

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“EVALUACION RIESGO POR FLUJO HIPERCONCENTRADO
DETONADO POR PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE
INFLUENCIA DE LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI),
DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO - 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR: Pre Piñan, Rildo

ASESOR: Taboada Trujillo, William Paolo

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión de riesgos y desastres

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71974661

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40847625

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-4594-1491

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Lambruschini Espinoza, Reyder Alexander	Máster universitario en ingeniería hidráulica y medio ambiente	45250659	0000-0003-0701-2621
3	Martinez Morales, German Gaston	Ingeniero civil	07397555	0000-0002-9182-1861

D

H

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:23 horas del día 13 del mes de Septiembre del año 2022, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Johnny Prudencio Tacha Rojas (Presidente)
Mg. Reyna Leonor Lambraquis Espinoza (Secretario)
Mg. Guion Gastón Martínez Morales (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1776 - 2022 - D - FI - UDH, para evaluar la

Tesis intitulada:

"Evaluación riesgo por flujo hipercorrelado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada La Espinosa (Punacani) distrito de Amalito, Huánuco - 2021"

presentado por el (la) Bachiller Ricardo Pae Pison, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de Buena (Art. 47)

Siendo las 16:20 horas del día 13 del mes de Septiembre del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal

DEDICATORIA

A Dios por haberme entregado la fuerza, impulso, esperanza y la fe por creer en que los sueños también se hacen realidad.

A mis padres, por su gran amor, cariño, valores inculcados, trabajo progreso, ser base de mi desarrollo.

PRE PIÑAN, Rildo

AGRADECIMIENTO

Al Programa Académico de Ingeniería Civil - Facultad de Ingeniería - Universidad de Huánuco, de forma particular a los docentes que impartieron su conocimiento en mis estudios pre profesionales.

Al asesor de tesis: MG. TABOADA TRUJILLO William Paolo, en el tacto crítico, valiosos y acertados comentarios durante la tesis.

Al Señor, haberme bendecirme cada día en mi vida, en este largo y difícil camino has sido mi apoyo ante cada adversidad y en ti he triunfado. A ustedes, María, Francisco y hermanos que me apoyaron, día tras día, incansable y total les debo la consecución profesional.

PRE PIÑAN, Rildo

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XX
CAPÍTULO I.....	21
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	22
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	22
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	22
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.6.1. TEÓRICA.....	23
1.6.2. METODOLÓGICA.....	23
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
CAPÍTULO II.....	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
2.1.1. INTERNACIONAL.....	25
2.1.2. NACIONAL.....	26
2.1.3. LOCAL.....	28
2.2. BASES TEÓRICAS.....	29
2.2.1. FLUJO HIPERCONCENTRADO.....	29
2.2.2. MECANISMO DE GENERACIÓN DE LOS FLUJOS.....	32
2.2.3. RESISTENCIA AL FLUJO HIPERCONCENTRADO.....	32

2.2.4. FACTORES CONDICIONANTES DEL FLUJO HIPERCONCENTRADO	34
2.2.5. FACTOR DESENCADENANTE DE FLUJO HIPERCONCENTRADO	35
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	36
2.4. HIPÓTESIS	38
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	38
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	38
2.5. VARIABLES	39
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	39
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	39
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	40
CAPÍTULO III.....	42
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	42
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.1.1. ENFOQUE	42
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	42
3.1.3. DISEÑO	42
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	43
3.2.1. POBLACIÓN	43
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .	43
3.3.1. TÉCNICA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DEL FLUJO HIPERCONCENTRADO	43
3.4. TÉCNICA PARA RECOLECCIÓN DEL RIESGO	44
3.5. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	44
3.5.1. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	44
3.5.2. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LOS DATOS.....	45
CAPÍTULO IV	46
RESULTADOS	46
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	46
4.1.1. ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD EN LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI) EN EL FLUJO HIPERCONCENTRADO	

DETONADO POR PRECIPITACIÓN, DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO – 2021	46
4.1.2. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI) EN EL FLUJO HIPERCONCENTRADO DETONADO POR PRECIPITACIÓN	65
4.1.3. VULNERABILIDAD EN LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI) FRENTE AL FLUJO HIPERCONCENTRADO DETONADO POR PRECIPITACIÓN, DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO – 2021	110
4.1.4. NIVEL DE RIESGO EN LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI) ANTE FLUJO HIPERCONCENTRADO DETONADO POR PRECIPITACIÓN, DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO – 2021	138
4.2. CONTRASTE O PRUEBA DE HIPÓTESIS	141
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL	142
4.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	144
CAPÍTULO V	148
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	148
CONCLUSIONES	151
RECOMENDACIONES.....	153
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	154
ANEXOS	158

