

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

ESCUELA DE POSGRADO

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL**



TESIS:

**Evaluación de riesgo de desastres en las vertientes críticas del Cerro la
Picota - Ayacucho, 2022**

Para optar el grado académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA, MENCIÓN
GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE**

PRESENTADO POR:

Bach. Miguel Antonio CANCHARI HUAMANI

ASESOR:

Msc. Jaime Leonardo BENDEZÚ PRADO

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA.

A Dios y sus Ángeles Cordilleranos
vigilantes en la Tierra.

A mi querida esposa Roció y a
nuestros Hijos.

Con cariño a mis Padres Miguel y
Epifanía, A mis múltiples Hermanos.

A mis tíos Virgilio y Serafina; así
como a mis primas hermanas.

AGRADECIMIENTO.

A Dios: Por darme la sabiduría e inteligencia permitiéndome cumplir mis sueños, hoy hecho realidad.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por ofrecerme el privilegio de aprender en sus magníficas aulas, que fomentan el deseo de superación.

A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, que me brindó la oportunidad de alcanzar una de mis metas académicas, así como a su equipo docente y a mis compañeros de clase por su apoyo constante e incondicional.

A todos mis docentes de la Escuela de Posgrado, que supieron dedicarnos sus grandiosos conocimientos en forma muy abierta durante mi vida académica.

A mi asesor, MSc. Jaime Leonardo Bendezú Prado por su orientación y sabios consejos que han permitido la construcción de la parte teórica y conceptual del tema de mi tesis.

De la misma forma expreso mi agradecimiento y mi gratitud a mi querida esposa Rocío Rocxana Salinas Gómez, a mis tres queridos hijos inquietos Álvaro Antonio, Illariy Shulla y Amari Itzae, a mis hermanos con gratitud por su apoyo invaluable durante mi vida estudiantil y profesional.

INDICE GENERAL.

DEDICATORIA.	ii
AGRADECIMIENTO.	iii
INDICE GENERAL.	iv
LISTA DE SIMBOLOS.	xv
GLOSARIO.	xvi
ACRONIMOS.	xvii
RESUMEN.	xviii
ABSTRACT.	xix
INTRODUCCIÓN.	20
CAPITULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.1. Realidad Problemática.	23
1.1.1. Realidad Internacional.	22
1.1.2. Realidad Nacional.	23
1.1.3. Realidad Local.	24
1.2. Justificación de la Investigación.	28
1.3. Formulación del problema.	29
1.4. Problema General.	29
1.5. Problema Específicos.	29
1.6. Limitaciones de la investigación.	31
1.7. Objetivos de la Investigación.	30
1.7.1. Objetivo General.	30
1.7.2. Objetivos Específicos.	30
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO	32
2.1 Antecedentes de la Investigación.	32
2.1.1. Antecedentes a nivel Internacional.	31

2.1.2. Antecedentes a nivel Nacional.	32
2.1.3. Antecedentes a nivel Local.	34
2.2. Bases Teóricas.	34
2.2.1. Desarrollo Sostenible.	34
2.2.2. Análisis de Vulnerabilidad.	39
2.3. Riesgo de desastres en las vertientes críticas del cerro la Picota.	45
2.3.1. Conceptos Básicos relacionados a la Gestión del Riesgo.	45
2.3.2. Gestión de Riesgo de Desastres.	49
2.3.3 Desastres.	50
2.3.4 Riesgo.	50
2.3.5 Vulnerabilidad	50
2.3.6 Mapa de Riesgos.	50
2.3.7 Peligro.	50
2.3.8 Incidente	51
2.3.9 Topografía.	51
2.3.10 Fotogrametría.	51
2.3.11 Modelo digital de terreno.	51
2.3.12 Faja marginal.	51
2.3.13 Levantamiento topográfico.	51
2.3.14 Agisoft Metashape.	52
2.3.15 AutoCAD civil 3d 2021.	52
2.3.16 Taludes.	51
2.3.17 Deposito Coluviales.	51
2.3.18 Ortófono.	51
2.4. Marco Conceptual.	52
2.4.1. Riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad y Desastre.	52
a. Riesgo de desastre.	52
b. Amenaza/Peligro.	54
c. Vulnerabilidad.	55
d. Desastre.	62

2.4.2. Relación entre Desarrollo, Vulnerabilidad y Pobreza.	66
2.4.3. El Escenario Internacional - "MARCO DE ACCION DE HYOGO".	69
CAPITULO III	
MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	72
3.1 Alcance.	72
3.2 Tipo de estudio.	72
3.3 Diseño de investigación.	73
3.4. Población y Muestra.	72
3.4.1. Población	73
3.4.2. Muestra	73
3.5. Hipótesis	74
3.5.1. Hipótesis general.	74
3.5.2. Hipótesis específicas.	74
3.6. Operacionalización de variables	74
3.6.1. Variables e indicadores.	74
3.6.2. Variables independientes.	74
3.6.3. Variables dependientes.	75
3.7. Técnicas e instrumentos.	75
3.7.1. Instrumentos	76
3.7.2. Técnicas.	76
3.7.3. Métodos de Análisis de Datos.	77
3.7.4. Validación y Confiabilidad del Instrumento.	77
3.7.4.1. Instrumentos.	77
3.7.4.2. Programas Informáticos.	77
3.7.4.3. Equipos e instrumentos.	78
3.8. Ubicación de la zona de estudio.	78
3.9. Características Socioeconómicas de la zona de estudio, Cerro La Picota.	79
3.9.1. Vivienda.	79

3.9.2. Actividades Económicas.	80
3.9.3. Características Climáticas.	80
3.9.4. Problemática Físico Espacial.	81
3.9.5. Evaluación de Peligros de origen geológico.	82
3.9.6. Evaluación de Peligros de origen climático.	83
3.9.7. Evaluación de Peligros de origen geológico climáticos.	84
3.9.8. Peligro y Vulnerabilidad.	85
3.9.9. Mapa de Peligros.	85
3.9.10. Geomorfología - Geología del área de estudio.	86
3.9.11. Operacionalización de variables.	86
CAPITULO IV	
RESULTADOS	89
4.1 Desarrollo del trabajo de tesis.	89
4.1.1 Estudio Topográfico.	89
4.1.2 Levantamiento Topográfico.	89
4.1.3 Procesamiento de Información.	90
4.1.3.1 Agisoft Metashape.	90
4.1.3.2 Modelos Digitales de Terreno	91
4.1.3.3 Procesamiento Final de Información.	94
4.1.3.3.1 Vertiente N°01.	94
4.1.3.3.2 Vertiente N°02	95
4.1.3.3.3 Vertiente N°03	96
4.1.3.3.4 Vertiente N°04	96
4.1.3.4 Modelo Digital Georreferenciado.	97
4.1.3.4.1 Vertiente N°01.	97
4.1.3.4.2 Vertiente N°02.	98
4.1.3.4.3 Vertiente N°03.	98
4.1.3.4.4 Vertiente N°04	99
4.2 Contrastación de hipótesis	99

4.2.1	Para la hipótesis Especifica.	99
4.2.1.1	Contrastación Hipótesis 1.	99
4.2.1.2	Contrastación Hipótesis 2	99
4.2.2	Para la hipótesis Principal.	101
4.2.2.1	Contrastación Hipótesis 1	101
4.3	Valoración del Peligro Debido a Información Relevante.	102
4.4	Valoración del Riesgo.	103
4.5	Determinación del nivel de peligrosidad.	104
4.5.1.1	Identificación del peligro.	104
4.5.1.2	Recopilación y análisis de información	104
4.5.1.3	Susceptibilidad del territorio.	107
4.5.1.3.1	Análisis del factor desencadenante.	107
4.5.1.3.2	Análisis del factor desencadenante.	108
4.5.1.3.3	Parámetro Pendiente.	109
4.5.1.3.4	Parámetro Cobertura vegetal.	110
4.5.1.3.5	Análisis de elementos expuestos Elementos expuestos población y viviendas.	110
4.5.1.3.6	Definición de escenarios	111
4.5.1.3.7	Niveles de Peligro	111
4.6	Análisis de la Vulnerabilidad.	112
4.6.1	Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.	112
4.6.2	Parámetro: Infraestructura que cumplen con medidas de reforzamiento en la vertiente N°04.	115
4.6.3	Nivel de vulnerabilidad.	115
4.7	Cálculo del Riesgo	116
4.7.1	Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.	116
4.7.2	Determinación de los niveles de riesgos.	119

CAPITULO V

DISCUSIÓN.	120
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES.	127
RECOMENDACIONES.	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	132
I. ANEXO.	140
8.1. PLANO DE LA VERTIENTE N°01.	140
8.1.1. Plano Topográfico	140
8.1.2. Plano Clave.	140
8.1.3. Plano Planta.	140
8.1.4. Plano Perfil longitudinal.	140
8.1.5. Plano Sección Transversales	140
8.2. PLANO DE LA VERTIENTE N°02	140
8.2.1. Plano Topográfico	140
8.2.2. Plano Clave.	140
8.2.3. Plano Planta.	140
8.2.4. Plano Perfil longitudinal	140
8.2.5. Plano Sección Transversales	140
8.3. PLANO DE LA VERTIENTE N°03	140
8.3.1. Plano Topográfico	140
8.3.2. Plano Clave.	140
8.3.3. Plano Planta.	140
8.3.4. Plano Perfil longitudinal.	140
8.3.5. Plano Sección Transversales	140
8.4. PLANO DE LA VERTIENTE N°04	140
8.4.1. Plano Topográfico	140
8.4.2. Plano Clave.	140

8.4.3.	Plano Planta.	140
8.4.4.	Plano Perfil longitudinal.	140
8.4.5.	Plano Sección Transversales.	140
8.5.	MAPA DE LA VERTIENTE N°01.	140
8.5.1.	Mapa de Peligro.	140
8.5.2.	Mapa de Riesgo.	140
8.5.3.	Mapa de Vulnerabilidad.	140
8.6.	MAPA DE LA VERTIENTE N°02.	140
8.6.1.	Mapa de Peligro.	140
8.6.2.	Mapa de Riesgo.	140
8.6.3.	Mapa de Vulnerabilidad.	140
8.7.	MAPA DE LA VERTIENTE N°03.	141
8.7.1.	Mapa de Peligro.	141
8.7.2.	Mapa de Riesgo.	141
8.7.3.	Mapa de Vulnerabilidad.	141
8.8.	MAPA DE LA VERTIENTE N°04.	141
8.8.1.	Mapa de Peligro.	141
8.8.2.	Mapa de Riesgo.	141
8.8.3.	Mapa de Vulnerabilidad.	141
8.9.	COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA DEL CUADRANGULO DE AYACUCHO.	
8.10.	PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (PAJ) - MÉTODO THOMAS L. SAATY (1980).	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Los 3 pilares del desarrollo sostenible	35
Figura 2: Esquema de los componentes del riesgo de desastre	45
Figura 3: Componentes y procesos de la política de gestión del riesgo de desastres	46
Figura 4: Marco Teórico y Modelo para el enfoque holístico del Riesgo de Desastres	47
Figura 5: Amenaza y vulnerabilidad configuran el riesgo de desastres	53
Figura 6: Factores que explican la vulnerabilidad	56
Figura 7: Ciclo de desastres	64
Figura 8: Relación entre Amenaza, Vulnerabilidad y Exposición	65
Figura 9: Los desastres: problema de desarrollo no resueltos	68
Figura 10: Ubicación Regional, Provincial y distrital del Proyecto de Investigación	78
Figura 11: Área de estudio de la Investigación	79
Figura 12: Vista de Vivienda construida en ladera con material tapial	80
Figura 13: Viviendas en zona de Riesgo	81
Figura 14: Vista de vivienda típica de los asentamientos en ladera, concreto y tapial	82
Figura 15: Vista de viviendas construidas sobre las laderas erosionadas	83
Figura 16: Viviendas construidas en el cauce y protegido con costales	84
Figura 17: Vista panorámica recopilación de información de secciones de las vertientes	89
Figura 18: Composición de representación espacial de objetos proyectados en superficie	90
Figura 19: Resolución de Ráster DEM derivados a nubes de puntos	91
Figura 20: Procesamiento de ortofoto digital	92
Figura 21: Se visualiza generación de curvas de nivel y formato shapefile	93
Figura 22: Ortofoto digital de la vertiente N°01	94
Figura 23: Ortofoto digital de la vertiente N°02	94
Figura 24: Ortofoto digital de la vertiente N°03	95
Figura 25: Ortofoto digital de la vertiente N°04	96
Figura 26: Ortofoto digital georreferenciado de la vertiente N°01	96
Figura 27: Ortofoto digital georreferenciado de la vertiente N°02	97
Figura 28: Ortofoto digital georreferenciado de la vertiente N°03	97
Figura 29: Ortofoto digital georreferenciado de la vertiente N° 04	98

Figura 30: Metodología para la caracterización del peligro de la vertiente N°01	104
Figura 31: Metodología para la caracterización del peligro de la vertiente N°02	104
Figura 32: Metodología para la caracterización del peligro de la vertiente N°03	105
Figura 33: Metodología para la caracterización del peligro de la vertiente N°04	105
Figura 34: Metodología del análisis de la vulnerabilidad de la vertiente N°01	112
Figura 35: Metodología del análisis de la vulnerabilidad de la vertiente N°02	112
Figura 36: Metodología del análisis de la vulnerabilidad de la vertiente N°03	113
Figura 37: Metodología del análisis de la vulnerabilidad de la vertiente N°04	113
Figura 38: Flujograma para estimar los niveles del riesgo de la vertiente N°01	116
Figura 39: Flujograma para estimar los niveles del riesgo de la vertiente N°02	116
Figura 40: Flujograma para estimar los niveles del riesgo de la vertiente N°03	117
Figura 41: Flujograma para estimar los niveles del riesgo de la vertiente N°04	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Peligro y Vulnerabilidad	40
Tabla 2: Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro	55
Tabla 3: Vulnerabilidad Ambiental Ecológica	59
Tabla 4: Vulnerabilidad Física	59
Tabla 5: Vulnerabilidad Económica	60
Tabla 6: Vulnerabilidad Social	60
Tabla 7: Vulnerabilidad Educativa	61
Tabla 8: Vulnerabilidad cultural e ideológica	61
Tabla 9: Vulnerabilidad política institucional	62
Tabla 10: Vulnerabilidad Científica Tecnológica	62
Tabla 11: nivel de Riesgo	73
Tabla 12: nivel de vulnerabilidad	74
Tabla 13: variable independiente	74
Tabla 14: Operacionalización de variables	87
Tabla 15: Contraste entre la variable niveles de riesgo y peligro	99
Tabla 16: La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)	99
Tabla 17: Contraste variable niveles de riesgo y la dimensión exposición directa	100
Tabla 18: Calculo estadígrafo correlación variable niveles riesgo y dimensión exp. dir.	101
Tabla 19: Valoración del Riesgo según INDECI – Matriz del Peligro vs Vulnerabilidad	102
Tabla 20: Matriz de comparación de pares del parámetro rango de anomalías	106
Tabla 21: Matriz de normalización del parámetro rango de anomalías	106
Tabla 22: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) rango de Anomalías	106
Tabla 23: Factores condicionantes	107
Tabla 24: Matriz de comparación de pares parámetros de los factores condicionantes	107
Tabla 25: Matriz de normalización de los parámetros de los factores condicionantes	107
Tabla 26: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) de los parámetros de los factores	107
Tabla 27: Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas	108
Tabla 28: Matriz de normalización del parámetro pendiente	108
Tabla 29: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) del parámetro pendiente	108

Tabla 30: Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente	109
Tabla 31: Índice (IC) y relación de consistencia (RC) del parámetro pendiente	109
Tabla 32: Población y viviendas expuestas ante peligro por Inundación Fluvial	109
Tabla 33: Viviendas expuestas ante Peligro por Inundación Fluvial	110
Tabla 34: Nivel de Peligro Vertiente N°01	110
Tabla 35: Nivel de Peligro Vertiente N°02	111
Tabla 36: Nivel de Peligro Vertiente N°03	111
Tabla 37: Nivel de Peligro Vertiente N° 04	111
Tabla 38: Matriz de Normalización del parámetro infraestructura de la vertiente N° 04	114
Tabla 39: Índice y relación de consistencia del parámetro infraestructura	114
Tabla 40: Niveles de vulnerabilidad Vertiente N°01	114
Tabla 41: Niveles de vulnerabilidad Vertiente N°02	115
Tabla 42: Niveles de vulnerabilidad Vertiente N°03	115
Tabla 43: Niveles de Vulnerabilidad Vertiente N°04	115
Tabla 44: Niveles de riesgo de la vertiente N°01	118
Tabla 45: Niveles de riesgo de la vertiente N°02	118
Tabla 46: Niveles de riesgo de la vertiente N°03	118
Tabla 47: Niveles de riesgo de la vertiente N°04	118
Tabla 48: Niveles de riesgo de la vertiente N° 04	118

LISTA DE SIMBOLOS.

- Pe_t : Precipitación efectiva durante el intervalo de tiempo.[mm].
- T : tiempo. [s].
- Pt : Precipitación total durante un intervalo de tiempo [mm].
- L : Longitud de la vertiente [m].
- A : Área de zanas de riesgo[m²].

GLOSARIO.

Modelo. “Un mismo objeto puede ser representado mediante diversas técnicas y con diferentes propósitos, de modo que cada modelo destaca únicamente ciertos aspectos del objeto” (Ossa, 2019).

Software. “El software se refiere a la colección de programas, instrucciones y directrices que facilitan la ejecución de diferentes tareas en una computadora. Se entiende que el software representa el componente lógico e inmaterial del sistema informático” (Niño, 2011).

Renderización. “Se trata del procedimiento mediante el cual se crea una imagen a partir de un modelo. Este término técnico es empleado por animadores, productores audiovisuales y en software de diseño en 3D. En el contexto de las visualizaciones computacionales, especialmente en 3D, la renderización es una operación de cálculo avanzado realizada por un ordenador para producir una imagen 2D a partir de una escena en 3D.” (Baravalle, 2004).

Ortofoto digital. “Es una representación fotográfica de un área específica de la superficie terrestre, donde todos los elementos están a la misma escala y sin errores ni distorsiones, con la misma exactitud que un plano cartográfico” (Almeida, 1989).

Peligro. “Es la probabilidad de que un fenómeno, ya sea natural o provocado por actividades humanas, ocurra en un lugar determinado, con una intensidad específica y dentro de un período y frecuencia establecidos” (Nina, 2015).

Vulnerabilidad. “Son las condiciones y características propias de los sistemas de una organización que la hacen susceptible a las amenazas” (Bonett , 2003).

Riesgo. “Actualmente, el riesgo asociado a las inundaciones se ve exacerbado por la variabilidad y el cambio climático. Las principales causas de inundación incluyen factores que intensifican la amenaza de desbordamiento, como eventos de precipitación intensa causados por cambios en el clima” (Bonett , 2003).

ACRONIMOS.

MDT: Modelo digital de terreno.

INDECI: Instituto Nacional de Defensa Civil.

CENEPRED: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.

ASCCI: Estándar Americano para el Intercambio de Información.

NRCS: Servicio de Conservación de Recursos Naturales.

UNI: Universidad Nacional de Ingeniería.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

RESUMEN.

El Perú cuenta con recursos naturales y está ubicada geográficamente expuesta a desastres, como es la ubicación de la ciudad de Huamanga ubicada en el departamento de Ayacucho.

El objetivo general de la presente investigación fue determinar el nivel de riesgo de desastre por deslizamiento de detritos generadas por las lluvias en las cuatro vertientes del cerro la Picota, Permitiendo a las autoridades y funcionarios de los gobiernos regionales y municipales, implementar estrategias para reducir el impacto y la debilidad.

Se llevó a cabo una evaluación del nivel de riesgo de desastres empleando una metodología cuantitativa en sus diversos componentes: El Peligro, la Vulnerabilidad y el Nivel de Riesgo. Con el modelo de INDECI se determinó un riesgo Alto, la investigación expuesta concluye en que el nivel de Riesgo ante desastres naturales de las cuatro vertientes propuestas es del tipo Alto, el cual debe ser mitigado de manera inmediata. Las técnicas y herramientas para la recopilación de información incluyen tecnologías como las orto fotos mediante Dron y los sistemas de información geográfica (SIG), así como datos documentales registrados por organismos responsables de la seguridad de la población. Este estudio explica los niveles de riesgo que presentan las acciones físicas de los fenómenos naturales, humanos y ambientales, estableciendo una agenda prioritaria para los fenómenos sociales y económicos en las vertientes del Cerro la Picota promoviendo un crecimiento urbano ordenado con barrios resilientes mediante la implementación de medidas correctivas, permitiendo una focalización precisa para la cuantificación del riesgo y análisis de vulnerabilidad de las familias donde se han producido estos eventos peligrosos, como el evento del 2009, causado por la acción del deslizamiento de detritos con consecuencias catastróficas. En la actualidad sobre las vertientes del cerro la Picota dentro de las márgenes y causas de las quebradas, continúan estableciéndose asentamientos humanos sin control urbanístico, los mismos que son afectados años tras años, contribuyendo al incremento de la vulnerabilidad y la posibilidad de desastres futuros, lo que permite implementar medidas correctivas para evitar la exposición a peligros de acuerdo a la resiliencia de la población de las escalas marginales asentadas en las márgenes de las vertientes del Cerro la Picota.

PALABRAS CLAVES: Desastre, deslizamiento, peligro, vulnerabilidad, fenómenos.

ABSTRACT.

Peru has natural resources and is located geographically exposed to disasters, such as the location of the city of Huamanga located in the department of Ayacucho.

The general objective of the present investigation was to determine the level of disaster risk due to debris slides generated by the rains on the four slopes of Cerro la Picota, allowing the authorities and officials of the regional and municipal governments to implement strategies to reduce the impact and weakness.

An assessment of the level of disaster risk was carried out using a quantitative methodology in its various components: Danger, Vulnerability and Risk Level. With the INDECI model, a High risk was determined, the research presented concludes that the level of Risk in the face of natural disasters of the four proposed aspects is of the High type, which must be mitigated immediately. The techniques and tools for collecting information include technologies such as ortho photos using drones and geographic information systems (GIS), as well as documentary data recorded by organizations responsible for the safety of the population. This study explains the risk levels presented by the physical actions of natural, human and environmental phenomena, establishing a priority agenda for social and economic phenomena on the slopes of Cerro la Picota, promoting orderly urban growth with resilient neighborhoods through the implementation of corrective measures, allowing precise targeting for risk quantification and vulnerability analysis of families where these dangerous events have occurred, such as the 2009 event, caused by the action of debris sliding with consequences catastrophic. Currently, on the slopes of Cerro la Picota within the margins and channels of the ravines, human settlements continue to be established without urban control, which are affected year after year, contributing to the increase in vulnerability and the possibility of future disasters. which allows corrective measures to be implemented to avoid exposure to dangers according to the resilience of the population of the marginal scales located on the margins of the slopes of Cerro la Picota.

KEY WORDS: Disaster, landslide, danger, vulnerability, phenomena

INTRODUCCIÓN.

A lo largo de tres décadas, ha aumentado el número de desastres con impactos significativos. El promedio anual de personas afectadas directa e indirectamente ha crecido de forma acelerada, al igual que las pérdidas económicas asociadas a esto. Este aumento no solo se explica debido al mejoramiento en el registro de la información, sino principalmente al incremento en la cantidad de eventos, la vulnerabilidad y la exposición de personas y bienes.

Según el Informe mundial sobre desastres 2020, entre 1997 y 2017, uno de cada cuatro desastres registrados en el mundo ocurrió en América Latina y el Caribe. En el mismo periodo, nueve de cada diez personas perjudicadas por desastres en la región se vieron afectadas por eventos de origen climático (principalmente inundaciones, las cuales son potencialmente predecibles). Sin embargo, siete de cada diez personas murieron por eventos de origen geológico (sobre todo en sismos).

Para América Latina y el Caribe, los efectos del cambio climático a mediano plazo consistirán en la desertificación de algunas zonas, periodos más largos de calor y escasez de lluvia o lluvias extremas regionales, intensificación del fenómeno de La Niña o El Niño, y un probable incremento en la intensidad y frecuencia de ciclones tropicales. El aumento del nivel del mar afectará en general a las comunidades costeras, especialmente a los pequeños Estados insulares en desarrollo.

Entre 1998 y 2017, en la región se produjo el 53 % de las pérdidas económicas mundiales por desastres de origen climático y el 46 % de las pérdidas globales por desastres de la última década.

El riesgo se está concentrando de forma acelerada en las áreas urbanas medianas y pequeñas que más rápidamente están creciendo en la región. Más de la mitad de las ciudades

con 500 mil o más habitantes son altamente vulnerables o al menos un tipo de amenaza natural. En América Latina y el Caribe, alrededor de 340 millones de personas viven en ciudades de ese tamaño.

Nuestro país, generalmente en cada verano, presenta mayor ocurrencia de desastre probablemente por la poca articulación en cuanto a la capacidad de uso de los recursos naturales y culturales del país, por la visión hacia el desarrollo de una estructura productiva y social.

Lo que conlleva que los fenómenos naturales ocurran con mayor frecuencia y causen estragos en una sociedad y económica con niveles alarmantes de vulnerabilidad.

El de mantener el paradigma de que los desastres ocurren por que llueve o por fuerzas de mayores; esto ya no tiene resonancia, dado que existe ya en nuestro país la Ley del 2011 la Ley del SINAGERD.

En el marco general, nuestro país se caracteriza por la presencia, del mar frente a sus costas, la cordillera de los Andes, la selva amazónica y su ubicación tropical.

El Perú posee una muy alta diversidad de climas 28 de 35, pisos ecológicos y zonas de producción, así como de ecosistemas productivos.

Por ejemplo, para la sierra de nuestro país, hay que diferenciar, entre Sierra esteparia, Paramo, Sabana, Puna; cada uno tiene diferente clima, dado que se caracteriza por presentar diferentes relieves, pendientes, además variara según la latitud y altitud lo que determina un paisaje muy singular.

Para el caso de Ayacucho se percibe que la zona urbana a cubierto la parte baja de la mayoría de las quebradas en las faldas del cerro la Picota, que están sometidas a procesos de movimientos en masa, en donde se pueden presentar huaycos o derrumbes, dependiendo de las precipitaciones pluviales que ocurran en la zona. Con el aprendizaje en el desarrollo de este

tema es que se aplique estos conocimientos a la realidad de nuestro país y se genere una mayor capacidad para atender en los procesos de prevención y reducción del riesgo de desastre.

La presente investigación encuentra justificación e importancia, en la medida que la creciente expansión urbana y la poca participación de los gobiernos de turno en cuanto a priorizar la planificación urbana ponen en riesgo los diferentes sectores sociales muchos de ellos llamados como Asentamientos Humanos; asimismo la falta de estudios de riesgos que permita la planificación urbana con la finalidad de ejecutar acciones de prevención. Esta situación es el motivo de la presente investigación, a través de la priorización de la evaluación de riesgo como modelo de crecimiento urbano, la falta de una adecuada planificación para un crecimiento urbano ordenado, ha permitido la ocupación de sectores susceptibles a movimientos en masa, como son las quebradas y cerros con suelos sueltos y pendientes fuertes fácilmente erosionables o que podrían desestabilizarse por diversos factores, generando desastres.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Realidad Problemática.

1.1.1. Realidad Internacional.

Según la Base de Datos Internacional sobre Desastres EM-DAT del Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED, 2020), en 2019 se produjeron 389 desastres naturales que resultaron en cerca de 24.000 muertes, afectaron a aproximadamente 94 millones de personas y causaron daños por unos 122.000 millones de dólares a nivel global. África fue el continente más gravemente afectado en términos de pérdidas humanas, con 12.614 muertes, representando el 53% del total. Esta cifra es casi cuatro veces superior al número de muertes registradas en el continente el año anterior y corresponde al total de fallecimientos causados por desastres naturales en todo el mundo durante ese año. Las principales razones para el alto número de muertes se deben a epidemias de sarampión y cólera, que causaron más de 9.800 muertes en 2019. En cuanto a los desastres, Asia lidera en términos de cantidad de eventos, población afectada y daños económicos. De acuerdo al Informe mundial sobre desastres 2020, en el 2019, se registraron 150 desastres en Asia, lo que representa el 39% del total global. Este continente también vio afectada a 69,6 millones de personas, lo que equivale al 74% del total mundial, y sufrió daños económicos por un monto de 61.500 millones de dólares, que corresponde al 50% del total global.

A nivel mundial, las epidemias causaron el 51% de las muertes, seguidas por inundaciones con el 21%. Fenómenos extremos como tormentas, inundaciones y sequías afectaron a más de 90 millones de personas, el 97% del total. Los mayores daños fueron por tormentas (58.000 millones de dólares), inundaciones (36.000 millones) e incendios forestales (26.000 millones), sumando el 98% de los daños

registrados en el período (CRED, 2020). Los efectos del cambio climático, que se manifiestan mediante fenómenos naturales extremos, son cada vez más frecuentes e intensos, y se espera que esta tendencia continúe en el futuro cercano. Este aspecto es crucial cuando se considera el impacto de los desastres. El impacto negativo de las actividades humanas en el medio ambiente va más allá del cambio climático, afectando diversos sistemas naturales y causando una desestabilización ambiental dinámica y compleja a niveles críticos. Esta desestabilización ocurre a una escala y velocidad sin precedentes en la historia y se manifiesta en varios fenómenos.

1.1.2. Realidad Nacional.

Debido a su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico, la Corriente Peruana, la proximidad a la Línea Ecuatorial, la influencia de la Amazonía y la topografía accidentada, nuestro país enfrenta peligros como sismos, deslizamientos, derrumbes y erosión, así como variaciones climáticas como precipitaciones, vientos intensos, granizadas y heladas.

Por ejemplo, de acuerdo al estudio nacional del Fenómeno del Niño 2012 del CENEPRED, indica que durante el Fenómeno "El Niño" de 1997-1998, se predijo que su intensidad superaría la observada en el periodo de 1982-1983, y se estimó que las pérdidas podrían superar.

Las evidencias históricas indican que el Perú ha enfrentado importantes catástrofes a lo largo de su historia debido a eventos de gran magnitud e intensidad, como terremotos, el Fenómeno El Niño, sequías, entre otros. Estos eventos han provocado, en numerosas ocasiones, la desaparición de culturas y la migración masiva de comunidades. Un ejemplo reciente es el sismo y posterior aluvión que destruyó la ciudad de Yungay en 1970. En los últimos años, los desastres han aumentado significativamente, no solo por

la mayor frecuencia de fenómenos naturales, sino también por la ocupación desordenada e inapropiada del territorio sin una adecuada planificación. Entre los eventos de mayor impacto en los últimos 30 años se encuentran el Fenómeno El Niño de 1982-83 y el de 1997-98, el terremoto de Nazca en noviembre de 1996, el terremoto de Ocoña en junio de 2001 con una magnitud de 6.9, que afectó las regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna, y el terremoto de Pisco en agosto de 2007, que perjudicó las regiones de Ica, Lima y Huancavelica.

1.1.3. Realidad Local.

En los últimos años, Ayacucho ha crecido económicamente y socialmente, pero la falta de planificación ha llevado a la ocupación de áreas vulnerables, como quebradas y cerros con suelos sueltos, propensos a desastres por precipitaciones, movimientos en masa y factores geológicos.

Según las fuentes periodísticas como RPP (2009) el mayor desastre en la ciudad de Huamanga, ocurrió el pasado 16 de diciembre del 2009 donde se produjeron intensas lluvias que ocasiono arrastre de flujo de detritos en el Jr. San Martín, de distrito de Ayacucho, provincia de huamanga, cuyo saldo fue de 09 muertos, decenas de heridos y más de 170 damnificados.

Se origina en las áreas más críticas de la parte alta del Cerro La Picota. Parte del agua fluye superficialmente a lo largo de la cuneta de la vía Libertadores, mientras que otra cantidad significativa drena hacia la parte baja, atravesando el centro de la ciudad. Esto frecuentemente causa problemas de acumulación de sedimentos en la segunda cuadra del Jr. 28 de Julio, entre los Jirones San Martín y Carlos F. Vivanco. Su trayectoria sigue una dirección de noreste a suroeste hasta desembocar en el Río Alameda, a la

altura del Jr. Pizarro. Estos fenómenos ocurren cada vez que se producen lluvias intensas.

Posteriormente las autoridades como el Gobierno Regional y la Municipalidad provincial de Huamanga realizaron obras de prevención y reducción como es la construcción del drenaje fluvial, zanjas en la parte superior del cerro la Picota a manera de barreras y desvió de las aguas de las lluvias, costales llenos de arena colocados como muros de contención en el cerro la picota, entre otros

En efecto, existe una reducida investigación frente a la vulnerabilidad y cambio climático. Interesa comprender los procesos geológicos, geodinámicos e hidrológicos de causa - efecto en la degradación del ecosistema urbano, para identificar los riesgos de desastre relacionados al cambio climático; y minimizar los factores de riesgo existente a través de estimaciones, evaluaciones, indicando posibles ocurrencias, área de afectación, recurrencia y efectos en términos de escenario de riesgo en las quebradas donde existen la vulnerabilidad del asentamiento humano para promover barrios resilientes frente a un desastre.

El cerro la Picota a medida que va descendiendo hasta llegar al puente Sutucc Chaca forman la quebrada del Arroyo Seco y finalmente para drenar en el río Alameda. Son quebradas utilizadas como muladares de basura, residuos sólidos, desagües clandestinos que vierten las aguas servidas agregando contaminantes al ecosistema urbano. El lecho de cauce presenta olores nauseabundos, con gran presencia de moscas, insectos, zancudos, roedores, hábitat de canes callejeros originando focos infecciosos en la zona. Las quebradas situadas en las laderas del Cerro La Picota están influenciadas por fenómenos de origen geológico y climático, relacionados con las precipitaciones. Estas quebradas experimentan inundaciones severas debido a las crecidas repentinas que ocurren anualmente; la erosión intensa ha formado surcos y cárcavas profundas en

los alrededores de la quebrada, que pone en riesgo las edificaciones construidas cercanas de ésta.

En otras áreas de las vertientes del Cerro la Picota las viviendas están ubicadas a un nivel alto respecto a la quebrada, con algunas zonas bajas que pueden ser inundados en la época de lluvias. Es más, es una zona de huayco, donde hay erosión de formación de surcos y cárcavas en los alrededores de esta quebrada.

El trabajo de investigación estudiará este problema ambiental tomando como problema el crecimiento poblacional del Huamanga, comprendiendo el fenómeno de reasentamiento poblacional, problemas ambientales, topográficos e hidrológicos de las vertientes del cerro la Picota, crecimiento acelerado y desordenado de los asentamientos urbanos, ausencia de normas y regulaciones para la ocupación del territorio, contaminación de ecosistemas urbanos en las poblaciones reasentadas en los lechos de las quebradas, desconocimiento y percepción de riesgos, el mal uso y manejo de suelos urbanísticos, las relaciones ecológicas con su entorno ambiental y la problemática social y económica para estimar los riesgos de estas vertientes, que son considerados zonas de alto riesgo y altamente vulnerables haciéndoles conocer los peligros a los que están expuestos la pobreza humana ante la ocurrencia de un eventual fenómeno hidrometeorológico, geológico y tecnológico que experimentará por el cambio climático. Como indicadores e insumos fundamentales, generarán conocimiento e información esencial sobre los orígenes, causas, alcances, frecuencia y posible evolución de fenómenos potencialmente peligrosos. Asimismo, permitirán comprender la ubicación, causas, evolución y capacidad de resistencia y recuperación de los elementos socioeconómicos. De este modo, son útiles para la toma de decisiones en diversos niveles y para la elaboración de escenarios descriptivos de riesgo.

“Esto se ve agravado por la atención insuficiente de las autoridades en la reducción del riesgo de desastres, dado que la política actual se centra principalmente en la respuesta a emergencias”. (Vargas, 2002)

1.2. Justificación de la Investigación.

La densidad de la población está creciendo a pasos agigantados. Países como el nuestro están expandiéndose y desarrollándose sin haber establecido sistemas apropiados para el urbanismo. Por tanto, El presente estudio facilitará la identificación de las medidas de control en las vertientes más críticas del cerro la picota y servirá como herramienta de planificación para fortalecer las capacidades, así como para la formulación de planes y proyectos en materia de Gestión de Riesgos y Desastres lo cual coadyuvará al Ordenamiento e identificación de uso de territorio.

El estudio que se presenta, es con la finalidad de brindar un aporte al desarrollo de evitar riesgos en la población que vive asentada en las vertientes críticas del cerro la Picota a fin de prevenir desastres y contribuir a una mejor respuesta de la población frente a eventos adversos por efecto de deslizamiento, lluvias (diciembre a marzo), además, ayudará a las autoridades locales a tomar decisiones informadas para el bienestar de la comunidad. Este estudio ofrece datos técnicos que facilitan la creación de una población resiliente mediante proyectos en áreas críticas y vulnerables, y delimita los asentamientos y zonas de alto riesgo en las vertientes estudiadas.

- Los eventos que se presentan en las vertientes críticas del cerro de la Picota ocasionan daños desde los simples hasta los más complejos durante el desarrollo de la presencia de estos fenómenos por lo que se recomienda en estos estudios, que es importante usar técnicas adecuadas y avanzadas que consideren los

factores principales que afectan el comportamiento durante estos eventos, asegurando el desarrollo de un barrio resiliente

- La metodología que se plantea está en base al análisis dinámico de los efectos que se producen en las vertientes del cerro de la Picota servirá para desarrollar sobre la prevención de cualquier tipo de actividades.
- El conocer las propiedades dinámicas y los efectos que estos producen se podrá establecer la seguridad de la población en general y prevenir la estabilidad de las vertientes en estudio que son en número de 04 para nuestro caso. De otro lado la investigación servirá para la realización de investigaciones en el futuro y pueden ser incorporados como una alternativa de análisis y serian incorporados por cuanto se estaría demostrando la utilidad de nuevas tecnologías y métodos de estudio comparativamente a los ya existentes.
- Además, esta investigación facilitará futuros trabajos al permitir minimizar el uso de recursos y mejorar la rentabilidad de los proyectos de inversión pública

Asimismo, es importante que los gobiernos locales dispongan de herramientas de información técnica detallada para tomar decisiones informadas e implementar proyectos en los sitios más críticos o vulnerables, así como delinear y controlar acumulaciones de viviendas, teniendo en cuenta la delimitación de zonas de riesgo.

Finalmente, toda acción que ayude a enfrentar la gestión de riesgo y desastres, justifica su accionar.

1.3. Formulación del problema.

Desde el año 2003, la ciudad de Ayacucho ha estado experimentando una expansión urbana debido al proceso de pacificación y reconciliación nacional, extendiéndose principalmente en las áreas más vulnerables a la erosión. Han llegado a crear

asentamientos urbanos en el cerro la picota, complicando los servicios urbanos y afectando las condiciones de vida de los pobladores de estas zonas.

Por otro lado, al contextualizar y describir la realidad del problema, se procede a identificar tanto los problemas primarios como los secundarios. Lo esencial del problema radica en que aún no hemos comprendido completamente todas las variables, procesos y actividades involucradas en la evaluación del riesgo de desastres en las áreas críticas del cerro La Picota, lo que hace prioritaria la prevención de desastres.

El propósito de este estudio es contribuir a la resolución de la información técnica sobre el estudio realizado mediante el uso del Dron, en lo que significa el riesgo de la población que vive en las áreas de las vertientes críticas del cerro de La Picota y las microcuencas adyacentes, para ello la población ante los eventos que puedan presentarse actué de forma positiva en caso de existir eventos de deslizamiento por la presencia de las lluvias y movimiento tectónicos. Este estudio servirá como una herramienta crucial al proporcionar información técnica detallada, facilitando la toma de decisiones precisas y fundamentadas, y apoyando la implementación de estudios en las áreas críticas que son de mayor vulnerabilidad, además establecerá los posibles espacios de crecimiento urbano debido al alto riesgo que significa el desarrollo de las vertientes críticas del Cerro de La Picota.

Con base en lo anterior, el problema a abordar se formulará como una pregunta:

1.4. Problema General.

¿Cuál es el nivel de riesgo existente en las Vertientes del cerro la Picota - Ayacucho?

1.5. Problemas Específicos.

a.- ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad existente en las Vertientes del cerro la Picota - Ayacucho?

b.- ¿Cómo estimar el nivel de la amenaza peligro existente en las Vertientes del cerro la Picota - Ayacucho?

1.6. Limitaciones de la investigación.

Las limitaciones que hemos podido encontrar a lo largo del desarrollo del estudio se evidencian:

- Oposición de los pobladores a la realización de este estudio por cuanto la concepción de los dirigentes de los pobladores de las vertientes del cerro de la Picota.
- Falta de apoyo de las autoridades locales a la realización de estudio por desinformación.
- En la determinación del estudio de análisis la implementación de datos e informaciones no se ha podido encontrar debido a la falta de publicaciones respecto a este tipo de estudios.

1.7. Objetivos de la Investigación

1.7.1. Objetivo general

- Evaluar el nivel de riesgo existente en las Vertientes del cerro la Picota - Ayacucho, en base a los niveles de peligro y vulnerabilidad determinados, mediante el uso del Dron.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Estimar el nivel de vulnerabilidad existente en las Vertientes del cerro la Picota – Ayacucho.
- Estimar el nivel de la amenaza peligro existente en las Vertientes del cerro la Picota Ayacucho, de acuerdo a su origen.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación.

2.1.1 Antecedentes a nivel Internacional.

En mayo de 2020, durante la crisis de COVID-19, fuertes lluvias ocasionaron crecidas en cuatro ríos del distrito de Kaseses, en Uganda, lo que provocó la destrucción de viviendas, una central hidroeléctrica y un hospital, sepultó aldeas bajo el lodo y desplazó a miles de personas. Kenia y Ruanda, países vecinos, también se vieron afectados por inundaciones y corrimientos de tierras que ocasionaron la muerte de unas trescientas (300) personas y el desplazamiento de medio millón entre los tres países. A causa de las inundaciones, miles de personas necesitaron asistencia alimentaria de emergencia y perdieron su hogar, y otras muchas fueron instaladas en centros de alojamiento provisional donde el distanciamiento físico recomendado para reducir la transmisión de la enfermedad por coronavirus resultaba sumamente difícil. Esta zona también sufrió una grave plaga de langostas (Huang, 2020), cuyos efectos devastadores en los cultivos pudieron combatirse a duras penas en razón de las restricciones de viaje y circulación destinadas a ralentizar la propagación de la COVID-19. Las inundaciones y la plaga incidieron de manera conjunta en la seguridad alimentaria y los medios de vida, y sumieron a casi 2,6 millones de personas en una situación de grave inseguridad alimentaria en al menos ocho países (Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, 2020).

En 2020, se identificaron tres de las principales amenazas globales: el posible fracaso en los esfuerzos para adaptarse y mitigar el cambio climático, los riesgos asociados con fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, y los desastres que podrían seguir a estos eventos. (Foro Económico Mundial, 2020). De los diez riesgos con mayor

probabilidad de tener efectos graves, cinco están relacionados con el cambio climático y el clima, y además, son los cinco riesgos más probables entre los diez identificados. Aunque otros tres de los diez riesgos con más graves consecuencias son calificados de “sociales”, también están estrechamente vinculados con la crisis climática y, a menudo, se ven agudizados por esta: crisis de abastecimiento de agua, crisis alimentaria y enfermedades infecciosas. Análogamente, tras un año de reflexión en la red de colaboración de la Federación Internacional, las Sociedades Nacionales consideraron el cambio climático uno de los principales desafíos humanitarios contemporáneos a nivel mundial y la prioridad de primer orden que abordará durante el siguiente decenio la Estrategia 2030 (informe mundial sobre desastres, 2020).

2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional.

Según el compendio estadístico del INDECI en la preparación, Respuesta y rehabilitación ante emergencias y desastres 2012. así como en el Boletín Estadístico Virtual de la Gestión Reactiva

Nº 18 - Año 10 - FEB 2023. En el Perú ocurrieron múltiples riesgos desastres en las distintas regiones como heladas, inundaciones, friajes, movimientos en masa entre otros como en el año 2012 se da heladas y friaje a nivel nacional siendo el más afectado el departamento de Loreto por intensas precipitaciones pluviales ocasionando desbordes de los ríos Marañón. Asimismo, en la selva peruana se presenta el friaje, que constituye el ingreso de masas de aire de origen antártico por el oriente boliviano, descendiendo la temperatura hasta valores de 10° C. Inundaciones en las provincias de Moyobamba y Rioja en el departamento de San Martín, brote de dengue en el departamento de Ucayali. En los 2011 fenómenos hidrometeorológicos en Loreto, Apurímac y Ayacucho, bajas temperaturas a nivel Nacional. En los 2010 fenómenos hidrometeorológicos en Puno,

bajas temperaturas a nivel nacional, lluvias intensas en Cusco. En las 2009 inundaciones en San Martín, influenza porcina A(H1N1) en el Perú, inundaciones en el departamento de Loreto, bajas temperaturas a nivel Nacional, lluvias, huaycos e inundaciones en Ayacucho. en el 2008 heladas y friaje en las zonas Altoandinas del Perú, sismo en Pasco, precipitaciones pluviales a lo largo del territorio Nacional. En 2007, se produjeron inundaciones y huaycos en la sierra central y la selva de Junín, así como heladas y friaje a nivel nacional, además de un sismo en la provincia de Pisco, departamento de Ica. En 2006, se registró actividad volcánica en la provincia de Sánchez Cerro, departamento de Moquegua, y una inundación causada por el desborde del río en las regiones de San Martín, Mariscal Cáceres, Bellavista, Picota y Tocache. En el 2005 sismo en el distrito de Chuschi, Cangallo Ayacucho, incendio forestal en el departamento de Junín – Satipo – Río negro, sismo en la Región Nororiental San Martín Moyobamba, sismo en Moquegua, en el 2004 lluvias, inundaciones y embalse del lago Titicaca – Puno, heladas en el sur del país, en el 2003 colapso de viviendas en el Agustino, sismo en Moquegua, incendio en lomo de Corvina Lima, sismo en Capacmarca Cusco. Año 2002 heladas y friaje en el sur del Perú. En el 2001 terremoto en el sur del País, en el 2000 heladas en Arequipa, inundaciones en Loreto, en 1999 terremoto en Chuschi Ayacucho, deslizamiento en Pucara Cajamarca. En el año 1997 – 1998 fenómeno el Niño a nivel Nacional, en 1996 terremoto en Nazca, en 1995 terremoto en Pillpinto Cusco, en 1994 desborde del río Rímac Lima, desborde del río Cañete y Ucayali. En 1990 - 1991 terremoto en el Nororiente peruano, en 1986 terremoto en Cusco, en 1982 – 1983 fenómeno del niño a nivel nacional, en 1974 terremoto en Lima, embalse del río Mantaro Huancavelica, en 1970 terremoto y alud aluvión en Ancash.

2.1.3 Antecedentes a nivel Local.

Según el compendio estadístico del INDECI (2012), entre enero y marzo de 2011, fenómenos hidrometeorológicos en Ayacucho causaron inundaciones y embalses. Los daños incluyeron: 5,500 damnificados, 17,128 afectados, 1 fallecido; 1,203 viviendas destruidas, 3,233 afectadas; 10 escuelas destruidas, 24 afectadas; 232 km de carretera destruida, 326 km afectada; 13 puentes destruidos, 16 afectados; 3 km de caminos rurales dañados.

En 2009, en Ayacucho-Huamanga, lluvias, huaycos e inundaciones causaron graves problemas. El miércoles 16 de diciembre, intensas precipitaciones acompañadas de granizo activaron la quebrada de Puca Puca, lo que originó un huayco que se formó en el cerro Picota y fluyó por la quebrada hasta la avenida San Martín. Este fenómeno provocó una fuerte inundación con gran cantidad de material de las laderas arrastrado por las aguas de la lluvia intensa. Los daños personales incluyeron 10 fallecidos, 18 heridos, 649 damnificados y 1,631 afectados. En cuanto a los daños materiales, se destruyeron 174 viviendas, 356 viviendas resultaron afectadas, 5 centros educativos sufrieron daños y 1 centro educativo fue destruido. Además, se vieron afectados 994 hectáreas de cultivos y se perdieron 261 hectáreas.

En 2005, Chuschi, Cangallo, Ayacucho, sufrió cuatro sismos: el 30 de abril (magnitud 3.7, intensidad III), el 1 de mayo a las 02:52 (magnitud 3.8, intensidad III-IV), el 1 de mayo a las 07:23 (magnitud 4.7, intensidad IV-V), y el 2 de mayo (magnitud 3.6, intensidad III). También hubo un terremoto en Chuschi en 1999.

2.2 Bases Teóricas.

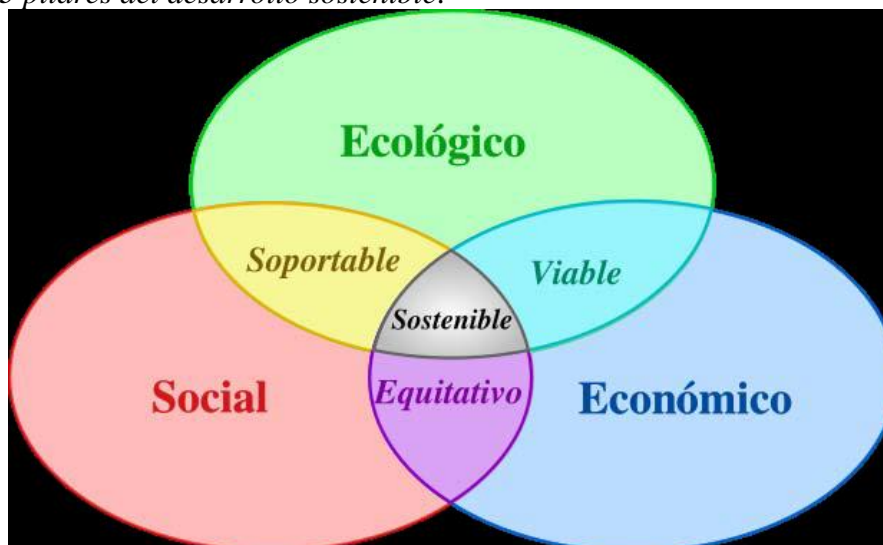
2.2.1. Desarrollo Sostenible

La investigación se basará en el enfoque del desarrollo sostenible. Se describirá el

modelo de desarrollo sostenible, que integra de forma fundamental la gestión del riesgo. El concepto de desarrollo sostenible, definido en el Informe Brundtland de 1987 por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU, es “satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de futuras generaciones” (Naciones Unidas, 1987). En la Cumbre de Río de Janeiro de 1992, se acordó promover un desarrollo económicamente viable, socialmente justo y ecológicamente sostenible. Aunque el modelo ha sido ampliamente apoyado y se han hecho esfuerzos para implementarlo, sigue siendo un desafío importante. (GTZ, 2005).

