentales
			4. Psicosociales	Fichas de observación
			5. Muy alto	Escenario de estudio
			6. Alto	Asentamiento Humano
			7. Medio	Próceres parte alta La
			8. Bajo	Libertad Zonal II Comas.
			9. Población	Participantes
			10. Edificaciones	Viviendas del AH.
			11. Servicios públicos	Población y muestra
			12. Infraestructura	P=n
			13. Muy alta	P= todas las viviendas
			14. Alta	n=130
			15. Media	
			16. Baja	

Anexo B Panel fotográfico

Vista Panorámica del Asentamiento Humano Próceres Parte Alta la Libertad Zonal II



Presencia de pircas inestables de mas de 1.50 metros de altura, se observa tambien laderas inestables.



Se observa viviendas precarias asentadas en pircas inestables y sobre material suelto, que se encuentran vulnerables ante un movimiento sísmico y caída de rocas.



Viviendas ubicadas sobre taludes inestables con material de relleno, sin muros de contención, expuestos a un movimiento sísmico.



Pircas de mas de 1.50 metros de altura, que no cuentan con muros de contención se encuentran expuestos a caídas de rocas, como tambien podría ser una dificultad al momento de evacuar. Viviendas sobre la base de llantas apiladas, apoyadas en laderas inestables, sin un muro de contención.



Viviendas asentadas en laderas de relleno inestables, sobre plataformas de llantas y sin ninguna estabilidad con muros de contención.



Visita a campo en compañía de brigadistas para el apoyo del levantamiento de información de campo.