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comportamiento Del Flujo En Función De La Concentración De Sedimentos (Flo-2d, 2003)	31
Tabla 2: Operacionalización De Variables, Dimensiones E Indicadores	40
Tabla 3: Factores De Susceptibilidad De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) En El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	47
Tabla 4: Priorización Del Factor Detonante Precipitación En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri)	48
Tabla 5: Priorización De Los Parámetros Condicionantes Del Flujo Hiperconcentrado En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri).....	50
Tabla 6: Priorización Del Parámetro Condiciones Geomorfológicas En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri)	52
Tabla 7: Priorización Del Parámetro Del Nivel De Pendiente Geomorfológicas En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri).....	54
Tabla 8: Priorización Del Parámetro Condiciones Geológicas En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri)	57
Tabla 9: Priorización Del Parámetro De Evaluación Del Fenómeno De Flujo Hiperconcentrado En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri).....	60
Tabla 10: Valores Para El Cálculo De La Susceptibilidad	62
Tabla 11: Niveles De Susceptibilidad Del Flujo Hiperconcentrado En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri)	63
Tabla 12: Matriz De Los Niveles De Susceptibilidad Del Flujo Hiperconcentrado En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri).....	64

Tabla 13: Priorización De La Dimensión Social Para La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	67
Tabla 14: Priorización De La Exposición Social Para La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	68
Tabla 15: Priorización De La Discapacidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	70
Tabla 16: Priorización Del Grupo En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	72
Tabla 17: Priorización De La Fragilidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	74
Tabla 18: Priorización Del Acceso Al Servicio De Agua En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	76
Tabla 19: Priorización Del Acceso Al Servicio De Desagüe En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	78
Tabla 20: Priorización Del Acceso Servicio De Electricidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	80
Tabla 21: Priorización De La Residencia Social En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	82
Tabla 22: Priorización De La Actitud Frente Al Riesgo En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	84

Tabla 23: Priorización Del Grado De Instrucción En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	87
Tabla 24: Priorización Del Plan De Gestión De Riesgo En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	89
Tabla 25: Priorización De La Dimensión Económica En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	91
Tabla 26: Priorización De La Localización De La Edificación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	93
Tabla 27: Priorización De La Fragilidad Económica En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	95
Tabla 28: Priorización Del Material Predominante De La Pared En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	97
Tabla 29: Priorización Del Estado De Conservación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	99
Tabla 30: Priorización De La Resiliencia Económica En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	101
Tabla 31: Priorización Del Tipo De Cimentación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	103

Tabla 32: Priorización De La Tenencia De Edificación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	105
Tabla 33: Niveles De Vulnerabilidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	107
Tabla 34: Matriz De Vulnerabilidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	108
Tabla 35: Grupo Etareo En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	110
Tabla 36: Discapacidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	112
Tabla 37: Acceso A Servicio De Electricidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	114
Tabla 38: Acceso A Servicio De Agua En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	116
Tabla 39: Acceso A Servicio De Desagüe En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	118
Tabla 40: Grado De Instrucción En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	120
Tabla 41: Actitud Frente Al Riesgo De Flujo Hiperconcentrado En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	122
Tabla 42: Localización De La Edificación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	124
Tabla 43: Material Predominante De La Pared En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	126

Tabla 44: Estado De Conservación De La Edificación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	128
Tabla 45: Material Predominante Del Techo En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	130
Tabla 46: Tipo De Cimentación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	132
Tabla 47: Tenencia De La Edificación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	134
Tabla 48: Vulnerabilidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación.....	136
Tabla 49: Niveles De Riesgo – Flujo De Hiperconcentrado En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Detonado Por Precipitación	140
Tabla 50: Pruebas De Normalidad B,C	141
Tabla 51: Prueba Anova Para Determinar La Diferencia Significativa Entre Los Niveles De Riesgo Por Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri), Distrito De Amarilis, Huánuco – 2021.....	142
Tabla 52: Prueba Tukey Para Determinar Los 4 Niveles De Riesgo (Muy Alto, Alto, Medio Y Bajo) Es El Más Confiable Para Determinar El Riesgo De Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri), Distrito De Amarilis, Huánuco – 2021.	143
Tabla 53: Prueba Anova Para Determinar Si Existe Diferencia Significativa Entre Los Niveles De Susceptibilidad De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) En El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación, Distrito De Amarilis, Huánuco – 2021.	144