Figura 1

Los 3 pilares del desarrollo sostenible.



Nota: Wikimedia Commons.

El desarrollo sostenible se entiende a través de tres componentes interconectados que se fortalecen entre sí:

1. La conservación ambiental: abarca la protección de la biodiversidad, los ecosistemas, y las especies. Esto implica reducir desechos, limitar el consumo de recursos no renovables y usar de manera responsable los recursos renovables.
2. El desarrollo económico: abarca aspectos relacionados con los mercados y el funcionamiento tradicional del sistema financiero.

3. El desarrollo social: se enfoca en mejorar el bienestar en todos los aspectos de la sociedad. El desarrollo sostenible busca “maximizar la eficiencia económica para mejorar la calidad de vida; asegurar una distribución justa de las oportunidades entre ricos y pobres, entre el Norte y el Sur, y entre hombres y mujeres; y gestionar los recursos naturales de manera que se beneficie a las personas actuales, mientras se conservan para las generaciones futuras.” (GTZ, 2005)

El modelo de desarrollo sostenible establece un marco que facilita la negociación entre partes, permitiendo acuerdos beneficiosos sin mediadores, en temas económicos, sociales y ecológicos. El poder y la defensa de intereses son cruciales para lograr un desarrollo sostenible a diferentes niveles. Así, el desarrollo sostenible es un proceso continuo de diálogo, requiriendo fortalecer las capacidades individuales y organizacionales para una participación autónoma y responsable. (GTZ, 2005)

La sostenibilidad no es un estado fijo, sino un proceso de ajustes continuos. Resolver problemas económicos, sociales y ecológicos debe repetirse en diversos contextos. Es un concepto integral que abarca todas las áreas políticas y sociales, requiriendo la participación del Estado, sector privado y sociedad civil. (GTZ, 2005)

A pesar de la amplia aceptación del desarrollo sostenible, su implementación es limitada. Una evaluación de ecosistemas del PNUMA en 2005 muestra que, aunque las transformaciones recientes han mejorado el bienestar y el desarrollo económico, también han causado graves problemas como la degradación de servicios ecosistémicos y el aumento de riesgos, que reducirán los beneficios para las futuras generaciones (PNUMA, 2005).

Los cambios en los ecosistemas, impulsados por factores políticos, sociales y económicos, han aumentado la vulnerabilidad de las comunidades y el riesgo de desastres. El crecimiento y la transformación social a menudo ignoran el entorno natural

y construido. Una reconstrucción inadecuada tras un desastre, que no aborda las causas originales, puede provocar nuevos desastres. Así, el riesgo no solo afecta el desarrollo después de un desastre, sino que también es producto de estos procesos (Aquino, Bruer, García, 2010).

La política de reasentamiento del BID en la OP-710 indica que si el grupo a reasentar es pequeño, no vulnerable, con títulos claros y oportunidades adecuadas para reemplazar activos, y los factores intangibles no son significativos, no se necesita un plan de reasentamiento. En estos casos, la reubicación puede gestionarse mediante acuerdos contractuales antes del avance del proyecto (León, 2009).

Durante mucho tiempo, se consideraba que los desastres naturales eran inevitables y se veían como golpes del destino o caprichos de la naturaleza. No obstante, las secuelas del terremoto en México y el Huracán Irma en México demostraron que es posible entender y gestionar estos eventos de manera más efectiva. (2017), las inundaciones en Trujillo y Piura en el norte del Perú (2017), el tsunami en Asia (2004), la inundación en Mozambique (2000) y el huracán Mitch que afectó a Centroamérica en 1998, resaltaron la importancia crucial de la gestión de riesgos como un requisito esencial para cualquier desarrollo que aspire a ser sostenible y estable. Estas experiencias demostraron que el riesgo de desastres se presenta en sociedades que, a pesar de haber logrado cierta protección frente a los peligros naturales, aún enfrentan vulnerabilidades significativas. Frecuentemente, la pobreza, el crecimiento demográfico desmedido, la explotación excesiva de recursos naturales y la falta de capacidades institucionales impiden que la población afectada tome medidas preventivas adecuadas. Además, el cambio climático global está incrementando la frecuencia e intensidad de fenómenos naturales extremos con consecuencias devastadoras.

(<http://www.eird.org/wikies/images/GTZ-gestion-de-riesgo-de-desastre-CT>).

El clima en Argentina, al igual que en otras partes del mundo, muestra variaciones significativas que pueden ocurrir de un mes a otro, de un año a otro, o en períodos de tiempo más extensos. La variabilidad climática se refiere a cómo las variables climáticas, como la temperatura, la precipitación y las tormentas, fluctúan respecto a un valor promedio, ya sea por encima o por debajo de este. Esta variabilidad es distinta del cambio climático, que se define como una tendencia en las variables climáticas, caracterizada por un aumento o disminución relativamente constante del valor promedio durante un período específico. (Servicio Meteorológica Nacional; 2009).

La gestión del riesgo de desastre es un proceso sistemático que abarca decisiones administrativas, institucionales y operativas, además de desarrollar habilidades para aplicar políticas y estrategias. Su objetivo es implementar medidas para reducir el impacto de los peligros ambientales, tecnológicos y naturales en la sociedad o los individuos. (Strand *et al.*, 2003), es fundamental para proteger a las comunidades y crear entornos seguros, facilitando una adecuada toma de decisiones, ya que ayuda a reducir el impacto de los desastres. (Sai Global, 2003)

En la gestión del riesgo actual, la prevención es fundamental para el desarrollo sostenible. Busca crear instituciones y medidas para reducir riesgos, enfrentar eventos y convertirse en parte de la vida cotidiana. La gestión de riesgos es clave en la planificación del desarrollo y entender sus componentes, como amenaza y vulnerabilidad, ayuda a definir acciones preventivas. (Estacio, 2005:9)

Para Ocharam (2008) El objetivo de la reducción de riesgos es prevenir que la población vulnerable sufra desastres por amenazas. La Gestión de Riesgos de Desastres (GRD) es la disciplina responsable de esto. La vulnerabilidad se manifiesta en diversos niveles e involucra factores individuales, físicos, sociales, económicos y medioambientales. Junto con la exposición, que puede considerarse parte de la vulnerabilidad o

independiente de ella, estos factores representan las fuerzas en el numerador. Por lo tanto, estos factores deben ser disminuidos si se desea lograr un valor numérico final menor. En contraste, la capacidad, que también puede considerarse en términos de diferentes variables como las estrategias de afrontamiento o la resiliencia, debe ser incrementada. Todo esto, combinado con la amenaza, que también debe reducirse en la medida de lo posible, contribuye a la determinación del riesgo.

Por lo tanto, la GRD se debe centrar en:

- Mitigar la vulnerabilidad en distintos niveles, considerando su interconexión, y reducir o eliminar la exposición al riesgo para la población.
- Mejorar la resiliencia de las comunidades potencialmente afectadas, fortaleciendo su capacidad de adaptación, respuesta y recuperación.
- Aplicar medidas preventivas para reducir amenazas, especialmente las causadas por actividades humanas, como conflictos.
- Prepararse para el riesgo potencialmente transformado en desastre, gestionando las fuerzas que podrían intensificarlo.

2.2.2. Análisis de vulnerabilidad

La vulnerabilidad es el grado de debilidad o exposición de un elemento o grupo ante un peligro. Según el IPCC (2007), es la incapacidad de un sistema para manejar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo variabilidad y fenómenos extremos. Depende del carácter y la magnitud de la variación climática, así como de la sensibilidad y capacidad de adaptación del sistema.

La vulnerabilidad total se determinará promediando los valores obtenidos para cada tipo de vulnerabilidad mediante la fórmula siguiente:

Formula 1.

$$VT = \frac{VF + VAE + VE + VS + Ved + VPI + VCI + VCT}{N}$$

En donde:

VT	=	Vulnerabilidad Total
VF	=	Vulnerabilidad Física
VAE	=	Vulnerabilidad Ambiental – Ecológica
VE	=	Vulnerabilidad Económica
VS	=	Vulnerabilidad Social
Ved	=	Vulnerabilidad Educativa
VPI	=	Vulnerabilidad Política Institucional
VCI	=	Vulnerabilidad Cultural – Ideológica
VCT	=	Vulnerabilidad Científica – Tecnológica

Tabla 1

Matriz de Peligro y Vulnerabilidad

Peligro	Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto		Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio		Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo		Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
		Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

LEYENDA:

- Riesgo Bajo (< de 25%)
- Riesgo Medio (26% al 50%)
- Riesgo Alto (51% al 75%)
- Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Nota: indeci (2006).

La discusión mundial sobre el cambio climático y su impacto en el desarrollo de las naciones es un tema recurrente en los foros mundiales, ya no sólo ambientales, sino también económicos y sociales. Al respecto, el cambio climático se define como “cualquier cambio en clima a lo largo del tiempo, debido a la variabilidad natural o como resultado de la actividad humana” (Cadperu, 2012 de IPCC, 2007).

De manera específica, el IPCC define dos conceptos relacionados al cambio climático (CC) que serán de utilidad más adelante (IPCC, 2007):

- a) *Adaptación*: Es el ajuste en los sistemas naturales o humanos que se realizan en respuesta a los cambios reales o esperados y sus efectos, con el objetivo de reducir el potencial daño y/o buscar oportunidades de mejora o beneficio.
- b) *Mitigación*: Es el conjunto de acciones que buscan para reducir las emisiones de carbono mediante sumideros.

Adicionalmente, el IPCC también define la vulnerabilidad como el grado en el cual los sistemas humanos o naturales son susceptibles de sufrir impactos del cambio climático, incluyendo los eventos extremos, sin ser capaces de recuperarse de los mismos. A su vez, definen que la vulnerabilidad es una función de las características y magnitud del cambio climático, pero también de la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación del sistema a dichos cambios (Cadperu, 2011).

La ciudad de Ayacucho se encuentra en una cuenca geográfica con una inclinación suave, sobre sedimentos conglomeráticos cuaternarios, tanto coluviales como aluviales. Su estratigrafía corresponde a la Formación Ayacucho, que incluye tobas lapilíticas, limoarcillitas y diatómicas de la fase volcánica explosiva, junto con lavas calco-alcalinas, andesitas-basálticas, y brechas de erupción, lavas y piroclastos de la fase volcánica efusiva (Janampa: 2003).

La masa montañosa del C° La Picota y Cabrapata a través de la historia de la geomorfología tiene varias modificaciones erosivas en su topografía; uno, por el proceso dinámico de la erosión natural y dos, por la presencia permanente de ocupación desordenada de los asentamientos humanos de la ciudad de Ayacucho; que han modificado su topografía. Un problema crítico de amenaza en lo que se refiere a la erosión de laderas en ciudades que ocupan las laderas empinadas semiáridas,

comúnmente se presentan erosiones por escurrimiento laminar, erosión diferencial, deslizamientos de tierras, fisuramientos de materiales en toda la ladera; en efecto, tenemos problemas de contaminación en base a las partículas de polvos y sedimentos producto de estaciones lluviosas como el C° La Picota, Huaschahura y C° Cabrapata. (León: 2009).

En la región de Ayacucho debemos implementar las políticas nacionales de Gestión del Riesgo de desastres en la población, en los procesos productivos y en el medio ambiente, enmarcados en la Ley N° 29664 (SINAGERD), para a dar a conocer y sensibilizar a la población. Los lineamientos y los objetivos que permite adoptar medidas preventivas y de mitigación de desastres que son parámetros fundamentales de la GDR.

La Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD), establece en su artículo 3 que la Gestión del Riesgo de Desastres es un proceso social cuyo objetivo principal es prevenir, reducir y controlar continuamente los factores de riesgo de desastres en la sociedad. También incluye la preparación y respuesta adecuadas frente a situaciones de desastre, teniendo en cuenta las políticas nacionales, con especial atención a las áreas económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial, y promoviendo un enfoque sostenible.

La gestión del riesgo de desastres, en términos generales, se entiende como un proceso social cuyo objetivo principal es prever, reducir y controlar de manera continua los factores de riesgo de desastres en la sociedad, en alineación con y como parte del logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial sostenibles.

Analizando los lineamientos mínimos que debiera considerarse en la Región de Ayacucho, la investigación implementará estudios geológico, topográficos, hidrometeorológicos y ambientales con mapeo cartográfico de los peligros y analizar

las vulnerabilidades, para estimar el nivel de riesgo existente en la quebradas de Santa Cecilia y Pilacucho, relacionando con el ordenamiento del territorio –*instrumento de planificación espacial para racionalizar la toma de decisiones sobre el uso y ocupación del territorio para el aprovechamiento y mitigación del impacto ambiental (desastre)*- y su articulación con GRD de zonas vulnerables de la región.

El riesgo de que se pueda producir un desastre surge en sociedades que lograron protegerse de manera suficiente de los peligros de la naturaleza y de sus consecuencias. A menudo, la pobreza, la explosión demográfica, la exagerada explotación de recursos naturales y la falta de capacidades institucionales impiden que la población afectada pueda tomar las medidas de prevención adecuadas para el caso. Además, el cambio climático global está elevando tanto la frecuencia como la severidad de los eventos naturales extremos, que tienen consecuencias cada vez más destructivas. (Toscano, J. C., & OEI, O. M, 2006).

El clima en Argentina, al igual que en otras partes del mundo, presenta variaciones significativas que pueden ocurrir de un mes a otro, de un año a otro o en períodos de tiempo más prolongados. La variabilidad climática se entiende como la forma en que las variables climáticas, como la temperatura, la precipitación y las tormentas, fluctúan respecto a un valor promedio, ya sea por encima o por debajo de este. Esta variabilidad se distingue del cambio climático, que se define como una tendencia en las variables climáticas, caracterizada por un aumento o disminución gradual de su valor promedio durante un período específico. (Ballesteros, H. B., & Aristizabal, G. L., 2007).

El objetivo de este estudio fue desarrollar un sistema para analizar el riesgo, abarcando la vulnerabilidad, la amenaza y el riesgo en sí. Se empleó un enfoque de investigación mixto, que implicó el uso de técnicas cuantitativas y cualitativas para la recopilación, presentación, análisis e interpretación de datos. La muestra del estudio consistió en 362

viviendas, con aproximadamente 957 residentes. En cuanto a las técnicas e instrumentos de recolección de información, se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG), que permitió verificar en el campo la presencia de deslizamientos activos y las comunidades afectadas (Álvarez Vargas, L., & Hernández Rojas, A. P., 2015).

El objetivo principal de la reducción del riesgo es evitar que la población vulnerable a una amenaza experimente sus efectos transformados en un desastre. Por ello, la GRD es la disciplina que se tiene que encargar de que este proceso ocurra. Más adelante se sostiene que, según nuestro entendimiento, existe un consenso sobre que la vulnerabilidad presenta diversos niveles y factores (individuales, físicos, sociales, económicos y medioambientales). Junto con la exposición (que puede considerarse parte de la vulnerabilidad o independiente de ella), estos factores representan las fuerzas en el numerador, y deben ser reducidos para obtener un valor numérico final más bajo. Por otro lado, la capacidad, que también puede analizarse en términos de diferentes variables como estrategias de afrontamiento o resiliencia, es un aspecto que debe ser incrementado. Todo lo anterior, en combinación con la amenaza, que también tiene que ser reducida en la medida de lo posible, termina por componer el riesgo (Sotomayor, 2019).

2.3. Riesgo de desastres en las vertientes críticas del cerro la Picota.

La filosofía del estudio permite un análisis probabilístico de los riesgos de desastres en las vertientes críticas del Cerro La Picota para prevenir desastres. Propone un desarrollo centrado en la seguridad de vida y un enfoque continuo de resiliencia con un diseño económico que considera el riesgo.

Se recomienda el enfoque de criterios de desarrollo que garantizan las capacidades de las 04 vertientes donde se han desarrollado los asentamientos humanos construidas en

áreas de terrenos no competentes es decir en áreas expuestas al peligro que van desde moderadas a altas que representan una inadecuada funcionabilidad en cuanto a la economía, función del tiempo que establecen la reducción del peligro, como consecuencia de la morfología, agentes intemperados, con medida probabilística de ocurrencia de eventos de diferentes magnitudes y características conforme pasan los años. (Mayordomo, 2005).

2.3.1. Conceptos básicos relacionados a la gestión del Riesgo.

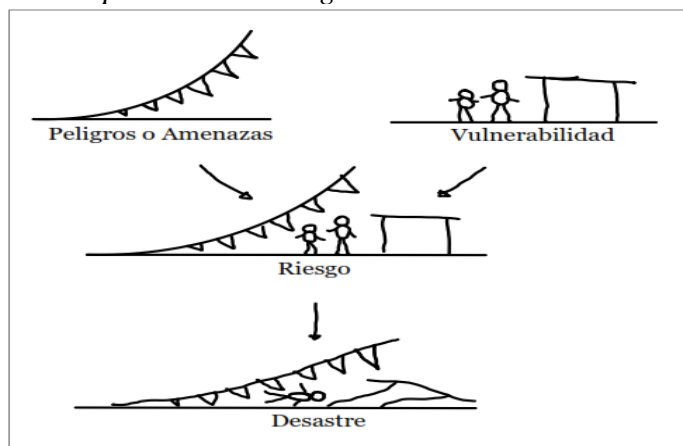
Las comunidades a menudo no enfrentan peligros identificados debido a falta de recursos o a una percepción del riesgo que no motiva la acción. El riesgo en una sociedad se relaciona con su desarrollo y capacidad para gestionar los factores de riesgo. Los desastres resultan de una gestión inadecuada del riesgo, el cual se construye socialmente, incluso si el evento físico es natural (Cardona, 2007a).

Gómez et al. (2007) definen el riesgo de desastre como:

La probabilidad de que ocurra un desastre que podría provocar pérdidas y daños sociales, psicológicos, económicos o ambientales, debido a la combinación de condiciones de amenaza y vulnerabilidad, o a las capacidades limitadas de la sociedad para prevenir o responder a los desastres.

Figura 2

Esquema de los componentes del riesgo de desastre



Nota: Gómez et al. (2007)

Figura 3

Componentes y procesos de la política nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.



Nota: Elaboración propia – Ley N° 29664

La gestión del riesgo de desastre es una actividad sistemática que implica tomar decisiones administrativas, institucionales y operacionales, así como aplicar habilidades para implementar y ejecutar políticas y estrategias. Su objetivo es reducir el impacto de los peligros ambientales, tecnológicos y naturales en la sociedad y en los individuos (Strand *et al.*, 2003), es esencial para proteger a las comunidades, crear entornos seguros, tomar decisiones adecuadas y reducir el impacto de los desastres. (Sai Global, 2003).

Según Suzuki (2006), para una correcta gestión del riesgo de desastre es necesario:

- a.- Manejar los riesgos asociados a distintos tipos de desastres.
- b.- Gestionar los desastres en ciudades, regiones y comunidades.
- c.- Aumentar la participación del gobierno en la integración de la gestión de riesgos.
- d.- Incorporar la gestión de desastres en la administración urbana, regional y comunitaria.
- e.- Desarrollar un enfoque metodológico multidisciplinario, normado y práctico.

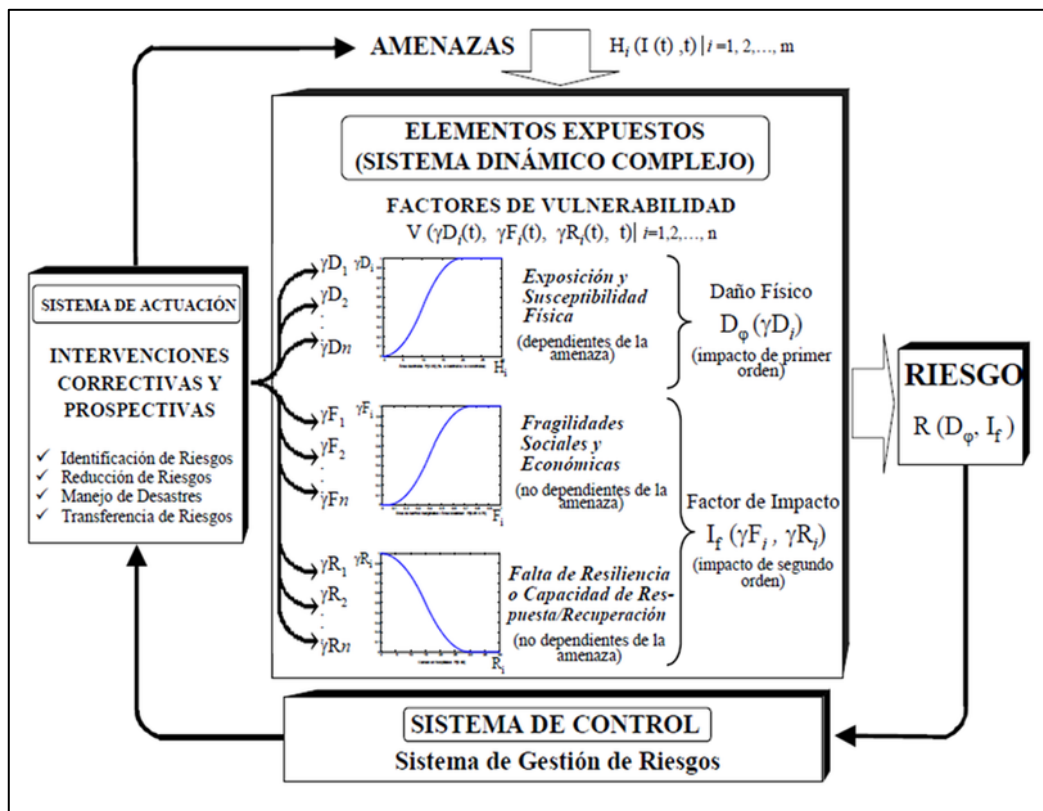
f.- Exigir la incorporación de la ciencia en la integración de la gestión de riesgos de desastres.

Cardona (2009) propone que una evaluación integral del riesgo de desastre debe considerar tres elementos clave:

1. Exposición y susceptibilidad física (D): Refleja el riesgo "duro" asociado al daño potencial a la infraestructura y al medio ambiente
2. Fragilidad socioeconómica (F): Contribuye al riesgo "blando" relacionado con el impacto en el contexto social
3. Falta de resiliencia ($\neg R$): También influye en el riesgo "blando" afectando la capacidad de las comunidades y organizaciones para enfrentar y recuperarse de desastres.

Figura 4

Marco Teórico y Modelo para el enfoque holístico del Riesgo de Desastres.



Nota: Cardona (2009).

Marco conceptual de un enfoque holístico para la evaluación del riesgo de desastres. I es la intensidad del evento, V es la vulnerabilidad y ϵ_i son los factores de vulnerabilidad.

Seguidamente, se detallan los conceptos necesarios para comprender los desastres y la gestión del riesgo: se inicia con la definición de riesgo y su vínculo con amenaza y vulnerabilidad, seguido de una revisión de cómo el desarrollo, la vulnerabilidad y la pobreza están interrelacionados. Por último, se expone el enfoque de la gestión del riesgo y sus diversos componentes-

2.3.2. Gestión de Riesgo de Desastres.

En aplicación a la Ley N° 29664 en su Artículo 3° la cual nos indica sobre: "La Gestión del Riesgo de Desastres, que viene a ser un proceso de características sociales cuyo fin y aplicación viene a ser la prevención, reducción y control de los factores de riesgo de desastre en los lugares de su aplicación de forma adecuada de preparación y respuesta ante las acciones de desastre, considerada como política nacional, especialmente en la zonas se requiere de una acción para aplicar con desarrollo y ordenamiento territorial (Osada, 2019).

También define como una relación social cuya finalidad es la de resolver la previsión, reducción y control permanente de los variables de riesgo de desastre en la sociedad, de acuerdo al logro y desarrollo de pautas relacionadas sobre el desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles se puede entender, la gestión del riesgo abarca el desarrollo de la intervención variada, que conlleva la formulación e implementación de políticas, estrategias, implementación de acciones dotando

instrumentos prácticos de reducción y control establece las amenazas naturales (Narváez, 2009).

2.3.3 Desastres.

Un desastre es un evento, ya sea natural o causado por actividades humanas, que impacta de manera negativa en la vida, los medios de subsistencia o la industria, y a menudo resulta en alteraciones duraderas en las sociedades humanas, los ecosistemas y el medio ambiente (Ulloa, 2017).

2.3.4 Riesgo.

El riesgo se define como una medida de la magnitud de los daños en relación con una situación peligrosa. Este riesgo se evalúa considerando la vulnerabilidad específica frente a cada tipo de peligro. Aunque no siempre se realiza de esta manera, es fundamental distinguir claramente entre peligrosidad (la probabilidad de que ocurra un peligro), vulnerabilidad (la probabilidad de que se produzcan daños si ocurre el peligro) y el riesgo en sí mismo (Calvo LLanes, E. J., & Avello Peña, R. J, 2019).

2.3.5 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se refiere a la falta de capacidad para resistir ante la ocurrencia de un fenómeno amenazante o a la incapacidad para recuperarse después de que un desastre ha tenido lugar. Por ejemplo, las personas que viven en la planicie son más vulnerables ante las inundaciones que los que viven en lugares más altos (Arroyo, 2019).

2.3.6 Mapa de Riesgos.

“Mapa de Riesgos engloba cualquier instrumento informativo que, mediante informaciones descriptivas e indicadores adecuados, permita el análisis de riesgos de origen laboral una determinada zona” (Vásquez, 2011).

2.3.7 Peligro.

“Origen, condición o acción con capacidad para provocar daño, ya sea a nivel de

lesiones humanas, deterioro de la salud, o una mezcla de ambos” (Cuizara , M., Arnez , F. R., & Padilla, 2016).

2.3.8 Incidente

“Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición” (Montengro, 2016).

2.3.9 Topografía.

“La topografía es la ciencia que se encarga de representar gráficamente la superficie terrestre y sus detalles, tanto naturales como artificiales.” (Santos, 2015).

2.3.10 Fotogrametría.

“La fotometría tiene como objetivo fundamental investigar y determinar con precisión la forma, el tamaño y la posición de un objeto en el espacio, utilizando medidas realizadas en una o más imágenes del objeto, es una técnica” (Buill, 2008).

2.3.11 Modelo digital de terreno.

“Un caso especial, conocido como Modelo Digital de Elevación (DEM), es una variable representada por la elevación de la superficie asociada con un sistema de referencia particular” (Parrot, 2005).

2.3.12 Faja marginal.

“Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico que abarcan las áreas adyacentes a las riberas de las fuentes de agua” (Huanca, R. C., Ccantuta, D. R. M., & Alarcón, 2020, págs. 388-404).

2.3.13 Levantamiento topográfico.

“Un levantamiento topográfico, también conocido simplemente como levantamiento, es el proceso técnico de medir las características de un área específica de la superficie

terrestre, abarcando distancias horizontales, direcciones, ángulos y elevaciones” (Pachas, 2009).

2.3.14 Agisoft Metashape.

Es un producto que procesa imágenes digitales mediante fotogrametría para generar datos espaciales en 3D, los cuales se utilizan en aplicaciones de GIS, CAD y en la producción de efectos visuales. Además, permite medir objetos a distintas escalas desde una distancia. (Tinkham, Wade T and Swayze, Neal C, 2021, pág. 250)

2.3.15 AutoCAD civil 3d 2021.

“El software AutoCAD Civil 3D, utilizado en ingeniería civil, es compatible con BIM (Modelado de Información para la Construcción) y ofrece funciones integradas para optimizar bocetos, diseño y documentación de construcción” (Colmenares, 2015).

2.3.16 Taludes

Se comprende bajo el nombre genérico de Talud cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las estructuras de tierra, bien sea en forma natural o como consecuencia de la intervención humana en una obra de ingeniería (Mendoza, s/f).

2.3.17 Deposito coluviales

“Estos depósitos se forman por gravedad, se caracterizan porque el material detrítico se acumula en la parte baja de las laderas o cubriendo la superficie del terreno. En el cerro La Picota este tipo de depósitos son inconsolidados, compuestos por una mezcla de suelo areno gravoso con clastos generalmente de naturaleza volcánica” (Luza y Soza, 2026, pág. 10).

2.3.18 Ortofoto

Según el manual de procedimientos de ortofotografía – SNIEG (2003), una ortofoto es una fotografía aérea que ha sido corregida mediante procesos fotogramétricos para

eliminar los desplazamientos que se producen en la imagen.

2.4. Marco Conceptual.

2.4.1. Riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad y Desastre.

Instituciones clave, como la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de la ONU (EIRD) y la GIZ, definen el riesgo de desastres como resultado de dos factores: la amenaza (o peligro) y la vulnerabilidad.

a. Riesgo de desastre

En cuanto al concepto de **desastre**, la EIRD (2009b), lo define como una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos” (EIRD, 2009).

De manera específica, la EIRD (2009b) señala que el desastre es *“el resultado de la combinación de la exposición a una amenaza, las condiciones de vulnerabilidad presentes, y capacidades o medidas insuficientes para reducir o hacer frente a las posibles consecuencias negativas”* (EIRD, 2009b).

En este marco, Lavell (s/f) afirma que los desastres representan riesgos no gestionados, constituyendo así una condición latente. Específicamente, Lavell (s/f) define el riesgo de desastre como *“...un entorno social cuyas características y condiciones indican o sugieren posibles daños y pérdidas futuras, cuya magnitud, intensidad e impacto serían lo suficientemente severos como para interrumpir el funcionamiento normal de la sociedad afectada en su totalidad,*

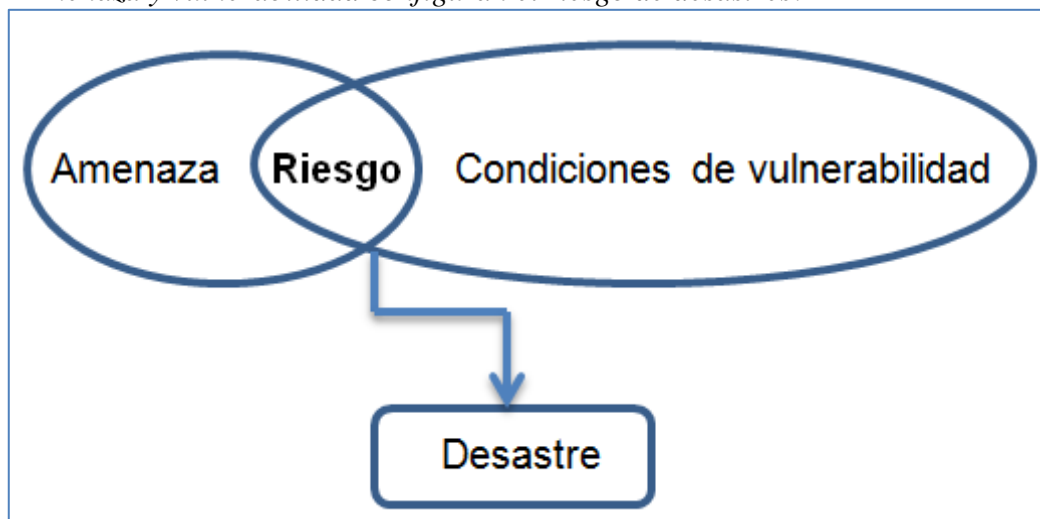
poniendo en riesgo su supervivencia y requiriendo asistencia externa para su recuperación y reconstrucción.

El riesgo se define, en otras palabras, como la probabilidad de daños o pérdidas ocasionados en vidas humanas (muertos, heridos), medios económicos (propiedades, actividad económica) y el ambiente, como resultado de la interacción entre amenazas de origen natural, socionatural o antropogénico y condiciones de vulnerabilidad (EIRD, 2006).

El riesgo depende de la intensidad o magnitud de las amenazas y de las condiciones de vulnerabilidad de la población.

Figura 5

Amenaza y vulnerabilidad configuran el riesgo de desastres.



Nota: GIZ (2002), PDRS-GIZ (2007).

Así, a medida que aumentan las amenazas y/o las condiciones de vulnerabilidad, el riesgo de desastre se incrementa. De manera contraria, para disminuir el riesgo de desastres es necesario reducir la presencia de estas amenazas y condiciones vulnerables. Conociendo tanto las amenazas como las condiciones de vulnerabilidad, es posible anticipar el riesgo de desastre, permitiendo a la sociedad tomar medidas preventivas para evitar o mitigar dicho riesgo.

En este contexto, el riesgo (R) solo puede definirse cuando se ha evaluado adecuadamente el escenario en términos de peligro (P) y vulnerabilidad (V), lo cual puede representarse de manera probabilística mediante la siguiente fórmula:

Formula 2.

$$R = (P \times V)$$

Nota: INDECI (2006).

b. Amenaza/ peligro.

Según EIRD (2009), las amenazas se describen como “fenómenos, sustancias, actividades humanas o condiciones peligrosas capaces de provocar la muerte, lesiones u otros efectos adversos en la salud, así como daños a la propiedad, pérdida de medios de subsistencia y servicios, trastornos sociales y económicos, o impactos ambientales”.

En esta línea, EIRD (2009b) y Lavell (s/f) categorizan las amenazas en tres tipos:

- a. de origen natural, vinculadas a procesos geológicos, geomorfológicos, atmosféricos, hidrometeorológicos, oceanográficos, entre otros;
- b. socio naturales, que se generan como resultado de la interrelación de las prácticas sociales en un ambiente natural,
- c. antropogénicas/ tecnológicas, que son producto directo y unilateral de la actividad humana.

El Instituto Nacional de Defensa Civil peruano – INDECI clasifica el peligro según su origen – natural o generados por la acción del hombre- en los siguientes cinco tipos (INDECI, 2005):

- De geodinámica interna: procesos dinámicos que ocurren en el interior de la Tierra, tales como la actividad volcánica, los sismos y los maremotos (tsunamis).
- De geodinámica externa: procesos dinámicos en la superficie de la tierra como aludes,

aluviones, avalanchas, colapso de viviendas, derrumbes, deslizamientos, huaycos, etc.

- Meteorológicos o hidrológicos, como las lluvias, granizadas, nevadas, heladas, inundaciones, maretaos, la sequía, tormentas eléctricas, vendavales, cambios climáticos (como p. ej. El Fenómeno El Niño)

- Biológicos, como plagas, epidemias, etc.

- Tecnológicos, tales como incendios –forestales, industriales y urbanos-, explosiones, derrames de sustancias nocivas, atentados (terrorismo), guerras y la contaminación ambiental tanto del agua, del aire y del suelo.

Tabla 2

Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro.

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS	VALOR
PB (Peligro Bajo)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	1 < de 25%
PM (Peligro Medio)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	2 De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico	3 De 51% a 75%
PMA (Peligro Muy Alto)	Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo ("lloclla"). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico	4 De 76% a 100%

Nota: INDECI (2006).

c. Vulnerabilidad

Tal como señalado líneas arriba, la determinación del riesgo de desastre requiere de la conjunción de amenazas y vulnerabilidad.

La vulnerabilidad es el resultado de procesos de desarrollo no sostenibles. Es una condición social, producto de los procesos y formas de cambio y transformación de la sociedad. Se expresa en términos de los niveles económicos y de bienestar de la

población, en sus niveles de organización social, educación, en sus características culturales e ideológicas; pero también en términos de localización en el territorio, en el manejo del ambiente, en las características y capacidades propias de recuperarse y de su adecuación al medio y a los peligros que este mismo presenta (MEF-DGPM, 2006). A diferencia de la amenaza, el factor de vulnerabilidad es controlable, es decir que es posible realizar acciones concretas para contribuir a la reducción del riesgo de desastres. No obstante, justo es en el análisis de vulnerabilidad donde existen mayores dificultades para homogenizar el concepto.

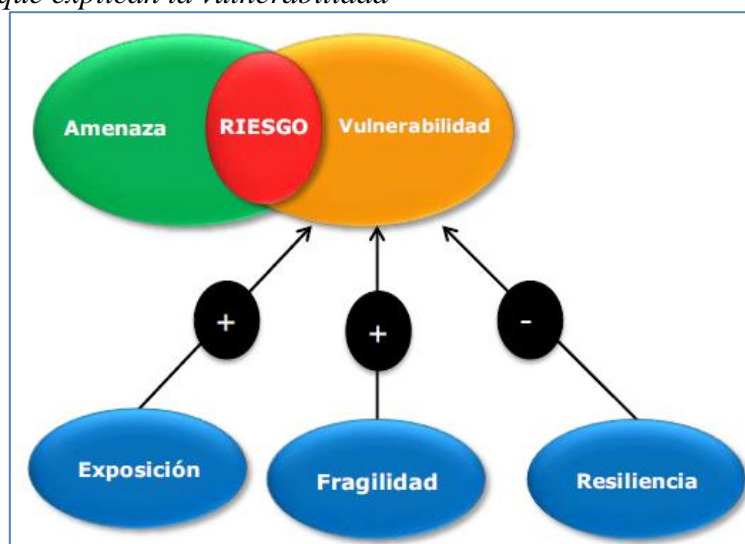
Según la EIRD (2006), la **vulnerabilidad** se define como

Las condiciones físicas, sociales, económicas y ambientales, que incrementan la susceptibilidad (de pérdidas) de una comunidad o sociedad frente a los peligros”. Otra manera de entender la vulnerabilidad es como una “situación de incapacidad de una unidad social para anticiparse, resistir y recuperarse de los efectos adversos de un peligro.

La vulnerabilidad puede ser explicada por tres factores: exposición, fragilidad y resiliencia (Von Hesse, M. , Kámiche, J., de la Torre. C. y Zhang, H., 2010).

Figura 6

Factores que explican la vulnerabilidad



Nota: EIRD (2009), DGPM (2006, 2007), GTZ (2002), elaborado por von Hesse, 2010.

La **exposición** se refiere a las decisiones y prácticas que colocan a las personas y sus medios de vida en el área afectada por un peligro. Esta exposición surge de una interacción inapropiada con el entorno, la cual puede resultar de un crecimiento demográfico desordenado, una migración descontrolada, una urbanización sin una gestión adecuada del territorio, o políticas de desarrollo económico insostenibles. A medida que aumenta la exposición, también lo hace la vulnerabilidad.

La **fragilidad** se refiere a las condiciones de desventaja o debilidad relativa que enfrenta una persona y sus medios de vida en relación con un peligro. Generalmente, se enfoca en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y tiene origen interno, como, por ejemplo, las prácticas de construcción, el incumplimiento de las normativas vigentes sobre construcción y/o materiales, entre otros aspectos. A mayor fragilidad, mayor es la vulnerabilidad.

La **resiliencia** está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

Esta estructura de la vulnerabilidad tiene la ventaja de facilitar la identificación de variables específicas relacionadas con cada uno de estos factores. Por esta razón, el modelo se ha empleado tanto a nivel internacional como nacional para ilustrar los mecanismos destinados a reducir la vulnerabilidad y, de este modo, mitigar el impacto de los desastres. (von Hesse et al., 2010). En el Marco de Acción de Hyogo se empleó este modelo para informar sobre el progreso de las acciones en 2009 (EIRD, 2009a). Asimismo, el Proyecto de Prevención de Desastres en la Comunidad Andina (PREDECAN) lo utiliza para proponer mecanismos destinados a reducir la vulnerabilidad. A nivel nacional, este modelo conceptual ha sido incorporado en el

Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) como parte del proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos (von Hesse et al., 2010).

Pero también existen otros modelos de vulnerabilidad. El INDECI trabaja con un modelo de **vulnerabilidad** denominado la “vulnerabilidad global”, desarrollado por Wilches-Chaux. Según este enfoque, una sociedad puede enfrentar distintas vulnerabilidades y las clasifica de la siguiente manera (Wilches-Chaux, 1993):

- Vulnerabilidad natural: vulnerabilidad de ecosistemas.
- Vulnerabilidad física: localización de la población en zonas de riesgo físico.
- Vulnerabilidad económica: se refiere a cómo los ingresos afectan el riesgo de desastres, donde la pobreza aumenta la exposición al riesgo.
- Vulnerabilidad social: Se refiere a la capacidad limitada de una sociedad para prevenir, mitigar y responder a desastres debido a una organización deficiente.
- Vulnerabilidad política: Se relaciona con la concentración de la toma de decisiones y el centralismo, lo que puede afectar negativamente la capacidad de respuesta ante desastres.
- Vulnerabilidad técnica: Surge de las técnicas de construcción inadecuadas que pueden incrementar el riesgo de daños durante un desastre.
- Vulnerabilidad ideológica: Se manifiesta en la forma en que las concepciones del mundo y el medio ambiente, como el fatalismo, los mitos o la pasividad, aumentan la vulnerabilidad de la población.
- Vulnerabilidad educativa: Se refiere a la falta de información sobre el medio ambiente y las prácticas adecuadas para comportarse en caso de amenaza.
- Vulnerabilidad cultural: influencia de medios de comunicación frente a riesgos.
- Vulnerabilidad ecológica: convivencia con el medio ambiente.
- Vulnerabilidad institucional: rigidez de instituciones, burocracia.

El INDECI ha tratado de operativizar estos conceptos en el Manual Básico de Estimación de Riesgo (2006), definiendo mecanismos para intentar medir los distintos tipos de vulnerabilidad. Sin embargo, resulta difícil delimitar cada uno de los tipos de vulnerabilidad, lo cual constituye el problema principal de este modelo.

Estimación de Vulnerabilidades.

Tabla 3

Vulnerabilidad Ambiental Ecológica.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Condiciones Atmosféricas	Niveles de temperatura al promedio normales	Niveles de temperatura ligeramente superior al promedio normal	Niveles de temperatura superiores al promedio normal	Niveles de temperatura superiores estables al promedio normal
Composición y calidad del aire y el agua	Sin ningún grado de contaminación	Con un nivel moderado de contaminación	Alto grado de contaminación	Nivel de contaminación no apto
Condiciones Ecológicas	Conservación de los recursos naturales, crecimiento poblacional planificado, no se practica la deforestación y contaminación	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales; ligero crecimiento de la población y del nivel de contaminación	Alto nivel de explotación de los recursos naturales; incremento de la población y del nivel de contaminación.	Explotación indiscriminada de recursos naturales; incremento de la población fuera de la planificación, deforestación y contaminación

VB (Vulnerabilidad Baja)
VA (Vulnerabilidad Alta)

VM (Vulnerabilidad Media)
VMA (Vulnerabilidad Muy Alta)

Tabla 4

Vulnerabilidad Física

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva(de concreto o acero)	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

(*) Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de vulnerabilidad

Tabla 5
Vulnerabilidad Económica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Actividad Económica	Alta productividad y Recursos bien distribuidos. Productos para el comercio exterior o fuera de la localidad	Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos para el comercio interior, a nivel local.	Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo.	Sin productividad y nula distribución de recursos.
Acceso al mercado laboral	Oferta laboral > Demanda	Oferta laboral = Demanda	Oferta laboral < Demanda	No hay Oferta Laboral.
Nivel de ingresos	Alto nivel de ingresos	Suficientes nivel de ingresos	Nivel de ingresos que cubre necesidades básicas	Ingresos inferiores para cubrir necesidades básicas.
Situación de pobreza o Desarrollo Humano	Población sin pobreza	Población con menor porcentaje pobreza	Población con pobreza mediana	Población con pobreza total o extrema

Tabla 6
Vulnerabilidad Social

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Nivel de Organización	Población totalmente organizada.	Población organizada	Población escasamente organizada	Población no organizada.
Participación de la población en los trabajos comunales	Participación total	Participación de la mayoría.	Mínima Participación	Nula participación
Grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales.	Fuerte relación	medianamente relacionados	Débil relación	No existe
Tipo de integración entre las organizaciones e Institucionales locales.	Integración total.	Integración parcial	Baja integración	No existe integración

Tabla 7
Vulnerabilidad Educativa

VARIABLES	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Programas educativos formales (Prevención y Atención de Desastres - PAD).	Desarrollo permanente de temas relacionados con prevención de desastres	Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de desastres	Insuficiente desarrollo de temas sobre prevención de desastres	No están incluidos los temas de PAD en el desarrollo de programas educativos.
Programas de Capacitación de la población en PAD.	La totalidad de la población esta capacitada y preparada ante un desastre	La mayoría de la población se encuentra capacitada y preparada.	la población esta escasamente capacitada y preparada.	no esta capacitada ni preparada la totalidad de la población
Campañas de difusión (TV, radio y prensa) sobre PAD.	Difusión masiva y frecuente	Difusión masiva y poco frecuente	Escasa difusión	No hay difusión
Alcance de los programas educativos sobre grupos estratégicos	Cobertura total	Cobertura mayoritaria	Cobertura insuficiente menos de la mitad de la población objetivo	Cobertura desfocalizada

Tabla 8
Vulnerabilidad cultural e ideológica.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Conocimiento sobre la ocurrencia de desastres	Conocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres	Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Desconocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres
Percepción de la población sobre los desastres	La totalidad de la población tiene una percepción real sobre la ocurrencia de desastres	La mayoría de la población tiene una percepción real de la ocurrencia de los desastres.	La minoría de la población tiene una percepción realista y más místico y religioso.	Percepción totalmente irreal – místico – religioso
Actitud frente a la ocurrencia de desastres	Actitud altamente previsoras	Actitud parcialmente previsoras	Actitud escasamente previsoras	Actitud fatalista, conformista y con desidia.

Tabla 9
Vulnerabilidad política institucional

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Autonomía local	Total autonomía	Autonomía parcial	Escasa autonomía	No existe autonomía
Liderazgo político	Aceptación y respaldo total	Aceptación y respaldo parcial.	Aceptación y respaldo Minoritario.	No hay aceptación ni respaldo
Participación ciudadana	Participación total	Participación mayoritaria	Participación minoritaria	No hay participación
Coordinación de acciones entre autoridades locales y funcionamiento del CDC	Permanente coordinación y activación del CDC	Coordinaciones esporádicas	Escasa coordinación	No hay coordinación inexistencia CDC

Tabla 10
Vulnerabilidad Científica Tecnológica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Existencia de trabajos de investigación sobre Desastres naturales en la localidad	La totalidad de los peligros naturales fueron estudiados	La mayoría de los peligros naturales fueron estudiados	Existen pocos estudios de los peligros naturales	No existen estudios de ningún tipo de los peligros.
Existencia de Instrumentos para medición (sensores) de fenómenos completos.	Población totalmente instrumentada	Población parcialmente instrumentada	Población con escasos instrumentos	Población sin instrumentos
Conocimiento sobre la existencia de estudios	Conocimiento total de los estudios existentes	Conocimiento parcial de los estudios	Mínimo conocimiento de los estudios existentes	No tienen conocimiento de los estudios
La Población cumple las conclusiones y recomendaciones	La totalidad de la población cumplen las conclusiones y recomendaciones	La mayoría de la población cumple las conclusiones y recomendaciones	Se cumple en mínima proporción las conclusiones y recomendaciones	No cumplen las conclusiones y recomendaciones

Nota: INDECI (2006)

d. Desastre

La definición de "desastre" varía según la disciplina y no existe una definición universalmente aceptada (Turner y Pidgeon, 1997; citados por Shaluf, 2003). Aunque a menudo se usan de manera intercambiable, desastre y catástrofe tienen raíces etimológicas distintas. Perry y Quarantelli (2004) definen un desastre como un evento natural, tecnológico o social cuyas consecuencias incluyen lesiones, destrucción, daño

y interrupción.

Una definición de desastre, derivada del latín *astra*, se refiere a una alteración en la configuración astral, indicando un desorden en el cosmos. Por lo tanto, un desastre se considera un evento de gran magnitud que tiene el potencial de ser disruptivo, ya que afecta a elementos externos a la esfera del sujeto. De manera similar, el término *catástrofe*, que proviene del griego *tropee* (que significa "darle vuelta a todo"), se refiere a la alteración de las referencias simbólicas para los individuos cuando la magnitud del evento supera las capacidades individuales y colectivas para manejarlo. (IBIS, 2005)

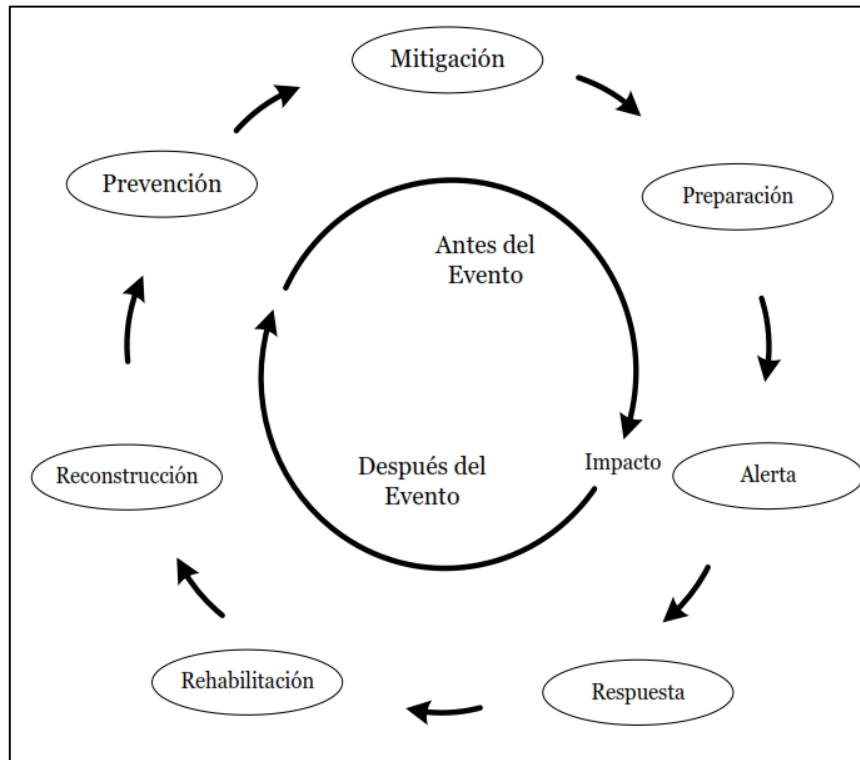
Un desastre es un acontecimiento inusual, ya sea natural o causado por el ser humano, que detiene momentáneamente la capacidad de respuesta de comunidades, grupos, personas y el entorno. Sus efectos incluyen daños extensos, pérdidas económicas, interrupciones, deterioro de bienes materiales y, en ocasiones, pérdida de vidas. (Parker, 2002; citado por Shaluf, 2003)

A diferencia de las emergencias comunes, los desastres tienen un impacto considerable en la comunidad, creando desafíos singulares para organizaciones públicas y privadas, así como para los gobiernos locales, estatales y federales. Los desastres se distinguen por provocar daños a personas, propiedades y al medio ambiente. (Kovach, 1995; Smith, 1996; citados en Mansor, 2004)

Ciclo del desastre.