Tabla 54: Prueba Tukey Para Determinar Cuál De Los 4 Niveles De Susceptibilidad (Muy Alta, Alta, Media Y Baja) Es El Más Confiable Para Determinar La Susceptibilidad De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) En El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación, Distrito De Amarilis, Huánuco – 2021.	145
Tabla 55: Prueba Anova Para Determinar Si Existe Diferencia Significativa Entre Los Niveles De Vulnerabilidad Del Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) En El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación, Distrito De Amarilis, Huánuco - 2021.....	146
Tabla 56: Prueba Tukey Para Determinar Cuál De Los 4 Niveles De Vulnerabilidad (Muy Alta, Alta, Media Y Baja) Es El Más Confiable Para Determinar La Vulnerabilidad Del Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) En El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación, Distrito De Amarilis, Huánuco - 2021.....	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema Para Determinación De Niveles De Susceptibilidad En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri)	46
Figura 2: Priorización Del Factor Detonante Precipitación En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri)	49
Figura 3: Priorización De Los Parámetros Condicionantes Del Flujo Hiperconcentrado En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri).....	51
Figura 4: Priorización De Los Parámetro Condiciones Geomorfológicas En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri).....	53
Figura 5: Priorización Del Parámetro Nivel De Pendiente En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri)	55
Figura 6: Priorización De Los Parámetro Condiciones Geológicas En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri)	59
Figura 7: Priorización Del Parámetro De Evaluación Del Fenómeno De Flujo Hiperconcentrado En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) En El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	61
Figura 8: Mapa De Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitaciones En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri), Distrito De Amarilis, Huánuco - 2021.....	65
Figura 9: Esquema Para Determinación Del Nivel Vulnerabilidad En El Área De Influencia De La Quebrada La Esperanza (Pumarinri)	66
Figura 10: Priorización De La Dimensión Social Para La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	67

Figura 11: Priorización De La Exposición Social Para La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	69
Figura 12: Priorización De La Discapacidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	71
Figura 13: Priorización De La Dimensión Social Para La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	73
Figura 14: Ponderación De La Dimensión Social En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	75
Figura 15: Priorización Del Acceso Al Servicio De Agua En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	77
Figura 16: Priorización Del Acceso Al Servicio De Desagüe En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	79
Figura 17: Priorización De La Dimensión Social En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) En El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	81
Figura 18: Priorización De La Dimensión Social En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	83
Figura 19: Priorización De La Actitud Frente Al Riesgo En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	86

Figura 20: Priorización De La Dimensión Social En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	88
Figura 21: Priorización De La Dimensión Social En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	90
Figura 22: Priorización De La Dimensión Social En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	91
Figura 23: Priorización De La Localización De La Edificación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	94
Figura 24: Priorización De La Fragilidad Económica En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	96
Figura 25: Priorización De La Fragilidad Económica En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	98
Figura 26: Priorización Del Estado De Conservación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	100
Figura 27: Priorización De La Fragilidad Económica En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	101
Figura 28: Priorización Del Tipo De Cimentación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	104

Figura 29: Priorización De La Tenencia De Edificación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	106
Figura 30: Grupo Etareo En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante El Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación.....	110
Figura 31: Discapacidad De La Vulnerabilidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	112
Figura 32: Acceso A Servicio De Electricidad De La Vulnerabilidad Social En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	114
Figura 33: Acceso A Servicio De Agua En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	116
Figura 34: Acceso A Servicio De Desagüe En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	118
Figura 35: Grado De Instrucción En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	120
Figura 36: Actitud Frente Al Riesgo De Flujo Hiperconcentrado En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	123
Figura 37: Localización De La Edificación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	124
Figura 38: Material Predominante De La Pared En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	126
Figura 39: Estado De Conservación De La Edificación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	128

Figura 40: Material Predominante Del Techo En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	130
Figura 41: Tipo De Cimentación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	132
Figura 42: Tenencia De La Edificación En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	134
Figura 43: Vulnerabilidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación.....	136
Figura 44: Mapa Vulnerabilidad En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri) Ante Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	137
Figura 45: Esquema De Evaluación Del Riesgo Del Flujo Hiperconcentrado Detonado Por Precipitación	139
Figura 46: Mapa Riesgo Del Flujo Hiperconcentrado En La Quebrada La Esperanza (Pumarinri)	140

RESUMEN

El distrito de Amarilis se encuentra expuesto a fenómenos naturales como flujo hiperconcentrado que se podría originar por precipitaciones afectando la vida, la salud y la propiedad privada, por ello se elaboró la tesis titulada “*Evaluación riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco - 2021*”, tuvo por objetivo establecer el riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en la zona de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), Amarilis, Huánuco – 2021. La metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo, de corte explicativo y diseño cuasi experimental. Resultados: las edificaciones el 24,36 % vulnerabilidad muy alta, el 29,49 % vulnerabilidad alta, el 44,87 % vulnerabilidad media, el 1.28 % vulnerabilidad baja. Se concluyó que del contraste del riesgo = vulnerabilidad vs susceptibilidad en la quebrada la Esperanza (Pumarinri) Distrito de Amarilis, Huánuco -2021; se empleó el método de ANOVA (Análisis multifactorial de variables). A partir de ello, se obtuvo el alcance significativo debajo del 0.05, por ello demuestra la existencia una significativa asociación estadística media la vulnerabilidad y la susceptibilidad. Asimismo, se deriva mediante el cálculo de prueba de Tukey conocer los niveles de riesgo es el más preponderante.

Palabras clave: Flujo, *Vulnerabilidad* y *Riesgo*.

ABSTRACT

The Amarilis district is exposed to natural phenomena such as hyperconcentrated flow that could originate from rainfall affecting life, health and private property, for this reason the thesis entitled "Risk assessment due to hyperconcentrated flow triggered by precipitation in the area of influence of the La Esperanza stream (Pumarinri), the risk of hyperconcentrated flow triggered by precipitation in the area of the La Esperanza stream (Pumarinri), Amarilis, Huánuco - 2021. The methodology used had a quantitative approach, explanatory cut and experimental design. Results: buildings 24.36% very high vulnerability, 29.49% high vulnerability, 44.87% medium vulnerability, 1.28% low vulnerability. It was concluded that the contrast of risk = vulnerability vs danger in the Esperanza creek (Pumarinri), Amarilis district, Huánuco - 2021; the ANOVA method (multifactorial analysis of variables) was used., a significance level of less than 0.05 was obtained, which is why it is shown that there is a statistically significant correlation between vulnerability and danger. Likewise, we proceed to the Tukey test calculation to determine which of the risk levels is the most prevalent.

Keywords: flow, vulnerability, and risk.

INTRODUCCIÓN

La investigación está comprendida de 5 capítulos, en las que cada uno se enfoca en los diferentes aspectos descritos a continuación:

El capítulo I; Está comprendida la planeación problematiza - descripción, formulación, objetivos, justificación, limitantes y factibilidad.

El capítulo II, Está comprendida precedentes fuera del territorio, dentro de él y local, pro siguiente fundamento teórico, conceptualización, planeación hipotética, y operación de variables.

El capítulo III, Está comprendida de método, tipología, enfoque - alcance y diseño; Población y cálculo de la muestra, técnicas e instrumentos de acopio de información y técnicas aplicada al proceso y análisis.

El capítulo IV, Comprende productos alcanzados con su explicación e análisis, y contrastación hipotética.

El capítulo V, El debate de productos alcanzados, presentación de conclusiones y su recomendación, referencias e anexos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Se considera a los movimientos en masa (flujos hiperconcentrados) como fenómenos con gran repercusión en las áreas socioeconómicas de la sociedad, generando grandes pérdidas económicas y humanas (Baum, et al., 2005, Sidle y Ochiai, 2006), Durante el período de 1998 - 2017, diversos países registraron grandes pérdidas monetarias, valorizadas en \$2.908.000 millones de dólares americanos. También, los desastres climáticos provocaron pérdidas de \$2.245.000 millones, esto representa el 77% del monto total de esas pérdidas. Asimismo, los daños ocasionados por eventos meteorológicos extremos incrementaron un 151% durante este período de 20 años (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres – UNDRR, 2017).

Perú, es un territorio con mucha afluencia de flujos de huaicos. Un caso reciente fueron los eventos acontecidos en el verano del año 2017, donde se visualizaron diversas activaciones de quebradas. Estas permanecieron secas durante varias décadas y provocaron flujos que dañaron diversas ciudades como Piura, Lima, Trujillo y otras. De acuerdo con los registros del Centro de Operaciones de Emergencias Nacional – COEN, este evento denominado “Niño costero” perjudicó 12 000 viviendas en 711 distritos a nivel nacional (Castillo, 2018). A su vez, el Instituto Nacional de Defensa Civil indicó que los fenómenos naturales y antrópicos en el país, se incrementan cada año. Por ello, durante el 2012 fueron inscritas 5 mil 127 emergencias, cifra cuatro veces mayor a lo acontecido durante el año 2002, que registró 1 mil 376 casos (Anuario de estadísticas ambientales, 2013). Del mismo modo, durante el mes de junio del 2020, se presentaron 494 emergencias, dejando 51 damnificados, 2176 hogares afectados. En el departamento de Huánuco fueron registradas 34 emergencias que dejaron 34 damnificados (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2020).