Un desastre sigue su ciclo independientemente de la intervención humana; por ejemplo, fenómenos como terremotos, huracanes y tsunamis no se pueden controlar directamente. Por eso, es esencial reducir sus efectos al modificar la vulnerabilidad de los elementos expuestos, en lugar de intervenir en los fenómenos naturales.. (Carreño, 2007b).

Figura 7
Ciclo del Desastre



A modo de síntesis, se describen las actividades que se llevan a cabo la fase del desastre según Cardona (2007):

- a. Planificación: Comprende las actividades orientadas a la prevención de desastres. Aunque no se considera una fase independiente, es una parte esencial de todo el ciclo de gestión del riesgo.
- b. Prevención y mitigación: Consiste en actividades destinadas a reducir los factores de amenaza y vulnerabilidad en la sociedad, con el propósito de disminuir la probabilidad o el impacto de futuros desastres y daños en general.
- c. Preparación: Abarca las acciones que fomentan mejores prácticas y opciones tanto antes de un desastre como después de que una comunidad haya sido afectada por un evento específico.
- d. Respuesta: Incluye las acciones orientadas a asegurar condiciones de seguridad y protección para las poblaciones afectadas por el desastre.

e. Rehabilitación y Reconstrucción: Actividades para restaurar y mejorar las condiciones económicas, sociales, e infraestructurales en las áreas afectadas, con el fin de aumentar la seguridad y resiliencia futura de las comunidades.

Es fundamental distinguir los conceptos relacionados con los desastres. Un desastre ocurre cuando una comunidad enfrenta una amenaza que supera su capacidad para manejarla. Así, el impacto de un desastre se mide según la vulnerabilidad de la comunidad. La dimensión humana del desastre, influenciada por factores económicos, sociales, culturales, institucionales, políticos y psicológicos, configura la vida de las personas y su entorno. (Twigg, 2001)

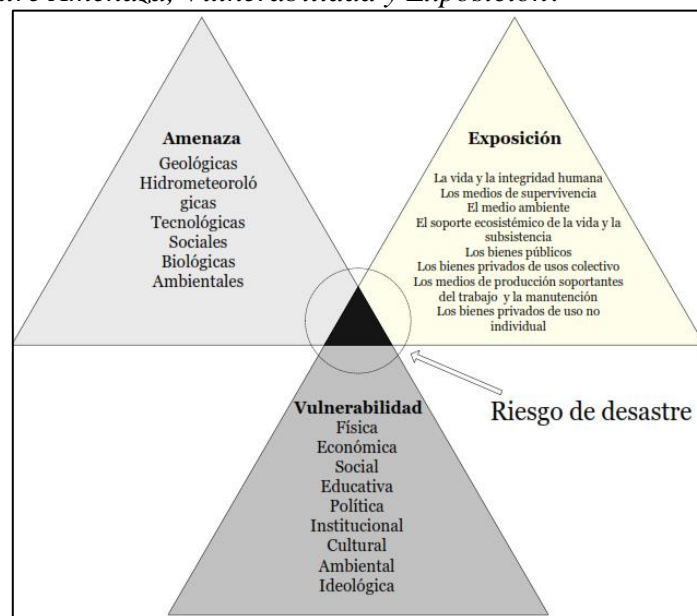
La materialización de un desastre puede entenderse como la consecuencia de un riesgo generado por la interacción entre peligro, vulnerabilidad y el elemento expuesto.

Con frecuencia, los tres términos mencionados anteriormente (riesgo, amenaza y vulnerabilidad) suelen generar confusión debido a la falta de una definición universal y a la variabilidad en su interpretación según el campo disciplinario en el que se utilizan.

Seguidamente se detallan estos conceptos

Figura 8

Relación entre Amenaza, Vulnerabilidad y Exposición.



2.4.2. Relación entre Desarrollo, Vulnerabilidad y Pobreza.

Según Lavell (s/f), el riesgo es "una construcción social" influida por la interacción entre la sociedad y el ambiente. Este riesgo se explica por prácticas y condiciones sociales relacionadas con el crecimiento económico y el desarrollo. Eventos físicos como inundaciones, sequías o deslizamientos suelen agravarse por acciones humanas, como la construcción sin sistemas adecuados, la deforestación y el monocultivo en ecosistemas frágiles. En Perú, la falta de planificación territorial y de regulaciones sobre suelos y recursos naturales agrava estos problemas. (MEF-DGPM, 2006).

La naturaleza se convierte en una amenaza cuando la sociedad establece sus asentamientos en áreas con baja capacidad de recuperación y elevada vulnerabilidad frente a los peligros naturales. Así, el recurso ambiente o bien público se convierte en mal público, por las modalidades erróneas y las formas de desarrollo de los elementos de la estructura social y económica.

La tecnología, como creación humana, influye en el riesgo ambiental al amplificar el peligro inherente (peligro antropogénico).

Las vulnerabilidades son características internas de elementos expuestos al peligro, como población e infraestructura, que los hacen propensos a daños. Estas debilitan la resiliencia y complican la recuperación autónoma.

Los niveles de vulnerabilidad, que incluyen aspectos económicos, sociales, organizacionales y culturales, crean condiciones de vulnerabilidad global a través de su interacción. (MEF-DGPM, 2006).

Vulnerabilidad y pobreza

La población pobre enfrenta condiciones precarias como desempleo, analfabetismo, desnutrición, violencia y enfermedades. Esto la lleva a centrarse en la

supervivencia, relegando el riesgo.

Estas comunidades carecen de reservas económicas, están excluidas de los sistemas de protección social y se encuentran asentadas en áreas inseguras con construcciones de baja calidad y poco adecuadas para el entorno, lo que evidencia su escasa capacidad de recuperación frente al riesgo. (MEF-DGPM, 2006)

El riesgo cotidiano se refiere a las condiciones de vida de las personas pobres que reflejan la miseria, resultado del modelo de desarrollo actual que concentra riqueza y poder. Estas condiciones predisponen a la población a sufrir daños y pérdidas materiales, psicológicas, entre otras, que obstaculizan el logro completo del bienestar humano. (Arquello, 2002).

Vulnerabilidad y pobreza no son sinónimos, pero están relacionados (MEF-DGPM, 2006). La vulnerabilidad combina características personales o grupales en relación con la exposición a amenazas, influenciada por la condición social y económica. Es dinámica y se asocia a los activos y recursos disponibles para el desempeño social. (Filgueira y Peri, 2004).

La vulnerabilidad es un fenómeno complejo que abarca varias dimensiones interrelacionadas, incluyendo el hábitat (entorno ambiental y condiciones de vivienda), el capital humano (salud y educación), la dimensión económica (empleo e ingresos), y el capital social y las redes de protección formal. La exposición a los riesgos y la capacidad de prevención y respuesta varían significativamente entre hogares pobres y no pobres. (Foschiatti, s/f).

Es importante en este contexto señalar que el crecimiento económico trae consigo un aumento de riesgos, que incrementan cuando hay exclusión y pobreza. Aumenta la vulnerabilidad y los riesgos de las sociedades. Para atacar este problema se pueden implementar programas, teniendo en cuenta que un programa de reducción de pobreza

no automáticamente reducirá la vulnerabilidad, aunque pueda tener efectos sobre ella. Los programas diseñados para combatir la pobreza están orientados a aumentar los ingresos o el consumo de los individuos y las familias, mientras que los programas dirigidos a reducir la vulnerabilidad tienen como objetivo disminuir las posibilidades de que una amenaza cause efectos adversos significativos y mejorar la seguridad general. (MEF-DGPM, 2006)

Por otro lado, es importante considerar que el proceso de desarrollo fomenta actividades que impactan la base de recursos naturales y los procesos naturales. La degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, la deforestación, la escasez de agua potable, entre otros factores, tienen un efecto negativo en los medios de vida de la población rural, aumentando su vulnerabilidad frente a las amenazas ambientales. (MEF-DGPM, 2006). El proceso de desarrollo genera vulnerabilidades que afectan la calidad y productividad de los procesos naturales. Los problemas de sostenibilidad ambiental contribuyen a la acumulación de riesgos.

Figura 9

Los desastres: problemas de desarrollo no resueltos.



Nota: GIZ (2006).

2.4.3. El escenario internacional – “MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO”.

Los impactos sociales, económicos y ambientales derivados de la ocurrencia de desastres de gran magnitud y eventos recurrentes son motivo de preocupación a nivel global. Para entender la escala del problema, se registraron 8866 desastres entre 1975 y 2008, los cuales resultaron en la pérdida de más de 2.2 millones de vidas humanas (EIRD, 2009a). De dicho número de desastres, 23 fueron catalogados como mega desastres (16 de ellos de origen meteorológico) y ocasionaron el 78.2% del total de víctimas fatales, mientras que, en términos económicos, ocasionaron pérdidas por más de 10 000 millones de dólares. (Von Hesse et al., 2010).

El continuo aumento de las poblaciones, especialmente las más vulnerables económicamente, y el rápido cambio climático que está alterando la frecuencia, intensidad y distribución geográfica de los fenómenos meteorológicos amenazantes. (EIRD, 2009a; EIRD, 2008)

El desafío radica en que los seres humanos están continuamente expuestos al potencial peligro de los fenómenos naturales, sin una adecuada prevención ni preparación. Por lo mismo la reducción de riesgos de desastres es un tema permanente de preocupación y tratamiento en la discusión internacional por ser un factor decisivo para el desarrollo sostenible (Podestá, 2006).

La Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres (CMRD), llevada a cabo en Kobe, Japón, en enero de 2005, constituye un hito histórico, dados los compromisos mundiales asumidos en el Marco de Acción de Hyogo para el 2005 – 2015 (MAH) - Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. En este documento se reitera que el riesgo de desastre surge cuando las amenazas o peligros interactúan con factores de vulnerabilidad físicos, sociales, económicos y ambientales. Se subraya la necesidad de intensificar los esfuerzos para reducir el riesgo de desastre,

integrándolo de manera sistemática en las políticas, planes y programas de desarrollo sostenible y reducción de la pobreza. Se enfatiza que el desarrollo sostenible, la reducción de la pobreza, el buen gobierno y la reducción de riesgos de desastre son objetivos que se complementan y refuerzan mutuamente. (EIRD, 2006).

Al afirmar que la reducción del riesgo de desastres es fundamental para el desarrollo sostenible, se ha propuesto un programa ambicioso para alcanzar este objetivo en un período de 10 años “la reducción considerable de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto las de vidas como las de bienes sociales, económicos y ambientales de las comunidades y los países”. Al respecto, en el MAH se establecen cinco prioridades de acción (EIRD, 2006):

1. Garantizar que la reducción de los riesgos de desastre sea una prioridad tanto a nivel nacional como local, respaldada por una sólida infraestructura institucional de implementación.
2. Identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastres y potenciar la alerta temprana.
3. Utilizar los conocimientos, las innovaciones y la educación para crear una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel (nacional, regional, local).
4. Reducir los factores de riesgo subyacentes.
5. Fortalecer la preparación para casos de desastre a fin de asegurar una respuesta eficaz a todo nivel.

Cada una de estas prioridades incluye un conjunto de acciones específicas, que son necesarias para el lograr los objetivos.

En los países andinos, la Estrategia Andina y el Plan Estratégico Andino son esenciales para la seguridad y el desarrollo sostenible, requiriendo el compromiso político y la colaboración de todos los involucrados en la reducción de vulnerabilidades.

CAPÍTULO III

MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Alcance.

En el presente estudio se realizó de acuerdo al análisis y alcances logrados, se trata de un estudio tipo descriptivo a nivel correlacional explicativo que de acuerdo a su desarrollo lo que busca en este estudio es lograr un nivel descriptivo, lo que hace es describir toda la fenomenología donde:

- "Descriptivo viene a ser la medida que describe la evaluación de riesgo de desastres en las vertientes del cerro la Picota para promover barrios resilientes".
- "Explicativo en este desarrollo considera el uso de modelos y plataforma de demostración del uso de la consideración de las vertientes del cerro la Picota para promover barrios resilientes".

3.2 Tipo de estudio.

El tipo de investigación que se utilizó en el presente trabajo fue un estudio descriptivo correlacional, descriptivo porque se busca describir la situación de la evaluación de los riesgos, fenómenos potencialmente catastróficos de origen natural y antrópico en las vertientes del cerro la Picota – Ayacucho, con la finalidad que dicho mecanismo permita brindar una mejor calidad de vida social y económica de la población Vulnerable.

Asimismo, es una investigación correlacional, en la medida que busca determinar la relación de la ocurrencia de los fenómenos potencialmente catastróficos de origen natural y antrópico en las vertientes del cerro la Picota – Ayacucho, con la disminución del riesgo desastre en dicha zona, así como su contribución en la prevención de riesgos ante los impactos del cambio climático.

3.3 Diseño de investigación.

Para este caso la investigación diseñada es basada en valorar las variables de riesgo de tipo descriptivo correlacional, por cuanto presentamos conceptos teóricos sobre la evaluación de riesgo de desastres en las vertientes críticas del cerro la Picota para prevenir riesgo de desastres.

“El diseño de investigación seleccionado es Observacional, Prospectivo y analítico” (Hernández, 2000, págs. 144-154).

Un estudio de carácter descriptivo ya que mediante técnicas e instrumentos de observación y descripción se logra determinar características o propiedades específicas de un elemento o variable de estudio y prospectivo según la temporalidad, por lo que se recomienda la utilización de una metodología a utilizar, a la vez es cuantitativa debido a que se tabularon datos obtenidos en la investigación y obtener resultados cuantificados y porcentuales (Plata, 2019).

A su vez se utilizó el método deductivo, porque parte de lo general, como es la utilización de la observación directa de los objetos de investigación tal como se presenta en las vertientes del cerro la Picota, Ayacucho. El empleo de técnicas de descripción, observación y cuantificación, permite la intervención directa del investigador en el objeto estudiado, correlacionando muchas variables de ocurrencia de los fenómenos naturales y antrópicos, en la vulnerabilidad de las vertientes del cerro la Picota zonas consideradas de alto riesgo de la ciudad de Ayacucho.

3.4. Población y muestra.

3.4.1. Población

Las Vertientes críticas del Cerro la Picota

3.4.2. Muestra

Las cuatro Vertientes críticas del Cerro la Picota.

3.5. Hipótesis

3.5.1. Hipótesis general.

La evaluación del riesgo de desastres en las Vertientes del Cerro la Picota - Ayacucho, permitirá la identificación de los peligros y de la vulnerabilidad existente en la zona, como resultado del uso del Dron

3.5.2. Hipótesis específicas.

- a.- La estimación de la vulnerabilidad existente en las Vertientes del Cerro la Picota - Ayacucho, contribuirá a la reducción del riesgo de desastres.
- b.- La estimación del nivel de la amenaza peligro existente en las Vertientes del Cerro la Picota - Ayacucho, contribuirá con la vulnerabilidad.

3.6. Operacionalización de variables

Se denominan variables a las características, rasgos o propiedades de los elementos de la muestra en estudio se le conoce también como universo.

3.6.1. Variables e indicadores.

Las variables son las características, rasgos o propiedades que se observan y estudian en los elementos de una muestra o universo.

3.6.2. Variables independientes.

La variable independiente conformada por la evaluación de las vertientes críticas del cerro la picota Ayacucho.

Tabal 11

Nivel de Riesgo	
Probabilidad de que la población	Daños y pérdidas
Condición de vulnerabilidad	Impacto del peligro

Nota: Elaboración propia.

Tabla 12

Nivel de vulnerabilidad	
Dimensión social	Dimensión económica
Vulnerabilidad política e institucional.	Vulnerabilidad cultural.

Nota: Elaboración propia.

3.6.3. Variables dependientes.

La variable dependiente se refiere a la identificación mediante la observación con Dron y descripción de los probables riesgos presentes en las vertientes críticas del cerro la Picota.

Tabla 13

Variable independiente.

➤ Determinación de zonas de peligro.
➤ Determinación de zonas vulnerables.
➤ Determinación de zonas de riesgo.

Nota: Elaboración propia.

3.7. Técnicas e instrumentos.

Está compuesta por información existente, reunida para otros propósitos, pero relevante para nuestra tesis. Esta fuente se implementó con: la Observación Directa e Indirecta, Explicación y Análisis, Fotointerpretación, Matriz de Peligro y Niveles de Vulnerabilidad, Matriz de Impactos Ambientales: Matriz de Moore, Cartográfico, Sistema de Información geográfica: ArcGIS, 10 y ArcMAP, GPS, Dron, Etnografía, bibliografías, revistas, Seminarios y Congresos relacionados con el tema de estudio, entre otros como los que se plantean en la Metodología de la investigación. Hernández, et al. (S/F).

Se utilizo archivos, documentos y páginas web en general, ubicadas en el Internet.

Se utilizo el diseño correlacional basada en la información facilitada por el coeficiente de correlación entre dos o más variables porque alcanzan un nivel predictivo y parcialmente explicativo. La lógica del diseño es la siguiente: Se pretende inferir a partir de la variable independiente (*La ocurrencia de los fenómenos potencialmente catastróficos de origen*

natural y antrópico) sobre la relación causal de la variable dependiente (*Vulnerabilidad de alto riesgo desastre ante los impactos del cambio climático*) es probabilidad entonces; que, la variable A sea causa de la variable B; es decir, este método evalúa la relación entre dos o más variables, con la variable independiente actuando como causa y la variable dependiente como efecto, (Recomendado por Corbeta, 2010: 109).

$$\boxed{X(VI) \text{ ————— } Y(VD)}$$

Para poder contrastar la hipótesis general y las hipótesis específicas se requerirá aplicar lo siguiente:

3.7.1. Instrumentos

Los instrumentos están establecidos por el INDECI para cuantificar la vulnerabilidad del cauce de las vertientes críticas del cerro de la Picota que son en número de 04, las cuales permitirán evaluar la vulnerabilidad física, económica, social, institucional científica, política, tecnológica, cultural y educativa sin embargo se desarrolló una verificación de la valoración del riesgo de las vertientes del cerro la Picota en un tramo de 3.0 km De acuerdo al desarrollo objetivo y criterio matemático (analítico), para la cual se utilizó la ecuación matemática para la estimación del riesgo.

$$R = P \times V$$

Donde:

R: Riesgo.

P: Peligro.

V: Vulnerabilidad.

3.7.2. Técnicas.

La utilización del Manual Básico para la Estimación del Riesgo del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Nos permite el desarrollo adecuado y la aplicación correcta, a ello se adiciona diferentes técnicas, como la observación a nivel de campo

de la vertiente del cerro de la Picota, la otra técnica en base a la obtención de datos de campo y su procesamiento en gabinete. La información ambiental se obtuvo principalmente de las observaciones en el lugar de estudio y recolección de información de parte de los lugareños mayores, imágenes satelitales del área, registros fotográficos y uso del GPS.

3.7.3. Métodos de Análisis de Datos.

El análisis de datos se realizó mediante el análisis con apoyo del programa Microsoft Excel 2013, que se utilizó para procesar los resultados obtenidos con los instrumentos aplicados, creando tablas estadísticas y gráficos.

3.7.4. Validación y Confiabilidad del Instrumento.

La validez de un instrumento de medición se refiere a la medida en que dicho instrumento realmente está evaluando o midiendo lo que se pretende medir. Es decir, es la capacidad del instrumento para proporcionar mediciones precisas y exactas de la propiedad o constructo que se desea evaluar. El tipo de validez empleado será la validez predictiva.

La confiabilidad denota estabilidad, esperando que no presenten variaciones significativas en el curso de una serie de aplicaciones con el mismo instrumento.

3.7.4.1. Instrumentos.

- Manual para la evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales.
- Instrumento de variable Riesgos.
- Instrumento de variables Peligros
- Instrumento de variables Vulnerabilidad

3.7.4.2. Programas Informáticos.

- Sistemas operativos: Windows 10 Ultimate.

➤ Software Agisoft Metashape, AutoCAD civil 3d 2021, Microsoft Office Excel.

3.7.4.3. Equipos e instrumentos.

- Impresora: EPSON L396.
- Cámara digital: 8.00 pixeles.
- Dron serie PHANTOM 4PRO V.2.
- Teodolito Electrónico DT-200 Topcon.
- Flexómetro.

3.8. Ubicación de la zona de estudio.

La ubicación política del área considerada es tal como sigue:

Lugar: Área urbana de Ayacucho.

Distrito: Ayacucho.

Ayacucho: Huamanga.

Departamento: Ayacucho.

Lugar: La Picota.

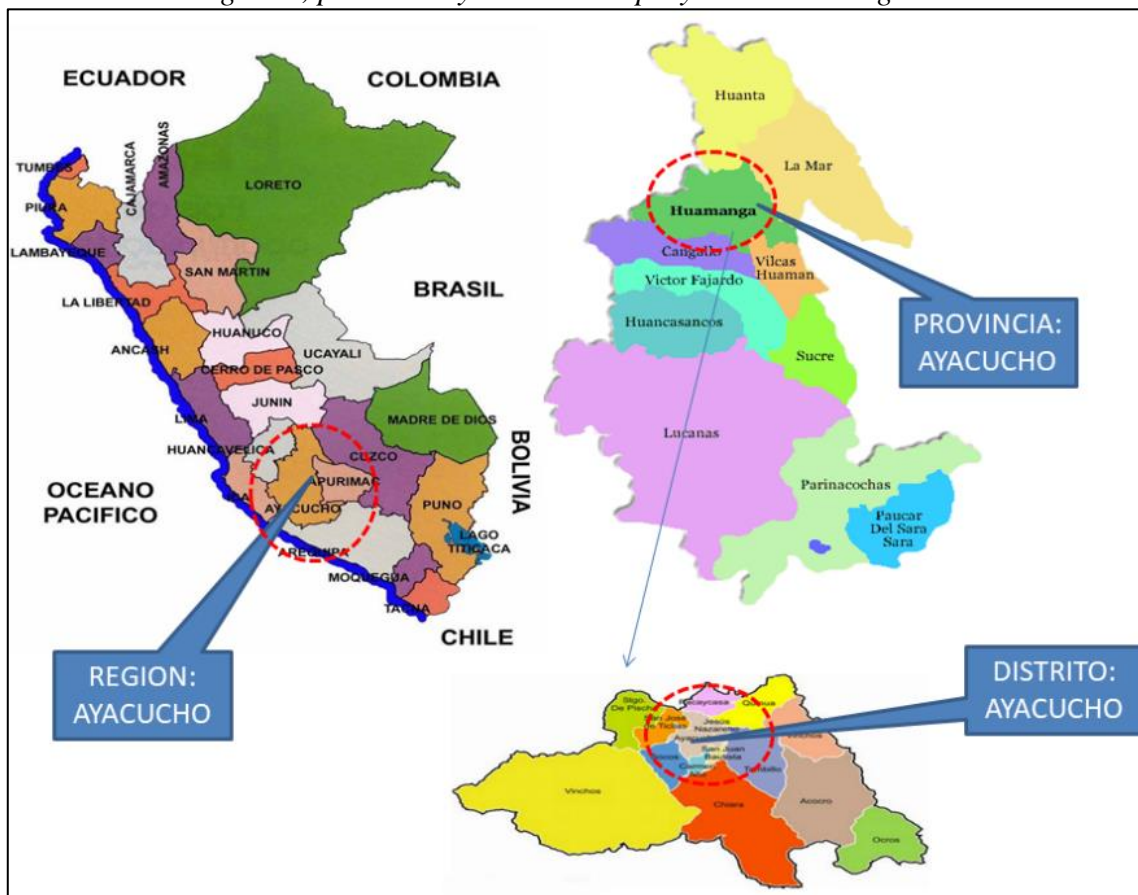
El área de investigación se encuentra situada en la orilla izquierda del río Alameda, en la ciudad de Ayacucho, específicamente en la zona media-alta del cerro La Picota, abarcando las áreas conocidas como quebradas Alto Perú y San Martín, a la cual se accede a través de las prolongaciones de los jirones San Martín y Lima partiendo desde la Plaza Mayor de la Ciudad.

El departamento de Ayacucho, abarca una superficie de 43,815 km², correspondiendo el 88.7% a la región sierra y el 11.3% a ceja de selva, De acuerdo a su límite natural se extiende: por el norte hasta el río Apurímac, entre el Mantaro y el Pampas; por el Sur, hasta la vertiente meridional del nevado Sara Sara y la meseta de Parinacochas (Valdez, 2017).

La provincia de Huamanga tiene una extensión de 2,981.37 Km² que representa el 6.81% de la superficie a nivel departamental y limita al norte con las provincias de Huanta y La Mar, al este con la provincia de La Mar, al sur con las provincias de Cangallo y Vilcas Huaman, y al oeste con el departamento de Huancavelica (García, 2014).

Figura 10

Ubicación regional, provincial y distrital del proyecto de investigación.



Nota: Elaboración propia.

Según el Plan de Desarrollo Concertado de Huamanga hasta 2021, el 58.80% de las viviendas son de adobe o tapial y el 35.9% de ladrillo o bloque de cemento (INEI, 2007). El tipo de construcción refleja la pobreza y las condiciones inadecuadas de habitabilidad. (Munarriz, 2015).

Figura 11*Área de estudio de la investigación.*

Coordenada. (UTM):8545395.07 m S,582105.58 mE.

*Nota: Elaboración propia.*

3.9. Características socioeconómicas de la zona de estudio, Cerro la picota.

3.9.1. Vivienda.

El estudio de riesgo en las vertientes del cerro La Picota, Ayacucho, revela que en los últimos 15 años la expansión urbana ha ocupado laderas y zonas de riesgo sin acceso adecuado. Entre 2000 y 2020, crecieron los asentamientos, muchos con problemas legales de propiedad, dificultando el trabajo de campo y el acceso a información. La mayoría de las viviendas, de materiales rústicos y situadas en pendientes o cerca de ríos, presentan varios niveles de riesgo, especialmente en época de lluvias.

Figura 12

Vista de vivienda construida en ladera con material tapial.



Nota: Elaboración propia

3.9.2. Actividades Económicas.

La economía de la ciudad de Ayacucho se sustenta básicamente en el sector servicios (comercio, servicios gubernamentales, transportes y comunicaciones, otros servicios), el cual aporta 55.3% al valor agregado bruto de la producción total de la provincia (Aguero, 2018).

La distribución de la PEA en la ciudad de Ayacucho según fuentes del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, para el año 2007: 5.3% se dedica a actividades extractivas 18.4% se dedica a la industria manufacturera y construcción, 26.7% es representado por el sector comercio y 49.7% está dedicado a servicios (servicios personales, no personales y hogares) (Curi, 2018).

3.9.3. Características Climáticas.

Según investigaciones realizadas en la estación meteorológica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, se observa que la ciudad de Ayacucho

presenta una temperatura promedio anual que clasifica o define el clima en la región según su latitud «Templada» y en el piso altitudinal «Montano Bajo», con una Temperatura Promedio Anual: 15.8°C». Esta temperatura es también la biotemperatura media anual de Ayacucho (Cerdeira, 2016).

3.9.4. Problemática Físico Espacial.

En el cerro La Picota, no se ejerce un control efectivo sobre las construcciones no autorizadas, y gran parte de los habitantes desconoce por completo los Reglamentos de Edificación vigentes. Además, las propiedades no cuentan con un saneamiento físico-legal adecuado, lo que lleva a subdivisiones y mantiene a las modificaciones en los inmuebles en una situación informal. Además, hay viviendas que ya están construidas o en proceso de construcción en áreas consideradas de riesgo. (Vera, 2020).

Figura 13

Viviendas en zona de riesgo.



Nota: Elaboración propia.

Figura 14

Vista de vivienda típica de los asentamientos en laderas, concreto y tapial.



Nota: elaboración propia.

3.9.5. Evaluación de Peligros de origen geológico.

Desde una perspectiva geológica, Ayacucho y sus alrededores están ubicados sobre depósitos volcánicos sedimentarios, con edades que van desde el Terciario superior hasta el Cuaternario reciente.

El análisis adicional sobre el riesgo de desastres en Ayacucho muestra que la mayor parte del distrito, incluyendo las áreas en expansión como La Picota, La Pampa Mollepata y el Aeropuerto, se encuentra en una Zona de Peligro Bajo. No obstante, hay excepciones en el fundo agrícola Canaán, la Urbanización ENACE y sus alrededores, así como en las partes baja, alta y media de las laderas del cerro La Picota. En estas áreas, que se extienden en una franja casi paralela a las cumbres del cerro desde el Sur hacia el Norte, el riesgo se eleva a niveles Medio y Peligroso. La zona de mayor peligro son las laderas medias y altas del cerro "La Picota" desde la parte Norte ubicada al

frente de la Urbanización ENACE hasta la parte Sur cerca del Barrio de Santa Ana (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019).

Figura 15

Vista de las viviendas construidas sobre las laderas erosionadas.



Nota: Elaboración propia.

3.9.6. Evaluación de peligros de origen climático.

En Ayacucho existe la tendencia de subestimar los fenómenos de origen climático que puede afectar a una determinada zona y, por lo general, este aspecto no es considerado durante el proceso de planificación del desarrollo local. El nivel de riesgo hidrológico - conceptualizado como la "probabilidad de ocurrencia de un evento hidrometeorológico que exceda un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar y tiempo dados" - se ha incrementado considerablemente en las últimas décadas, fundamentalmente como consecuencia de la evolución combinada de tres conjuntos de factores: el acelerado crecimiento de la población ayacuchana, la

intervención incontrolada de las cuencas altas y la probabilidad de ocurrencia de lluvias de alta intensidad (Castillo , 2007).

Figura 16

Viviendas construidas en el cauce y protegido con costales.



Nota: Elaboración propia.

3.9.7. Evaluación de peligros de origen geológico climáticos.

Los fenómenos de origen geológico-climáticos de mayor incidencia en la ciudad de Ayacucho se manifiestan en la sub unidad geomorfológica denominada "laderas de pendiente pronunciada" que se ubica entre las cotas 2,900.000 m.s.n.m. a 3,700.000 m.s.n.m. de los cerros circundantes y en especial en el cerro "La Picota" (Martínez, 2011).

La mayor incidencia de estos peligros de origen geológico climáticos tienen mayor incidencia en las laderas y quebradas del cerro "La Picota" (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011), sobre todo el de socavamiento y cárcavas, por los siguientes aspectos: existencia de cauces de agua en dirección de la pendiente natural orientados al centro de la ciudad, existencia de cauces profundos con laderas empinadas,

exposición de material conglomerado y de cobertura, fácilmente erosionable, transporte de sedimentos por las corrientes de agua hacia la ciudad y abundante acumulación del mismo en sus calles y arterias principales, remoción de material conglomerático en Canteras de material granular, para ser utilizado en la construcción de obras de ingeniería (Martínez, 2011).

En general, los cauces de quebradas constituyen un riesgo Muy Alto y Alto para la construcción de viviendas, ya que el agua tiende a seguir su curso natural, especialmente durante períodos de lluvias intensas. En la parte alta del Jr. San Martín, ENACE y otras áreas, se han invadido y rellenado antiguos cauces para edificar viviendas, lo que incrementa significativamente el riesgo a niveles Muy Alto y Alto durante las lluvias intensas. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019).

3.9.8. Peligro y vulnerabilidad.

En el distrito de Ayacucho, el Río Alameda y cuatro quebradas atraviesan la zona urbana hacia el oeste, clasificándose como áreas altamente peligrosas. A pesar de ello, algunas viviendas están construidas en estos tramos. El borde de las quebradas y las pendientes del cerro La Picota también se identifican como zonas de riesgo.

3.9.9. Mapa de Peligros.

El objetivo es identificar los peligros naturales que podrían afectar las cuatro vertientes del cerro La Picota y su entorno cercano. Este análisis incluye todos los elementos del medio ambiente o del entorno físico que resultan perjudiciales para el ser humano y son causados por fuerzas externas. Se examina el impacto de fenómenos de origen geológico (como sismos, problemas geotécnicos y licuación de suelos), de origen climático (como lluvias intensas, desbordes, erosión pluvial y acumulación de sedimentos), y de origen geológico-climático (como deslizamientos, socavamiento,

desprendimiento de rocas y derrumbes de suelos). En el mapa de peligros de la ciudad de Ayacucho, se han identificado cuatro vertientes críticas en el cerro La Picota, denominadas N°01, N°02, N°03 y N°04, como se detalla en la investigación con ortofoto digital. (ver anexos).

3.9.10 Geomorfología – Geología del área de estudio.

En el ámbito explorado, se observa una superficie erosionada notoria, la cual es producto de la influencia de factores como la acción de ríos, glaciares y agentes atmosféricos a lo largo de millones de años. La zona de erosión nos revela la persistente labor de los procesos geomorfológicos en esculpir el paisaje, dejando huellas visibles en las rocas de la Formación Ayacucho.

De acuerdo a Morche, W. et al (1995), nuestra área de estudio correspondería al Cenozoico en la formación Socos, los afloramientos mas conspicuos de esta formación se presentan de Sur a Norte en Socos, con conglomerados polimicticos, areniscas finas, limolitas y lodolitas rojas, lutitas negras, algunas intercalaciones de yeso, coloración típica rojiza (ver en anexos Columna estratigráfica generalizada del Cuadrángulo de Ayacucho).

3.9.11 Operacionalización de variables.

Según (Carrasco, 2007), la operacionalización de variables es un proceso metodológico que consiste en descomponer o desagregar deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a los más específico; es decir, las variables se dividen (si son complejas) en dimensiones, áreas, aspectos, indicadores, índices, subíndices e ítems, en ese sentido para los propósitos investigativos de nuestro estudio esta parte se ha desarrollado de la siguiente manera:

Tabla 14
Operacionalización de variables

Variable	Concepto	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento de medición
Evaluación	Considerada una actividad orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para la solución a problemas o interrogantes de carácter científico.	Ambiental	Características morfológicas	Nominal	Observación / Dron
Vulnerabilidad	potencial para sufrir daños o pérdidas, y está relacionada con la capacidad para anticiparse a un peligro, hacerle frente, resistir al mismo y recuperarse de sus efectos, tanto la vulnerabilidad como su antítesis, la resiliencia, están determinadas por factores físicos, ambientales, sociales, económicos, políticos, culturales e institucionales.	Población	Características de ubicación Material Cimentación Pendiente Exposición	Cualitativa	Instrumento 1 Ordinal Muy baja Baja Media Alta Muy alta.
Riesgo	Medida de la magnitud de los daños frente a una situación peligrosa	Ambiental - social	Probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura	Nominal	Instrumento 2 Observación / Dron
Desastre	Ocurrencia de un fenómeno natural extremo, con efectos en las comunidades vulnerables que causan daños considerables, trastornos y eventualmente heridos o muertos, y que deja las comunidades afectadas en una situación de incapacidad para funcionar con formalidad sin asistencia externa.	Ambiental	Fenómenos geológicos, topográficos e hidrológicos Contaminación de ecosistemas urbanos	Nominal	Observación / Dron
Peligro	Condición o acción con capacidad para promover daño, ya sea a nivel de lesiones humanas, deterioro de la salud o mezcla de ambos	Población	Derrumbe Erosión Deslizamiento Inundación	Cualitativo	Instrumento 3 Observación / Dron
Ocurrencia	Encuentro, suceso casual, ocasión o coyuntura.	Ambiental poblacional	Huaycos deslizamientos	Cualitativo	Observación
Mitigación	Abarca las medidas estructurales (físicas) o no estructurales (p. ej., planificación del uso de la tierra, educación de la población) que se adoptan para minimizar los efectos adversos de peligros naturales potenciales.	Población	Falta de cultura de prevención de riesgo desastre	Cualitativo	Observación

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Desarrollo del trabajo de tesis.

4.1.1 Estudio Topográfico.

El presente informe de investigación corresponde a la tesis, evaluación de riesgo de desastres en las vertientes del cerro la picota para promover barrios resilientes en la zona. El cual dio inicio con los trabajos de campo para efectuar el levantamiento topográfico con DRON PHANTON 4 PRO V.2. Los trabajos de control terrestre se llevaron a cabo desarrollando las actividades siguientes:

- Recopilación de información.
- Reconocimiento de terreno e identificación de puntos de Control.
- Toma de Lectura de puntos de Control Terrestre y toma de detalles.

4.1.2 Levantamiento Topográfico.

El levantamiento topográfico se realizó directamente en las cuatro vertientes estudiadas, utilizando un dron Phantom 4 V.2.0 RTK. Todas las coordenadas mostradas en los planos de planta están referidas al sistema UTM WGS84. Con el fin de registrar los datos necesarios para representar los diferentes rasgos naturales y artificiales del área de estudio, se llevó a cabo una medición rápida que incluyó seccionamiento y distancias a los puntos de interés para determinar su ubicación y elevación correspondientes.

Figura 17

Vista panorámica recopilación de información de secciones de las vertientes.



Nota: Elaboración propia.

4.1.3 Procesamiento de Información.

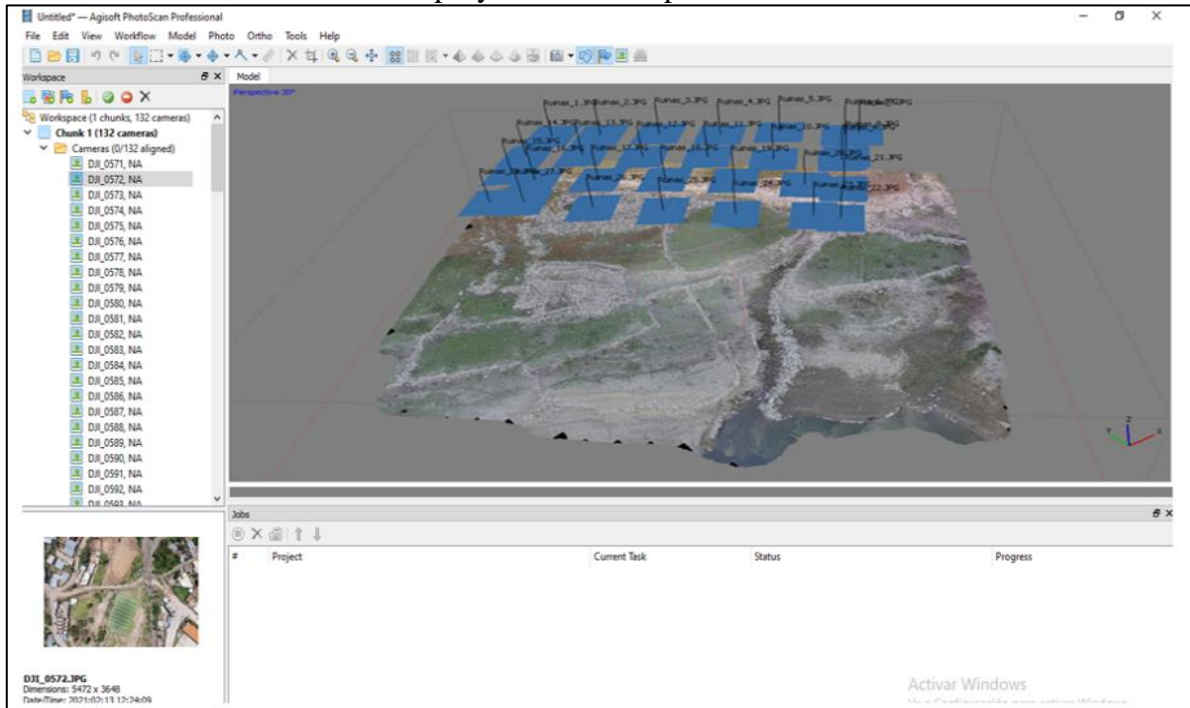
4.1.3.1 Agisoft Metashape.

Es una herramienta con orto mosaicos con las imágenes aéreas tomadas por nuestro dron elaboración de orto mosaicos y Modelos Digitales de Elevación bajo los principios de la fotogrametría aérea y la restitución (Moreno , 2019).

- Agisoft PhotoScan, muy similar a Pix4D y Drone2Map, permite incorporar imágenes aéreas capturadas por nuestro dron y comenzar un proceso de restitución de imágenes por coincidencia espacial entre los elementos representados en cada imagen.

Figura 18

Composición de la representación espacial de los objetos proyectados en superficie.



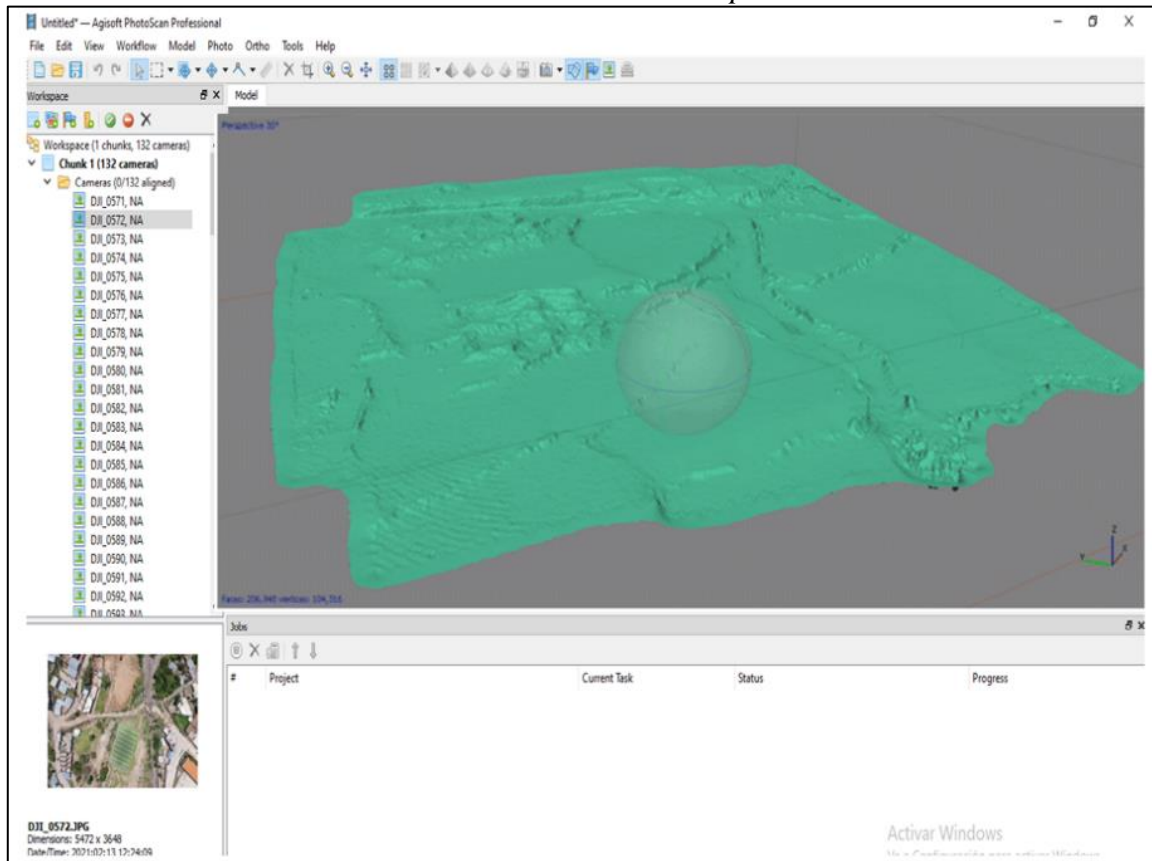
Nota: Elaboración propia.

4.1.3.2 Modelos Digitales de Terreno

Como apoyo a los trabajos, entre otras cosas, podremos construir mallas, modelos de texturas y DEM. Finalmente, realizaremos la reconstrucción del modelo sustituyendo la nube de puntos por una malla continua basada en resoluciones de píxel adecuadas para el mosaico, que se ajustará a la resolución de los ráster DEM derivados. (González, 2018)

Según el procesamiento de información de modelo digital de elevación se observa la ortofoto digital así para poder exportar en el formato AutoCAD civil 3D 2021 para un procesamiento de información y diseño de las secciones existentes en las vertientes del cerro la picota para tener una visualización real de las secciones transversales (Signes, 2021).

Figura 19
Resolución de los ráster DEM derivados a nubes de puntos.

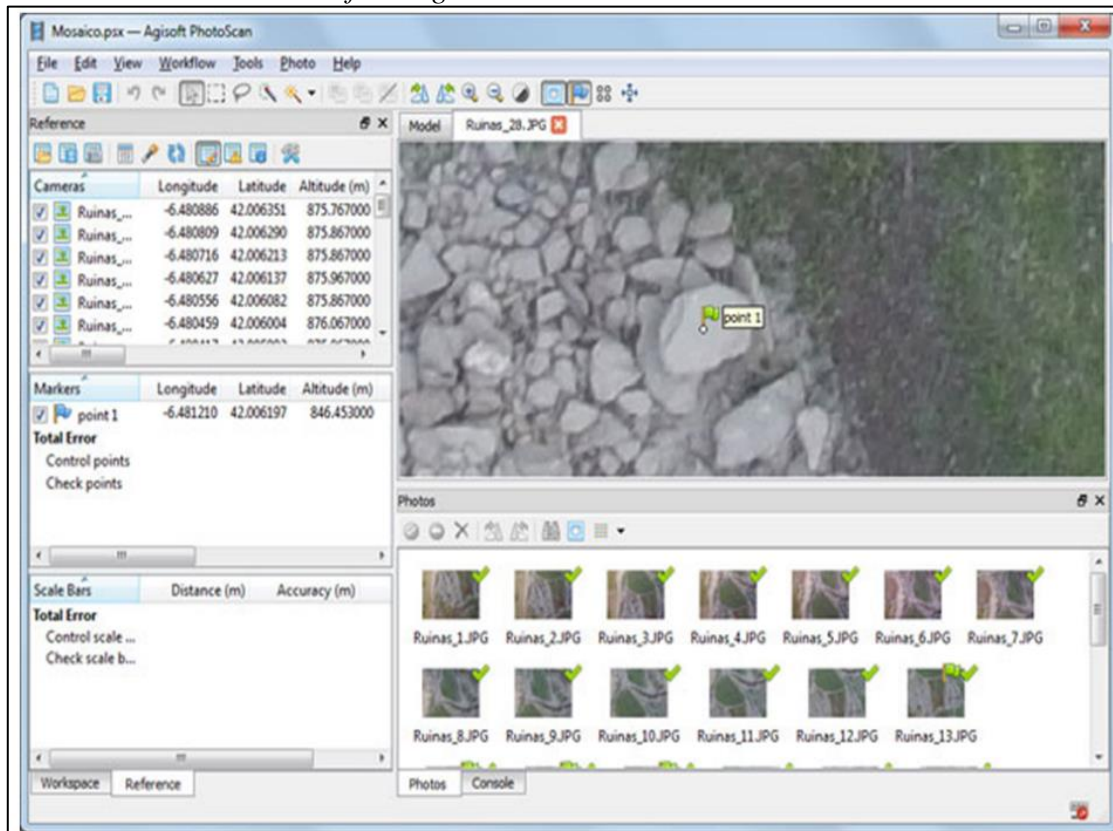


Nota: Elaboración propia.

- Si contamos con puntos de apoyo tomados en campo, podremos incorporarlos para ajustar nuestro mosaico o georreferenciarlo en ausencia de coordenadas GPS iniciales para la distribución de las imágenes aéreas.

- Según lo detallado de los puntos de control tomado en el campo para un reajuste de las escalas en el civil 3D y para un mejor georreferencia con las coordenadas UTM y así poder visualizar el modelo de elevación en los puntos más críticos de acuerdo a la topografía y desnivel de cotas de referencia.

Figura 20
Procesamiento de ortofoto digital.