El informe de riesgos geológicos en la región Huánuco (2006) demuestra que, debido a la ubicación en la zona hidrográfica del Amazonas, geomorfología, condición hidroclimático y ocupación territorial, la región muestra constantemente damnificada por movimientos remoción en masa como flujos hiperconcentrados. Asimismo, el Instituto Nacional de defensa civil (2011) informó que Huánuco es una región propensa a fenómenos naturales muy peligrosos como flujos hiperconcentrados. Durante el año 1999, se presentaron flujos hiperconcentrado debido a los desbordes de la laguna Hatun Pozo. Este desastre dejo en consecuencia 570 damnificados, 40 hectáreas de cultivo destruidas, 1 puente carrozable, 2 áreas peatonales destruidas, 48 viviendas afectadas e inhabitables y la interrupción del tránsito en la carretera a Tingo María.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco - 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es la susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021?

¿Cuál el nivel de vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Establecer el riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco - 2021.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar la susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Determinar el nivel de vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La tesis determinó el riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en la zona de la quebrada La Esperanza (Pumarinri), Amarilis, Huánuco – 2021, es un documento de gestión y soporte para una adecuada planificación del territorio y para el establecimiento de estrategias de reducción y/o mitigación. El Perú, presenta constantemente flujos hiperconcentrados y cada año sobrevienen eventos en las diferentes regiones del territorio, generando en consecuencia daños materiales y grandes pérdidas humanas. Por ello, la determinación del flujo hiperconcentrado (flujos con densidad volumétrica sedimentaria superior 20 %) posibilitarán comprender el riesgo de flujo hiperconcentrado como parámetro de diseño para las disposiciones de seguridad.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Distancia. El investigador viajó desde la ciudad de Huánuco hacia la zona en estudio para el desarrollo de la investigación

1.6.1. TEÓRICA

Se estableció que debido a que no se cuenta con Notas de información detallada referente a la susceptibilidad del territorio.

1.6.2. METODOLÓGICA

Debido a la poca existencia de información respecto al área analizada, se consultó bibliografía a nivel local sobre el flujo hiperconcentrado presentado en la quebrada La Esperanza (Pumarinri).

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Fue factible porque se contaron con los recursos financieros requeridos para la elaboración y ejecución del proyecto.

Técnicamente fue viable, debido a que empleo el método desarrollada en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED) para determinar el flujo hiperconcentrado

Socialmente fue viable, dado que cuenta con el apoyo técnico del asesor MG. TABOADA TRUJILLO William Paolo (docente de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. INTERNACIONAL

Matías et al. (2017) Artículo “*Análisis y modelo hidráulico (2d) de flujos hiperconcentrados en Piedemonte occidental de la sierra de Ambato, Catamarca, Argentina*”, describe que el objetivo fue estudiar y modelar la hidráulica (2d) de flujos hiperconcentrados. La metodología, explicó el evento de flujo de barro ocurrido en Sjian en el año 2014, luego analizó la geomorfología y evaluó el comportamiento del flujo hiperconcentrado mediante la modelación numérica – Flo 2D (modelo determinístico para la reproducción los procesos físicos). Los resultados develaron la acción compuesta de procesos de remoción de masa y erosión hídrica y masa. Asimismo, demostraron el desarrollo compuesto de esta frente incidencia de precipitaciones intensas, añadido al fuerte potencial topográfica logrado por acumulación del flujo denso adheridos a la red urbana. Las conclusiones indican que el origen de este flujo independiente del caudal líquido, responde a condiciones de precipitación debe ser muy alta e ubicarse áreas con fuertes pendientes y mucha disponibilidad de material. Por ello, la ocurrencia de fenómeno de flujo hiperconcentrado asociado a ciertas condiciones, que son difíciles de cuantificar a lo largo de los años.

Cruz, et al (2019) en su investigación titulada “*Modelación de flujos de escombros con DAN3D en quebradas susceptibles del sector norte del Amss*”, cuyo objetivo fue configurar el programa DAN3D predicción de fenómeno de flujo de escombros, en áreas con alta predisposición al flujo originados en ladera Norte del volcán de San Salvador y afectan de manera directa al Norte del AMSS. La metodología, describe caracterización hidrográfica de la cuenca. Por ello utilizó enfoque de cuenca, análisis hidrológico mediante programa HEC–HMS y modelación del comportamiento del flujo de escombros con

DAN3D. Los resultados se generó flujo escombroso, a través de digitalización topográfica. También, se evaluaron las áreas de impacto y aceptación por simulación de escenarios, incluyendo proyecciones futuras de diversas zonas de suelo urbanizable y zonas urbanizadas (infraestructura, vías, obras, cultivos, puentes, entre otros). La investigación concluye que los mapas de riesgo demuestran que las edificaciones, viviendas, vías, entre otros), podrían ser damnificadas durante el suceso de flujo de masas.

Sepúlveda, A., Patiño, J. y Rodríguez, C. (2016), en su tesis titulada “*Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca, Colombia*”, Pontificia Universidad Javeriana-Colombia, cuyo objetivo fue desarrollar una metodología que determine el riesgo por flujo de detritos generados por lluvias. La metodología, utiliza SIG que valoran áreas propensas que originan flujos detríticos. Para ello, se empleó método relación frecuencias que incluye como condiciones principales: cobertura vegetal, curvatura, espesura superficial, la pendiente y litología. El peligro en el área de la cuenca fue estudiado mediante umbrales precipitación motivo y mapas susceptibilidad. Asimismo, mediante modelo matemático FLO-2D se realizó la simulación del flujo detrítico a períodos de retorno, zona de inundación, altitud y velocidad máxima de flujo en áreas de depósito. Resultados muestran mapa peligro que incluye intensidad del suceso y la frecuencia de descarga. Las conclusiones señalan que, el peligro en edificaciones se proyecta como causa principal de peligro, vulnerabilidad y su costo vinculado.

2.1.2. NACIONAL

Celi y Tanta (2019) En su investigación titulada “*Modelamiento y simulación de la quebrada Llocllamayo para control de flujo de escombros – región de Puno*”; Universidad Ricardo Palma-Lima, cuyo objetivo fue examinar el flujo escombroso posible mediante modelo FLO 2D para simular y modelar la Quebrada Llocllamayo – Puno. La metodología fue de corte analítica y deductiva, ya que fueron evaluadas

en simulación con el programa FLO-2D. Asimismo, se empleó un diseño cuasi experimental, definiendo como población de estudio a la quebrada de Llocmayo, cuya muestra fue determinada por el deslizamiento de la materia disgregada en las laderas de la quebrada del área estudiada. Los resultados demuestran que, en período de retorno: 100, 500 y 1000 años, su caudal incrementa en 40.98 m³/s, 77.28 m³/s y 77.28 m³/s respectivamente. Asimismo, se propone la construcción de un dique de contención de 2 metros para controlar los flujos en la quebrada Llocmayo. Esta infraestructura permitirá quebrar la dinámica de energía localizado en el cauce. Se concluye que es necesario reforestar la quebrada de Llocmayo con vegetación nativa a fin de infiltrar el agua de las lluvias y evitar la erosión del suelo. Además, para controlar el deslizamiento se plantea la instalación de barreras dinámicas para reducir la vulnerabilidad del área durante los flujos de masas.

Castillo (2018) en su investigación titulada “*Modelamiento numérico bidimensional del flujo hiperconcentrado*”, Universidad Nacional Agraria La Molina-Lima, cuyo objetivo fue realizar un programa MUDCP2D en entorno Matlab para modelar el flujo hiperconcentrado de forma numérico bidimensional. La metodología empleó la verificación del modelo de Saint Venant sobre aguas poco profundas. Asimismo, se incluye el debate de las ecuaciones de flujo hiperconcentrado, su verificación de integración cuantitativa para resolver ecuaciones primordiales y las condiciones para el dominio computacional. Los resultados muestran que, en el área de circulación de flujo de agua, el trecho centro del canal presentó disminución altudinal inicial de 45% a 68%. A partir de ello se concluye que en el tráfico hiperconcentrado de flujo los escenarios definidos en los tirantes máximos de flujo se originan en la vía de la zona de deposición y la disminución del tirante es de 20% aproximadamente.