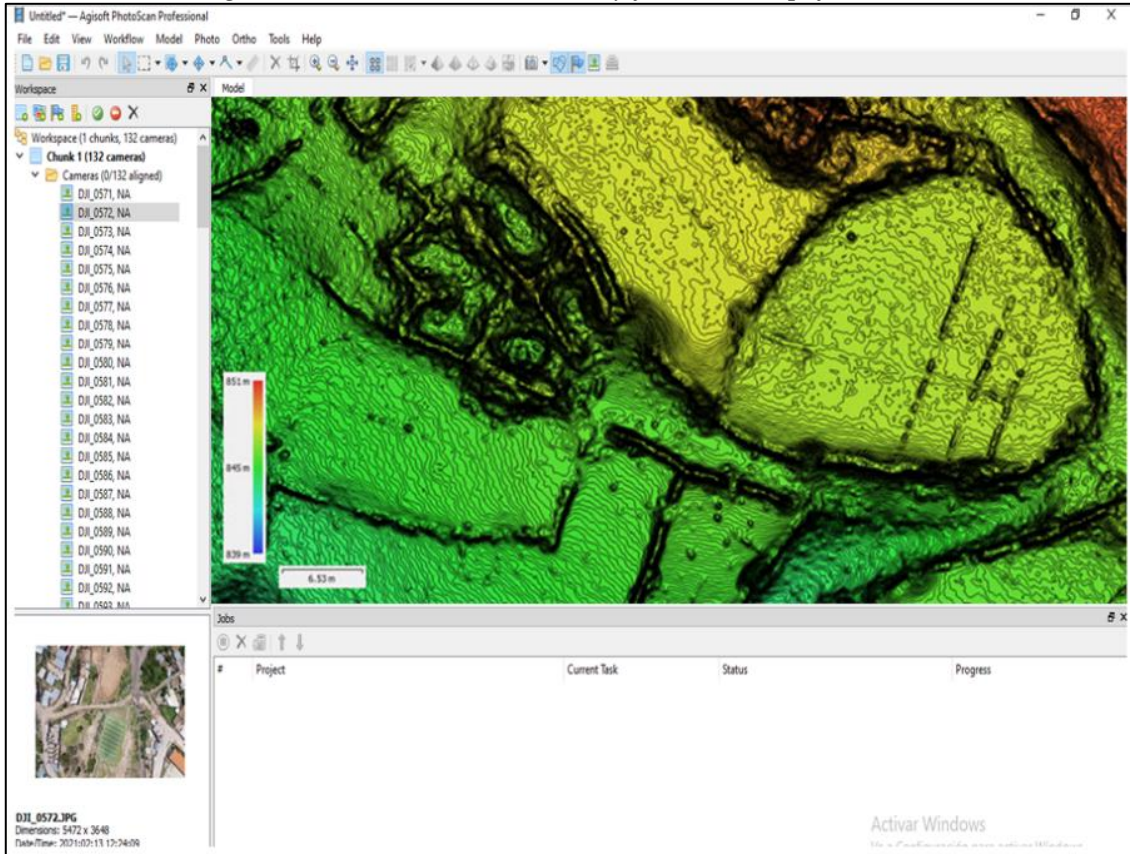


Nota: Elaboración propia.

- Como punto interesante, Agisoft PhotoScan permite trabajar con diferentes sistemas de proyección y exportar los ortomosaicos y modelos en los sistemas de referencia deseados sin tener que realizar excesivos esfuerzos. Además, dentro del entorno 3D de PhotoScan podremos desempeñar otros formatos de archivos (JPEG, TIFF, PNG, PDF, BIL, ASC, XYZ, KMZ.), control de resoluciones de píxel o sistemas de proyección de los datos estarán disponibles para obtener nuestros mosaicos finales.

Figura 21

Se visualiza generación de curvas de nivel y formato shapefile.



Nota: Elaboración propia.

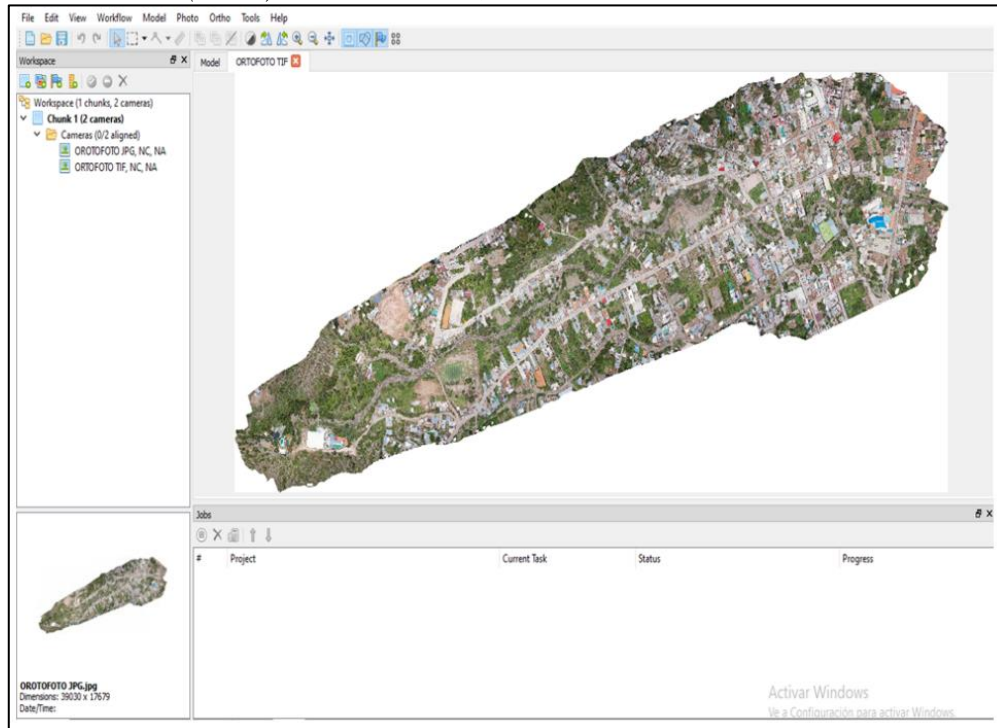
4.1.3.3 Procesamiento Final de Información.

4.1.3.3.1 Vertiente N°01.

Según el procesamiento de información en gabinete de las fotos tomados con dron se realizó el procesamiento y reajuste de las coordenadas en Agisoft se observa en la imagen el proceso final de la vertiente N°01.

Figura 22

*Ortofoto digital de la vertiente N°01,
Coordenada (UTM): 582365.82 m E, 8543926.43 m S.*



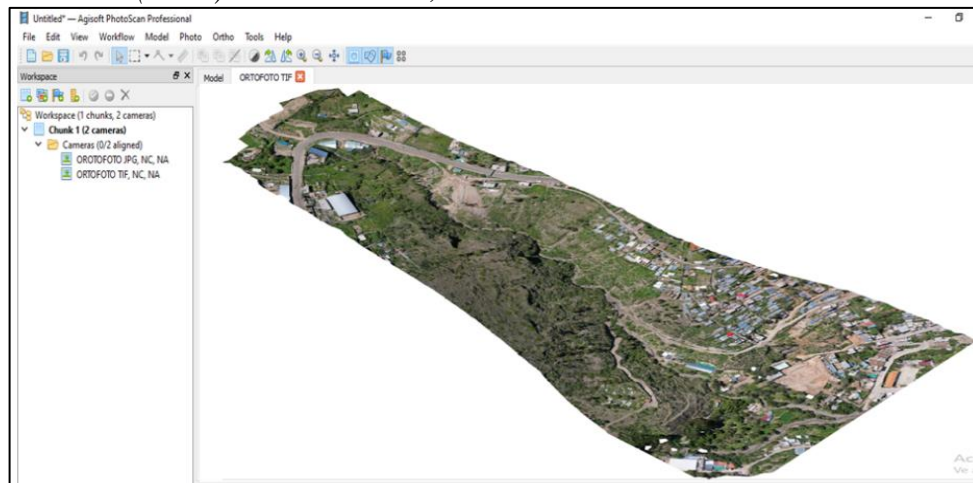
Nota: Elaboración propia.

4.1.3.3.2 Vertiente N°02

Proceso final de la vertiente N°02, de la ortofoto digital elevación para el procesamiento de información de la investigación como ya tenemos el proceso final para su exportación en formatos necesarios para la investigación.

Figura 23

*Ortofoto digital de la vertiente N°02,
Coordenada (UTM): 582092.00 m E, 8544528.00 m S.*



Nota: Elaboración propia.

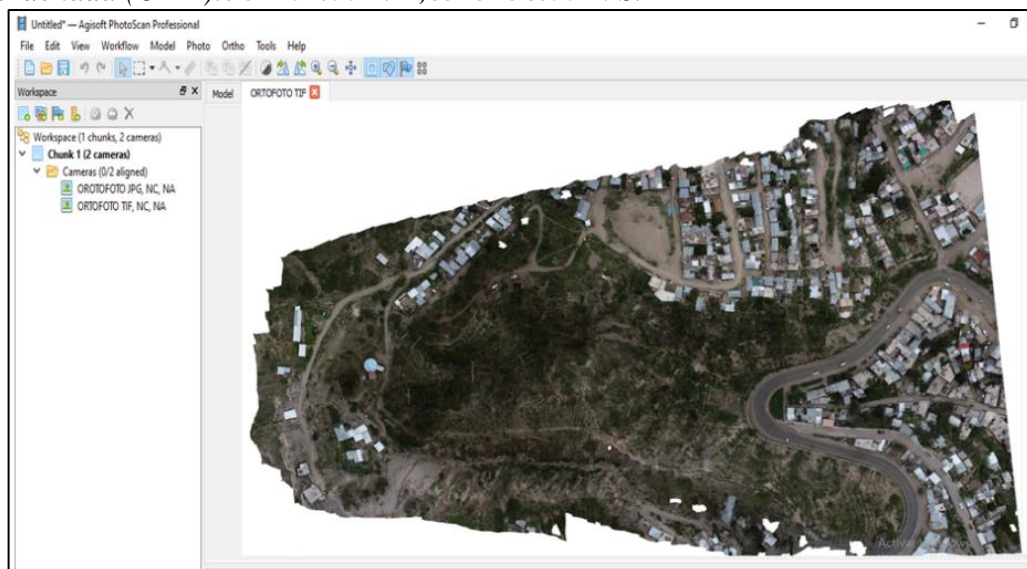
4.1.3.3.3 Vertiente N°03

Según el procesamiento de información en gabinete de las fotos tomados con dron se realizó el procesamiento y reajuste de las coordenadas en agisoft se observa en la imagen el proceso final de la vertiente N°03, de la ortofoto digital elevación para el procesamiento de información de la investigación como ya tenemos el proceso final para su exportación en formatos necesarios para la investigación.

Figura 24

Ortofoto digital de la vertiente N°03,

Coordenada (UTM):582201.00 m E,8545138.00 m S.



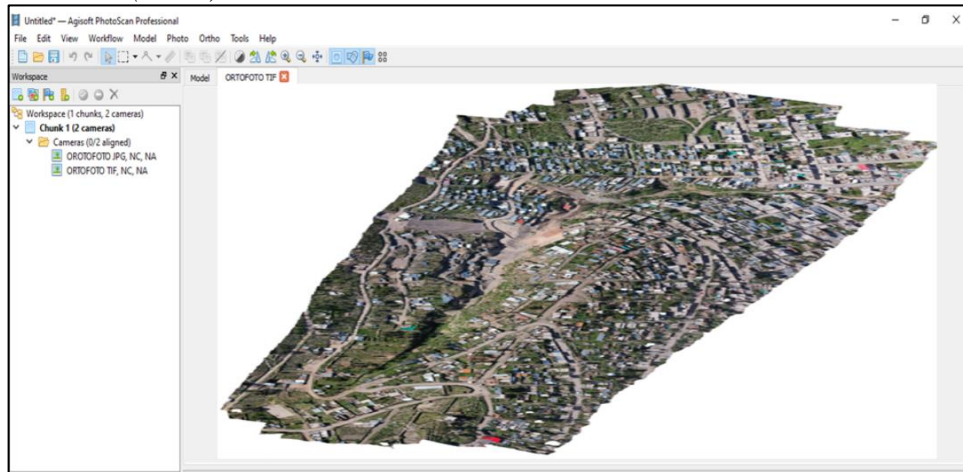
Nota: Elaboración propia.

4.1.3.3.4 Vertiente N°04

La vertiente N°04, de ortofoto digital elevación para el procesamiento de información de la investigación como ya tenemos el proceso final para su exportación en formatos necesarios para para la investigación.

Figura 25

Ortofoto digital de la vertiente N°04,
 Coordenada (UTM): 582759.00 m E, 8546405.00 m S.



Nota: Elaboración propia.

4.1.3.4 Modelo Digital Georreferenciado.

4.1.3.4.1 Vertiente N°01.

Según el procesamiento de información en gabinete se hace la exportación para una visualización en Google earth para ver la superposición de la ortofoto digital de elevación y las cotas de las vertientes N°01, vertiente N°02, vertiente N°03 y vertiente N°04, como se muestra en las imágenes georreferenciados.

Figura 26

Ortofoto digital georreferenciado de la vertiente N°01,
 Coordenada (UTM): 582365.82 m E, 8543926.43 m S.



Nota: Elaboración propia.

4.1.3.4.2 Vertiente N°02.

Figura 27

Ortofoto digital georreferenciado de la vertiente N°02,
Coordenada (UTM): 582092.00 m E, 8544528.00 m S.

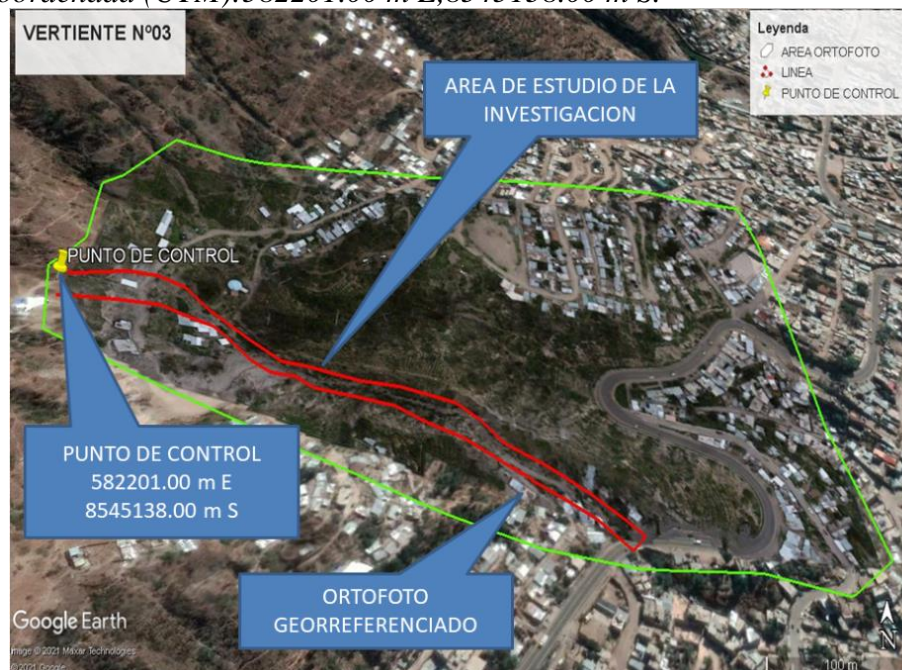


Nota: Elaboración propia.

4.1.3.4.3 Vertiente N°03.

Figura 28

Ortofoto digital georreferenciado de la vertiente N°03,
Coordenada (UTM): 582201.00 m E, 8545138.00 m S.



Nota: Elaboración propia.

4.1.3.4.4 Vertiente N°04

Figura 29

Ortofoto digital georreferenciado de la vertiente N°04,
Coordenada (UTM): 582759.00 m E, 8546405.00 m S.



Nota: Elaboración propia.

4.2 Contrastación de hipótesis

4.2.1 Para la hipótesis Específica

4.2.1.1 Contrastación Hipótesis 1.

Se observa una correlación entre los niveles de riesgo y la magnitud del peligro, lo cual fundamenta la planificación y gestión del riesgo en las vertientes del cerro La Picota. Para esto, se emplean técnicas de teledetección y sistemas de información geográfica (SIG) como herramientas de análisis.

4.2.1.2 Contrastación Hipótesis 2

La relación entre los niveles de riesgo y la magnitud del peligro es fundamental para la planificación y gestión en las vertientes del cerro La Picota, apoyada en el análisis mediante teledetección y sistemas de información geográfica (SIG).

Tabla 15

Contraste entre la variable niveles de riesgo y peligro.

Descripción		Riesgo				Total	
		Baja	Media	Alta	Muy alta		
Peligro	baja	Recuento	15	0	0	2	17
		%del total	4.70%	0.00%	0.00%	1.60%	6.30%
	Media	Recuento	11	0	19	101	131
		%del total	3.40%	0.00%	5.90%	31.60%	40.90%
	Alta	Recuento	0	12	58	9	79
		%del total	0.00%	3.80%	18.10%	2.80%	2.80%
	Muy alta	Recuento	0	73	20	0	93
		%del total	0.00%	22.80%	6.30%	0.00%	29.10%
total		Recuento	26	85	97	112	320
		%del total	8.10%	26.60%	30.30%	36.00%	100.00%

Nota: Elaboración propia.

- El 40.9% de las viviendas tienen una valoración media en la dimensión de peligro, y el 36.0% de las unidades analizadas muestran una valoración media en relación con los niveles de riesgo.
- El peligro de deslizamiento se clasifica como medio, lo que indica que, aunque no es inminente, no se puede descartar su ocurrencia según los registros obtenidos.

Tabla 16

La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Descripción		Riesgo	Peligro	
Rho de spearman	riesgo	coeficiente de correlación	1000	0.458
		sig.(bilateral)	0	0
		N	320	320
	Peligro	coeficiente de correlación	0.458	1
		sig.(bilateral)	0	0
		N	320	320

Nota: Elaboración propia.

- El valor de Rho de Spearman es 0.458, lo que indica una relación directa moderada entre las variables. Con un p-valor de 0.000, se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa. Por lo tanto, con un nivel de significancia del 1% y un intervalo de confianza del 99%, se concluye que existe una correlación moderada entre los niveles de riesgo y la dimensión del peligro, lo que respalda

la planificación y gestión del riesgo en las vertientes críticas de La Picota mediante el uso de teledetección y SIG.

- Estos datos fueron obtenidos a la observación del lugar de la investigación de la vertiente del cerro la picota por tanto se realizó un estudio comparativo de la problemática utilizando las técnicas de teledetección y los sistemas de información geográfica (SIG) con el dron.

4.2.2 Para la hipótesis Principal

4.2.2.1 Contrastación Hipótesis 1

Se ha encontrado una correlación entre los niveles de riesgo y la dimensión exposición directa (VV) en las vertientes del cerro La Picota, utilizando técnicas de teledetección y sistemas de información geográfica (SIG) para el análisis.

- Se observa una correlación entre los niveles de riesgo y la dimensión de exposición directa (VV) en las vertientes del cerro La Picota, empleando técnicas de teledetección y sistemas de información geográfica (SIG) para el análisis.

Tabla 17

Contraste entre la variable niveles de riesgo y la dimensión exposición directa.

Descripcion			Riesgo				Total
			Baja	Media	Alta	Muy alta	
Exposicion directa	baja	Recuento	22	41	21	0	84
		%del total	6.90%	12.80%	6.60%	0.00%	26.30%
	Media	Recuento	4	33	10	1	48
		%del total	1.30%	10.30%	3.10%	3.00%	17.70%
	Alta	Recuento	0	0	20	17	37
		%del total	0.00%	0.00%	6.30%	5.30%	5.30%
	Muy alta	Recuento	0	38	46	67	151
		%del total	0.00%	11.90%	14.40%	20.90%	47.20%
total		Recuento	26	112	97	85	320
		%del total	8.20%	35.00%	30.40%	29.20%	100.00%

Nota: Elaboración propia.

- Se observa que el 47.2 % de las viviendas tienen una valoración muy alta en cuanto a la dimensión de exposición directa. Por otro lado, el 35.0 % de las

unidades estudiadas se encuentran en una valoración media en relación con los niveles de riesgo.

- Como podemos observar, el peligro de riesgo de desastre debido a la exposición directa de las viviendas es muy alto. Esto indica que es bastante probable que se produzca un desastre por deslizamiento como resultado de esta exposición en el área de estudio.

Tabla 18

Cálculo del estadígrafo de correlación entre la variable niveles de riesgo y la dimensión exposición directa.

Descripción		Riesgo	Peligro
Rho de Spearman	riesgo	coeficiente de correlación	0.824
		sig.(bilateral)	0
		N	320
	Peligro	coeficiente de correlación	0.824
		sig.(bilateral)	0
		N	320

Nota: Elaboración propia.

- El valor de Rho de Spearman es 0.824, indicando una relación directa muy alta entre las variables. Con un nivel de significancia del 1% y un intervalo de confianza del 99%, se confirma una correlación directa y muy alta entre los niveles de riesgo y la dimensión de exposición directa (VV) en las vertientes del cerro La Picota, basada en el análisis mediante teledetección y sistemas de información geográfica (SIG).

4.3 Valoración del Peligro Debido a Información Relevante.

Según el análisis de información sobre la identificación del peligro establecido por planos elaborados por la investigación realizada con un levantamiento topográfico con DRON PHANTON 4 PRO V.2 se observa los detalles más relevantes en la investigación,

podemos obtener conclusiones que determinen la valoración de la evaluación de riesgo de desastres en las vertientes críticas del cerro la picota para prevenir riesgo desastres.

- De acuerdo con el plano de identificación de zonas críticas y vulnerabilidad de Ayacucho, elaborado por la Municipalidad Provincial, el cerro La Picota está en una zona de alto riesgo. La evaluación muestra que el cerro tiene una vulnerabilidad clasificada como Muy Alta según INDECI, y está expuesto a deslizamientos, inundaciones y lluvias intensas, situándolo como una de las áreas más críticas de la ciudad.

Por estos motivos podemos considerar que el área de análisis cuenta con una valoración de PELIGRO ALTO.

4.4 Valoración del Riesgo.

De acuerdo a la metodología de INDECI según la tabla siguiente:

Tabla 19

Valoración del Riesgo según INDECI-Matriz del Peligro vs Vulnerabilidad.

PELIGRO MUY ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO ALTO	RIESGOMEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO MEDIO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
PELIGRO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
	VULNERABILIDAD BAJA	VUNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA

Nota: Manual Básico para la Estimación del Riesgo-INDECI 2015.

4.5 Determinación del nivel de peligrosidad.

Para establecer los niveles de peligrosidad, se consideraron los parámetros descritos en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da edición, publicado por CENEPRED.

4.5.1.1 Identificación del peligro.

Los peligros que afectan el área evaluada se fundamentan en observaciones y experiencia de campo, dado que no se dispone de información como registros estadísticos, estudios técnicos o datos históricos. También se toman en cuenta los testimonios de los residentes sobre los riesgos en la zona.

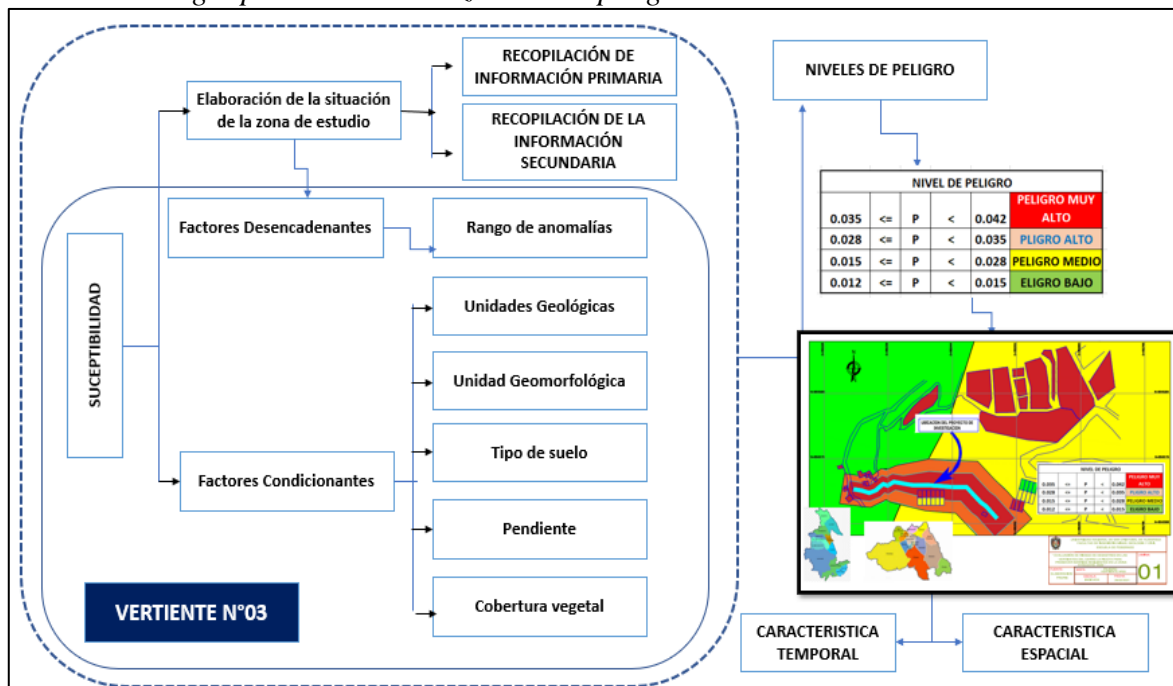
- El peligro que se presenta con alta frecuencia en la zona está relacionado con fenómenos hidrometeorológicos, específicamente las inundaciones.
- Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas superan la capacidad del suelo y causan el desbordamiento de sedimentos, inundando áreas cercanas. Las llanuras de inundación, adyacentes a ríos y arroyos, deben ser evaluadas para entender su impacto en el desarrollo urbano debido a su naturaleza cambiante.

4.5.1.2 Recopilación y análisis de información

Se ha recopilado información de estudios publicados por entidades técnicas y científicas (como INGEMMET, INEI y otras), así como datos históricos, estudios de peligros, cartografía, topografía, suelos, geología y geomorfología de la quebrada.

Figura 32

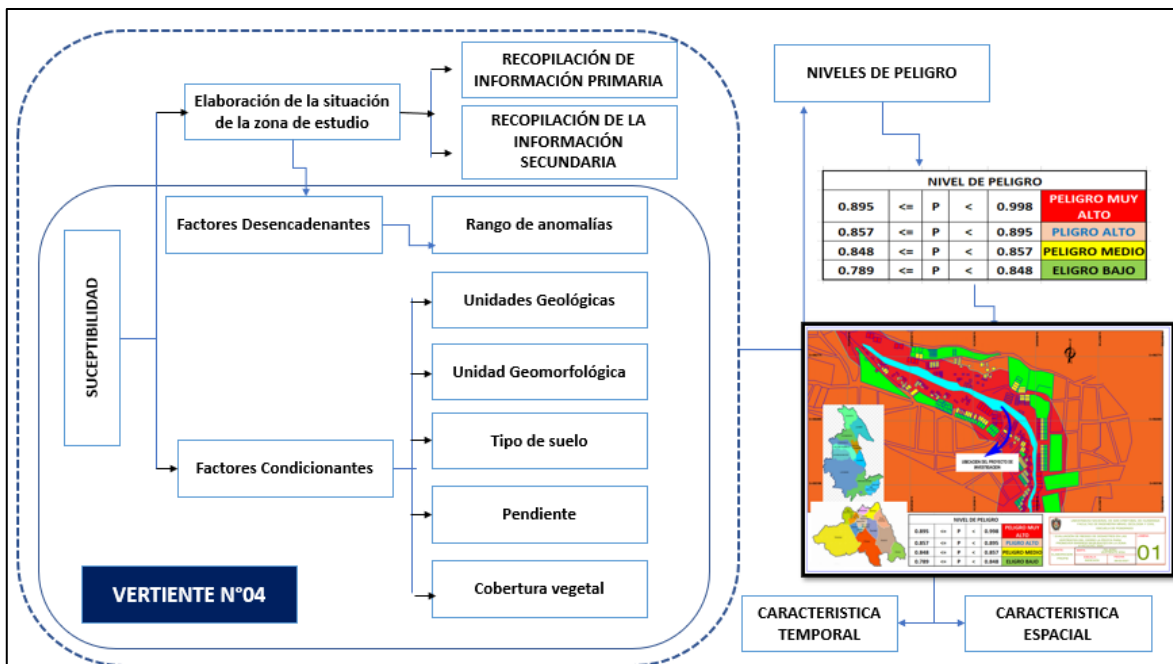
Metodología para la caracterización del peligro de la vertiente N°03.



Nota: Metodología para la determinación del peligro (CENEPRED).

Figura 33

Metodología para la caracterización del peligro de la vertiente N°04.



Nota: Metodología para la determinación del peligro (CENEPRED).

4.5.1.3 Susceptibilidad del territorio.

4.5.1.3.1 Análisis del factor desencadenante.

Los valores numéricos (pesos) se obtuvieron a través del proceso de análisis jerárquico.

El procedimiento matemático se detalla en los cuadros siguientes. En base a este análisis, se consideró la vertiente N°04.

Tabla 20

Matriz de comparación de pares del parámetro rango de anomalías.

Rango de anomalías (%).	30 – 60% superior a su normal climática	15 – 30% superior a su normal climática	0 – 15% superior a su normal climática	- 15 a 0% alrededor climático	< - 15% inferior a su normal climático
30 – 60% superior a su normal climática.	1	3	5	7	9
15 – 30% superior a su normal climática.	0.33	1	3	5	7
0 – 15% superior a su normal climática	0.2	0.33	1	3	5
- 15 a 0% alrededor climático	0.14	0.2	0.33	1	3
< - 15% inferior a su normal climático	0.11	0.14	0.2	0.33	1
SUMA	1.78	4.67	9.53	16.33	25

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

Tabla 21

Matriz de normalización del parámetro rango de anomalías.

Rango de anomalías (%).	30 – 60% superior a su normal climática	15 – 30% superior a su normal climática	0 – 15% superior a su normal climática	- 15 a 0% alrededor climático	< - 15% inferior a su normal climático
30 – 60% superior a su normal climática.	0.407	0.745	0.524	0.36	0.503
15 – 30% superior a su normal climática.	0.245	0.11	0.315	0.28	0.26
0 – 15% superior a su normal climática	0.189	0.071	0.105	0.2	0.134
- 15 a 0% alrededor climático	0.092	0.043	0.035	0.12	0.068
< - 15% inferior a su normal climático	0.067	0.031	0.021	0.04	0.035
SUMA	1	1	1	1	1

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices

Tabla 22

Índice (IC) y relación de consistencia (RC) rango de anomalías.

IC	0.061
RC	0.054

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

4.5.1.3.2 Análisis del factor desencadenante.

Los valores numéricos (pesos) se determinaron utilizando el proceso de análisis jerárquico. El procedimiento matemático está detallado en los cuadros siguientes.

Tabla 23

Factores condicionantes.

Factores Condicionantes	Unidades Geológicas
	Unidades Geológicas
	Unidades Geológicas
	Unidades Geológicas
	Cobertura Vegetal

Tabla 24

Matriz de comparación de pares de los parámetros de los factores condicionantes.

Factores Condicionantes	Unidades Geológicas	Unidades Geomorfológicas	Tipo de suelo	Pendiente	Cobertura vegetal
Unidades Geológicas	1	3	5	7	9
Unidades Geológicas	0.33	1	3	4	7
Tipo de suelo	0.2	0.33	1	2	5
Pendiente	0.14	0.25	0.5	1	3
Cobertura vegetal	0.11	0.14	0.2	0.33	1
SUMA	1.78	4.72	9.7	14.33	25

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

Tabla 25

Matriz de Normalización de los parámetros de los factores condicionantes.

Factores Condicionantes	Unidades Geológicas	Unidades Geomorfológicas	Tipo de suelo	Pendiente	Cobertura vegetal
Unidades Geológicas	0.56	0.635	0.515	0.488	0.512
Unidades Geológicas	0.187	0.212	0.309	0.279	0.253
Tipo de suelo	0.112	0.071	0.103	0.14	0.125
Pendiente	0.08	0.053	0.052	0.07	0.075
Cobertura vegetal	0.062	0.03	0.021	0.023	0.035
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

Tabla 26

Índice (IC) y relación de consistencia (RC) de los parámetros de los factores

IC	0.044
RC	0.040

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

Tabla 27

Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas.

Unidades Geológicas	Gh-al, gravas y bloques sub anguloso con matriz areniscosa y lomosa acumulado en los cauces	Q-Pi, Bloques y grasas sub angulosos caóticos en matriz arenolimosa	Ts-Ji-P, Caliza gris azulinos en blancos medios o gruesos con moduloso chert	Pec-c, Calizas grises oscuras intercaladas con lutitos	Pec-c, Calizas grises oscuras intercaladas con lutitos
Gh-al, gravas y bloques sub anguloso con matriz areniscosa y lomosa acumulado en los cauces	0.56	0.642	0.524	0.36	0.503
Q-Pi, Bloques y grasas sub angulosos caóticos en matriz arenolimosa	0.187	0.214	0.315	0.28	0.26
Ts-Ji-P, Caliza gris azulinos en blancos medios o gruesos con moduloso chert	0.112	0.071	0.105	0.2	0.134
Pec-c, Calizas grises oscuras intercaladas con lutitos	0.08	0.043	0.035	0.12	0.068
Np-cm-fil, esp filitas, esquistas de cuarzo, micas y cloritas.	0.062	0.031	0.021	0.04	0.035
SUMA	1.00	1.00	1	1	1

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

4.5.1.3.3 Parámetro Pendiente.

Tabla 28

Matriz de normalización del parámetro pendiente.

Pendiente	S > 50 %, Extremadamente Fuerte	5 % < S <= 20%, Pendiente Baja	20 % < S <= 35 %, Pendiente Moderada	35 % < S <= 50 %, Pendiente Fuerte	S > 50 %, Extremadamente Fuerte
S < 5 %, Planicie	0.56	0.641	0.53	0.36	0.499
5 % < S <= 20%, Pendiente Baja	0.187	0.214	0.317	0.28	0.257
5 % < S <= 20%, Pendiente Baja	0.112	0.071	0.106	0.2	0.144
5 % < S <= 20%, Pendiente Baja	0.08	0.043	0.026	0.12	0.065
S > 50 %, Extremadamente Fuerte	0.062	0.031	0.021	0.04	0.035
SUMA	1.001	1	1	1	1

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

Tabla 29

Índice (IC) y relación de consistencia (RC) del parámetro pendiente.

IC	0.076
RC	0.068

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

4.5.1.3.4 Parámetro Cobertura vegetal.

Tabla 30

Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente.

Cobertura vegetal	CV < 25 %, de área con cobertura vegetal (Muy pobre condición hidrológica)	25 % < CV < = 45%, de área con cobertura vegetal (Pobre condición hidrológica)	45 % < CV < = 65 %, de área con cobertura vegetal (Regular condición hidrológica)	65 % < CV < = 85 %, de área con cobertura vegetal (Buena condición hidrológica)	CV > 85 %, de área con cobertura vegetal (Muy buena condición hidrológica)	Vector Priorización
CV < 25 %, de área con cobertura vegetal (Muy pobre condición hidrológica)	0.56	0.614	0.566	0.488	0.393	0.524
25 % < CV < = 45%, de área con cobertura vegetal (Pobre condición hidrológica)	0.187	0.204	0.226	0.279	0.304	0.24
45 % < CV < = 65 %, de área con cobertura vegetal (Regular condición hidrológica).	0.112	0.102	0.113	0.14	0.13	0.119
65 % < CV < = 85 %, de área con cobertura vegetal (Buena condición hidrológica).	0.08	0.051	0.057	0.07	0.13	0.078
CV > 85 %, de área con cobertura vegetal (Muy buena condición hidrológica).	0.062	0.029	0.038	0.023	0.043	0.039
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

Tabla 31

Índice (IC) y relación de consistencia (RC) del parámetro pendiente.

IC	0.03
RC	0.027

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

4.5.1.3.5 Análisis de elementos expuestos Elementos expuestos población y viviendas.

Tabla 32

Población y viviendas expuestas ante peligro por Inundación Fluvial.

VERTIENTE N°04	Población en viviendas particulares con personas presentes
VIVIENDAS	252
TOTAL	252

Nota: Padrón comunal y tasa de crecimiento 2018-2020.

Tabla 33

Viviendas expuestas ante peligro por inundación fluvial.

Material Predominante en paredes exteriores	
Descripción	Descripción
Ladrillo o bloque de cemento	44
Adobe	79
Madera (tornillo, etc.)	86
Quincha (caña con barro)	0
Quincha (caña con barro)	7
Piedra con barro	0
Piedra o sillar con cal o cemento	0
Tapia	36
Otro material predominante en paredes	0
TOTAL	252

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

4.5.1.3.6 Definición de escenarios

Se ha evaluado el escenario más crítico para anomalías de 30-60% sobre el valor climático normal, tomando en cuenta parámetros como unidades geológicas, geomorfológicas, tipo de suelo, pendiente y cobertura vegetal de la vertiente N°04.

4.5.1.3.7 Niveles de Peligro

En el siguiente cuadro, se muestra los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de la utilización del proceso de análisis jerárquico.

Tabla 34

Nivel de Peligro Vertiente N°01.

NIVEL DE PELIGRO					
0.452	<=	P	<	0.5	PELIGRO MUY ALTO
0.315	<=	P	<	0.5	PELIGRO ALTO
0.238	<=	P	<	0.3	PELIGRO MEDIO
0.212	<=	P	<	0.2	PELIGRO BAJO

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

Tabla 35*Nivel de Peligro Vertiente N°02.*

NIVEL DE PELIGRO					
0.179	<=	P	<	0.245	PELIGRO MUY ALTO
0.152	<=	P	<	0.179	PELIGRO ALTO
0.134	<=	P	<	0.152	PELIGRO MEDIO
0.121	<=	P	<	0.134	PELIGRO BAJO

*Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.***Tabla 36***Nivel de Peligro Vertiente N°03.*

NIVEL DE PELIGRO					
0.035	<=	P	<	0.042	PELIGRO MUY ALTO
0.028	<=	P	<	0.035	PELIGRO ALTO
0.015	<=	P	<	0.028	PELIGRO MEDIO
0.012	<=	P	<	0.015	PELIGRO BAJO

*Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.***Tabla 37***Nivel de Peligro Vertiente N°04.*

NIVEL DE PELIGRO					
0.895	<=	P	<	0.998	PELIGRO MUY ALTO
0.857	<=	P	<	0.895	PELIGRO ALTO
0.848	<=	P	<	0.857	PELIGRO MEDIO
0.789	<=	P	<	0.848	PELIGRO BAJO

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

4.6 Análisis de la Vulnerabilidad.

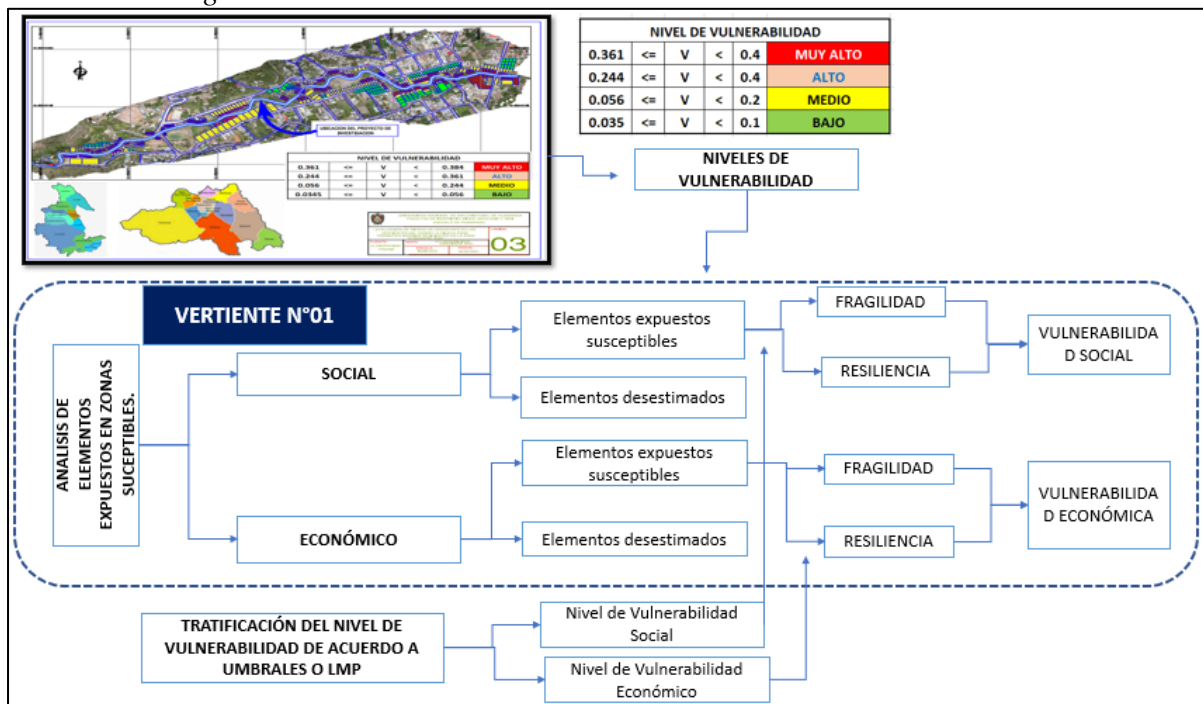
El análisis de la vulnerabilidad se realiza en función a las dimensiones sociales, económicas y física, interactuando con los factores de fragilidad y resiliencia.

4.6.1 Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el siguiente gráfico.

Figura 34

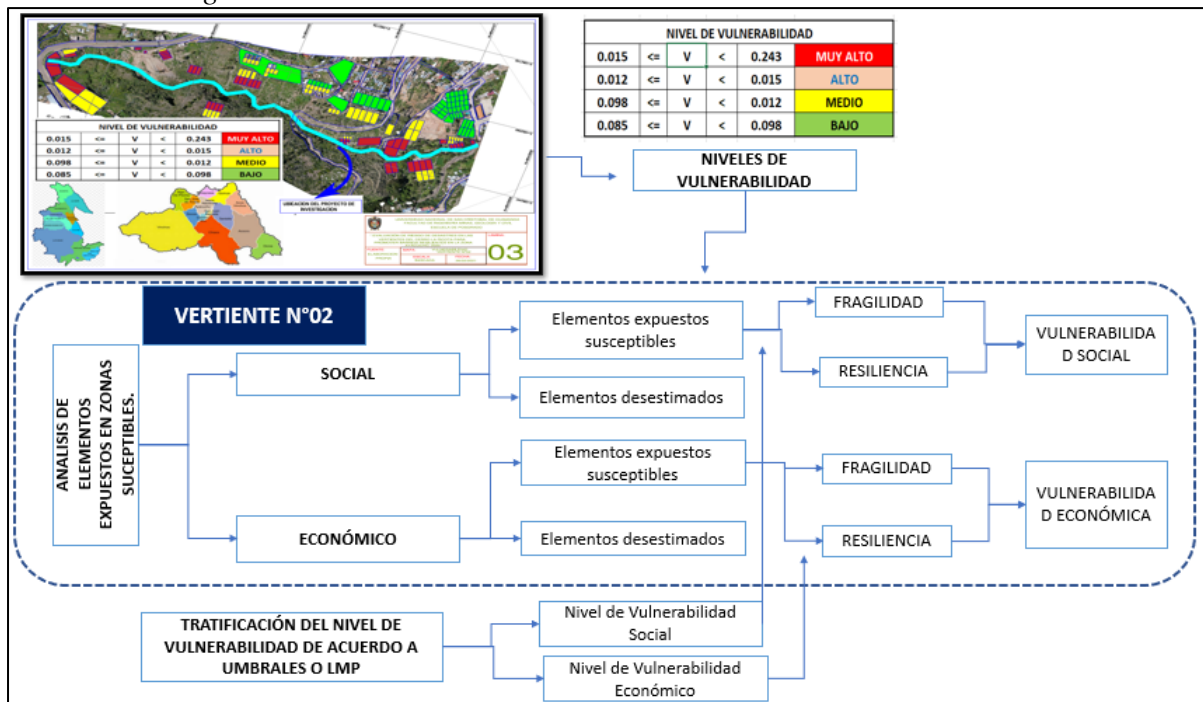
Metodología del análisis de la vulnerabilidad de la vertiente N°01.



Nota: Metodología de análisis de la vulnerabilidad (CENEPRED).

Figura 35

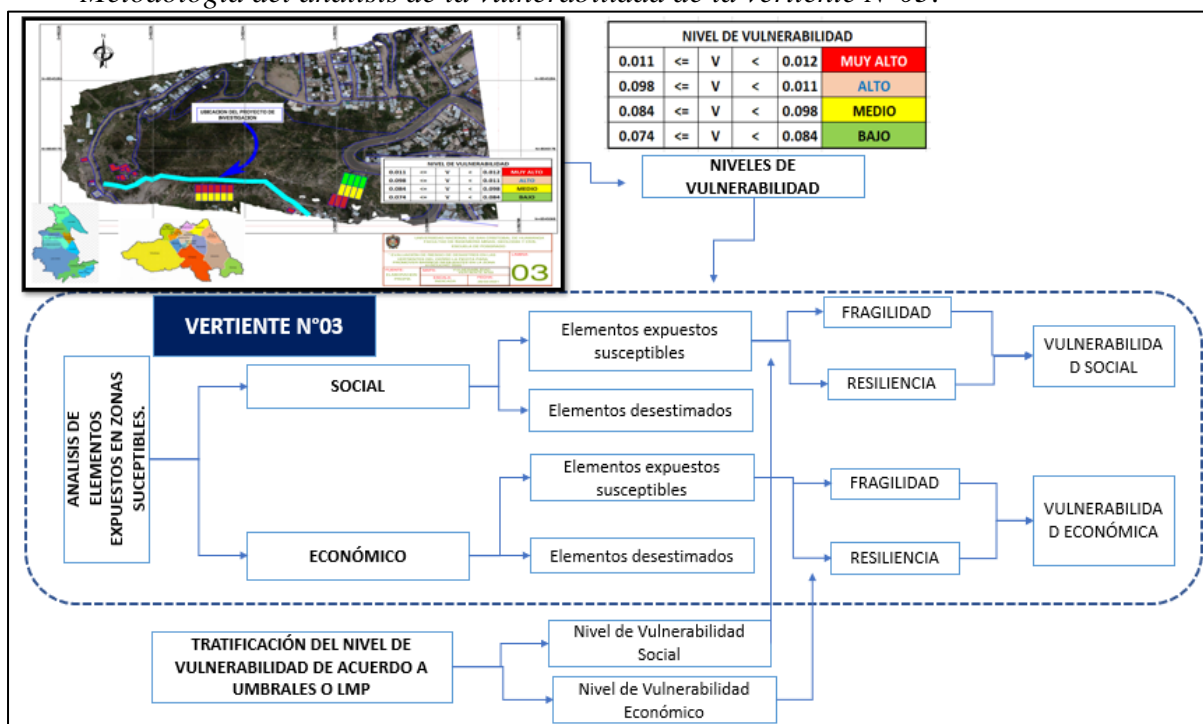
Metodología del análisis de la vulnerabilidad de la vertiente N°02.



Nota: Metodología de análisis de la vulnerabilidad (CENEPRED).

Figura 36

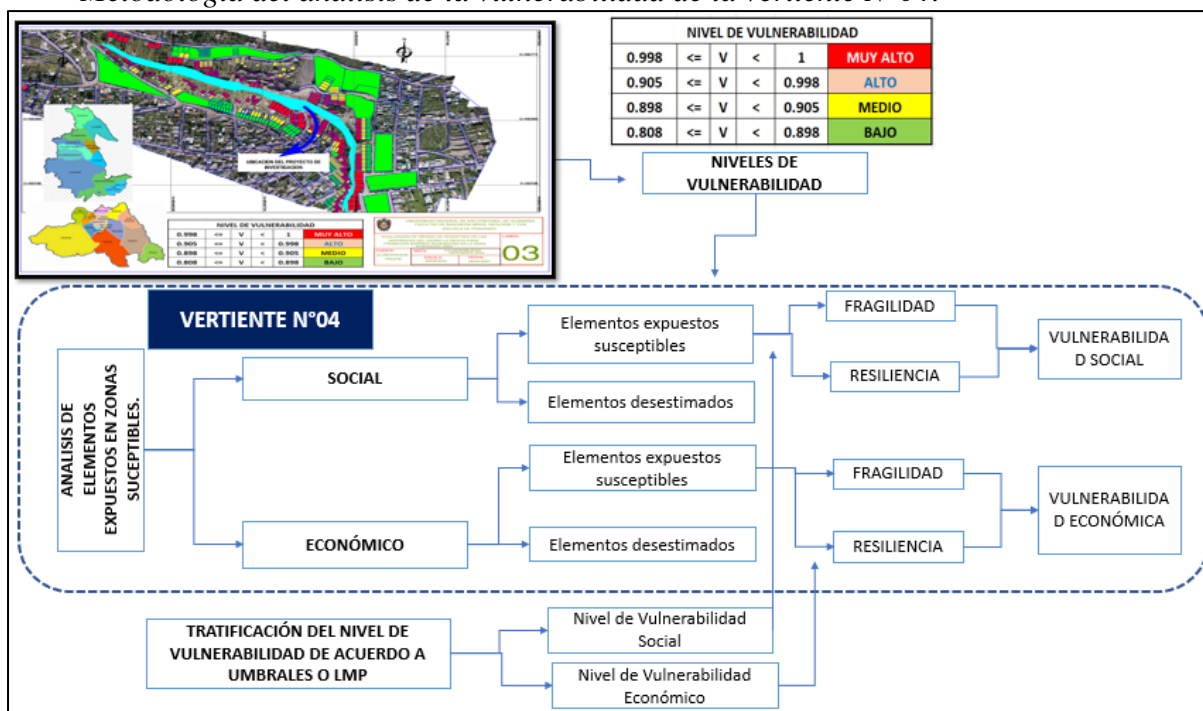
Metodología del análisis de la vulnerabilidad de la vertiente N°03.



Nota: Metodología de análisis de la vulnerabilidad (CENEPRED).

Figura 37

Metodología del análisis de la vulnerabilidad de la vertiente N°04.



Nota: Metodología de análisis de la vulnerabilidad (CENEPRED).

4.6.2 Parámetro: Infraestructura que cumplen con medidas de reforzamiento en la vertiente N°04.

La matriz a continuación presenta al conjunto de sub-parámetros que muestran las principales características de la infraestructura que cumplen con medidas de reforzamiento evaluadas. Cada sub-parámetros cuenta con un conjunto de descriptores que fueron calculados utilizando el método THOMAS L. SAATY (1980), (ver anexo Proceso de Análisis Jerárquico), diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples.