Milán (2018), en su tesis titulada: “*Modelamiento del flujo de detritos para el análisis del riesgo en la quebrada los cóndores, provincia de Lima, Perú*”, Universidad Nacional Agraria La Molina tiene por objetivo analizar la dimensión del flujo de detritos en gran escala realizado el

16/01/2017 y valorar de peligro en la quebrada los Cóndores en Chaclacayo. Se empleó metodología cartográfica e información pluviométrica climática. Asimismo, fueron analizadas las características del territorio (geología, geomorfología, geodinámica del flujo de detritos, pendiente, suelo, entre otros), el origen de las precipitaciones máximas posibles de 24 horas y diversas etapas de reanudación para modelar los flujos de detritos. Los resultados exhiben una zona de 69.23 hectáreas expuestas a diversos tipos de peligros en un acontecimiento similar al desarrollado el 16 de enero del año 2017. Del mismo modo, se reconoció la infraestructura con mayor riesgo, siendo este dato relevante en la gestión de riesgo y la prevención. A su vez, la cuenca del río Rímac presentan áreas riesgosas al flujo detrítico, que en una situación de riesgo quedarían inundados. El software RAMMS identificar las áreas de riesgo y establecer medidas de prevención importantes para su próxima aplicación de diversas cuencas. Se concluye que, en la cuenca analizada, no fue indispensable concurrencia de precipitación muy alta a estadios elevados de retorno para generar flujos detríticos. Otra variante destacada fue la concurrencia de lluvias que menguaron los sustratos del suelo.

2.1.3. LOCAL

Andrés (2018) en su tesis titulada “*Análisis de vulnerabilidad a los peligros naturales a fin de reducir el riesgo de desastres en la localidad de Yacus, distrito de Yacus – Huánuco 2018*”, Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, cuyo objetivo fue definir la vulnerabilidad a los riesgos naturales, para minorar el peligro de desastres en Yacus. La metodología aplicada, enfoque mixto de diseño no experimental prospectivo transeccional. Los resultados demuestran que a nivel geológico ocurre reptación del suelo a consecuencia topográfica y saturación, originadas por lluvias en la zona. Se adiciona la hidrogeología urbana, lugar ubicado muy cerca de un sedimento acuífero. De acuerdo con el mapa de peligrosidad del casco urbano, el distrito de Yacus se localiza en un área de alta peligrosidad que bajo las mismas condiciones y el pasar de los años convertiría el área a muy alta

peligrosidad. Se concluye que no se encuentran alternativas para la solución estructural debido a la dificultad geotécnica de reptación e hidrogeología de toda la zona de Yacus. A pesar de ello, se podrían realizar obras en el área o estructural bajo la Ley de reasentamiento poblacional en áreas de riesgo no mitigable muy alto.

Sosa (2016) en su investigación titulada “*Análisis de susceptibilidad a los peligros geológicos por movimientos en masa - poblados de Pampamarca y Acobamba, región Huánuco*”, Universidad Nacional del Altiplano cuyo objetivo fue examinar y resolver las áreas sensibles a flujos de detritos en Acobamba e Pampamarca a partir de ellas ofrecer normas de control y mitigación de los efectos originados por movimientos de masa. La metodología de corte aplicada, que dividió la investigación en tres etapas de preparación (compilar, valorar y sistematización de la información), salida al campo y gestión de datos. Los resultados, prueban la sensibilidad a través del Método Bivariante. El SIG desarrolló el mapa de riesgo en Acobamba e Pampamarca, observó que el 15,06 % del área tiene muy alta predisposición a movimientos en masa, 21,73 % alta predisposición, 4.22% moderada, 25.88% baja y el 33.11% muy baja. Se concluye que, las normas de prevención y mitigación definidas para estos fenómenos, primero: reforestar y el desarrollo de investigación geofísica con el objeto conocer espesor inestable y agua subterránea.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. FLUJO HIPERCONCENTRADO

Son considerados como sucesos de crecidas, las cuales presentan una concentración de sedimentos mayor al 20% de su volumen (Castillo, 2006)

Se define al flujo de barro como un modelo fluido de finos residuos que movilizan rocas de diversos tamaños y formas. Asimismo, se desarrollan con relación a variables como la función de fluidos, dimensión del canal, rugosidad y pendiente. El sedimento fino contiene

arcilla, matriz líquida y arena, que controlan las cualidades del fluido (densidad, tensión de influencia y viscosidad). La cualidad con mayor preponderancia es la viscosidad que regula la velocidad. La densidad del modelo líquido eleva la flotabilidad de los sedimentos de grava y roca. La tensión de la fluidez se relaciona con el origen y la finalización del flujo. La concentración de sedimentos, en un suceso de flujo de detritos se ubica entre los rangos voluminosos de 20% a 35% y en algunos casos presentan picos concentrados de 50% (Castillo, 2006)

Tabla 1:

Comportamiento del flujo en función de la concentración de sedimentos (Flo-2D, 2003)