Tabla 38

Matriz de normalización del parámetro infraestructura de la vertiente N°04.

Infraestructura que cumplen con medidas de reforzamiento en la vertiente N°04.	R < 20%	30% < R <= 20%	50% < R <= 30%	70% < R <= 50%	R > 70%	Vector Priorización
R < 20%	0.56	0.642	0.524	0.429	0.36	0.503
30% < R <= 20%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.28	0.26
50% < R <= 30%	0.112	0.071	0.105	0.184	0.2	0.134
70% < R <= 50%	0.08	0.043	0.035	0.061	0.12	0.068
Ocupación principal - empleador	0.062	0.031	0.021	0.02	0.04	0.035
TOTAL	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

Tabla 39

Índice y relación de consistencia del parámetro infraestructura.

IC	0.061
RC	0.054

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

4.6.3 Nivel de vulnerabilidad.

Tabla 40

Niveles de vulnerabilidad Vertiente N°01.

NIVEL DE VULNERABILIDAD					
0.361	<=	V	<	0.4	MUY ALTO
0.244	<=	V	<	0.4	ALTO
0.056	<=	V	<	0.2	MEDIO
0.035	<=	V	<	0.1	BAJO

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

Tabla 41*Niveles de vulnerabilidad Vertiente N°02.*

NIVEL DE VULNERABILIDAD					
0.015	<=	V	<	0.243	MUY ALTO
0.012	<=	V	<	0.015	ALTO
0.098	<=	V	<	0.012	MEDIO
0.085	<=	V	<	0.098	BAJO

*Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.***Tabla 42***Niveles de vulnerabilidad Vertiente N°03.*

NIVEL DE VULNERABILIDAD					
0.011	<=	V	<	0.012	MUY ALTO
0.098	<=	V	<	0.011	ALTO
0.084	<=	V	<	0.98	MEDIO
0.074	<=	V	<	0.084	BAJO

*Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.***Tabla 43***Niveles de vulnerabilidad Vertiente N°04.*

NIVEL DE VULNERABILIDAD					
0.998	<=	V	<	1	MUY ALTO
0.905	<=	V	<	0.998	ALTO
0.898	<=	V	<	0.905	MEDIO
0.808	<=	V	<	0.898	BAJO

Nota: Investigador, EVAR – Elaboración de matrices.

4.7 Cálculo del Riesgo

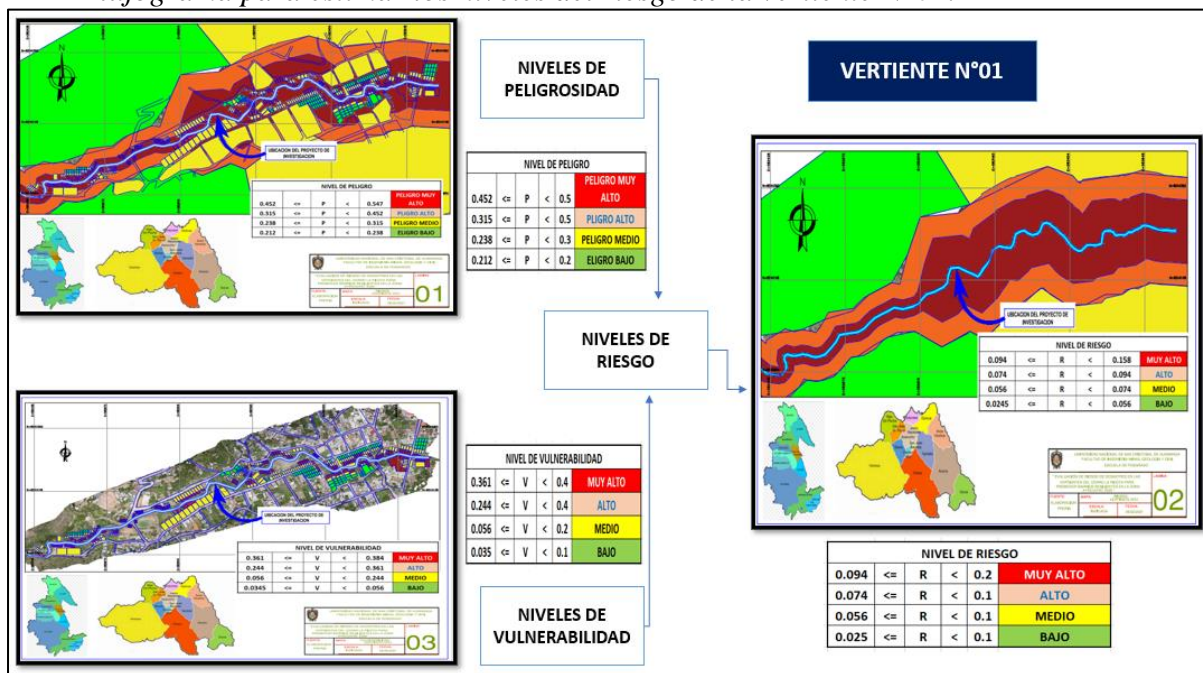
Se calcularán los niveles de riesgo considerando la peligrosidad y vulnerabilidad, aplicando el método simplificado (matriz de doble entrada) descrito en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, Versión 02 de CENEPRED.

4.7.1 Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.

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

Figura 38

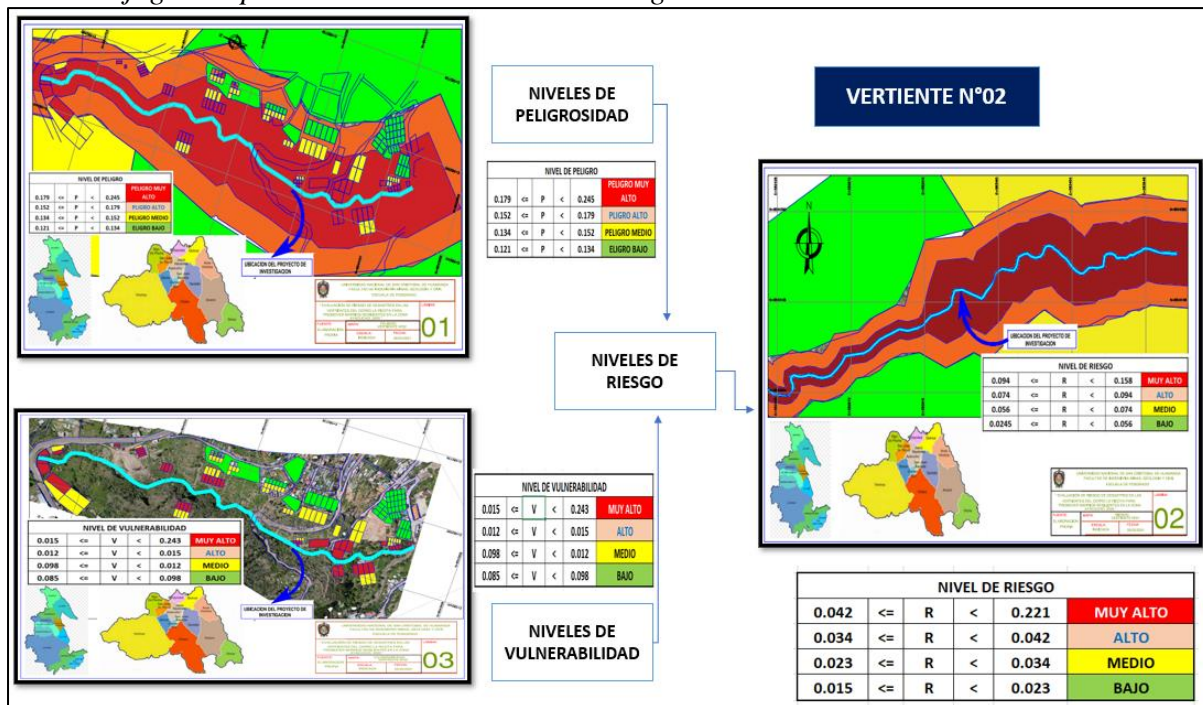
Flujograma para estimar los niveles del riesgo de la vertiente N°01.



Nota: Investigador, EVAR – elaboración de Flujograma

Figura 39

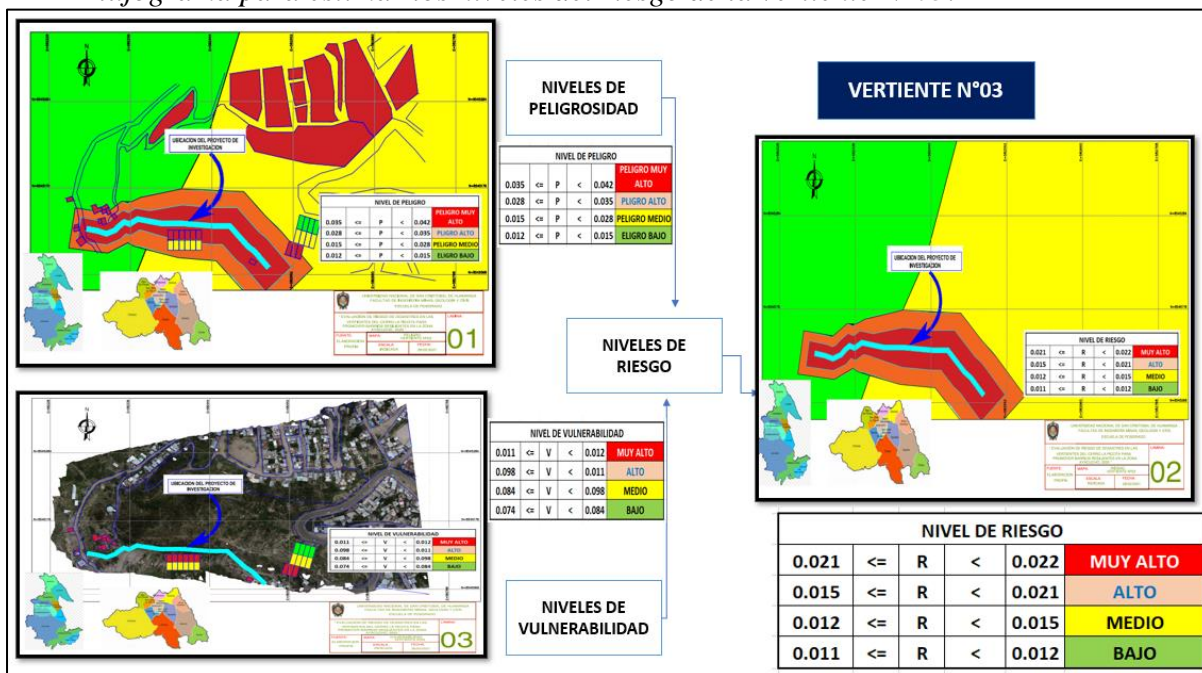
Flujograma para estimar los niveles del riesgo de la vertiente N°02.



Nota: Investigador, EVAR – elaboración de Flujograma

Figura 40

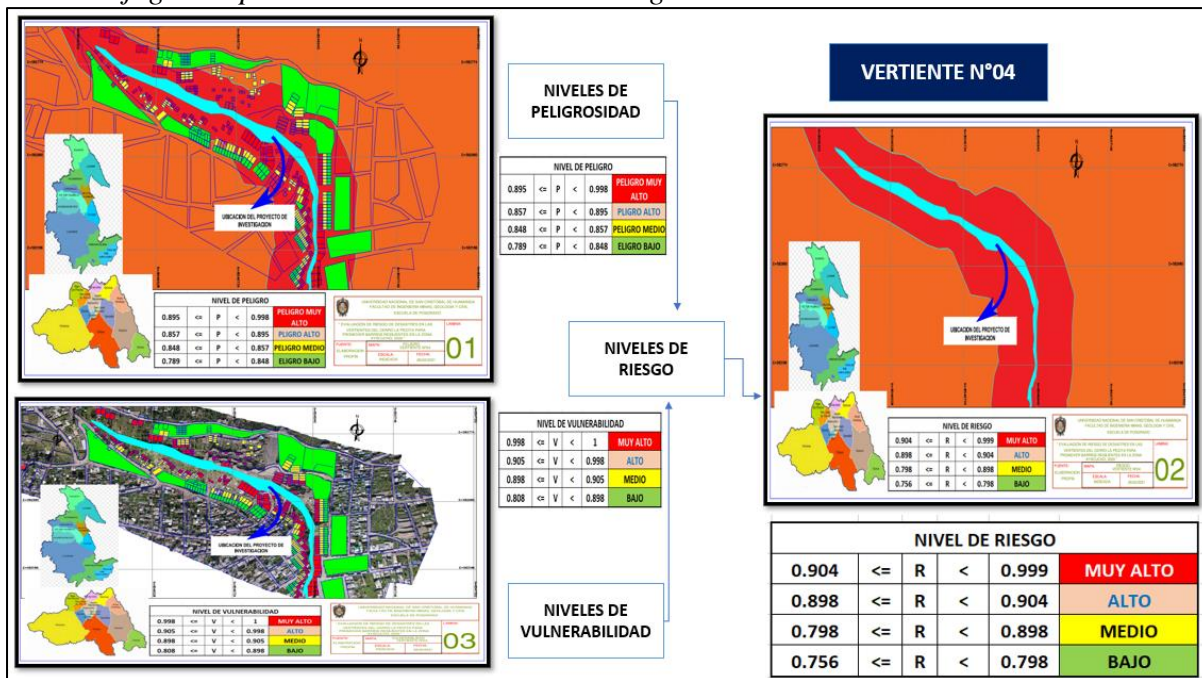
Flujograma para estimar los niveles del riesgo de la vertiente N°03.



Nota: Investigador, EVAR – elaboración de Flujograma

Figura 41

Flujograma para estimar los niveles del riesgo de la vertiente N°04.



Nota: Investigador, EVAR – elaboración de Flujograma

4.7.2 Determinación de los niveles de riesgos.

Tabla 44

Niveles de riesgo de la vertiente N°01.

NIVEL DE RIESGO					
0.094	<=	R	<	0.2	MUY ALTO
0.074	<=	R	<	0.1	ALTO
0.056	<=	R	<	0.1	MEDIO
0.025	<=	R	<	0.1	BAJO

Nota: Equipo Técnico EVAR – Niveles de riesgo

Tabla 45

Niveles de riesgo de la vertiente N°02.

NIVEL DE RIESGO					
0.042	<=	R	<	0.221	MUY ALTO
0.034	<=	R	<	0.042	ALTO
0.023	<=	R	<	0.034	MEDIO
0.015	<=	R	<	0.023	BAJO

Nota: Equipo Técnico EVAR – Niveles de riesgo

Tabla 46

Niveles de riesgo de la vertiente N°03.

NIVEL DE RIESGO					
0.021	<=	R	<	0.022	MUY ALTO
0.015	<=	R	<	0.021	ALTO
0.012	<=	R	<	0.015	MEDIO
0.011	<=	R	<	0.012	BAJO

Nota: Equipo Técnico EVAR – Niveles de riesgo

Tabla 47

Niveles de riesgo de la vertiente N°04.

NIVEL DE RIESGO					
0.904	<=	R	<	0.999	MUY ALTO
0.898	<=	R	<	0.904	ALTO
0.798	<=	R	<	0.898	MEDIO
0.756	<=	R	<	0.798	BAJO

Nota: Equipo Técnico EVAR – Niveles de riesgo

Tabla 48

Niveles de riesgo de la vertiente N°04.

PMA	0.509	0.025	0.049	0.095	0.188
PA	0.262	0.013	0.025	0.049	0.097
PM	0.131	0.007	0.013	0.024	0.048
PB	0.072	0.004	0.007	0.013	0.027
		0.05	0.097	0.186	0.369
		VB	VM	VA	VMA

Nota: Equipo Técnico EVAR – Niveles de riesgo.

CAPITULO V

DISCUSIÓN.

La gestión del riesgo de desastres ha cobrado gran importancia a nivel mundial debido a los recientes eventos naturales. Estos desastres han demostrado que es más eficaz gestionar el riesgo que enfrentar el desastre una vez ocurrido. En nuestro territorio, una manera de gestionar el riesgo es mediante la evaluación del nivel de riesgo asociado a fenómenos naturales.

Según estudios del Gobierno Regional de Ayacucho, gran parte de la región está propensa a inundaciones y deslizamientos, que ocurren periódicamente durante la temporada de lluvias. Estos eventos afectan habitualmente las mismas áreas, aumentando el riesgo para los residentes.

Es importante señalar que el crecimiento demográfico de la ciudad de Ayacucho no sigue un Plan Director de Ordenamiento Territorial establecido para Huamanga, que debería definir los parámetros urbanísticos para todas las zonas, incluidas las áreas críticas como las vertientes del cerro La Picota. Dado que este plan aún no se aplica, el crecimiento desordenado de esta parte de la ciudad continúa sin control, lo que incrementa la vulnerabilidad física ante desastres como inundaciones, flujos de detritos o deslizamientos en suelos inestables.

La mayoría de la población inmigrante tiene un nivel económico y social bajo, lo que se refleja en una calidad de vida precaria y falta de acceso a empleo. Esto aumenta su vulnerabilidad y limita su capacidad de respuesta ante desastres. Además, la falta de una organización social formal impide una respuesta eficaz a inundaciones en las vertientes del cerro La Picota.

Además, existe una vulnerabilidad institucional muy alta, ya que las instituciones responsables del control, prevención y capacitación en fenómenos naturales y desastres

no coordinan ni están conectadas con la comunidad. La falta de planificación territorial impide que se realicen las acciones de capacitación necesarias para enfrentar inundaciones o deslizamientos.

Al comparar los dos análisis realizados, se evidencian claramente los peligros asociados a las vertientes críticas del cerro La Picota. Esto indica que la Municipalidad no ha considerado todos los aspectos evaluados en esta investigación. En particular, no se ha analizado la vulnerabilidad económica, cultural, educativa e ideológica, ni la científica y tecnológica, limitándose únicamente al estudio de la vulnerabilidad física. La determinación de una vulnerabilidad muy alta se basó en un levantamiento topográfico con dron y en la identificación visual de las zonas de peligro.

Se puede establecer una concordancia entre la gestión del riesgo de desastre a nivel internacional y local en cuanto a la importancia de realizar evaluaciones del nivel de riesgo de fenómenos naturales. Estas evaluaciones proporcionan estudios fundamentales que sirven como base para la prevención de desastres.

Se observa que el 40.9% de las viviendas en el área de estudio tienen una valoración media en cuanto a la dimensión de peligro, lo que sugiere que el riesgo de deslizamiento no es inminente, aunque no se puede descartar completamente la posibilidad de que ocurra. Sin embargo, los resultados presentados en la tabla sobre vulnerabilidad muestran que el 30.3% de las viviendas tienen una valoración muy alta en esta dimensión. Esto indica un alto riesgo de desastre por deslizamiento o flujo de detritos, ya que la zona es particularmente vulnerable a estos fenómenos debido a factores como la pendiente, el material constructivo, la cimentación, la exposición directa y la falta de facilidades adecuadas para la evacuación.

Para determinar el nivel de riesgo, se consideraron factores clave como la precipitación, la pendiente del terreno, las unidades geomorfológicas, el uso del suelo y la cobertura

vegetal. (Sánchez, 2009) señala que la pendiente es el factor intrínseco más influyente en la susceptibilidad a deslizamientos, mientras que el conflicto en el uso del suelo es el factor extrínseco de mayor impacto. La falta de un plan estratégico para la evacuación en zonas vulnerables refuerza la conclusión de que en el área de estudio es poco probable un desastre por deslizamiento causado por el colapso de construcciones en las partes altas de la ciudad. Esto se evidencia en que el 31.6% de las viviendas presentan una valoración baja y el 39.1% una valoración media en relación con el riesgo de deslizamientos.

En cuanto a la erosión, el 28.1% de las viviendas tienen una valoración baja y el 35.0% una valoración media, corroborando los resultados obtenidos. La dimensión social también muestra que las personas en viviendas expuestas al peligro son predominantemente vulnerables. (Perez, 2005) argumenta que la alta frecuencia de desastres está relacionada con la permanencia de sectores sociales en condiciones de subnormalidad, situados en áreas con limitaciones ambientales o tecnológicas. Esto incrementa la exposición a deslizamientos e inundaciones debido a la construcción inadecuada y a los sistemas de desagüe deficientes.

El crecimiento demográfico desordenado, exacerbado por conflictos locales y regionales, junto con el déficit de vivienda para sectores de bajos ingresos, ha facilitado la especulación y la ocupación de terrenos. Esto ha llevado a un crecimiento urbano descontrolado, con zonas de ladera y áreas bajas e inundables ocupadas por los sectores más pobres.

La fragilidad conformada por las viviendas que no cuentan con el abastecimiento de los servicios básicos. Con respecto a la resiliencia, son vulnerables las viviendas construidas improvisadamente sin rutas de evacuación.

En cuanto a la dimensión económica, de igual manera la exposición es predominantemente vulnerables las viviendas, redes de energía que se ubican dentro del área afectada por el evento. La fragilidad es predominantemente vulnerable las viviendas construidas de material rustico, adobe, piedras, calaminas con una conservación mala.

La resiliencia es vulnerable las viviendas que no cuentan con obras de prevención y mitigación, también de los que desconocen sobre la evaluación de riesgo.

Del mismo modo se tuvo en cuenta la dimensión ambiental, teniendo como la exposición a los botaderos de basura en el cauce de la quebrada. La fragilidad que son susceptibles las áreas de residuos solidos que depositan en la quebrada y las aguas residuales que son vertidos directos a la quebrada.

La resiliencia son predominantemente las personas que no tienen conocimiento de reciclaje y los que desconocen de conservación ambiental.

El nivel de peligro se determinó considerando precipitaciones extremadamente lluviosas, suelos superficiales a moderadamente profundos de textura limoarcillosa con bloques de grava de permeabilidad moderada y alta saturación. También se incluyeron terrenos con pendientes escarpadas, mayores a 75°, y depósitos de areniscas, areniscas cuarcíticas oscuras, lutitas y limolitas de edad Jurásico medio-Cretáceo, pertenecientes a la Formación Cachíos (Jm-ca). Estas rocas, de color beige, presentan estratificación a favor de la pendiente, están moderadamente meteorizadas, tienen mala calidad geotécnica y muestran recurrencia de eventos por lo menos una vez al año durante las lluvias.

Precipitación muy lluviosa con Suelos moderadamente profundos a superficiales, de textura limoarcillosa, permeabilidad moderada con alta saturación, con pendientes muy fuertes entre 50 - 75; y Litológicamente compuesta por areniscas cuarzosas, calizas y

limoarcillitas rojas de Formación Cercapuquio (J-mc) , además de materiales parcialmente a muy saturados; con una recurrencia entre 3 a 4 eventos por año en promedio.

El nivel de peligro se determinó en función de precipitaciones lluviosas, suelos profundos con textura franco-arcillosa y pendientes fuertes entre 25° y 50°. Los depósitos del Holoceno, que consisten en gravas redondeadas a subredondeadas en una matriz areno-limosa, conforman terrazas aluviales de formación aluvial (Qal). La recurrencia de eventos en esta área es de 2 a 3 veces al año en promedio.

El nivel de peligro se determinó considerando precipitaciones moderadamente lluviosas, suelos superficiales a moderadamente profundos con depósitos aluviales y cauces de ríos. Estos suelos aluviales están ubicados en pendientes medias, entre 15° y 25°, y contienen bloques de grava y guijarros con clastos subangulosos a angulosos en una matriz areno-limosa. Estos depósitos se encuentran en el fondo de las vertientes tributarios y en conos de deyección de formación proluvial (Q-pl), con una recurrencia de eventos de entre 1 a 2 veces al año en promedio.

La vulnerabilidad se refleja en base a la dimensión social, conformado por la exposición que son predominantemente vulnerables todas las personas que habitan las viviendas expuestas al peligro, la fragilidad conformada por vulnerable de personas con edades entre 0 a 12 y >55, viviendas que no cuentan con el abastecimiento de los servicios básicos, así como los que cuentan con silo. En cuanto a la resiliencia son vulnerables las viviendas que tienen una antigüedad <15 años, no existe rutas de evacuación y se encuentran a una distancia de >400 m de las zonas seguras temporales.

En la dimensión económica, la exposición es predominantemente vulnerables las viviendas, redes de energía y servicios de agua potable que se ubican dentro del área afectada por el evento, la fragilidad es predominantemente vulnerable las viviendas

construidas de material rustico adobe, tapial, rollizos, así como las viviendas que tengan un estado malo de conservación de edificación. En cuanto a la resiliencia son vulnerables las viviendas que no cuentan con obras de prevención y mitigación, también de los que desconocen de la existencia de programas de presupuesto para mitigación.

En la dimensión ambiental la exposición es susceptibles las aguas de las vertientes y los botaderos de basura ubicadas a una distancia <20 m del cauce del rio. En la fragilidad son susceptibles las áreas de residuos sólidos que depositan en las quebradas de las vertientes y las aguas residuales que son vertidos directos a la quebrada y con respecto a la resiliencia son predominantemente las personas que no tienen conocimiento de reciclaje y los que desconocen de conservación ambiental.

Según (Chung, 2007) afirma que la curva de confiabilidad para condiciones estáticas y pseudo estáticas se determinó que un índice de confiabilidad $13 > 2$, permite asegurar que existe una correlación entre el factor de seguridad calculado, el índice de confiabilidad, la pendiente del terreno y el índice de vulnerabilidad, por tanto, para conseguir un buen nivel de confiabilidad la pendiente del terreno debe ser menor a 36° para un factor de seguridad estático de 1.25, esto relacionado a un nivel de vulnerabilidad específico. Como podemos observar el peligro de riesgo de desastre provocada por las facilidades en la evacuación es muy alta, es decir, es muy probable que el riesgo de desastre por las pocas facilidades de evacuación ocurra en el área de estudio. Por otro lado, Los resultados obtenidos permiten concluir que el área de estudio presenta un alto nivel de riesgo en sus lotes. Una gran cantidad de estos lotes muestra una alta susceptibilidad a peligros causados por inundaciones y deslizamientos de masa. Aunque también se observan riesgos de derrumbes y erosión, estos afectan a menos lotes que los mencionados anteriormente. Además, se ha notado un significativo movimiento de población debido al establecimiento de nuevos asentamientos humanos.

La mayoría de estos habitantes tiene un elevado desconocimiento de las normas de construcción y seguridad mínimas, lo que los lleva a situarse en zonas de alta peligrosidad, incluidos los cauces de torrenteras.

La obtención de datos se realizó mediante observación cualitativa, utilizando criterio técnico y personal basado en conocimientos de ingeniería, llevado a cabo directamente en el campo debido al tipo de estudio. En otras palabras, se empleó una metodología DIRECTA. La población de los asentamientos en las vertientes N°01, N°02, N°03 y N°04 de la Ciudad de Ayacucho enfrenta un riesgo muy alto no solo por los peligros presentes, sino también por el elevado grado de vulnerabilidad. Esto se debe al bajo nivel de accesibilidad a la zona, lo que implica tiempos prolongados para la evacuación en caso de un evento extremo.

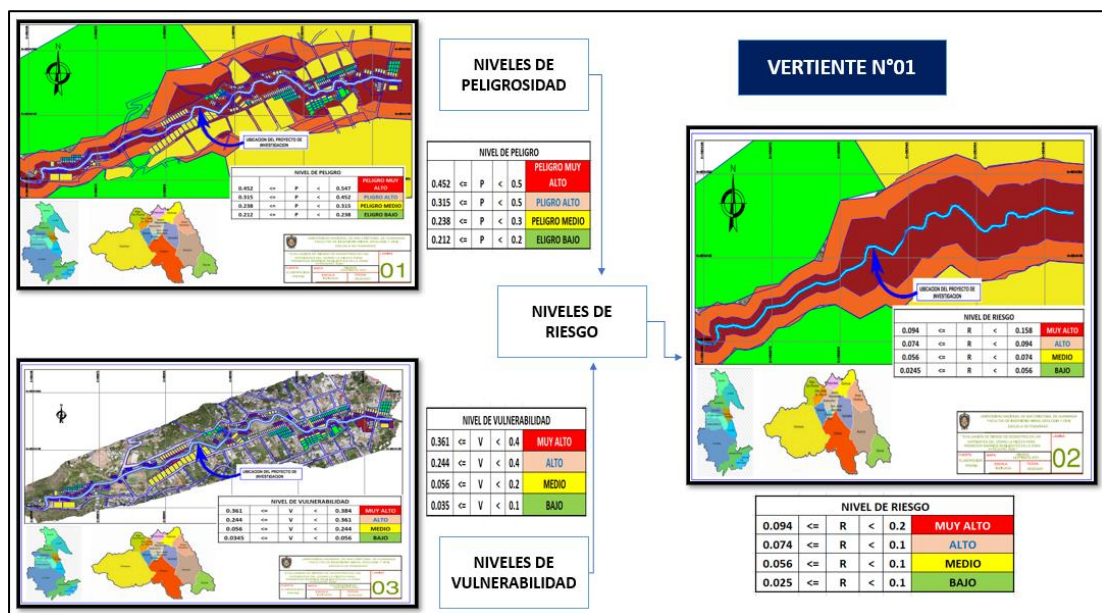
Las herramientas usadas para el desarrollo y análisis de la información, que son fotogrametría, AutoCAD y ArcGIS, demuestran ser suficientemente adecuadas para dicho trabajo, llegándose no solo a encontrar cuantitativamente la ubicación de los riesgos, vulnerabilidades y peligros, sino también trabajarlos como Base de Datos en el caso de ArcGIS.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES.

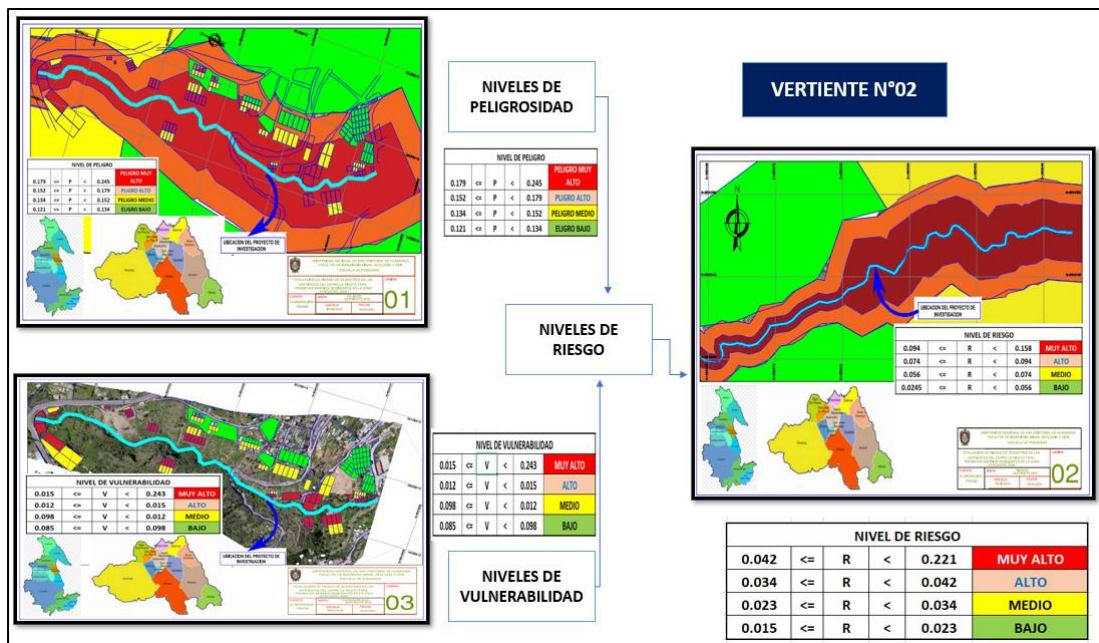
- Culminado el estudio de las condiciones geotécnicas, aceleración máxima del suelo y la pendiente relacionada con el asentamiento de las viviendas se concluye que de acuerdo al Flujograma de la Vertiente N° 01, se observa que se encuentran ubicadas en una zona de peligro muy Alto, por flujo de detritos, de igual manera con el análisis de las fuentes de información primaria, han permitido concluir que la vulnerabilidad en la Vertiente N° 01 presenta un nivel de vulnerabilidad muy Alta, obtenidos estos dos resultados y en las condiciones actuales y sin un adecuado cumplimiento de las normativas de construcción, la población ubicada al borde de la vertiente N° 01, se encuentran principalmente en Riesgo muy Alto ante el peligro por flujo de detritos, tal como se observa en el Flujograma del nivel de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo de la Vertiente N° 1.

Flujograma del Nivel de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo de la Vertiente N° 01.



- En cuanto a la Vertiente N° 02 se concluye que, que de acuerdo al Flujograma de la Vertiente N° 02, las viviendas se encuentran ubicadas en una zona de peligro Alto, por flujo de detritos, de igual manera con el análisis de las fuentes de información primaria, han permitido concluir que la vulnerabilidad en la Vertiente N° 02 presenta un nivel de vulnerabilidad Alta, obtenidos estos dos resultados y en las condiciones actuales y sin un adecuado cumplimiento de las normativas de construcción, la población ubicadas al borde de la vertiente N° 02, se encuentran principalmente en Riesgo Alto ante el peligro por flujo de detritos, tal como se observa en el Flujograma del nivel de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo de la Vertiente N° 2.

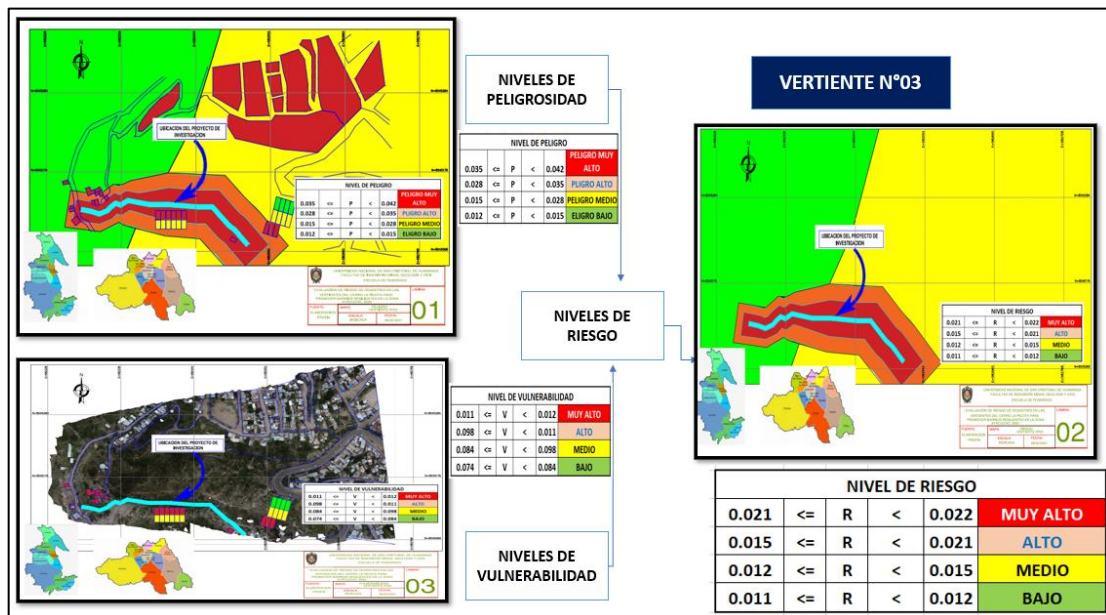
Flujograma del Nivel de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo de la Vertiente N° 02.



- Con respecto a la Vertiente N° 03 se concluye que, de acuerdo al Flujograma de la Vertiente N° 03, las viviendas se encuentran ubicadas en una zona de peligro Bajo, por flujo de detritos, de igual manera con el análisis de las fuentes de información primaria, han permitido concluir que la vulnerabilidad en la Vertiente N° 03 presenta un nivel de vulnerabilidad Alta, obtenidos estos dos resultados y en las condiciones actuales y sin

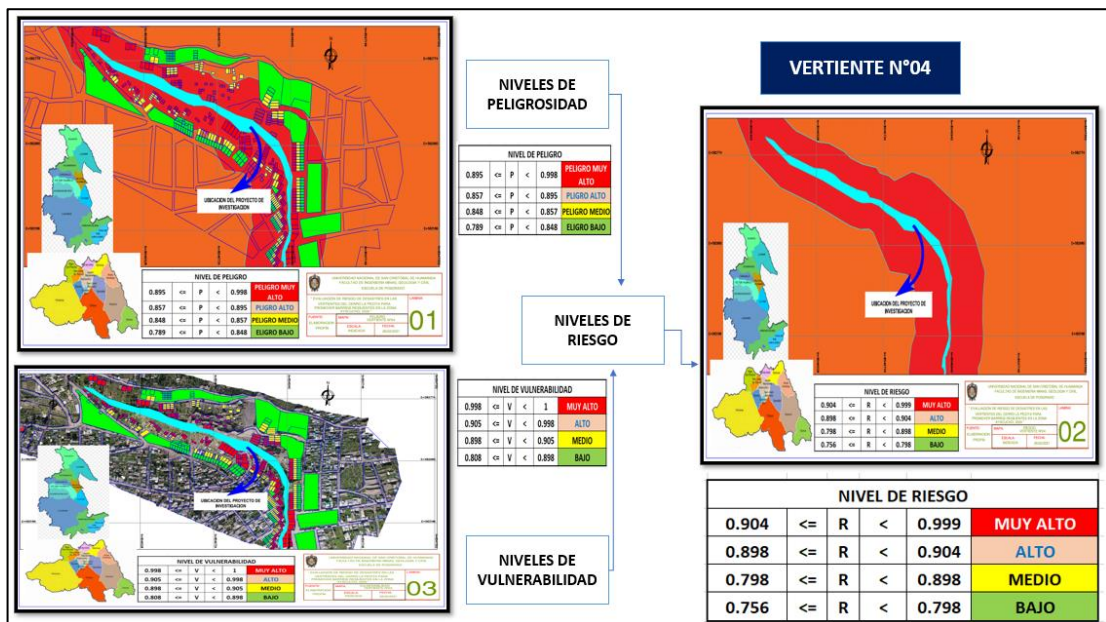
un adecuado cumplimiento de las normativas de construcción, la población ubicada al borde de la vertiente N° 03, se encuentran principalmente en Riesgo Bajo ante el peligro por flujo de detritos, tal como se observa en el Flujograma del nivel de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo de la Vertiente N° 3.

Flujograma del Nivel de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo de la Vertiente N° 03.



- La última vertiente, de acuerdo al Flujograma de la Vertiente N° 04, es considerada como la más crítica en cuanto al Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo debido a las condiciones geotécnicas, aceleración máxima del suelo y la pendiente relacionada con el asentamiento de la vivienda, dentro de área de estudio (En la vertiente N°04), se encuentran ubicados en una zona de PELIGRO MUY ALTO, por inundación Fluvial o flujo de detritos.

Flujograma del Nivel de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo de la Vertiente N° 04.



El análisis de las fuentes de información primaria (evaluaciones realizadas in situ), han permitido concluir que la vulnerabilidad en el área de estudio (En la vertiente N°04) presenta un nivel de **VULNERABILIDAD MUY ALTA**.

En la vertiente N° 04, de acuerdo a las condiciones actuales y sin un adecuado cumplimiento de la normativa de construcción (RNE), se encuentra principalmente en **RIESGO MUYALTO**, ante peligro por inundación Fluvial o flujo de detritos.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES.

- Para reducir el riesgo calificado como Muy Alto, es esencial que las instituciones y funcionarios apliquen rigurosamente las normas establecidas para las vertientes del cerro La Picota. Esto ayudará a prevenir riesgos innecesarios para la vida y permitirá elaborar evaluaciones de riesgo para todos los fenómenos naturales que puedan causar desastres, no solo para inundaciones o flujos de detritos. Además, es importante actualizar regularmente estos estudios en función del crecimiento poblacional.
- La Municipalidad Provincial de Huamanga debe recopilar datos detallados sobre los niveles de riesgo en toda el área del Cerro La Picota. Esta información es crucial para una planificación y gestión efectiva de los riesgos en beneficio de la población.
- Es esencial que las autoridades de la Municipalidad Provincial de Huamanga y del Gobierno Regional implementen estrategias de prevención de desastres, especialmente para las zonas del área de estudio. Deben centrarse particularmente en las viviendas situadas en los bordes o ribera de huaycos y quebradas del cerro La Picota.
- Es esencial implementar medidas para prevenir y reducir el riesgo de desastres, incluyendo tanto soluciones estructurales como no estructurales. Las medidas estructurales abarcan excavación y relleno, reducción de la altura de talud, gaviones de protección contra caídas de rocas, drenajes, forestación, diques, muros de protección de concreto ciclópeo o armado y estabilización de taludes. Las no estructurales incluyen regulación del uso del suelo, capacitaciones y estudios de gestión local ante el Riesgo. Además, se deben establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana, y aplicar medidas operativas para gestionar el escurrimiento superficial y el tránsito de aguas en los cauces, asegurando una adecuada infraestructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguero, E. (2018). Impuesto general a las ventas y su aplicación en el comercio electrónico en la provincia de Huamanga.
- Almeida, J. (1989). Ortofoto digital.
- Álvarez Vargas, L., & Hernández Rojas, A. P. (2015). Análisis del escenario y percepción del riesgo por inestabilidad de laderas en las comunidades Rincón de Alpizar y Alto Castro, Sarchí, Costa Rica.
- AQUINO, A., BRUER, V. & GARCÍA, J. (2010). Inversión Pública para la Reducción del Riesgo de Desastres: una propuesta conceptual y metodológica. Ciudad de México: Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe.
- Arroyo, W. (2019). Bases teóricas para realizar la investigación alternativas de protección en construcciones de adobe a partir del análisis de vulnerabilidad ante inundaciones de las zonas de alto riesgo, provincia de Trujillo.
- Ballesteros, H. B., & Aristizabal, G. L. (2007). Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. Subdirección de Meteorología.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). estudios complementarios de las condiciones de riesgo de desastre.
- Baravalle, R. (2004). Modelado para la Renderización Foto.
- Boletín Estadístico Virtual de la Gestión Reactiva N° |8 Año 10 febrero 2010
- Bonett, R. (2003). Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. *Universitat Politècnica de Catalunya*.
- Buill, F. (2008). Fotogrametría arquitectónica. *Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica*.
- CADPERU. (2012). Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.
- Calvo LLanes, E. J., & Avello Peña, R. J. (2019). Guía para la realización de estudios de peligros, vulnerabilidad y riesgos para situaciones de desastres en obras viales.
- CARDONA, O.D. (2009). "Disaster Risk and Vulnerability: Notions and Measurement of Human and Environmental Insecurity" in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: Springer-Verlag (en impresión), Berlin - New York.

- CARDONA, O. D., ET AL., (2007b) Información sobre el riesgo de desastre a través del estudio de casos piloto, Estudio Nacional de Colombia. BID/CEPAL/IDEA Programa de información e indicadores de Gestión de Riesgos, Colombia.
- Carrasco, N. (2007). Desarrollos de la antropología de la alimentación en América Latina: hacia el estudio de los problemas alimentarios contemporáneos.
- CARREÑO, M. ET AL., (2007b) A disaster risk management performance index. *Nat Hazards*, 41(1), p. 1-20.
- Castañeda, A. (2004). Propuesta del diseño nuevo terminal de transporte para la ciudad de Tunja y adecuación de las vías aledañas como complemento urbano del proyecto.
- Castillo, M. (2007). Memoria del taller gestión del riesgo y adaptación al cambio climático en el sector agropecuario en las subregiones Andina y Amazónica.
- CENEPRED. (2012). El fenómeno del Niño, Dirección de Gestión de procesos / Unidad de Gestión de la Información.
- Cerda, F. (2016). Disponibilidad hídrica con el uso de World Clim para la microcuenca de Chaupihuayqu.
- Chung, C. (2007). Aloración del riesgo en deslizamientos.
- Colmenares, R. (2015). Creación de un tutorial paso a paso de uso académico para el software autodesk autocad civil 3D 2021.
- Compendio Estadístico del INDECI en la Preparación, Respuesta y Rehabilitación ante emergencias y desastres 2012.
- CORBETA, P. (2010). *Metodología y Técnicas de Investigación Social*. España: Edición MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- Cuizara, M., Arnez, F. R., & Padilla. (2016). Diseño de un modelo de identificación de peligros y evaluación de riesgos para empresas dedicadas a la terminación de cuero (doctoral dissertation).
- Curi, Y. (2018). Los impuestos directos e indirectos y su impacto en la rentabilidad de las Mipymes de la ciudad de Ayacucho.
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH – Programa Desarrollo Rural Sostenible. (2011). Desarrollo rural reduciendo el riesgo en contextos de cambio climático. Sistematización de experiencias del programa de desarrollo Rural Sostenible (PDRS-GIZ) en el Perú. Lima: GIZ.
- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. (2005). Desarrollo Sostenible. Modelo de orientación de la GTZ. Eschborn: GTZ.

- EM-DAT, Base de datos Internacional sobre Catastrofes (1987). (Consulta 18 noviembre 2024). <https://climate-adapt.eea.europa.eu/es/metadata/portals/em-dat-the-international-disaster-database-year-of-launch>
- ESTACIO, J. (2005). *Programa Regional Andino para la Reducción y Mitigación de Riesgos*. Ecuador: Editado SENPLADES - CAF.
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la media luna roja (2020). Informe mundial sobre desastres
- FOSCHIATTI, A. H. (S/F): *Vulnerabilidad global y Pobreza. Consideraciones Conceptuales*.
- GÓMEZ, C. ET AL., (2007) *Tecnologías respondiendo a los desastres*. Soluciones Prácticas. Perú.
- González, Á. (2018). . Ortofoto del Centro Universitario de Mérida (Bachelor's thesis).
- Hernández, M. (2000). Diseño de estudios epidemiológicos. *SciELO Public Health*.
- HERNANDEZ, S. R, FERNANDEZ, C. C, BAPTISTA, L. P. (S/F). Metodología de la Investigación. cuarta edición por MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Huanca, R. C., Ccantuta, D. R. M., & Alarcón. (2020). Determinación de la faja marginal del río Caplina en el distrito de Pachia y Calana mediante modelamiento hidráulico.
- IBIS, (2005) International Bioethical Information System [CD-ROM]: Intervención en Catástrofes y Desastres. Ética y complejidad. Realización: UBACyT y Facultad of Medicine Tel Aviv University. Buenos Aires.
- Informe mundial sobre desastres (2020) Federacion Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la media luna.
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI). (2006). *Dirección Nacional de Prevención DINAPRE. Unidad de Estudios y Evaluación de Riesgos UEER. MANUAL BASICO PARA LA ESTIMACION DEL RIESGO*.
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI). (2005). *Gestión del INDECI en la prevención y atención de desastres. En: Pobreza y Desarrollo en el Perú: Informe anual 2003-2004. Lima: Oxfam*
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA - Dirección General de Geografía (2003). Manual de procedimientos de Ortofotografía.
- JANANMPA ,O, G. (2003). *Evaluación y Control de Erosiones (Quebrada Puca Cruz, Pilaccucho)*. Ayacucho: UNSCH.

- LAVELL, A. (S.F.). *Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el Enfoque de la Gestión del Riesgo*. Lima: PREDECAN.
- LEON NINA, F. (2009). *La Erosión Antrópica y Degradación del Ecosistema en el AA. HH. Cerro La Picota, Ayacucho*. Ayacucho: UNSCH.
- LUZA HUICA C, SOSA SENTICALA N. (2016). Informe técnico N° A6719 Evaluación técnica de peligros geológicos en la quebrada Chaquihuayco y el cerro la Picota. INGEMMET.
- MANSOR, S. ET AL., (2004) *Spatial Technology for natural risk management. Disaster Prevention and Management*, 13(5), p. 364-373.
- Mayordomo, J. (2005). Caracterización y Análisis de la Peligrosidad Sísmica en el Sureste de España (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid).
- MANUAL PARA LA EVALUACION DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES - 2 da versión, publicado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, 2014.
- Mendoza B. Cristhian C (s/f). Taludes. Geotecnia Universidad Nacional. Sede Manizales.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS (MEF), Dirección General de Programación Multianual, (DGPM). (2006). Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo. Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres. Lima: DGPM, MEF.
- Montengro, M. (2016). Diseño de un modelo de identificación de peligros Y Evaluacion de Riesgos Para Empresas Dedicadas a La Terminación De Cuero (Doctoral dissertation).
- Moreno , A. (2019). Análisis de cultivo de maíz para ensilaje utilizando imágenes desde un UAV.
- Morche, W., et al (1995). Geología del Cuadrángulo de Ayacucho. INGEMET, boletín, serie A: Carta Geol. Nac.
- MPH. (2008). Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Ayacucho 2008-2018. Ayacucho: MPH.
- Munarriz, E. (2015). *Estudio integral del riesgo de desastres por deslizamiento en las microcuencas Alto Peú y San Martín-Cerro La Picota-Ayacucho*.
- NACIONES UNIDAS (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): Nuestro Futuro Común. ONU.
- Narváez, L. (2009). La gestión del riesgo de desastres. Secretaría General de la Comunidad Andina.

- Nina, R. (2015). Evaluación del peligro de inundación ocasionado por el río Vilcanota en el Centro Poblado de Písac. *CENPRED*.
- Niño, J. (2011). Introducción a los sistemas informáticos (Sistemas operativos monopuesto). *Editex*.
- Obregón, J. (2020). El impacto de los cursos ecología y geografía en la formación de la conciencia ambiental del alumnado de estudios generales letras, Pontificia Universidad Católica del Perú (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica del Perú-CENTRUM Católica).
- OCHARAN, J. (2008). *Guía Práctica de Reducción del Riesgo de Desastres para Organizaciones Humanitarias y de Desarrollo*. Barcelona: Editorial Fundación "La Caixa", Oxfam América.
- Osada, W. (2019). Acciones militares del Ejército del Perú en el marco de la Ley N° 29664-Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ossa, C. (2019). Aplicación de los códigos de dibujo del lenguaje de los comics al modelo 3D, para la creación de una historieta de ficción.
- Pachas, R. (2009). El levantamiento topográfico: Uso del GPS y estación total.
- Parrot, J. (2005). Generación de Modelos Digitales de Terreno Raster.
- Perez, N. (2005). Elementos históricos y urbanos en la generación de desastres por inundaciones y deslizamientos en Cali, 1950–2000 (Doctoral dissertation, Tesis de Pregrado de Historia, Facultad de Humanidades, Universidad del Valle. Santiago de Cali, Colombia).
- PERRY, R.; QUARANTELLI, E. L., (2004) *What is a Disaster? New Answers to Old Questions*. Xlibris Corporation.
- PODESTA LLOSA, J. L. (2006). *La gestión del riesgo de desastres y el desarrollo sostenible. En: Pobreza y Desarrollo en el Perú, Informe anual: 2005-2006*. Lima: Oxfam.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). (2005). *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*. Caracas: PNUMA
- PREDES. (2010). Centro de Estudios y Prevención de Desastres. Lima: PREDES.
- Plata, D. (2019). *cómo hacer un perfil proyecto de investigación científica*. Palibrio.
- Rosales, U. (2009). Vulnerabilidad potencial de los suelos a deslizamientos de tierra en el municipio de La Conquista, Carazo, Nicaragua (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).
- SAI GLOBAL, (2003) *Risk Management, disponible en www.riskmanagement.com.au*.

- Salgado, R. (2005). Análisis integral del riesgo a deslizamientos e inundaciones en la microcuenca del río Gila, Copán, Honduras.
- Sánchez, B. (2009). Vulnerabilidad potencial de los suelos a deslizamientos de tierra en el municipio de La Conquista, Carazo, Nicaragua (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).
- Santos, J. (2015). Topografía, Instrumentación y Observaciones Topográficas. Colección Académica. *Editorial UPV*.
- Signes, M. (2021). Levantamiento topográfico y proyecto en planta y en alzado de un circuito de carreras mediante AutoCad Civil 3D (Doctoral dissertation. *Universitat Politècnica de València*).
- Sotomayor, M. (2019). Programa de sensibilización y capacitación para el desarrollo de los modos de participación de la población para la formación de la plataforma de Defensa Civil de la zona Pueblo Nuevo de Maray, distrito de Santa Catalina de Mossa, provincia de Morropón–Pi.
- STRAND, *ET AL.*, (2003) Armed Conflict Dataset Codebook. Oslo, PRIO.
- SHALUF, I. M., *ET AL.*, (2003) *A review of disaster and crisis. Disaster Prevention and Management, (12)1, p.24-32.*
- SOSTENIBLES, P. D. (2004). Plan de Prevención ante Desastres: Uso de suelo y medidas de Mitigación de Ciudad de Ayacucho. Ayacucho: MPH.
- SUZUKI, K., (2006) Underlying risk factors in terms of economic and human development, and strategies towards new development paradigm.
- Tinkham, Wade T and Swayze, Neal C. (2021). Influence of Agisoft Metashape parameters on UAS structure from motion individual tree detection from canopy height models. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*.
- TWIGG, J., (2001) *Sustainable Livelihoods and Vulnerability to Disasters, disponible en http://www.benfieldhrc.org/disaster_studies/projects/soc_vuln_sust_live.pdf*
- Torres, C. (2007). Valoración del riesgo en deslizamientos.
- Toscano, J. C., & OEI, O. M. (2006). Década de la Educación para un futuro sostenible , Un necesario punto de inflexión en la atención a la situación del planeta. *Revista Iberoamericana de Educación, 125-178.*
- Ulloa, A. (2017). Centro de reacción inmediata a desastres naturales: Plan parcial renovación ciudad jardín Fusagasugá-Sumapaz-Colombia (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América).

- Vargas, J. (2002). políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales. *Cepal*.
- Vásquez, P. (2011). Plan de Prevención de Riesgos Laborales en la Empresa RANDIMPAK de la Ciudad de Riobamba (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Vera, C. (2020). Gestión de residuos de las actividades de la construcción y demolición en la ciudad de Huancayo.
- VON HESSE, M., KAMICHE, J., DE LA TORRE. C. & ZHANG, H. (2010). Diseño del “Programa Presupuestal Estratégico de la Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres en el marco del Presupuesto por Resultados”, Informe final. Lima: BID.
- WILCHES-CHAUX, G. (1993). La vulnerabilidad global. En Maskrey, A. (ed.). Los desastres no son naturales. Bogotá: La Red.

NORMAS LEGALES.

Normas legales: Ley N° 29664 Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGER), 2011.

WEBGRAFIA

<http://www.eird.org/wikies/images/GTZ-gestion-de-riesgo-de-desastre-CT>.

<http://www.cambio climático, cridlac.org>.

<http://www.eird.org/gestion-del-riesgo>.

<http://www.observatoriourbano.org.pe>.

I. ANEXO.

- 8.1. PLANO DE LA VERTIENTE N°01.**
 - 8.1.1. Plano Topográfico**
 - 8.1.2. Plano Clave.**
 - 8.1.3. Plano Planta.**
 - 8.1.4. Plano Perfil longitudinal.**
 - 8.1.5. Plano Sección Transversales**
- 8.2. PLANO DE LA VERTIENTE N°02**
 - 8.2.1. Plano Topográfico**
 - 8.2.2. Plano Clave.**
 - 8.2.3. Plano Planta.**
 - 8.2.4. Plano Perfil longitudinal**
 - 8.2.5. Plano Sección Transversales**
- 8.3. PLANO DE LA VERTIENTE N°03**
 - 8.3.1. Plano Topográfico**
 - 8.3.2. Plano Clave.**
 - 8.3.3. Plano Planta.**
 - 8.3.4. Plano Perfil longitudinal.**
 - 8.3.5. Plano Sección Transversales**
- 8.4. PLANO DE LA VERTIENTE N°04**
 - 8.4.1. Plano Topográfico**
 - 8.4.2. Plano Clave.**
 - 8.4.3. Plano Planta.**
 - 8.4.4. Plano Perfil longitudinal.**
 - 8.4.5. Plano Sección Transversales.**
- 8.5. MAPA DE LA VERTIENTE N°01.**
 - 8.5.1. Mapa de Peligro.**
 - 8.5.2. Mapa de Riesgo.**
 - 8.5.3. Mapa de Vulnerabilidad.**
- 8.6. MAPA DE LA VERTIENTE N°02.**
 - 8.6.1. Mapa de Peligro.**
 - 8.6.2. Mapa de Riesgo.**
 - 8.6.3. Mapa de Vulnerabilidad.**

8.7. MAPA DE LA VERTIENTE N°03.

8.7.1. Mapa de Peligro.

8.7.2. Mapa de Riesgo.

8.7.3. Mapa de Vulnerabilidad.

8.8. MAPA DE LA VERTIENTE N°04.

8.8.1. Mapa de Peligro.

8.8.2. Mapa de Riesgo.

8.8.3. Mapa de Vulnerabilidad.

**8.9. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DEL
CUADRÁNGULO DE AYACUCHO.**

**8.10. PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (PAJ) – MÉTODO
THOMAS L. SAATY (1980).**

8.1. PLANO DE LA VERTIENTE N°01



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

**"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES
CRITICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"**

LAMINA:

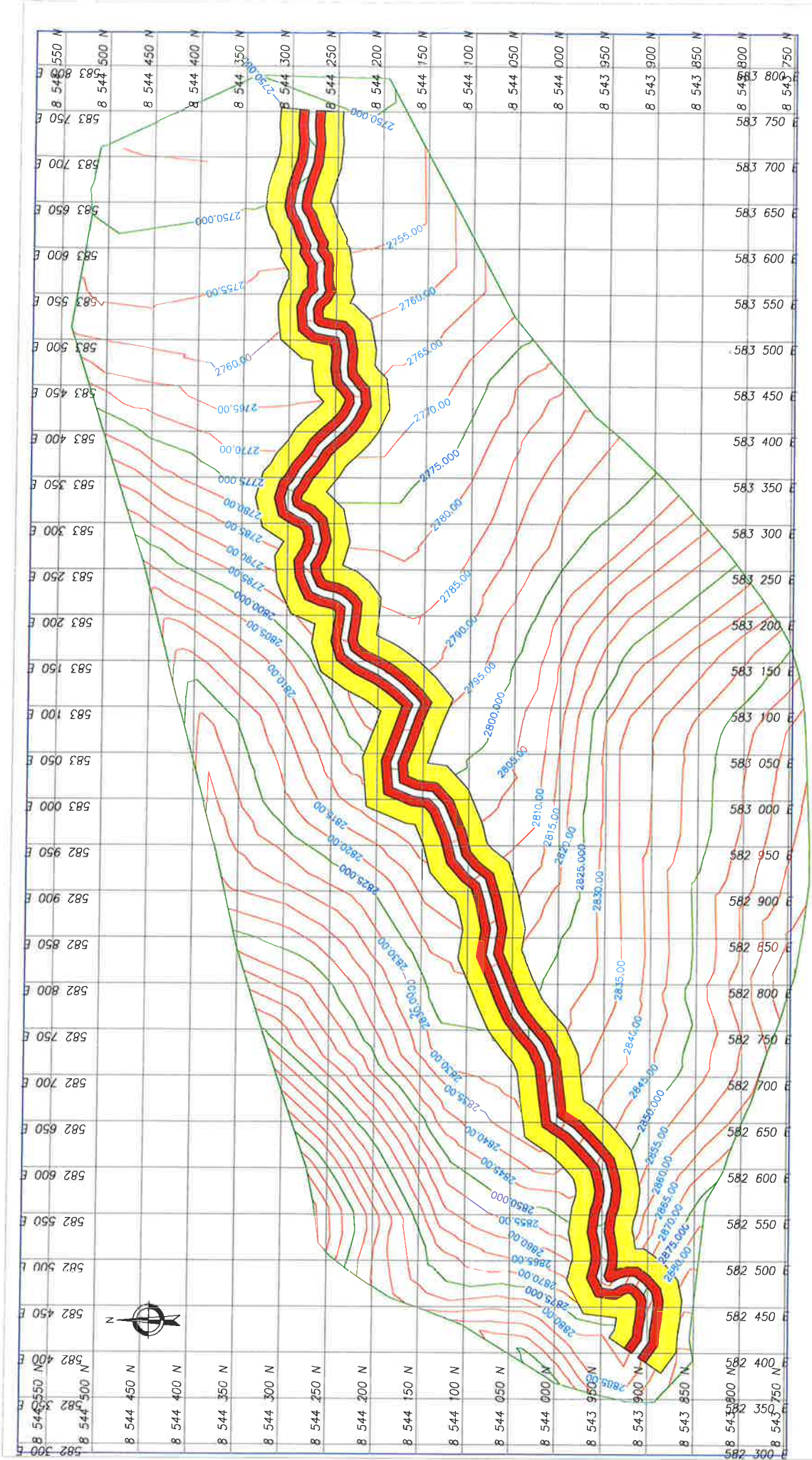
01

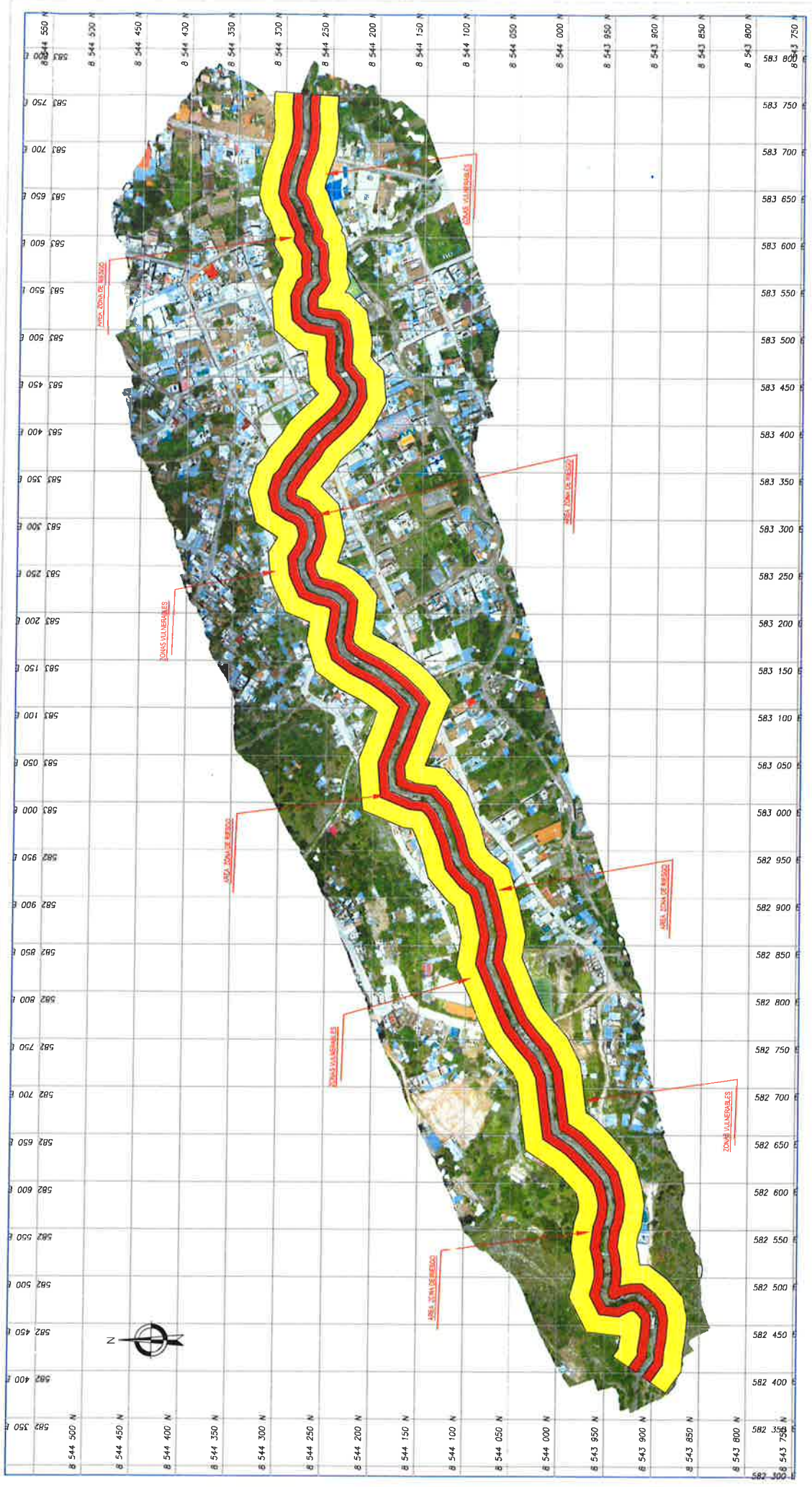
FUENTE: ELABORACION PROPIA

PLANO: TOPOGRAFICO VERTIENTE N°01

ESCALA: INDICADA

FECHA: 02/01/2022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA:

02

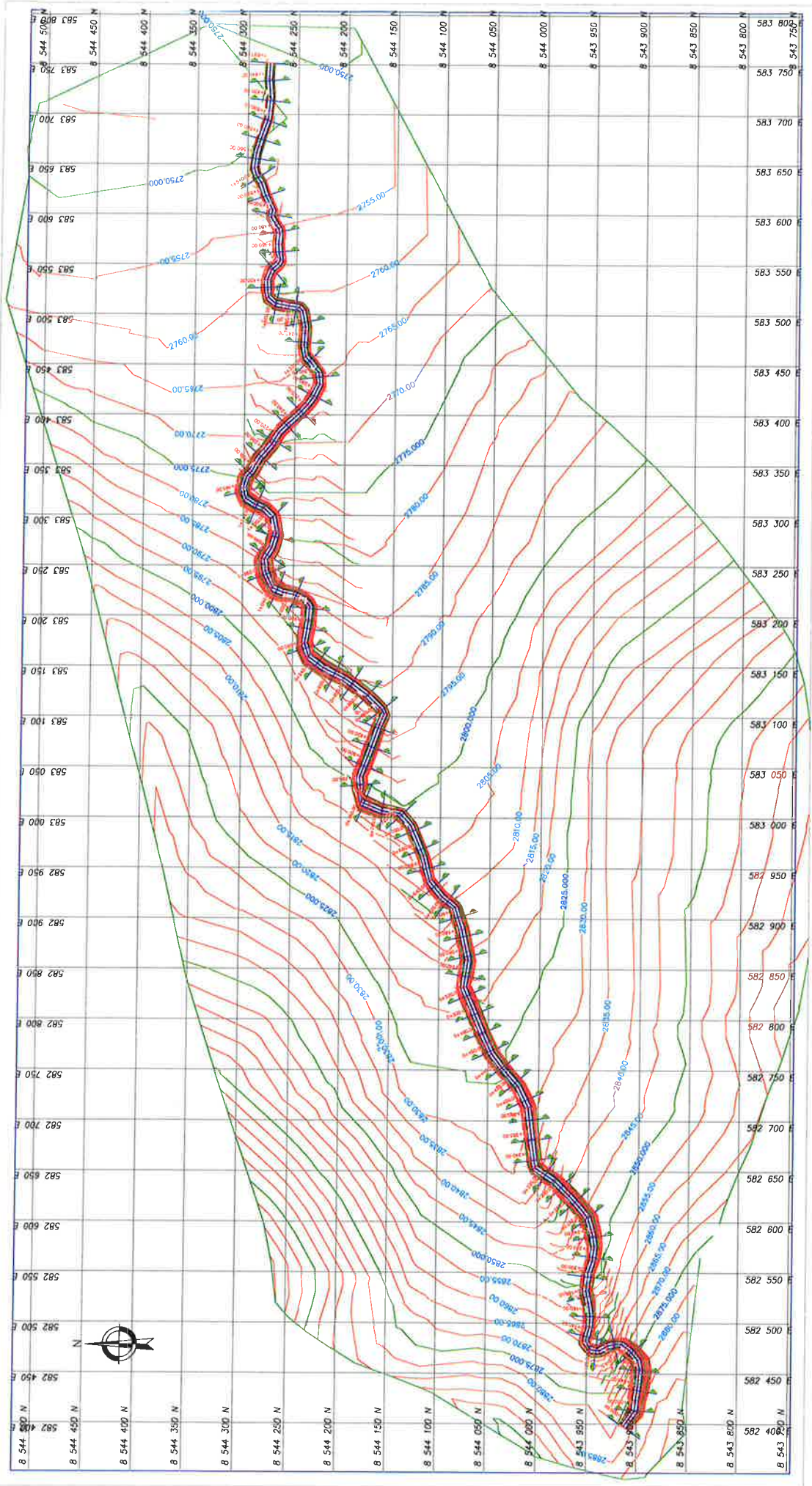
"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"

FUENTE:
ELABORACION PROPIA

PLANO:
CLAVE VERTIENTE Nº01

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
02/01/2022



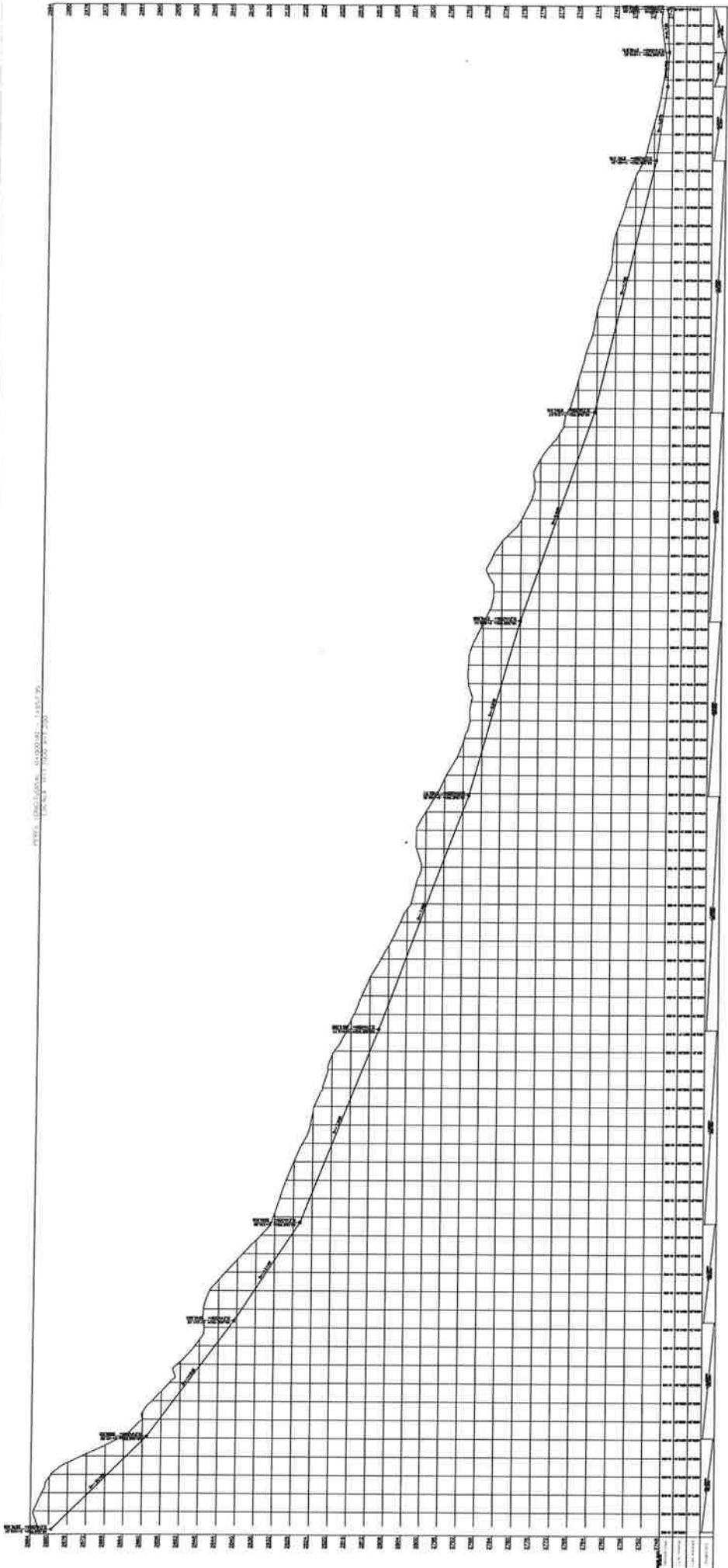
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES
 CRITICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"

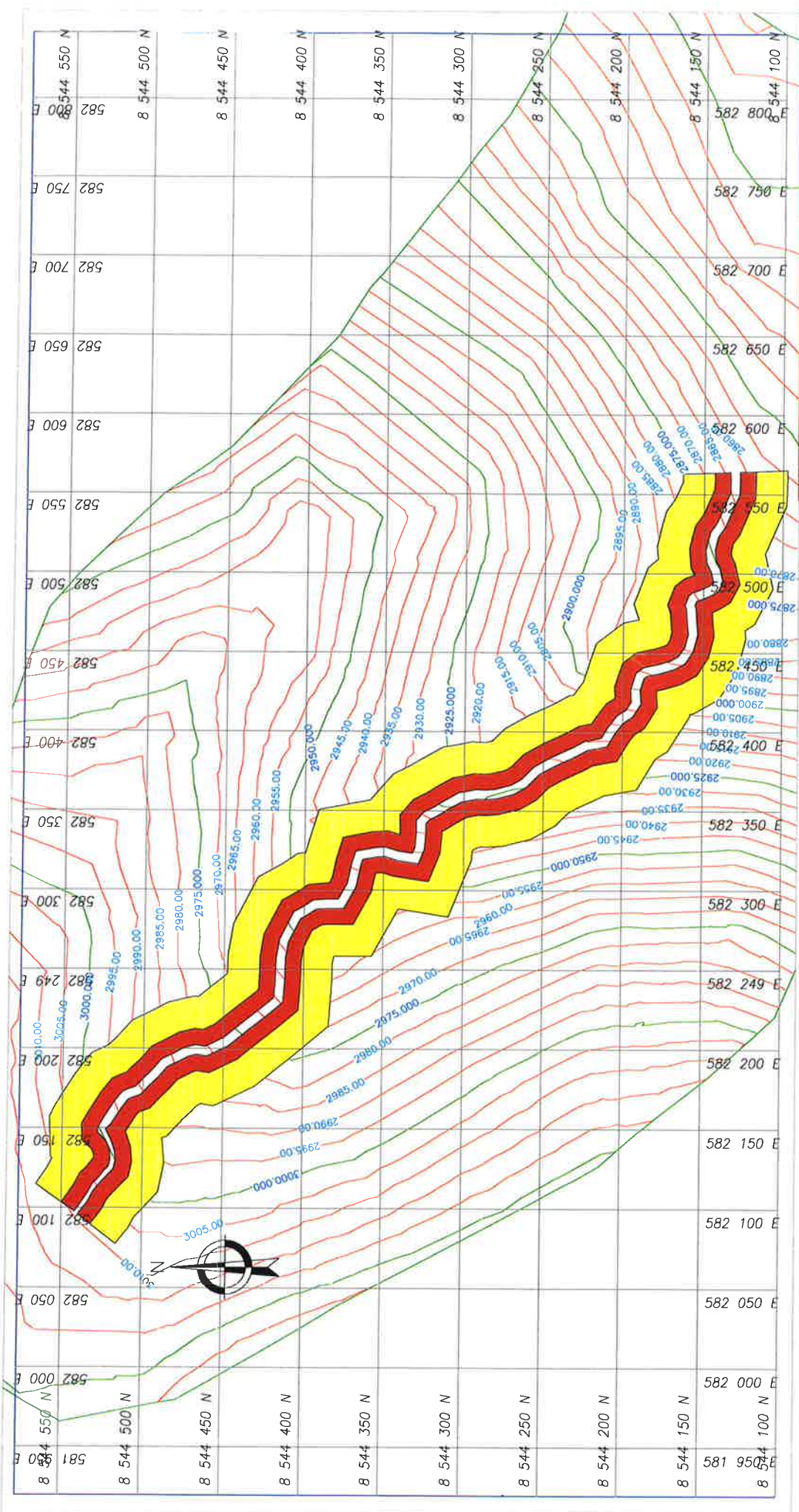
01

FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: TOPOGRAFICO VERTIENTE N°01	ESCALA: INDICADA	FECHA: 02/01/2022
----------------------------------	---	---------------------	----------------------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL ESCUELA DE POSGRADO		LÁMINA:	
"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"		01	
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL VERTIENTE SUR	ESCALA: INDICADA	FECHA: 02/11/2022

8.2. PLANO DE LA VERTIENTE N° 02

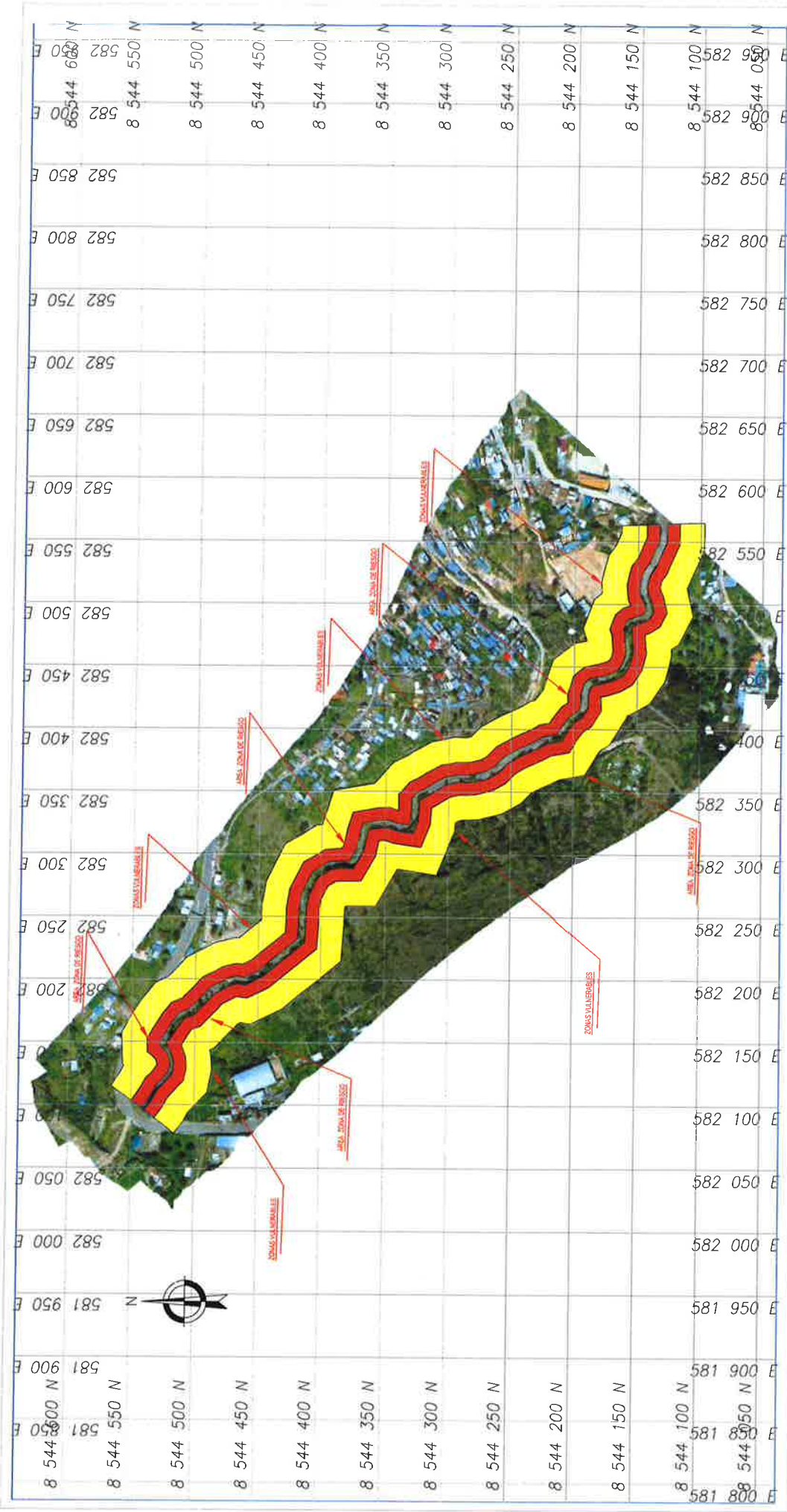


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA: 01

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA – AYACUCHO, 2022"

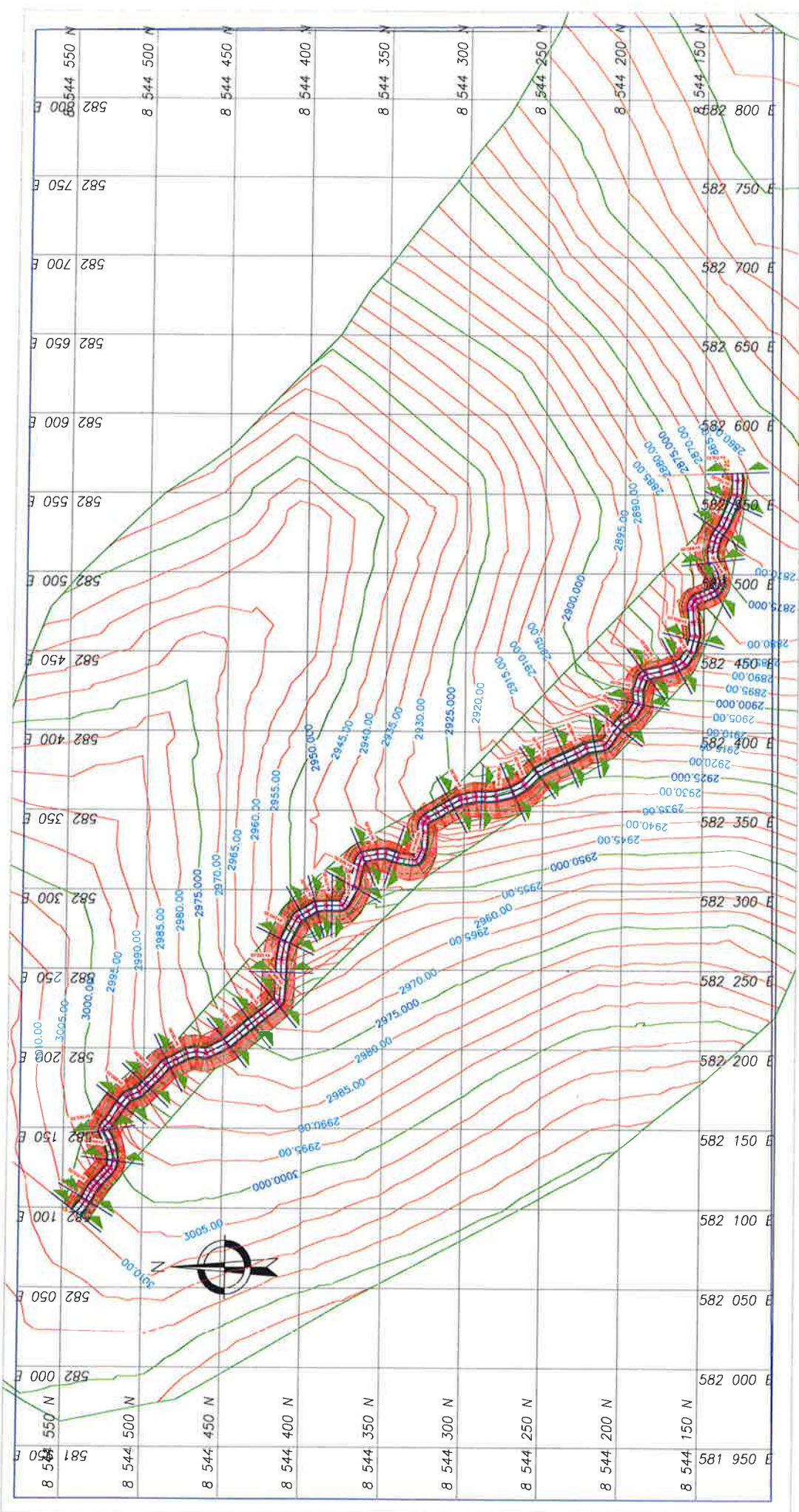
FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: TOPOGRAFICO VERTIENTE Nº02	ESCALA: INDICADA	FECHA: 02/01/2022
--------------------------------------	--	----------------------------	-----------------------------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA: 02

FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: CLAVE VERTIENTE Nº02	FECHA: 02/01/2022
"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA – AYACUCHO, 2022"		ESCALA: INDICADA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

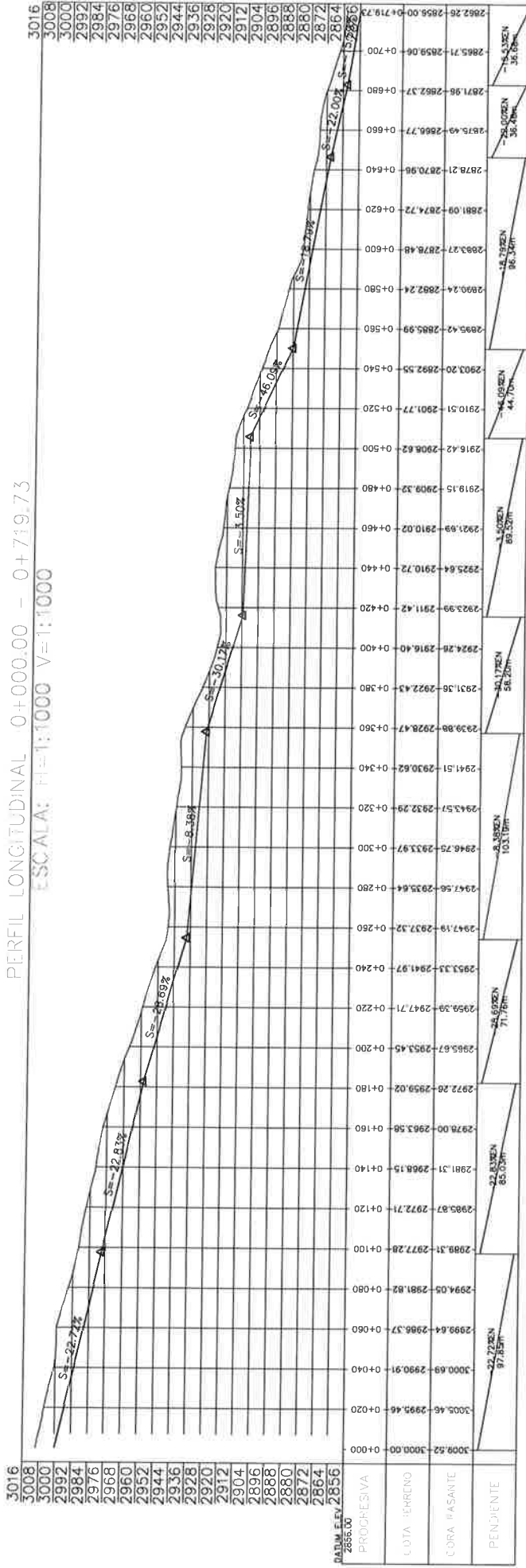
LAMINA

01

"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRITICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"

FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: VERTIENTE N°02	ESCALA: INDICADA	FECHA: 02/01/2022
----------------------------------	--------------------------	---------------------	----------------------

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+719.73
 ESCALA: H=1:1000 V=1:1000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA: **01**

FUENTE: ELABORACION PROPIA
 PLANO: PERFIL LONGITUDINAL VERTIENTE N°02
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 02/01/2022

PROCESIVA	2856.00
CUOTA FERRO	
CUOTA MASANTE	
PENIENTE	

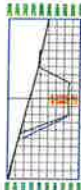
SECCIÓN 0+000.00



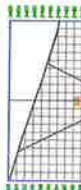
SECCIÓN 0+010.00



SECCIÓN 0+040.00



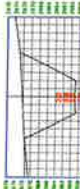
SECCIÓN 0+060.00



SECCIÓN 0+080.00



SECCIÓN 0+180.00



SECCIÓN 0+200.00



SECCIÓN 0+220.00



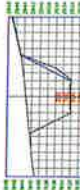
SECCIÓN 0+240.00



SECCIÓN 0+260.00



SECCIÓN 0+320.00



SECCIÓN 0+340.00



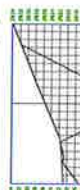
SECCIÓN 0+400.00



SECCIÓN 0+420.00



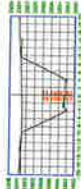
SECCIÓN 0+440.00



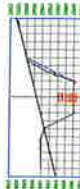
SECCIÓN 0+520.00



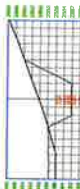
SECCIÓN 0+540.00



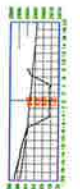
SECCIÓN 0+560.00



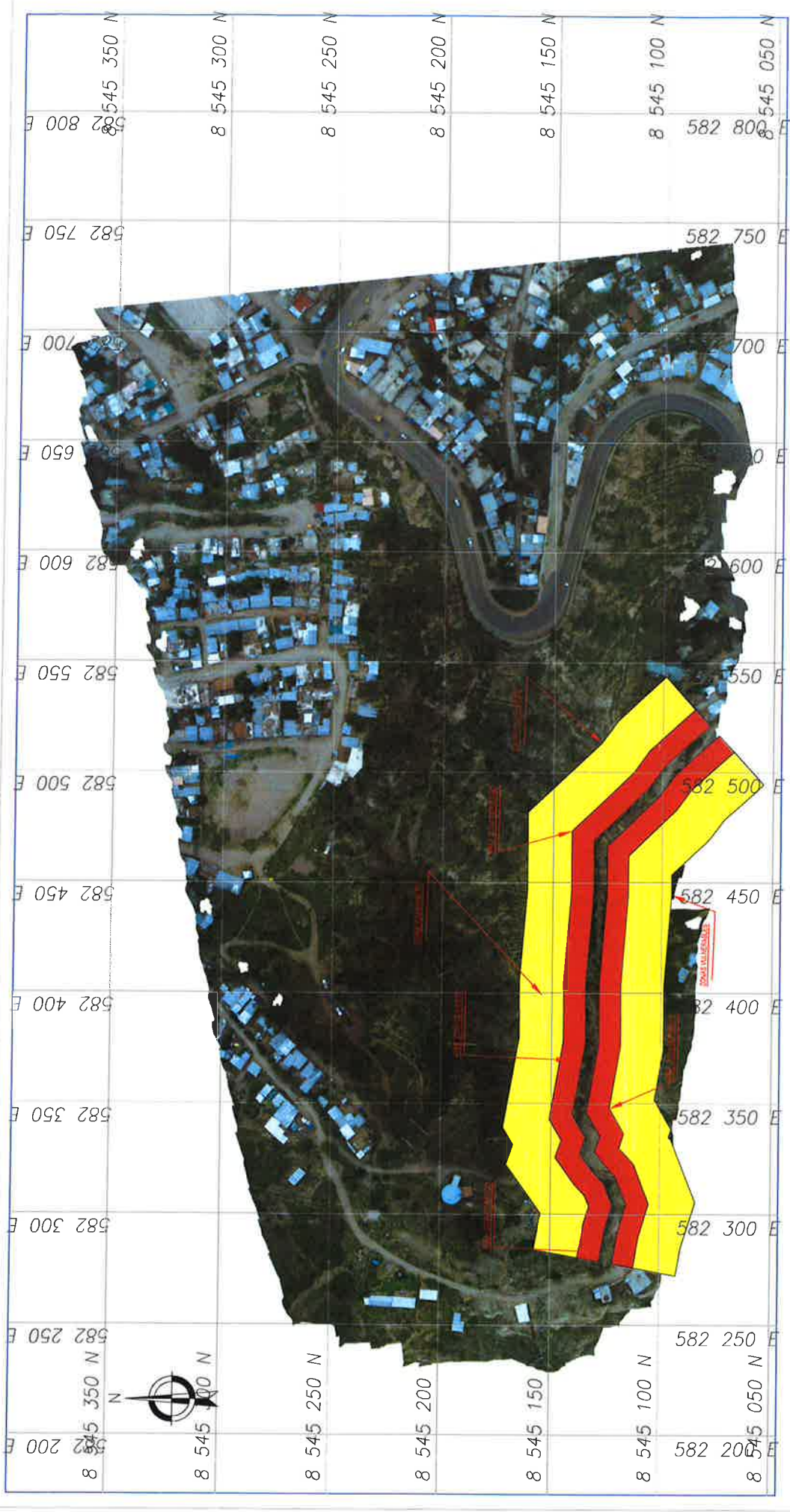
SECCIÓN 0+580.00



SECCIÓN 0+600.00



8.3. PLANO DE LA VERTIENTE N° 03



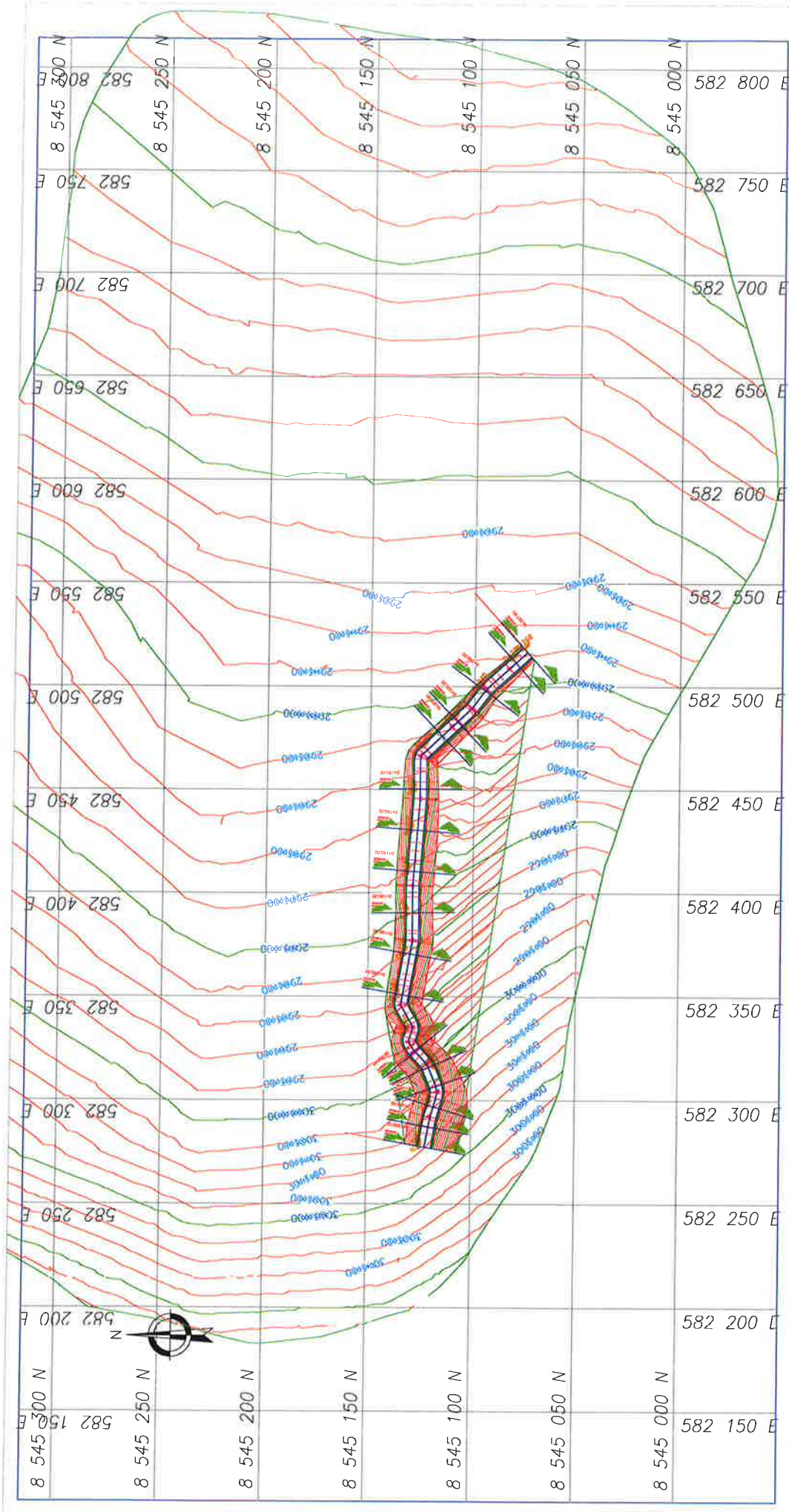
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"

LAMINA:

02

FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: CLAVE VERTIENTE Nº03	FECHA: 02/01/2022
	ESCALA: INDICADA	

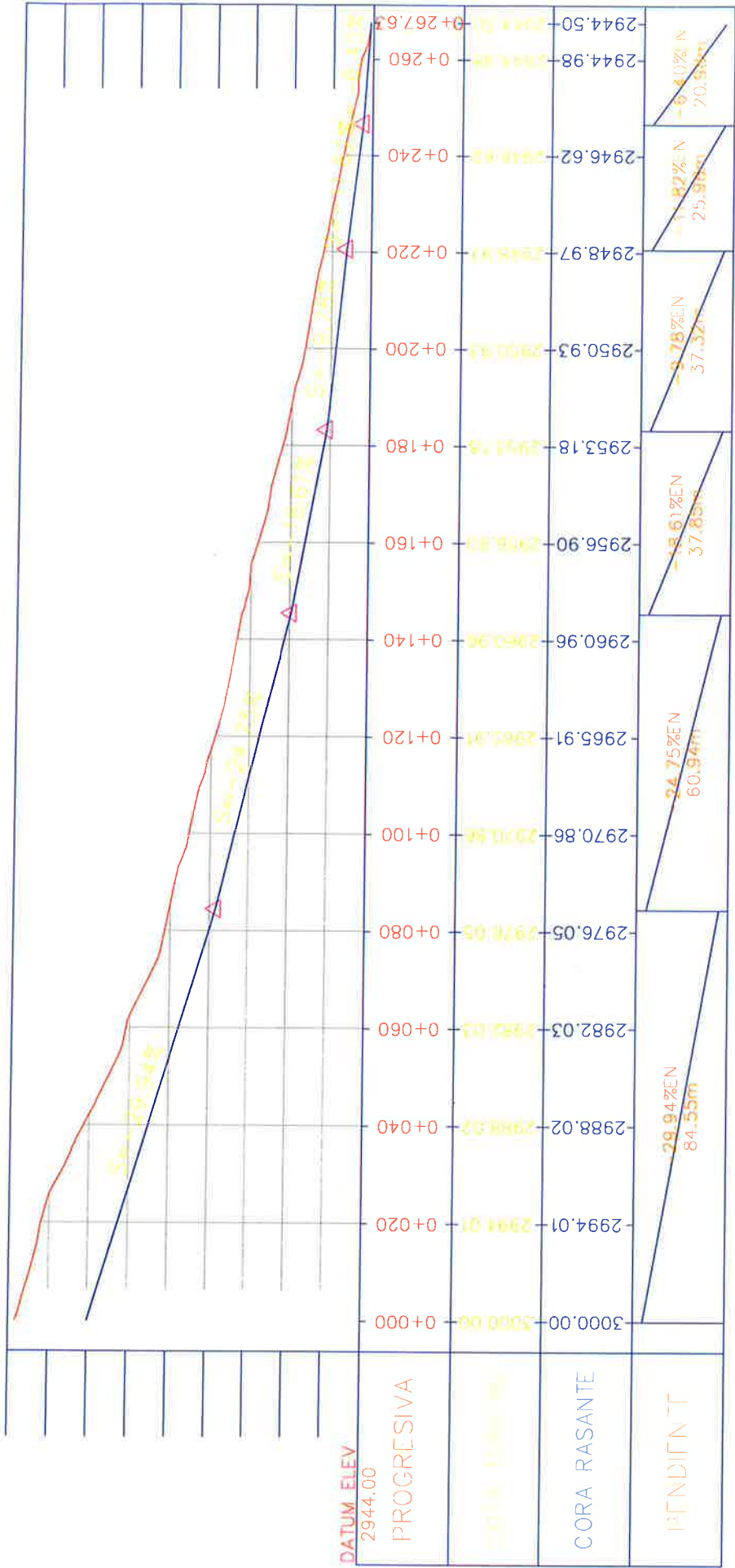


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

**"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS
 VERTIENTES CRITICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO,
 2022"**

LAMINA:
01

FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: PLANTA VERTIENTE N°03	FECHA: 02/01/2022
ESCALA: INDICADA		



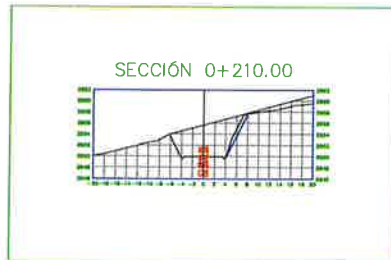
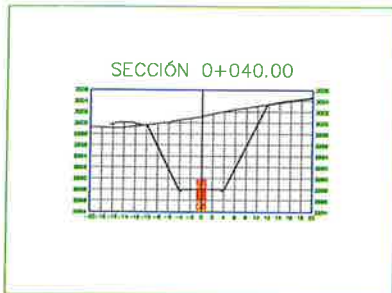
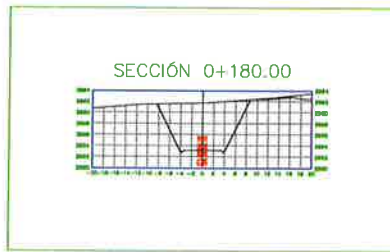
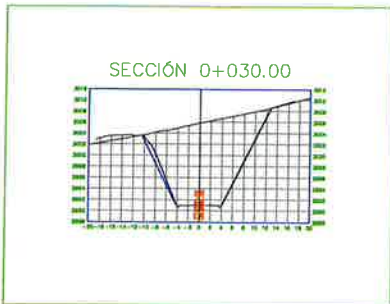
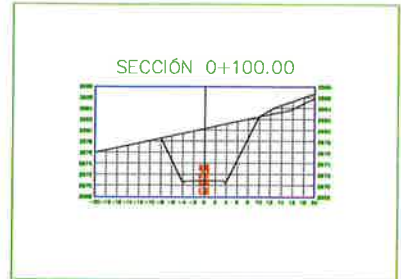
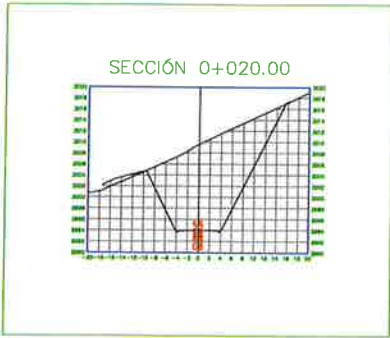
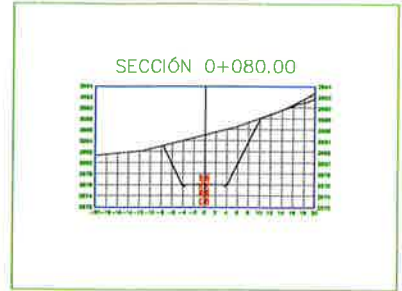
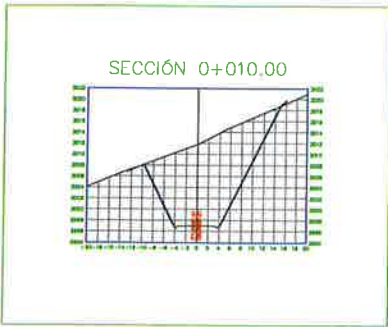
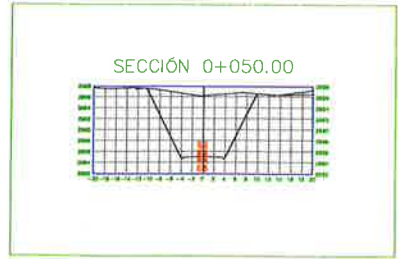
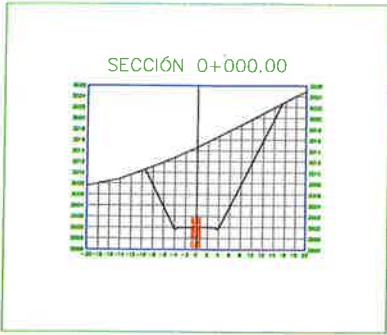
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS
 VERTIENTES CRITICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO,
 2022"

LAMINA:

01

FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL VERTIENTE N°03	ESCALA: INDICADA	FECHA: 02/01/2022
----------------------------------	---	---------------------	----------------------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS
VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO,
2022"

LAMINA:

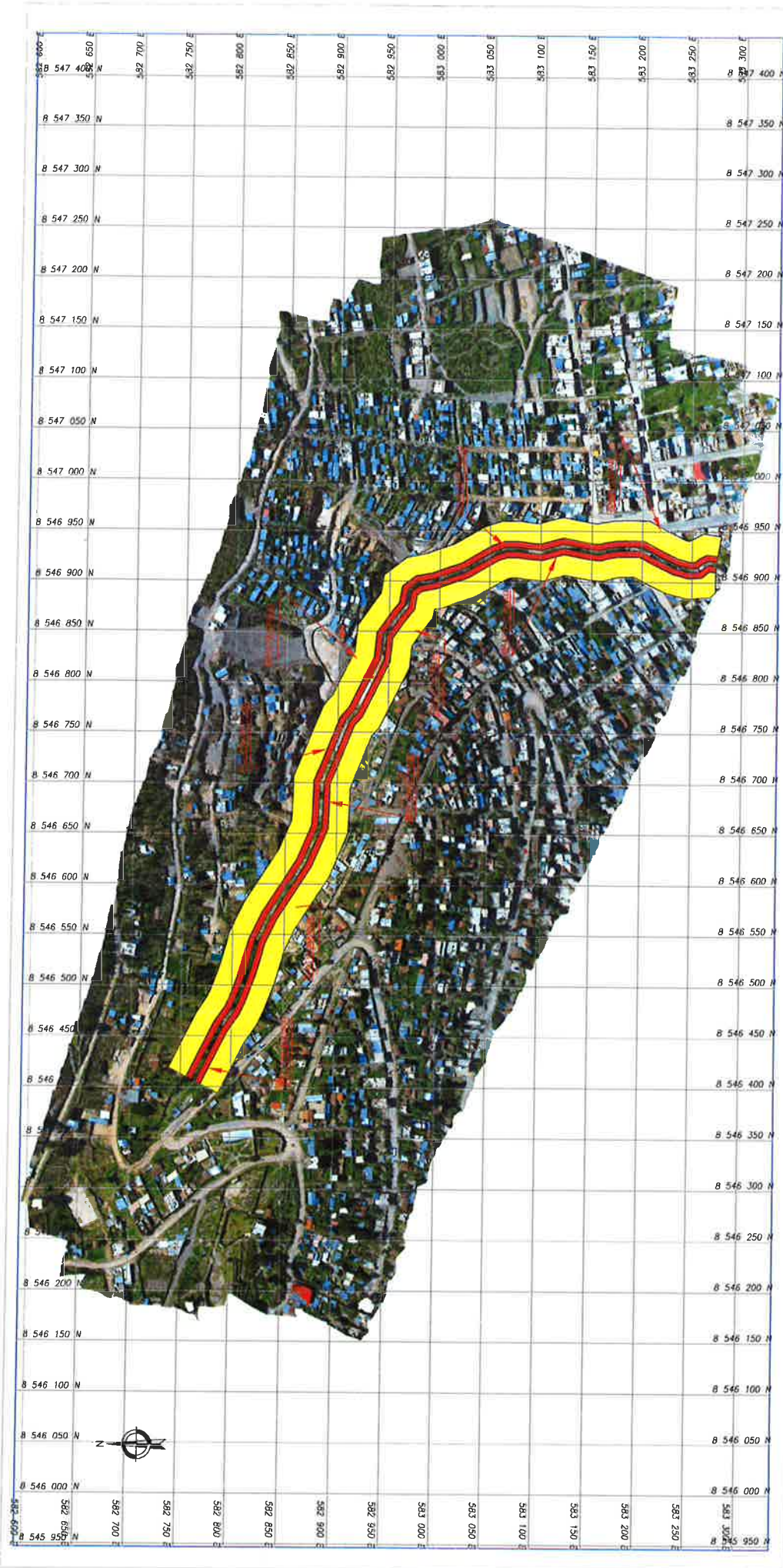
FUENTE:
EL ABOHACION
PROPIA

PLANO: SECCION TRANSVERSAL
VERTIENTE N°03
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
02/01/2022

01

8.8. MAPA DE LA VERTIENTE N° 04



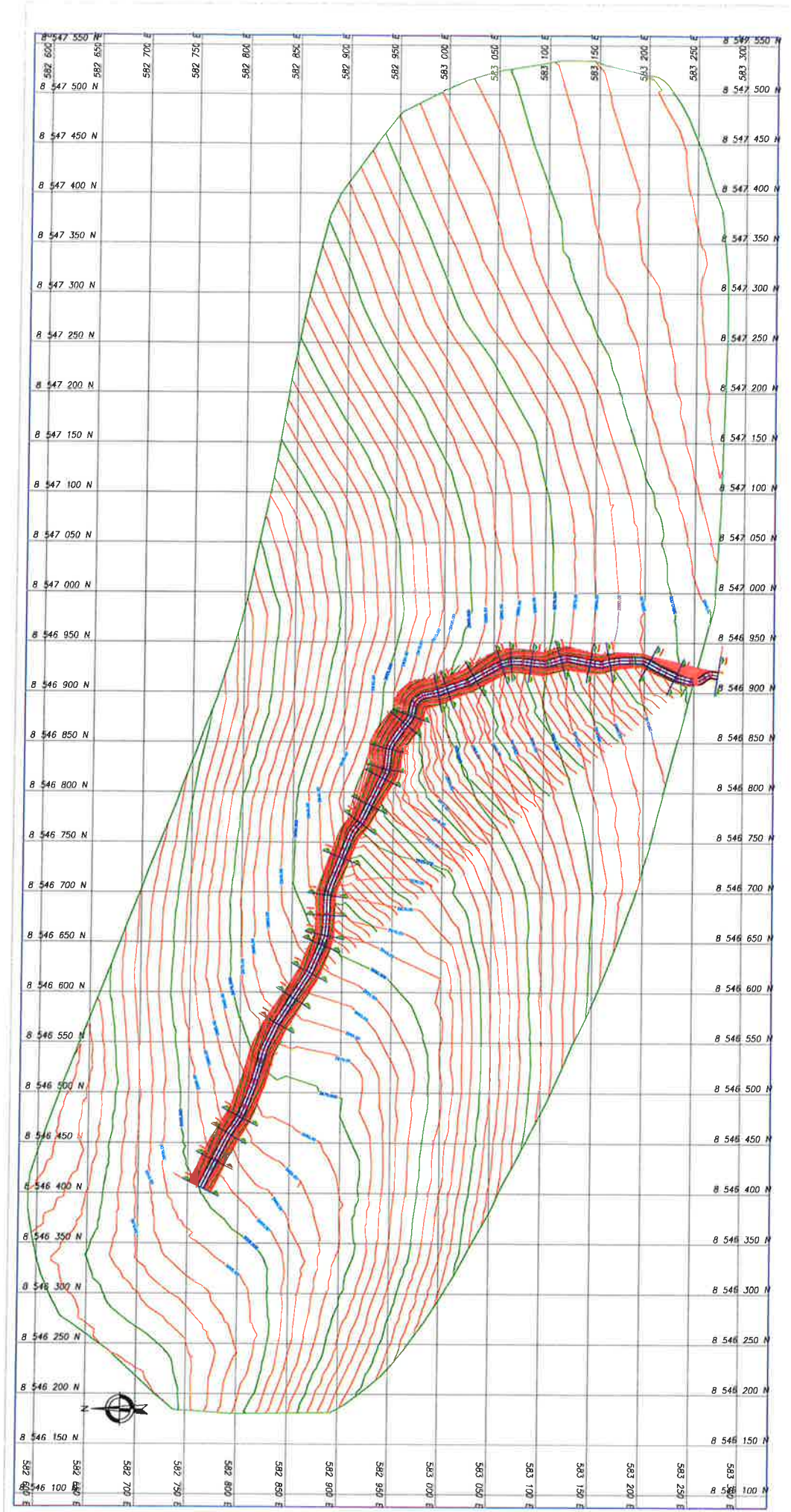
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA:

02

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS
 VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA – AYACUCHO,
 2022"

FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: CLAVE VERTIENTE Nº04	ESCALA: INDICADA	FECHA: 02/01/2022
----------------------------------	-----------------------------------	---------------------	----------------------



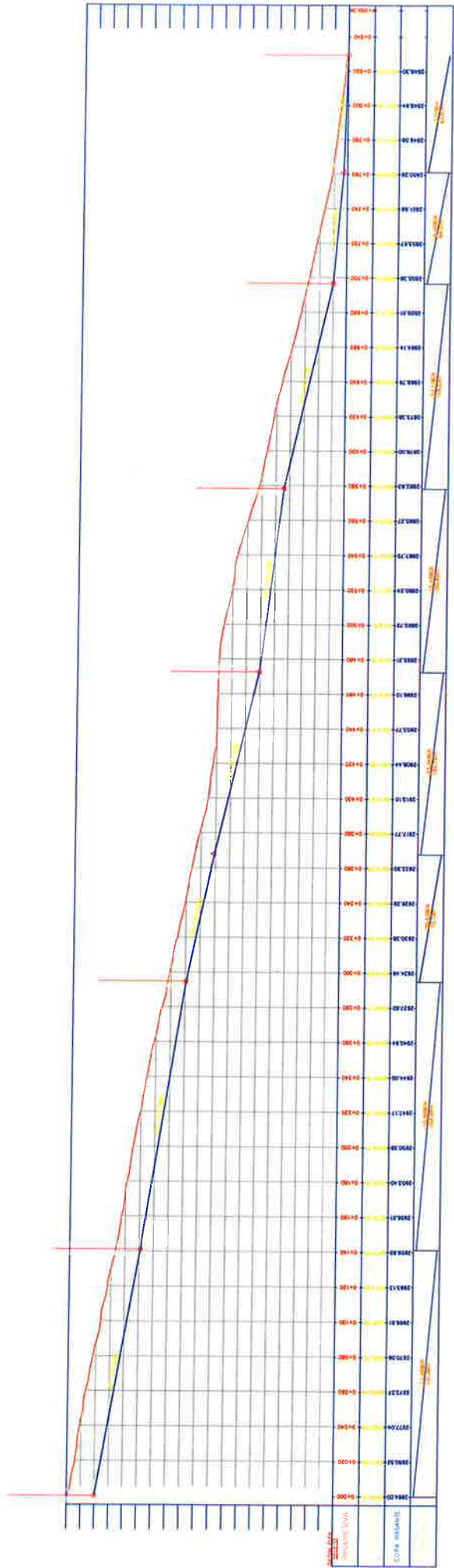
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA:

01

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS
 VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO,
 2022"

FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: PLANTA VERTIENTE N°04	FECHA: 02/01/2022
ESCALA: INDICADA		

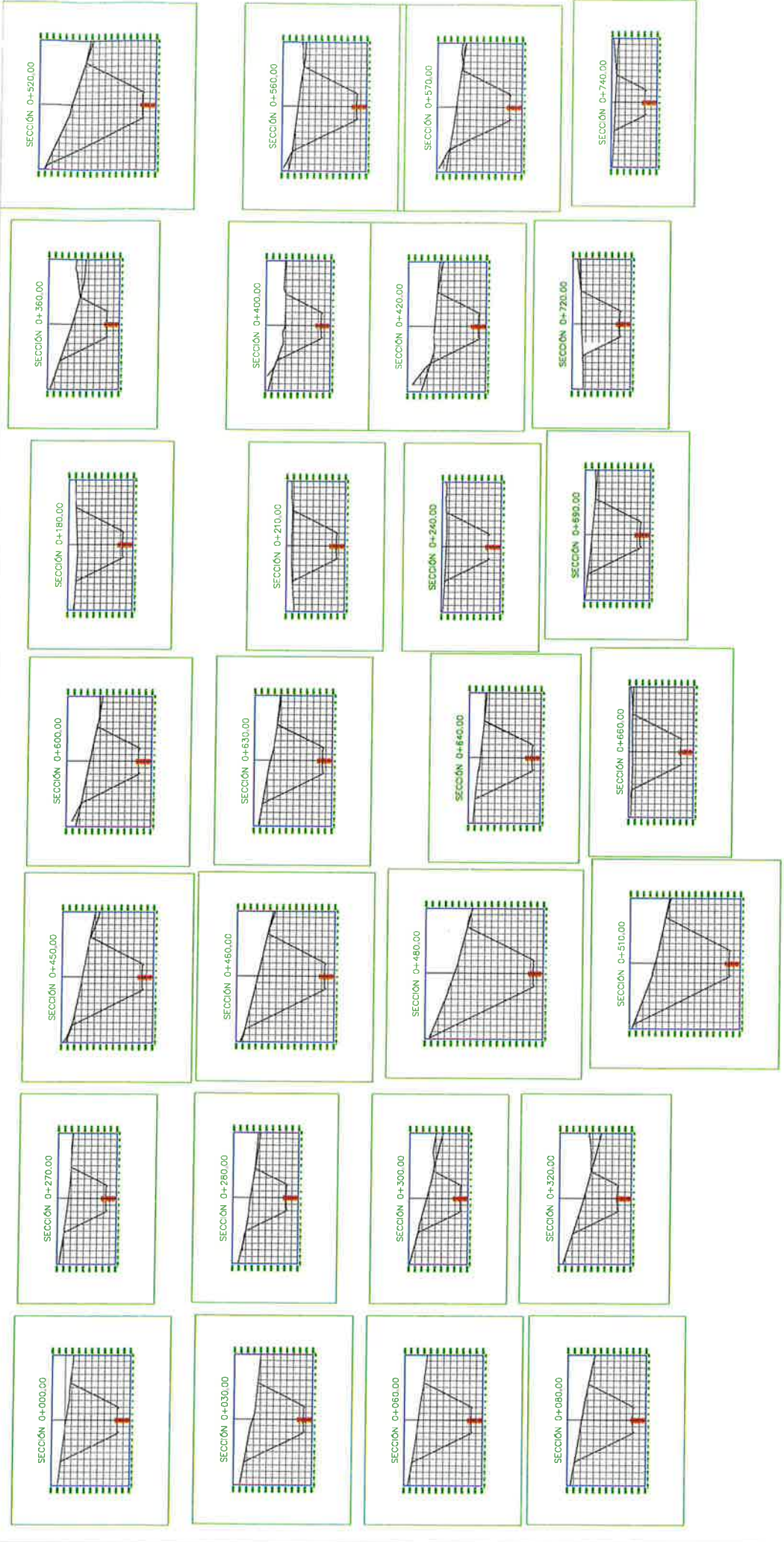


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA: 01

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA – AYACUCHO, 2022"

FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL VERTIENTE Nº04	ESCALA: INDICADA	FECHA: 02/01/2022
--------------------------------------	--	-------------------------	--------------------------

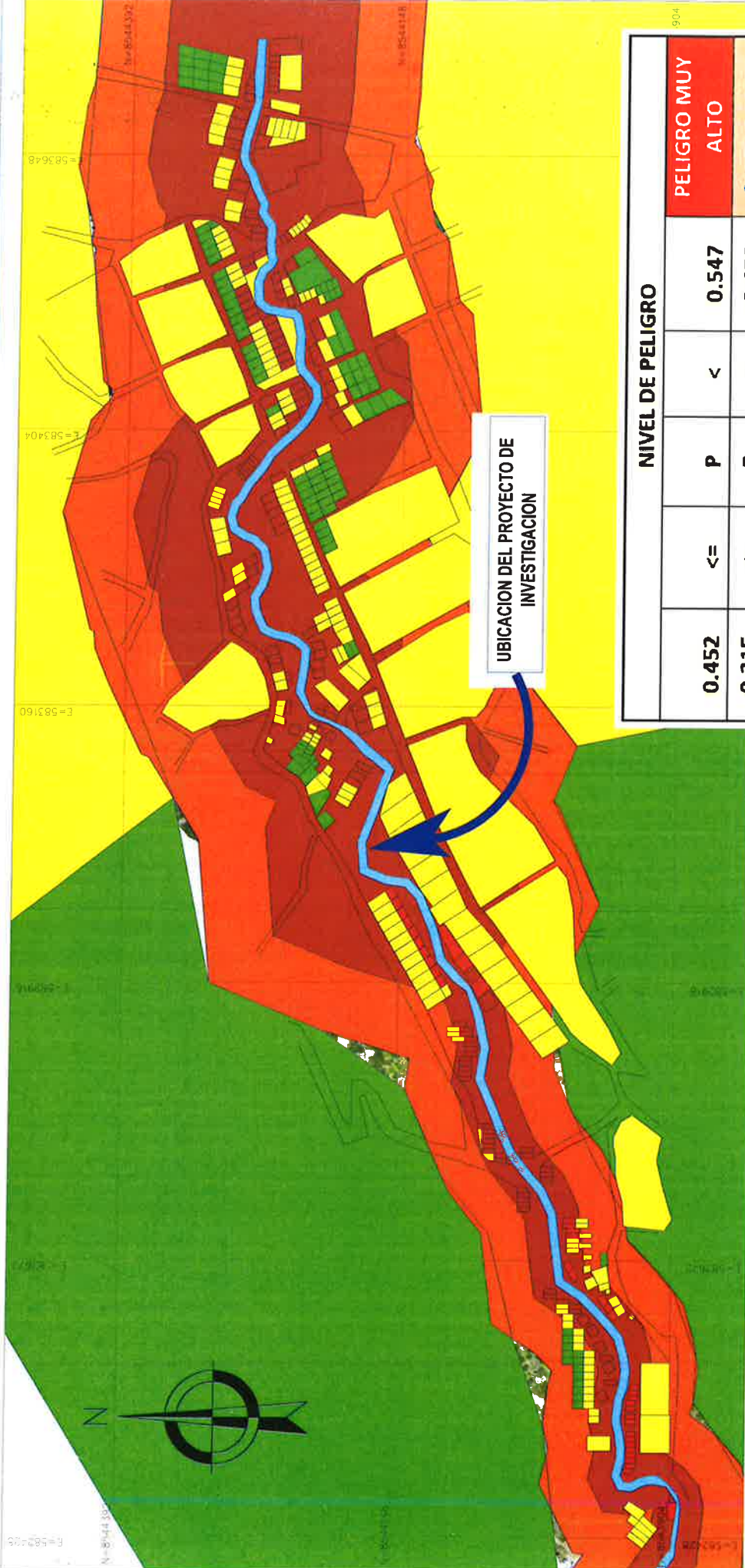


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA:
01

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA – AYACUCHO, 2022"	
FUENTE: ELABORACION PROPIA	PLANO: SECCION TRANSVERSAL VERTIENTE Nº04
ESCALA: INDICADA	FECHA: 02/01/2022

8.5. MAPA DE LA VERTIENTE N° 01



UBICACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

NIVEL DE PELIGRO				
0.452	<=	P	<	PELIGRO MUY ALTO
0.315	<=	P	<	PLIGRO ALTO
0.238	<=	P	<	PELIGRO MEDIO
0.212	<=	P	<	ELIGRO BAJO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA: 01

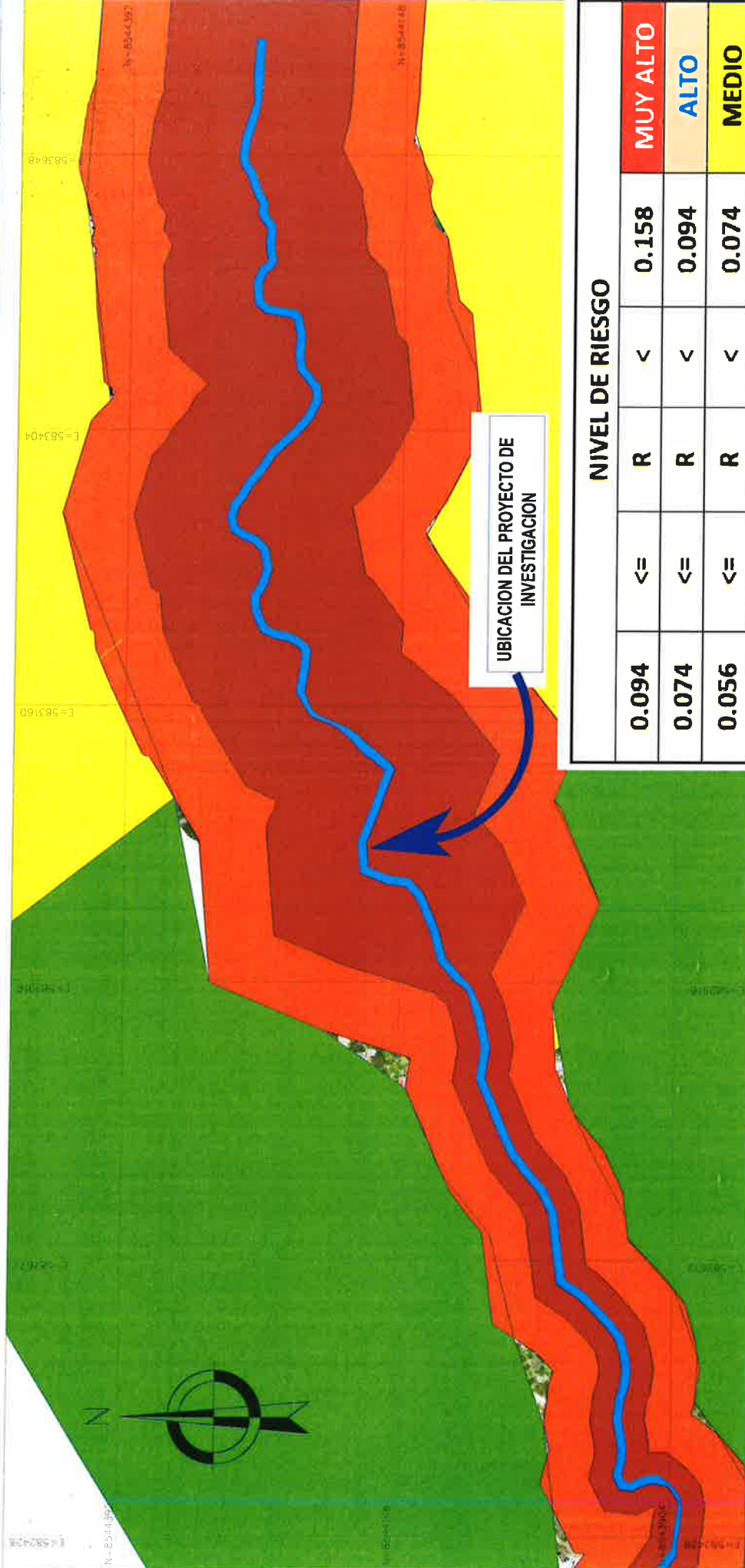
"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA – AYACUCHO, 2022"

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MAPA: VERTIENTE N°01

ESCALA: INDICADA

FECHA: 02/01/2022



NIVEL DE RIESGO				
0.094	<=	R	<	MUY ALTO
0.074	<=	R	<	ALTO
0.056	<=	R	<	MEDIO
0.0245	<=	R	<	BAJO



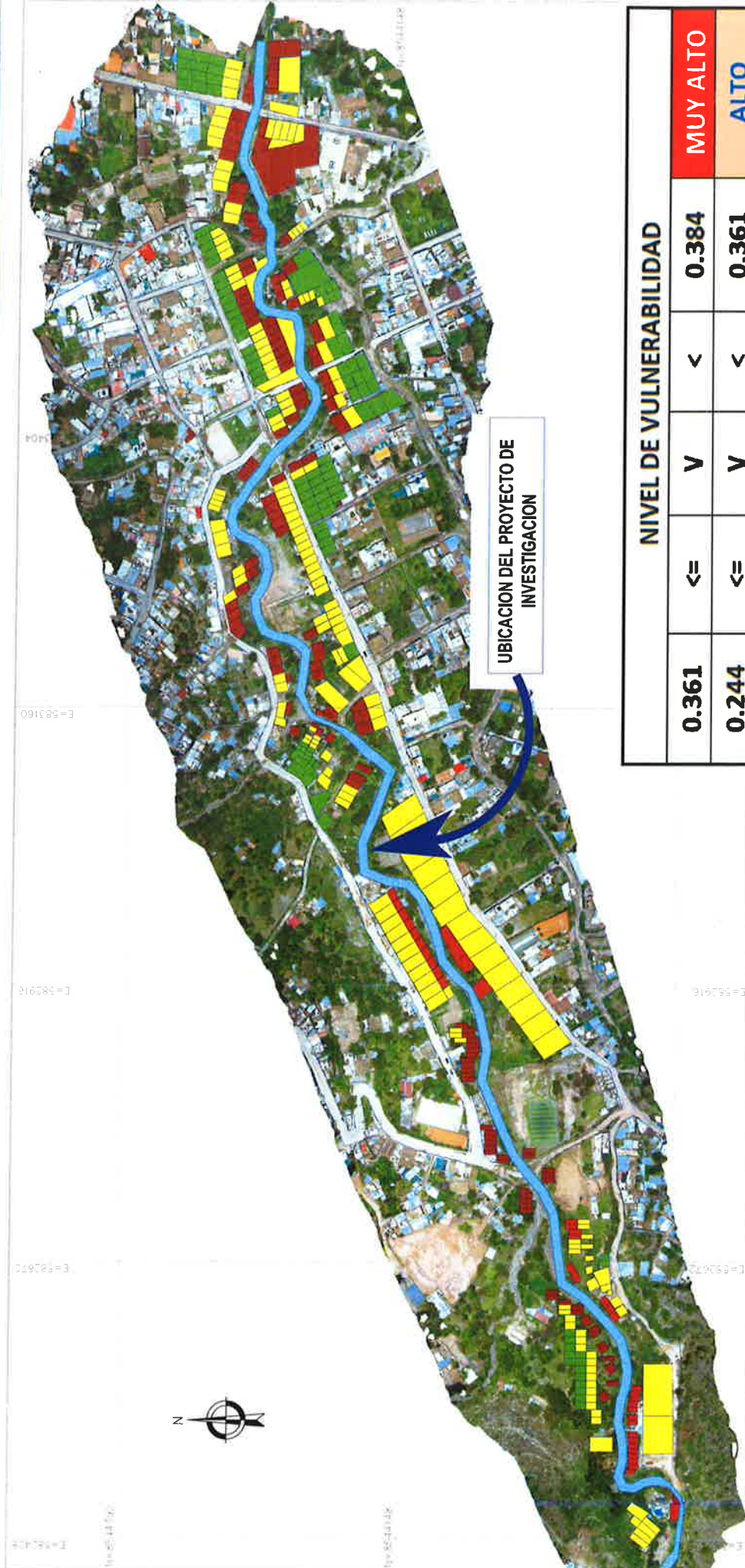
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA – AYACUCHO, 2022"

FUENTE: ELABORACION PROPIA	MAPA: RIESGO VERTIENTE Nº01	ESCALA: INDICADA	FECHA: 02/01/2022
-------------------------------	--------------------------------	---------------------	----------------------

LAMINA:

02



NIVEL DE VULNERABILIDAD	
0.361	MUY ALTO
0.244	ALTO
0.056	MEDIO
0.0345	BAJO



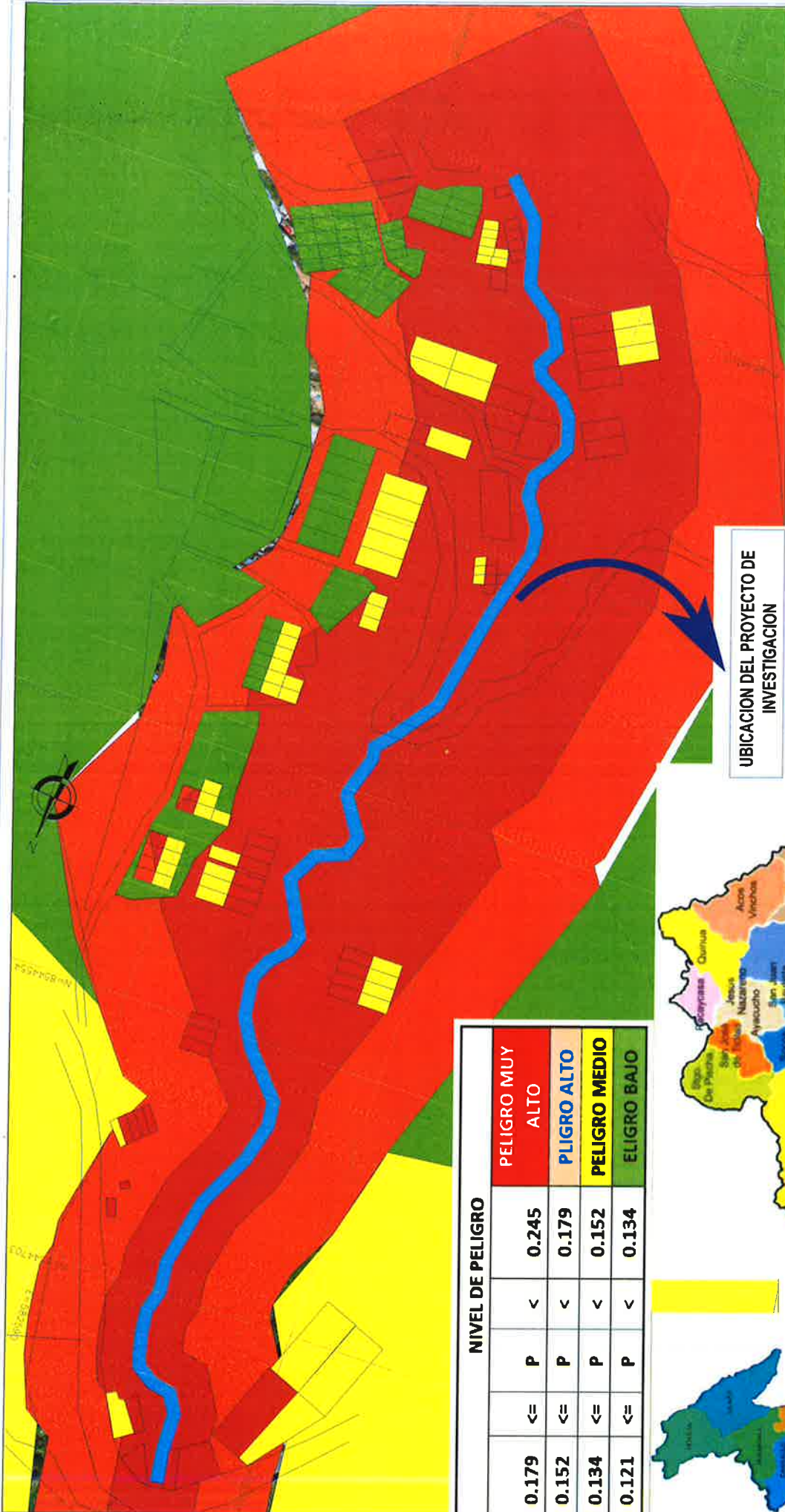
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA: 03

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA – AYACUCHO, 2022"

FUENTE: ELABORACION PROPIA
MAPA: VULNERABILIDAD VERTIENTE N°01
ESCALA: INDICADA
FECHA: 02/01/2022

8.6. MAPA DE LA VERTIENTE N° 02



NIVEL DE PELIGRO				
0.179	<=	P	<	0.245
PELIGRO MUY ALTO				
0.152	<=	P	<	0.179
PLIGRO ALTO				
0.134	<=	P	<	0.152
PELIGRO MEDIO				
0.121	<=	P	<	0.134
ELIGRO BAJO				



UBICACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA:
01

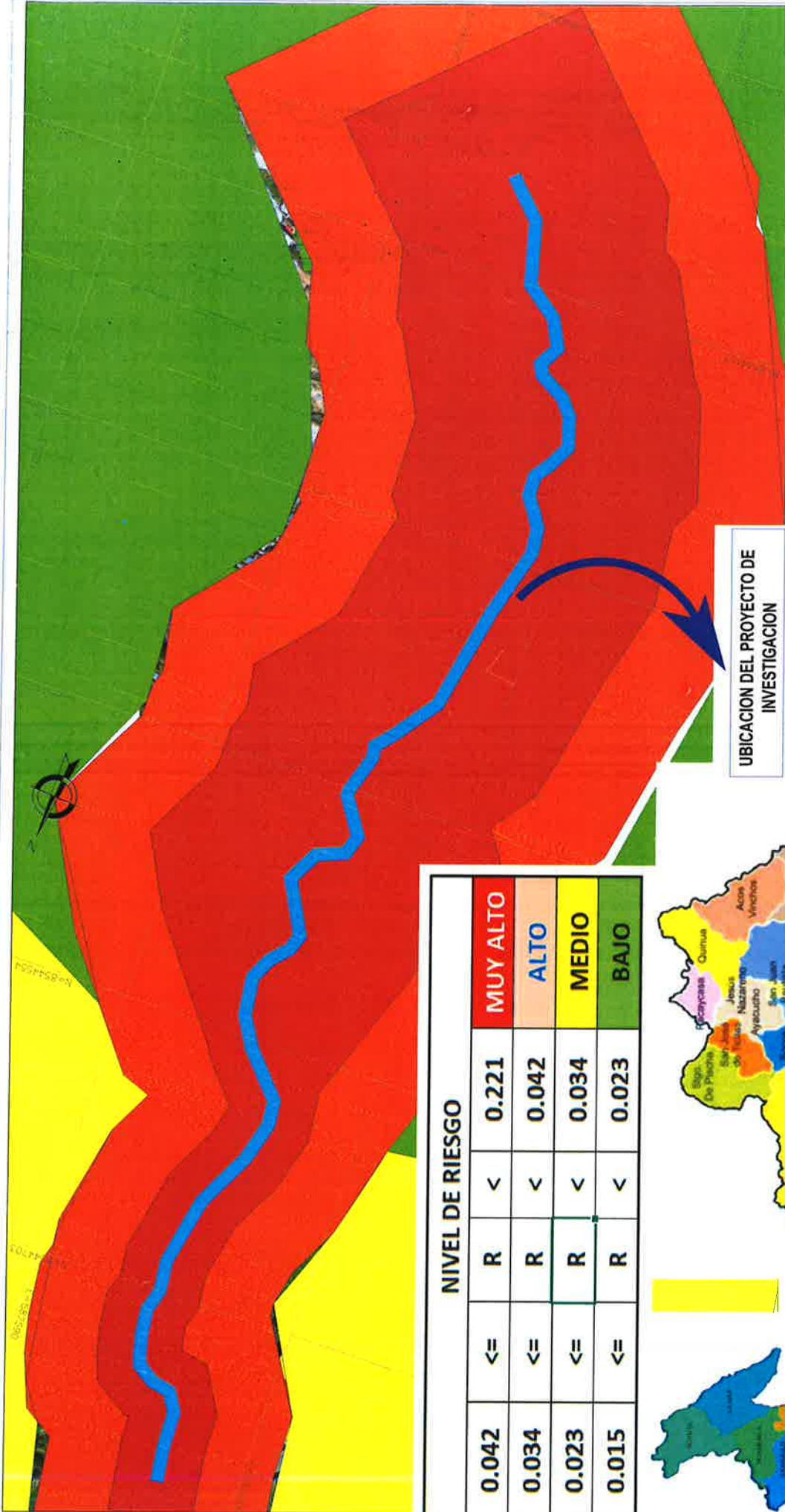
FUENTE:
ELABORACION PROPIA

MAPA:
PELIGRO VERTIENTE Nº02

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
02/01/2022

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA – AYACUCHO, 2022"



UBICACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

NIVEL DE RIESGO				
0.042	≤	R	<	0.221
0.034	≤	R	<	0.042
0.023	≤	R	<	0.034
0.015	≤	R	<	0.023
				MUY ALTO
				ALTO
				MEDIO
				BAJO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MAPA: RIESGO VERTIENTE N°02

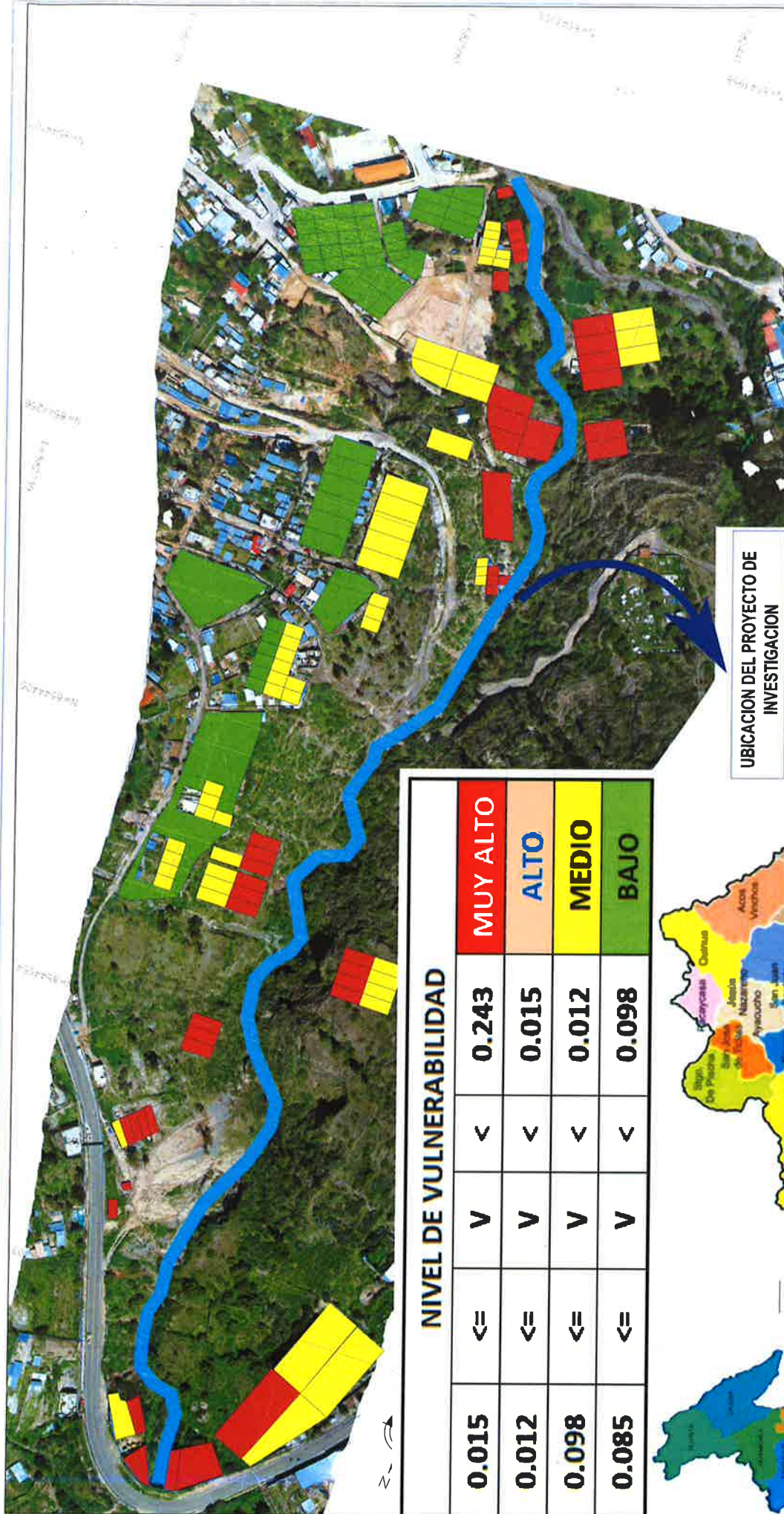
ESCALA: INDICADA

FECHA: 02/01/2022

LAMINA:

02

"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRITICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"



NIVEL DE VULNERABILIDAD			
0.015	≤	V	0.243
0.012	≤	V	0.015
0.098	≤	V	0.012
0.085	≤	V	0.098
			MUY ALTO
			ALTO
			MEDIO
			BAJO



UBICACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MAPA: VULNERABILIDAD VERTIENTE Nº02

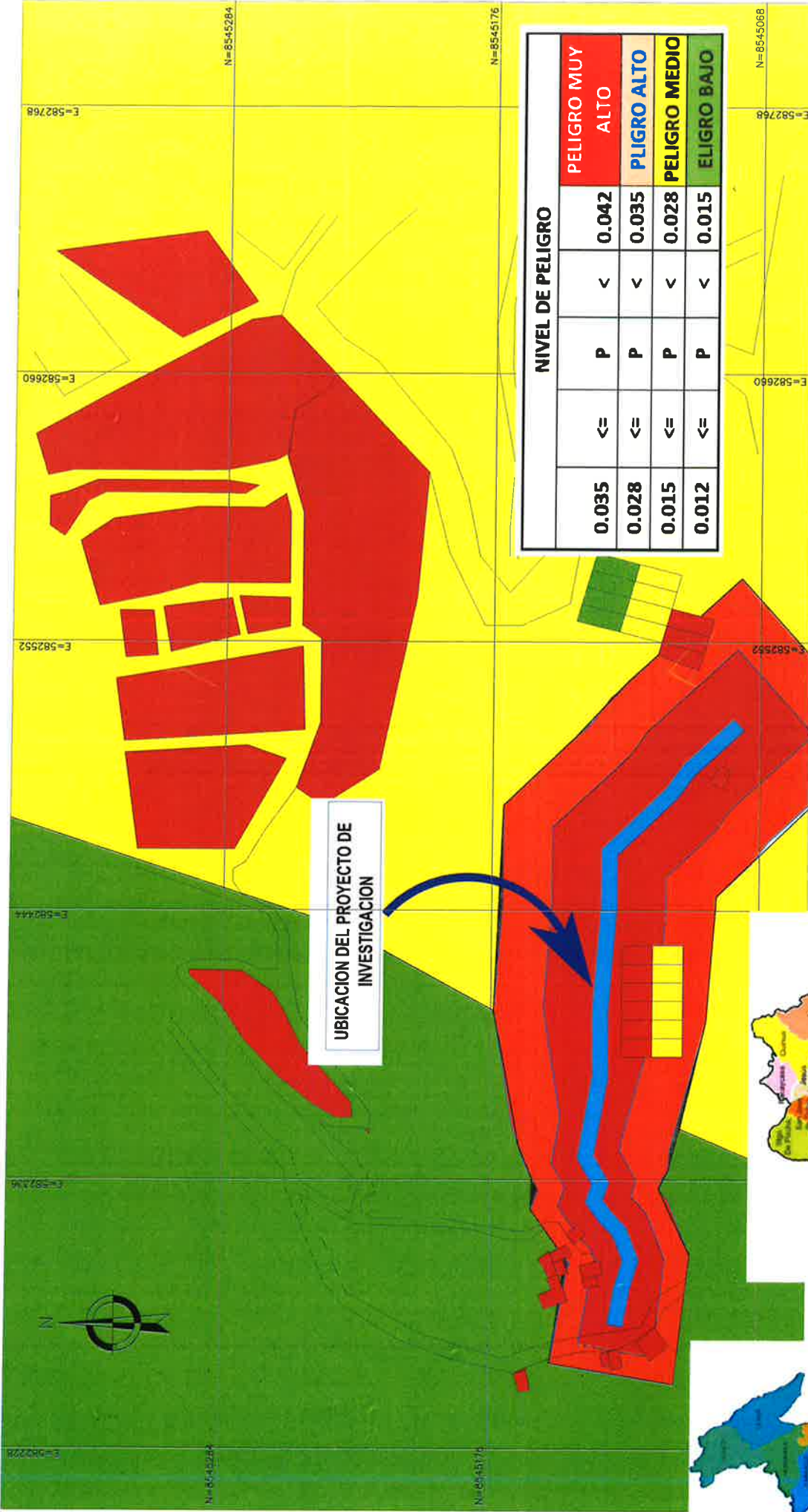
ESCALA: INDICADA

FECHA: 02/01/2022

LAMINA:

03

8.7. MAPA DE LA VERTIENTE N° 03



UBICACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

NIVEL DE PELIGRO					
0.035	<=	P	<	0.042	PELIGRO MUY ALTO
0.028	<=	P	<	0.035	PLIGRO ALTO
0.015	<=	P	<	0.028	PELIGRO MEDIO
0.012	<=	P	<	0.015	ELIGRO BAJO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

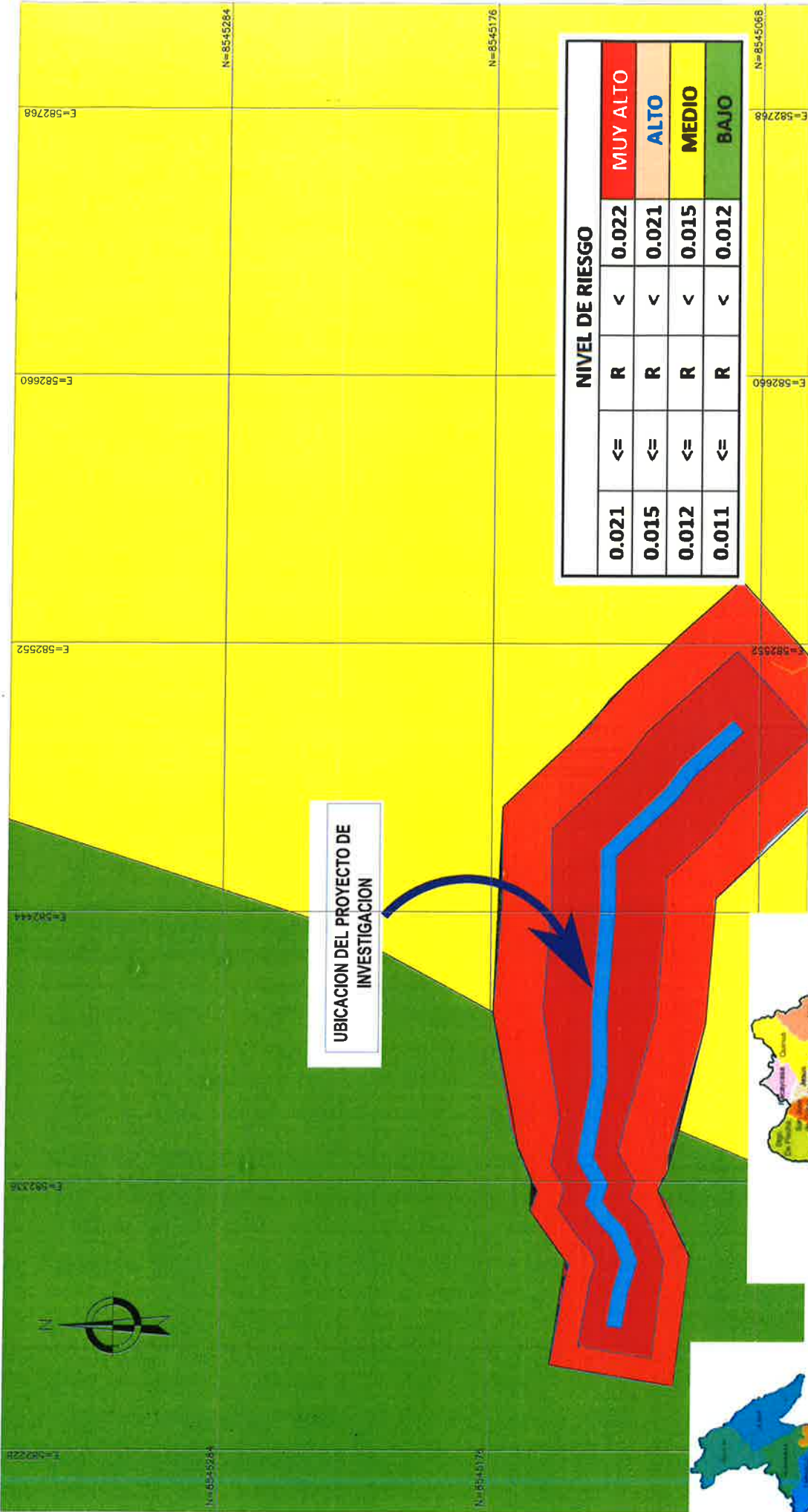
"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"

LAMINA

01

FUENTE: ELABORACION PROPIA	MAPA: PELIGRO VERTIENTE N°03	FECHA: 02/01/2022
-------------------------------	---------------------------------	----------------------





NIVEL DE RIESGO					
0.021	<=	R	<	0.022	MUY ALTO
0.015	<=	R	<	0.021	ALTO
0.012	<=	R	<	0.015	MEDIO
0.011	<=	R	<	0.012	BAJO



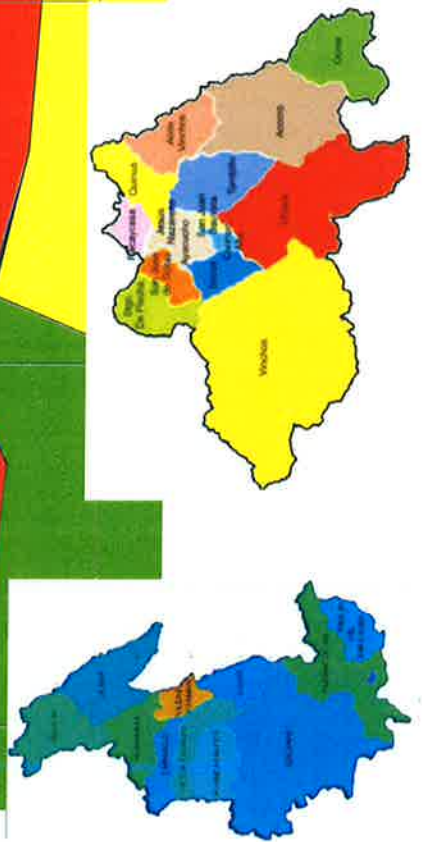
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

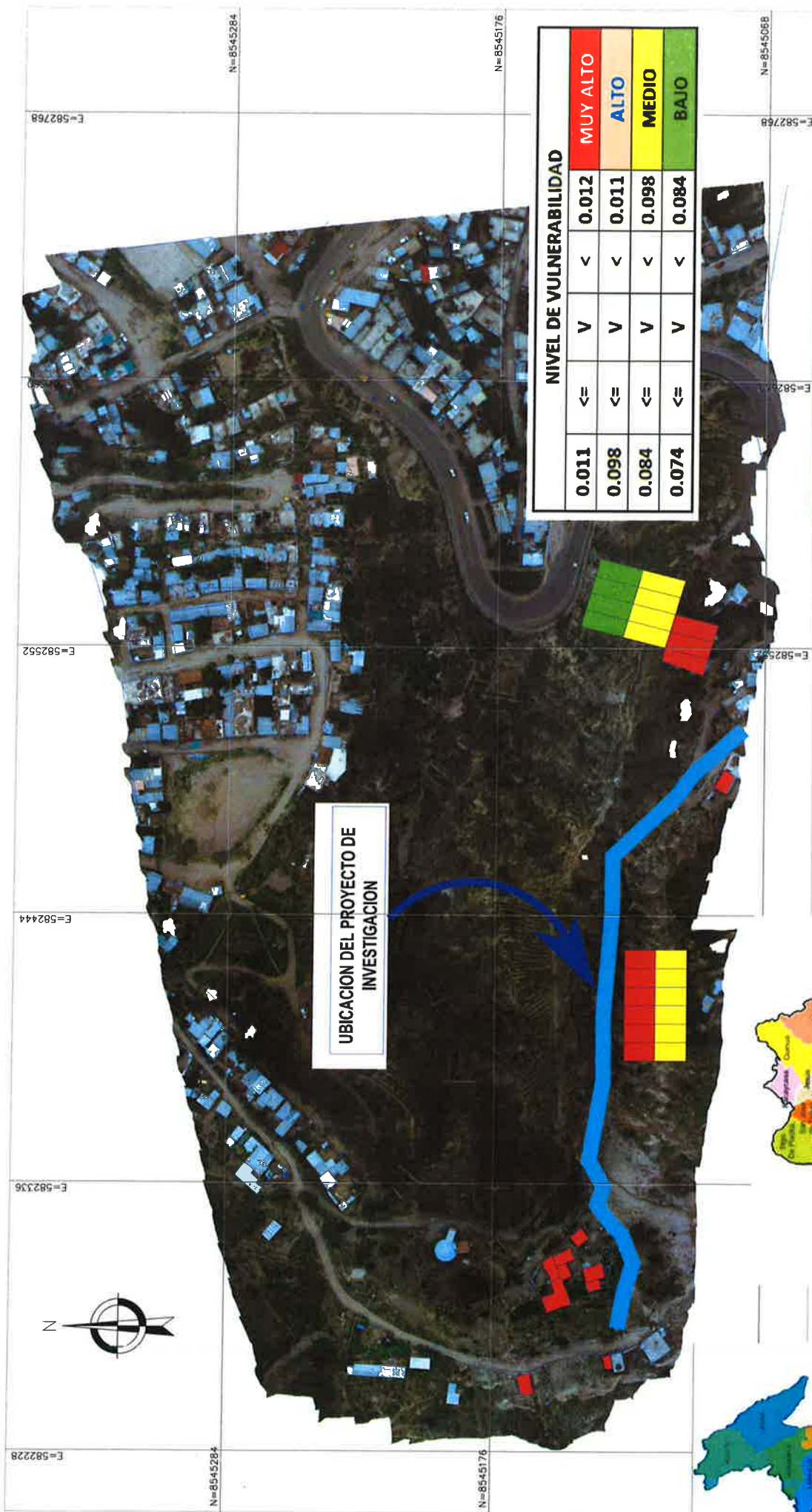
LAMINA

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA – AYACUCHO, 2022"

FUENTE: ELABORACION PROPIA	MAPA: RIESGO VERTIENTE N°03	FECHA: 02/01/2022
-------------------------------	--------------------------------	----------------------

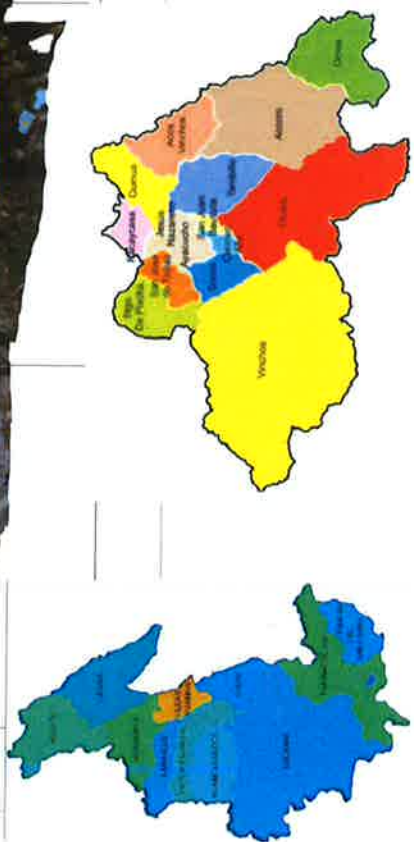
02





UBICACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

NIVEL DE VULNERABILIDAD					
0.011	<=	V	<	0.012	MUY ALTO
0.098	<=	V	<	0.011	ALTO
0.084	<=	V	<	0.098	MEDIO
0.074	<=	V	<	0.084	BAJO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
 ESCUELA DE POSGRADO

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"

LAMINA:
03

FUENTE: ELABORACION PROPIA	MAPA: VULNERABILIDAD, VERTIENTE N°03	ESCALA: INDICADA	FECHA: 02/01/2022
-------------------------------	---	---------------------	----------------------



E=582228

E=582336

E=582444

E=582552

E=582768

N=8545284

N=8545284

N=8545176

N=8545176

N=8545088

E=582768

E=582768

E=582552

8.8. MAPA DE LA VERTIENTE N° 04



NIVEL DE PELIGRO					
0.895	<=	P	<	0.998	PELIGRO MUY ALTO
0.857	<=	P	<	0.895	PLIGRO ALTO
0.848	<=	P	<	0.857	PELIGRO MEDIO
0.789	<=	P	<	0.848	ELIGRO BAJO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA: **01**

"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRITICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"

MAPA: PELIGRO VERTIENTE N°04
ESCALA: INDICADA
FECHA: 02/01/2022

FUENTE: ELABORACION PROPIA

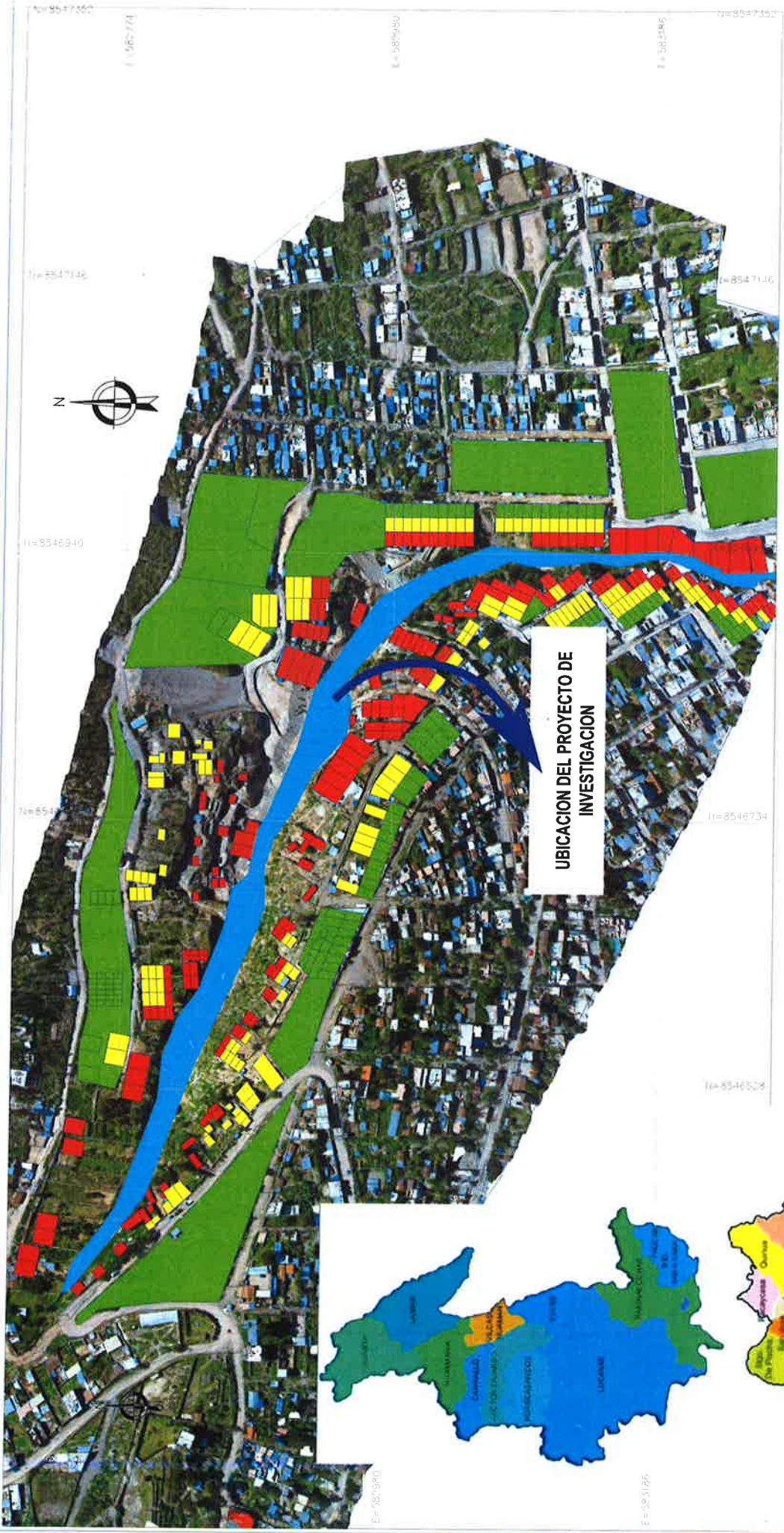


NIVEL DE RIESGO				
0.904	<=	R	< 0.999	MUY ALTO
0.898	<=	R	< 0.904	ALTO
0.798	<=	R	< 0.898	MEDIO
0.756	<=	R	< 0.798	BAJO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

<p>"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"</p>		<p>LAMINA</p> <h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">02</h1>
<p>FUENTE: ELABORACION PROPIA</p>	<p>MAPA: RIESGO VERTIENTE N°04</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: 02/01/2022</p>



UBICACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
ESCUELA DE POSGRADO

LAMINA **03**

"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022"

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MAPA: 7 VULNERABILIDAD VERTIENTE N°04

ESCALA: INDICADA

FECHA: 20/01/2022

NIVEL DE VULNERABILIDAD		1	MUY ALTO
0.998	<=	V <	ALTO
0.905	<=	V <	MEDIO
0.898	<=	V <	BAJO
0.808	<=	V <	



**8.9. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DEL CUADRÁNGULO
DE AYACUCHO.**

**COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA DEL
CUADRANGULO DE AYACUCHO**

Etapa	Sistema	Serie	Unidad	Gruesor aprox en mts.	Columna	Descripción litológica	
Cenozoica	Cuaternario	Holocena	Dep. Aluviales			Gravas redondeadas de tamaño variable en una matriz areno-limosa.	
			Dep. Coluviales			Clastos angulosos de diversos tamaños en una matriz limosa.	
		Pleistocena	Dep. Glaciofluvial			Limoarcillitas y gravas debilmente compactadas.	
			Volc. Atunsulla	< 400		Brecha de erupción en la parte inferior, seguido por tobas de color blanco a rosado de naturaleza riolítica, textura porfirítica	
	Neógeno	Pliocena	Fm. Huari	> 100	Lavas latíticas oscuras, piroclásticos freatomagmáticos, conos de escoria, tobas.		
			Gpo. Barroso	Volc. Yanamachay	> 100	Tobas riolíticas blancas en capas gruesas (facies distal), toba soldada negra limoarcillitas y arcillitas en capas delgadas de poco espesor.	
				Volc. Tutayacc Orcco	> 500	Lavas andesíticas oscuras, con fenos de clinopiroxenos, textura fluidal.	
		Volc. Lucho Jahuana Pampa		> 300	Lavas y brechas de erupción andesíticas, de color gris oscuro a negro, afaníticas, capas subhorizontales presentan textura fluidal.		
		Miocena	Fm. Rumihuasi	Fm. Acobamba	Fm. Ayacucho	> 200	Fm. Rumihuasi: tobas de composición riolítica, limoarcillitas, equivalente a la Formación Ayacucho (?).
						> 300	Fm. Acobamba: limolitas claras, lodolitas y areniscas de grano fino, algunas intercalaciones de tobas.
						> 700	Fm. Ayacucho, Miembro superior: efusivo, lavas intercaladas con brechas de erupción y piroclásticos.
			Fm. Ayacucho, Miembro inferior: explosivo, tobas (ignimbritas), tobas retrabajadas, limoarcillitas, diatomitas y areniscas grano fino.				
			Fm. Molinoyoc	> 400	Derrames lávicos alternados con brechas y estratos de lapilli y ceniza.		
			Fm. Huanta	3	> 2000	Tobas y flujos piroclásticos en bancos medianos.	
	2			Derrames de lavas, intercaladas en areniscas finas			
1	Flujos laháricos alternando con areniscas						
Fm. Sallalli	> 300	Areniscas rojas alternadas con lutitas blanquecinas					
Paleógeno	Oligocena	Fm. Ticllas	> 500	Derrames andesíticos, meteorizados con coloración rojizo a violacia, intercalación de aglomerados lapillíticos y conglomerados volcánicos			
			> 300	Tobas soldadas de colores claros, lavas de color gris con tonalidades azuladas y rosadas, textura porfirítica fluidal en bancos delgados y gruesos.			
			> 800	Conglomerados polimicticos, areniscas finas, limolitas y lodolitas rojas, lutitas negras, algunas intercalaciones de yeso, coloración típica rojiza.			
Mesozoica	Jurés.	Gpo. Pucara	> 800	Calizas gris claras, micriticas.			
	Triás.						
Paleozoica	Pérmico	Gpo. Mitu	> 1500	Tobas riolíticas soldadas con textura fluidal ('fiamme'). Lavas andesíticas - riolíticas con fenos de plagioclasa; brechas, piroclásticos riolíticos morados intercalados con lavas verdosas porfiríticas;			
		Complejo Granítico de Querobamba		Granito blanco-rosado textura granular, hipidiomorfa con fenos de ortosa, plagioclasas, cuarzo, y hornblenda.			

Nota. Morche., et al (1995).

**8.10. PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (PAJ) – MÉTODO THOMAS L.
SAATY (1980).**

**“PROCESO DEL ANÁLISIS JERÁRQUICO (PAJ)”
MATRIZ DE SAATY**

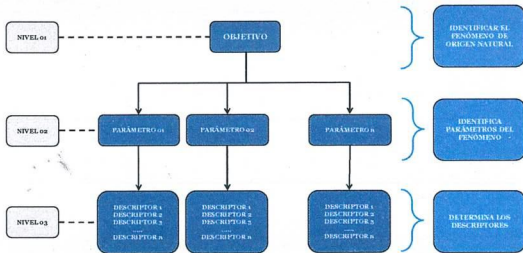
PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO – ESCALA DE SAATY

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

Tabla desarrollada por Saaty, para el análisis jerárquico, acorde a la importancia relativa de los parámetros y descriptores para el cálculo de sus pesos ponderados, en aplicación de las matrices cuadráticas

«PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO»

Método desarrollado por matemático Thomas Saaty (1980). Descompone un problema complejo en jerarquías, donde cada nivel es descompuesto en elementos específicos. Permite que el agente decisor pueda estructurar un problema multicriterio de forma visual, mediante la construcción de un Modelo Jerárquico que como mínimo tiene tres niveles.



METODO MULTICRITERIO

Relación de Consistencia (RC);

$$RC = IC / IA$$

Donde IA es el Índice Aleatorio de una Matriz de Comparaciones Pareadas, generada, como su nombre sugiere, de forma aleatoria. Los valores del Índice Aleatorio para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno-Jiménez, 2001), son:

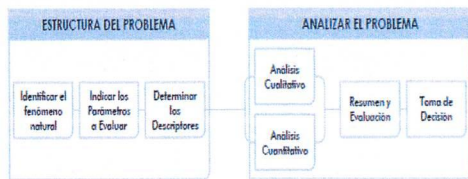
n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

NOTA:

Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

«PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO»

Este método fue desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1980) diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que le permite a los actores (tomadores de decisiones) estructurar el problema de forma visual.



Adaptado Toscano 2005

Permite combinar lo objetivo, tangible y racional de la ciencia clásica con lo subjetivo, intangible y emocional del comportamiento humano. En este sentido, se puede conseguir un tratamiento objetivo de lo subjetivo (Keeney, 1992). El punto central del PAJ es el proceso de asignar ponderación a los parámetros y descriptores relacionados con una decisión y la calificación final de las diferentes alternativas respecto de los criterios seleccionados. Para la estimación del valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores se recurre a una metodología de comparación de pares, en este caso se empleó el PAJ (Saaty, 1990) por sus ventajas, flexibilidad y por la facilidad de involucrar a todos los actores en el proceso de decisión (Garfi et al., 2011).

DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PELIGRO

PASO 1

Para el fenómeno a evaluar, se DETERMINAN SUS PARÁMETROS y sus CORRESPONDIENTES DESCRIPTORES. Luego se calcula el valor de los pesos ponderados.

$$\sum_{j=1}^n Fenomeno_i \times Descriptor_j = Valor$$

PARAMETROS GENERALES

FENÓMENO: SISMO						
MAGNITUD		INTENSIDAD		ACEL DEL SUELO		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
PP	Pd	PP	Pd	PP	Pd	$\sum PP \times Des$

PASO 1

PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (PARAMETROS GENERALES)



PASO 1

PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (PARAMETROS GENERALES)



PROCESO DEL ANÁLISIS JERÁRQUICO

PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS / DESCRIPTORES: CASO DE SISMO PASO 1:

PARÁMETROS. Se identifican los parámetros que permitan caracterizar el fenómeno sísmico

- Magnitud,
- Intensidad,
- Aceleración del Suelo

En función del número de parámetros tendremos el número de filas y columnas de la matriz de ponderación (matriz cuadrada).

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración del suelo
Magnitud de sismo			
Intensidad de sismo			
Aceleración natural del suelo			

PROCESO DEL ANÁLISIS JERÁRQUICO

PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS / DESCRIPTORES: CASO DE SISMO PASO 2:

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES. Se realiza la comparación de pares para la determinación de la importancia relativa usando la escala de Saaty.

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo
Magnitud de sismo	1.00		
Intensidad de sismo		1.00	
Aceleración natural del suelo			1.00

La comparación de dos parámetros de igual magnitud nos dará la unidad (1: igual importancia).

PROCESO DEL ANÁLISIS JERÁRQUICO

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo
Magnitud de sismo	1.00	1/3	
Intensidad de sismo	3.00	1.00	
Aceleración natural del suelo			1.00

La intensidad es 3 veces más importante que la magnitud (moderadamente más importante)

magnitud es 3 veces menos importante que la intensidad (moderadamente menos importante)

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo
Magnitud de sismo	1.00	1/3	5.00
Intensidad de sismo	3.00	1.00	7.00
Aceleración natural del suelo	1/5		1.00

La aceleración natural del suelo es 5 veces menos importante que la magnitud (menos importante)

La magnitud es 5 veces más importante que la aceleración natural del suelo (menos importante)

PROCESO DEL ANÁLISIS JERÁRQUICO

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo
Magnitud de sismo	1.00	1/3	5.00
Intensidad de sismo	3.00	1.00	7.00
Aceleración natural del suelo	1/5	1/7	1.00

La aceleración natural del suelo es 7 veces menos importante que la intensidad (mucho menos importante)

La intensidad es 7 veces más importante que la aceleración natural del suelo (mucho más importante)

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo
Magnitud de sismo	1.00	1/3	5.00
Intensidad de sismo	3.00	1.00	7.00
Aceleración natural del suelo	1/5	1/7	1.00

PROCESO DEL ANÁLISIS JERÁRQUICO

PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS / DESCRIPTORES: CASO DE SISMO

PASO 3:

Los valores de la matriz deben estar en decimales para una facilidad en el cálculo de la ponderación. Se suma cada columna de la matriz para obtener la inversa de las sumas totales.

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo
Magnitud de sismo	1.00	0.33	5.00
Intensidad de sismo	3.00	1.00	7.00
Aceleración natural del suelo	0.20	0.14	1.00
suma	4.200	1.476	13.000
1/suma	0.238	0.677	0.077

PROCESO DEL ANÁLISIS JERÁRQUICO

PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS / DESCRIPTORES: CASO DE SISMO

PASO 4:

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN.

Se elabora la matriz multiplicando la inversa de las sumas totales por cada elemento de su columna correspondiente

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo
Magnitud de sismo	0.238	0.226	0.385
Intensidad de sismo	0.714	0.677	0.538
Aceleración natural del suelo	0.048	0.097	0.077

$0.238 \times 1.00 = 0.238$

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo
Magnitud de sismo	0.238	0.226	0.385
Intensidad de sismo	0.714	0.677	0.538
Aceleración natural del suelo	0.048	0.097	0.077

PROCESO DEL ANÁLISIS JERÁRQUICO

PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS / DESCRIPTORES: CASO DE SISMO

PASO 5:

SE DETERMINA EL VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN), mediante la suma promedio de cada fila. Debe cumplir que la suma de cada columna debe ser igual a la unidad.

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo	VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)	VECTOR PRIORIZACIÓN (Ponderación)	PORCENTAJE
Magnitud de sismo	0.238	0.226	0.385	0.283	0.283	28.30%
Intensidad de sismo	0.714	0.677	0.538	0.643	0.643	64.30%
Aceleración natural del suelo	0.048	0.097	0.077	0.074	0.074	7.40%
	1.000	1.000	1.000	1.000		

$(0.238 + 0.226 + 0.385) / 3 = 0.283$

Indica la importancia (peso) de cada Parámetro en la determinación del Nivel de peligro.

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

Este coeficiente debe ser menor al 10% (RC<0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares es la más adecuada.

PASO 1: HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADA
Se obtiene por una multiplicación de matrices.

PARAMETRO	Magnitud de sismo	Intensidad de sismo	Aceleración natural del suelo	Vector Priorización (Ponderación)	Vector Suma Ponderada
Magnitud de sismo	1.00	0.33	5.00	0.283	0.866
Intensidad de sismo	3.00	1.00	7.00	0.643	2.008
Aceleración natural del suelo	0.20	0.14	1.00	0.074	0.222

$(0.283 \times 1.00) + (0.643 \times 0.33) + (0.074 \times 5.00)$
 $(0.283 \times 3.00) + (0.643 \times 1.00) + (0.074 \times 7.00)$
 $(0.283 \times 0.20) + (0.643 \times 0.14) + (0.074 \times 1.00)$

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

Paso 2: Hallando λ_{max}

Se determina al dividir los valores del Vector Suma ponderada y el Vector de Priorización

Vector Suma Ponderada	+	Vector Priorización (Ponderación)	=	λ_{max}
0.866		0.283		3.060
2.008		0.643		3.123
0.222		0.074		3.000

$\lambda_{max} = \frac{3.060 + 3.123 + 3.000}{3} = 3.061$

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

Paso 3:

Hallando el índice de consistencia (IC)

$IC = \frac{3.061 - 3}{3 - 1} = 0.0305$

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

Paso 4:
Hallando la Relación de Consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.0305}{0.525} = 0.058$$

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.292	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

PONDERACION DE LOS DESCRIPTORES

PASO 1: DESCRIPTORES.

Se identifican los **DESCRIPTORES** del **PARÁMETRO MAGNITUD**. Los **DESCRIPTORES se ordenan en forma descendente del más desfavorable al menos desfavorable**. En función del número de **DESCRIPTORES** tendremos el número de filas y columnas de la matriz de ponderación (matriz cuadrada).

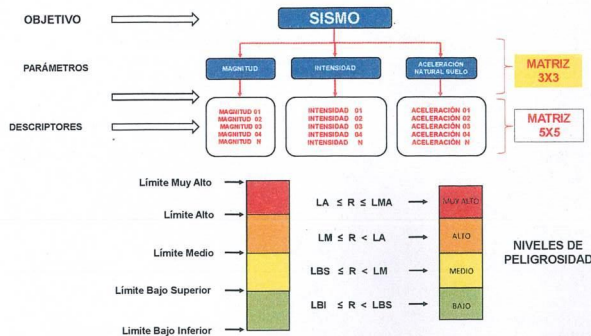
MAGNITUD	RANGO MAGNITUD DE SISMO	DESCRIPCION
DESCRIPTORES	M1	MAYOR A 8.0 GRANDES TERREMOTOS
	M2	6.0 A 7.9 SISMO MAYOR
	M3	4.5 A 5.9 PUEDEN CAUSAR DAÑOS MENORES EN LA LOCALIDAD
	M4	3.5 A 4.4 SENTIDO POR MUCHA GENTE
	M5	MEJOR A 3.4 NO ES SENTIDO EN GENERAL PERO ES REGISTRADO EN SISMO

PONDERACION DE LOS DESCRIPTORES

PASO 2: Los valores de la matriz deben estar en decimales para una facilidad en el cálculo de la ponderación. Se suma cada columna de la matriz para obtener la inversa de las sumas totales.

DESCRIPTORES	Mayor a 8.0: Grandes terremotos	6.0 a 7.9: sismo mayor	4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad	3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente	Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos
Mayor a 8.0: Grandes terremotos	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
6.0 a 7.9: Sismo mayor	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/ Suma	0.56	0.21	0.10	0.6	0.04

**PASO 2
PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (DESCRPTORES)**



PONDERACION DE LOS DESCRIPTORES

PARAMETRO MAGNITUD

Los **DESCRIPTORES se ordenan en forma descendente del más desfavorable al menos desfavorable**.

DESCRIPTORES	Mayor a 8.0: Grandes terremotos	6.0 a 7.9: sismo mayor	4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad	3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente	Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos
Mayor a 8.0: Grandes terremotos	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
6.0 a 7.9: Sismo mayor	1/3	1.00	3.00	5.00	7.00
4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad	1/5	1/3	1.00	3.00	5.00
3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente	1/7	1/5	1/3	1.00	3.00
Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos	1/9	1/7	1/5	1/3	1.00

PONDERACION DE LOS DESCRIPTORES

PASO 3:

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN. Se elabora la matriz multiplicando la inversa de las sumas totales por cada elemento de su columna correspondiente. Debe cumplir que la suma de cada columna debe ser igual a la unidad.

DESCRIPTORES	Mayor a 8.0: Grandes terremotos	6.0 a 7.9: sismo mayor	4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad	3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente	Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos	VECTOR PRIORIZACION (PONDERACION)	PORCENTAJE
Mayor a 8.0: Grandes terremotos	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.500	50.30%
6.0 a 7.9: Sismo mayor	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.390	26.00%
4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134	13.40%
3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.066	6.80%
Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos	0.062	0.031	0.021	0.020	0.40	0.025	3.50%
suma	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

$(0.560 + 0.642 + 0.524 + 0.429 + 0.360) / 5 = 0.500$

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

PASO 1: HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADA

Se obtiene por una multiplicación de matrices.

DESCRIPTORES	Mayor a 8.0: Grandes temblores	6.0 a 7.9: Sismo mayor	4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad	3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente	Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos	VECTOR PRIORIZACION (PONDERACION)	VECTOR SUMA PONDERADA
Mayor a 8.0: Grandes temblores	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00	0.503	2.743
6.0 a 7.9: Sismo mayor	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00	0.260	1.414
4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	0.134	0.599
3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00	0.068	0.341
Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00	0.035	1.777

$$(0.503 \times 1.00) + (0.260 \times 3.00) + (0.134 \times 5.00) + (0.068 \times 7.00) + (0.035 \times 9)$$

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

Paso 2: Hallando $\lambda_{\text{máx}}$

Se determina al dividir los valores del Vector Suma ponderada y el Vector de Priorización

VECTOR SUMA PONDERADA	+	VECTOR PRIORIZACION (PONDERACION)	=	$\lambda_{\text{máx}}$
2.743		0.503		5.453
1.414		0.260		5.438
0.599		0.134		5.216
0.341		0.068		5.015
1.777		0.035		5.057

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{5.453 + 5.438 + 5.216 + 5.015 + 5.057}{5} = 5.2358$$

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

Paso 3:

Hallando el índice de consistencia (IC)

$$RC = \frac{5.2358 - 5}{5 - 1} = 0.058$$

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)

Paso 4:

Hallando la Relación de Consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.058}{1.115} = 0.052$$

Nota: Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

CUADRO FINAL DE PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO Y SUS DESCRIPTORES

PARÁMETRO	MAGNITUD DE SISMO	PESO PONDERADO: 0.283
S1	Mayor a 8.0: Grandes temblores	PS1 0.503
S2	6.0 a 7.9: Sismo mayor	PS2 0.260
S3	4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad	PS3 0.134
S4	3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente	PS4 0.068
S5	Menor a 3.4: No es sentido generalmente pero es registrado por sismógrafos	PS5 0.035

Fuente: escala de Richter - IGP
 Donde:
 S1, S2, S3, S4 y S5: Descriptores del parámetro MAGNITUD DE SISMO
 PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5: Pesos ponderados de los descriptores

PONDERACION DE LOS DESCRIPTORES

PASO 1: DESCRIPTORES.

Se identifican los DESCRIPTORES del PARÁMETRO INTENSIDAD. **Los DESCRIPTORES se ordenan en forma descendente del más desfavorable al menos desfavorable.** En función del número de DESCRIPTORES tendremos el número de filas y columnas de la matriz de ponderación (matriz cuadrada).

INTENSIDAD	RANGO INTENSIDAD	DESCRIPCION
INT1	XI y XII.	Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire
INT2	IX y X.	Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado
INT3	VI, VII y VIII.	Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.
INT4	III, IV y V.	Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean
INT5	I y II.	Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.

PONDERACION DE LOS DESCRIPTORES

PASO 1: DESCRIPTORES.

Se identifican los DESCRIPTORES del PARÁMETRO ACELERACIÓN MÁXIMA DEL SUELO. Los DESCRIPTORES se ordenan en forma descendente del más desfavorable al menos desfavorable. En función del número de DESCRIPTORES tendremos el número de filas y columnas de la matriz de ponderación (matriz cuadrada).

ACELERACIÓN MÁXIMA DEL SUELO	RANGOS DE ACMS	DESCRIPCIÓN
PGA1	PGA ≥ 0.45g	Aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.
PGA2	0.35 ≤ PGA < 0.45g	
PGA3	0.25 ≤ PGA < 0.35g	
PGA4	0.10 ≤ PGA < 0.25g	
PGA5	PGA < 0.10g	

DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PELIGRO

$$\sum_{i=1}^n \text{ Fenomeno}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

PARAMETROS GENERALES

FENOMENO: SISMO						
MAGNITUD		INTENSIDAD		ACEL DEL SUELO		VALOR
PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	PARÁMETRO	DESCRIPTOR	
PP	Pd	PP	Pd	PP	Pd	$\sum PFen \times Des$

DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PELIGRO

PASO 2

Se analiza la susceptibilidad del ámbito geográfico expuesto. Se consideran los factores condicionantes y desencadenantes (pesos ponderados).

$$(\text{Fac. Condic. Peso}) + (\text{Fac Desenc. Peso}) = \text{Valor}$$

SUSCEPTIBILIDAD				
FACTOR CONDICIONANTE		FACTOR DESENCADENANTE		(VALOR FC*PESO FC)+(VALOR FD*PESO FD)
VALOR FC	PESO FC	VALOR FD	PESO FD	

CALCULO LOS VALORES DEL FACTOR CONDICIONANTE (FC)

FACTORES CONDICIONANTES (FC)							
HIPOCENTRO		DISTANCIA AL EPICENTRO		TIPO DE SUELO		VALOR	PESO
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc		
0,106	0,468	0,260	0,503	0,633	0,444	0,46	0,55
	0,268		0,260		0,315	0,30	
	0,144		0,134		0,148	0,14	
	0,076		0,068		0,062	0,06	
	0,044		0,035		0,031	0,03	

$$(0.106 * 0.468) + (0.260 * 0.503) + (0.633 * 0.444)$$

CALCULO LOS VALORES DEL FACTOR DESENCADENANTE (FD)

FACTOR DESENCADENANTE		
RUPTURA DE PLACAS		VALOR
PARÁMETRO	DESCRIPTOR	
1.00	0.503	$\sum PFac \times Des$

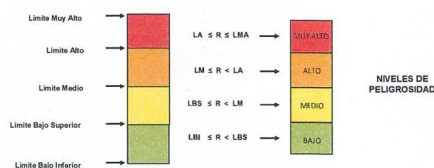
01 PARAMETRO PONDERACIÓN DIRECTA LA UNIDAD (1)

05 DESCRIPTORES MATRIZ DE 5X5

PAJ -DESCRPTORES FACTOR DESENCADENANTE

RUPTURA DE PLACAS	DE 200 A 500 KM	100 A 200 KM	50 A 100 KM	25 A 50 KM	0 A 50 KM
DE 200 A 500 KM	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
100 A 200 KM	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
50 A 100 KM	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
25 A 50 KM	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
0 A 50 KM	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00

MATRIZ 5X5



CALCULO LOS VALORES DEL FACTOR DESENCADENANTE (FD)

FACTOR DESENCADENANTE (FD)	
RUPTURA DE PLACAS (LONG. KM)	
VALOR	PESO
0,503	0,45
0,260	
0,134	
0,068	
0,035	

VALOR FD = PESOS PONDERADOS (01 PARAMETRO)

DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PELIGRO

PASO 3

La **SUSCEPTIBILIDAD** se obtiene al sumar los valores de los factores condicionantes y desencadenantes (los pesos ponderados para ambos es de 0.5).

$$(\text{Fac. Cond. Peso}) + (\text{Fac Desenc. Peso}) = \text{Valor}$$

SUSCEPTIBILIDAD				
FACTOR CONDICIONANTE		FACTOR DESENCADENANTE		(VALOR FC*PESO FC) + (VALOR FD*PESO FD)
VALOR FC	PESO FC	VALOR FD	PESO FD	
0.460	0.55	0.503	0.45	VALOR

CALCULO DE LA SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

FACTORES CONDICIONANTES (FC)		FACTOR DESENCADENANTE (FD)		VALOR
VALOR	PESO	RUPTURA DE PLACAS (LONG. KM)		
		VALOR	PESO	
0,46	0,55	0,503	0,45	0,480
0,30		0,260		0,280
0,14		0,134		0,140
0,06		0,068		0,062
0,03		0,035		0,034

$$\text{SUSCEPTIBILIDAD} = (0,46 \times 0,55) + (0,503 \times 0,45)$$

DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PELIGRO

$$\sum_{i=1}^n \text{ Fenomeno}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

PARAMETROS GENERALES

FENOMENO: SISMO						
MAGNITUD		INTENSIDAD		ACEL DEL SUELO		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
PP	Pd	PP	Pd	PP	Pd	$\sum PP \times Des$

VALOR DE LOS PARAMETROS DE EVALUACIÓN (PE)

PARAMETROS DE EVALUACIÓN (PE)							
MAGNITUD		ACELERACION MAXIMA DEL SUELO (PGA)		INTENSIDAD		VALOR	PESO
PP	Pdes	PP	Pdes	PP	Pdes		
0,539	0,472	0,297	0,503	0,164	0,503	0,486	0,50
	0,272		0,260		0,260	0,267	0,50
	0,141		0,134		0,134	0,138	0,50
	0,074		0,068		0,068	0,071	0,50
	0,041		0,035		0,035	0,038	0,50

$$\text{VALOR (PE)} = (0,539 \times 0,472) + (0,297 \times 0,503) + (0,164 \times 0,503)$$

CALCULO DE LOS NIVELES DE PELIGRO

SUSCEPTIBILIDAD (S)	PARAMETROS DE EVALUACIÓN (PE)	VALOR DE PELIGRO
VALOR	VALOR	(VALOR S*PESO S)+(VALOR PE*PESO PE)
(VALOR FC*PESO FC)+(VALOR FD*PESO FD)	PESO	
0,480	0,50	0,483
0,280	0,50	0,273
0,140	0,50	0,138
0,062	0,50	0,067
0,034	0,50	0,036

$$\text{VALOR DEL PELIGRO} = (0,480 \times 0,50) + (0,486 \times 0,50)$$

MATRIZ DE NIVELES Y RANGOS DE PELIGRO

VALOR DE PELIGRO	NIVEL	RANGO	
(VALOR S/PESO S+(VALOR P/PESO PE)	MUY ALTO	0,273	$\leq R \leq 0,483$
0,483	ALTO	0,139	$\leq R < 0,273$
0,273	MEDIO	0,067	$\leq R < 0,139$
0,139	BAJO	0,036	$\leq R < 0,067$
0,067			
0,036			

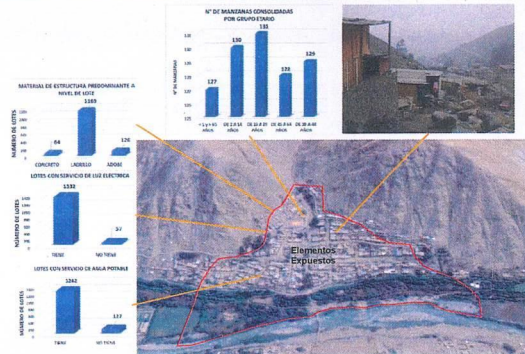
ESTRATIFICACIÓN DE NIVELES Y RANGOS DE PELIGRO

PELIGRO MUY ALTO	Sismo de gran magnitud, mayor a 8.0Mw (Grandes Terremotos), con intensidad de XI y XII, aceleración del suelo mayor a 0.45g, profundidad de 0 a 33 km, con epicentro de 0 a 40 km de la ciudad de Lima. Sismos de condiciones excepcionales (S4), con una longitud de ruptura de placas de 200 a 500 km. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire.	$0,273 < P < 0,483$
PELIGRO ALTO	Sismo mayor de 6.0 a 7.9 Mw, con intensidad de IX y X, con aceleración del suelo entre 0.35 g \leq PGA $<$ 0.45g, profundidad de 33 a 70 km y epicentro mayor de 40 a 80 km de la ciudad de Lima. Tipo de suelo intermedio (S2), con una longitud de ruptura de placas de 80 a 150 km. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	$0,139 < P < 0,273$
PELIGRO MEDIO	Sismo de 4.5 a 5.9 Mw, que puede causar daños menores en la localidad, con intensidad de VI, VII y VIII, con aceleración del suelo entre 0.25 g \leq PGA $<$ 0.35g, profundidad de 70 a 150 km y epicentro mayor de 80 a 150 km de la ciudad de Lima. Tipo de suelo intermedio (S2), con una longitud de ruptura de placas de 50 a 100 km. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	$0,067 < P < 0,139$
PELIGRO BAJO	Sismos de 3.5 a 4.4Mw y Menores de 3.4 Mw, sentido por mucha gente y los más sentidos son registrados por el sismógrafo, con intensidad de I, II, III, IV y V, con aceleración del suelo entre 0.10g \leq PGA $<$ 0.25g y menores a 0.10g, profundidad de 150 a más de 300km y epicentro mayor de 150 a más de 300 km de la ciudad de Lima. Tipo de suelo S1 y S0, Roca o sustrato muy rígido o Roca dura, con una longitud de ruptura de placas de 0 a 50 km. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	$0,036 < P < 0,067$

CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS Y SUSCEPTIBLES

“ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS Y SUSCEPTIBLES”

Elementos en riesgo o expuestos: Es el contexto social, material y ambiental presentado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico
 Numeral 2.10, Art. 2º DS. 048-2011-PCM



CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS Y SUSCEPTIBLES

Población por grupo etario

GRUPO ETAREO (años)	TOTAL POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES
0 a 1 año			
1 < edad \leq 5			
5 < edad \leq 18			
18 < edad \leq 50			
50 < edad \leq 60			
Mayor a 60			

Viviendas - infraestructura

Nº	Dirección	Área total	Área construida	Material predominante			Servicios básicos			Número de pisos
				Piso	Pared	Techo	Agua	Luz	Desagüe	
1										
2										
3										
4										
...										

Servicios básicos expuestos

Servicios básicos expuestos	%	Cantidad (metros lineales)	Tipo de Material
Red de agua potable			
Red de desagüe			
Red de alcantarillado			
Red de electricidad			
Red de gas			
Otros			

Tipo de Actividades	Cantidad
Comercio	222
Producción	376
Servicios	34
Casa Habitación	99
Equipamiento Urbano	4
Terreno sin construir	17
Total	752



ESCUELA DE

POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 032-2025-UNSCH-EPG/OGH

El que suscribe; responsable verificador de originalidad de trabajo de tesis de Posgrado en segunda instancia para la **Escuela de Posgrado – UNSCH**; en cumplimiento a la Resolución De Consejo Directivo N°109-2024-UNSCH-EPG/CD, Reglamento de Originalidad de trabajos de Investigación de la UNSCH, otorga lo siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

AUTOR	Bach. Miguel Antonio CANCHARI HUAMANI
DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS	MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
GRADO ACADÉMICO QUE OTORGA	MAESTRO
DENOMINACIÓN DEL GRADO ACADÉMICO	MAESTRO(A) EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE
TÍTULO DE TESIS	Evaluación de riesgo de desastres en las vertientes críticas del Cerro la Picota – Ayacucho, 2022
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD	22% de similitud
N° DE TRABAJO	2688016084
FECHA	29 de mayo de 2025

Por tanto, según los artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, es procedente otorgar la constancia de originalidad con depósito.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que crea conveniente.

29 de mayo de 2025.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Escuela de Posgrado


.....
Dr. Oscar Gutiérrez-Huamani

CC.
Archivo
OGH

Evaluación de riesgo de desastres en las vertientes críticas del Cerro la Picota - Ayacucho, 2022

por Miguel Antonio CANCHARI HUAMANI

Fecha de entrega: 29-may-2025 09:03p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2688016084

Nombre del archivo: TESIS_DESASTRE_LA_PICOTA.docx (23.19M)

Total de palabras: 26760

Total de caracteres: 150386

Evaluación de riesgo de desastres en las vertientes críticas del Cerro la Picota - Ayacucho, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	www.unisdr.org Fuente de Internet	1%
6	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
7	www.gisandbeers.com Fuente de Internet	1%
8	vsip.info Fuente de Internet	1%
9	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
10	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
11	bvpad.indeci.gob.pe Fuente de Internet	1%

12	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	repositorio.cepal.org Fuente de Internet	<1 %
14	www.gtz.de Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	doczz.es Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
18	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
21	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Nacional de Cañete Trabajo del estudiante	<1 %
23	www.preventionweb.net Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
25	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	upcommons.upc.edu Fuente de Internet	<1 %

<1 %

27

Submitted to Universidad TecMilenio

Trabajo del estudiante

<1 %

28

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

29

cybertesis.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

30

vbook.pub

Fuente de Internet

<1 %

31

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

32

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

33

docplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

34

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO(A) EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°00256-2025-UNSCH-EPG/D.

Siendo las 11:00 p.m. del 29 de abril de 2025 se reunieron en el auditorium de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el Jurado Examinador y Calificador de Tesis, presidido por el **Dr. OSCAR GUTIERREZ HUAMANI** Director (e) de la Escuela de Posgrado, el **Mg. EDMUNDO CANCHARI GUTIERREZ** Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil, e integrado por los siguientes miembros: **Dr. INDALECIO QUISPE RODRIGUEZ** y el **Mtro. ANGEL HUGO VILCHEZ PEÑA**; para la sustentación oral y pública de la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LAS VERTIENTES CRÍTICAS DEL CERRO LA PICOTA - AYACUCHO, 2022**, presentado por el **Bach. MIGUEL ANTONIO CANCHARI HUAMANI**. Teniendo como asesor al **Msc. JAIME LEONARDO BENDEZU PRADO**.

Acto seguido se procedió a la exposición de la tesis, con el fin de optar el Grado Académico de **MAESTRO(A) EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE**. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por el graduando.

A continuación, el Jurado Examinador y Calificador de Tesis procedió a la votación, la que dio como resultado el siguiente calificativo: QUINCE (15).

CALIFICACION (x)

Aprobado(a) por Unanimidad.	—
Aprobado(a) por Mayoría.	X
Desaprobado(a) por Unanimidad.	—
Desaprobado(a) por Mayoría.	—

(x) Marcar con aspa.

Luego, el presidente del Jurado recomienda que la Escuela de Posgrado proponga que se le otorgue al **Bach. MIGUEL ANTONIO CANCHARI HUAMANI**, el Grado Académico de **MAESTRO(A) EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE**. Siendo las.....12:22.....hrs. se levanta la sesión.

Se extiende el acta en la ciudad de Ayacucho, a las.....12:22.....hrs. del 29 de abril de 2025.


.....
Dr. OSCAR GUTIERREZ HUAMANI
Director(e) de la Escuela de Posgrado.


.....
Mg. EDMUNDO CANCHARI GUTIERREZ
Director de la UPG-FIMGC


.....
Dr. INDALECIO QUISPE RODRIGUEZ
Miembro.


.....
Mtro. ANGEL HUGO VILCHEZ PEÑA
Miembro.


.....
Dr. JOSE ALARCON GUERRERO
Secretario Docente

Observaciones:

.....
.....