Tipo de flujo	Concentración sedimentaria		Características del flujo
	Por volumen	Por peso	
Deslizamiento	0.65 – 0.80	0.83 – 0.91	No tiene fluidez, falla por fuga en bloque
	0.55 – 0.65	0.76 – 0.83	Se desliza en bloque con deformación interna
Flujo de barro	0.48 – 0.55	0.72 – 0.76	Flujo evidente; reptación sostenida de barro
	0.45 – 0.48	0.69 – 0.72	Flujo que se esparce sobre superficies planas. Flujo cohesivo; mezcla.
	0.40 – 0.45	0.65 – 0.69	Flujo se mezcla fácilmente; deposición de grandes bloques; ocurren ondas
Inundaciones o crecidas de barro	0.35 – 0.40	0.59 – 0.65	Deposición marcada de gravas y cantos rodados; esparcimiento casi completo en superficies planas
	0.30 – 0.35	0.54 – 0.59	Separación del agua en superficie; las ondas viajan fácilmente; arena y grava viajan como carga de fondo
	0.20 – 0.30	0.4 – 0.54	Ondas dominan el movimiento superficial
Inundaciones o crecidas de agua	<0.20	<0.41	Inundación de agua con posibilidad de sedimentos en suspensión o carga de fondo.

Fuente: Users Manual, Version 2003.06, Flo-2D Software, Inc., Nutrioso, Arizona, USA. La Flo-2D (2003).

2.2.2. MECANISMO DE GENERACIÓN DE LOS FLUJOS

Takahashi (1991) explica que los flujos de detritos se originan debido a tres factores: pendiente de ladera, excedentes de sedimento e implicación de agua. Asimismo, Wolle & Hachich (1989) definieron flujo detrítico se origina por movimiento traslacional, estimulados por precipitaciones en pendientes de laderas de 40 – 45°. Estas características provocan movimientos de 7 - 50 metros, con longitud variable, en algunas circunstancias superan los 500 metros y exceden el metro de profundidad. Las precipitaciones altas extraordinariamente son detonadores de flujos de detritos más comunes (Takahashi, 1991). Los umbrales de intensidad son estimados con métodos estadísticos. En el caso de que los deslizamientos superen los parámetros de intensidad y duración, se impulsan deslizamientos como flujos de detritos (Takahashi, 1991). En su mayoría, los flujos de detritos son iniciados por deslizamientos de traslación generados por lluvias constantes (Hauser, 1993).

2.2.3. RESISTENCIA AL FLUJO HIPERCONCENTRADO

Julien y Lan (1991) desarrollan una matriz reológica cuadrática para flujos hiperconcentrados. Esta desarrolla cuatro variantes de resistencia:

- Adhesión de partículas
- Rozadura viscosa entre partículas de sedimentarias y fluido
- Colisión de partículas
- Turbulencia

Se desarrolla el modelo cuadrático en la ecuación:

$$\tau = \tau_y + \mu \frac{du}{dy} + \eta \left(\frac{du}{dy} \right)^2 \quad \text{ecuación 1}$$

Donde:

τ = Esfuerzo cortante

τ_y = Esfuerzo de cedencia

μ = Viscosidad dinámica

η = Parámetro turbulento–dispersivo

$$\frac{du}{dy} = \text{Gradiente de velocidades normal.}$$

La ecuación explica el impulso generado por la colisión de partícula de sedimento finas, que son características de la materia y no se encuentran subordinadas a la deformación.

Las partículas de arcilla y cuarzo se comportan como fluidos de Bingham (O'Brien y Julien, 1988). Diferentes elementos muestran esfuerzos sedimento, por ejemplo, los fluidos de Bingham, que a su vez muestran un vínculo de esfuerzo no lineal. Generalmente, el vínculo expone una curvatura superpuesta con el esfuerzo. A ello se reconoce como pseudoplástico cedente, reflejado en la ecuación:

$$\tau = \tau_y + a \left(\frac{du}{dy} \right)^n \text{ ecuación 2}$$

Donde:

a y n = Parámetros experimentales

En el caso de los flujos hiperconcentrados de sedimentos, las tasas de corte se ubican en rangos de 5 a 50 s⁻¹. O'Brien y Julien (1988) señalan el volumen en sedimentos incrementa la viscosidad y el esfuerzo en los sedimentos:

$$\mu = \alpha_1 \exp(\beta_1 C_v) \text{ ecuación 3}$$

$$\tau = \alpha_2 \exp(\beta_2 C_v) \text{ ecuación 4}$$

Donde:

α_1, α_2 y β_2 = Coeficientes empíricos, conseguidos durante el análisis de regresión.

El esfuerzo de cedencia de la mezcla disminuye en caso de que sea inferior el volumen de arcilla. Esta tendencia es observable cuando la concentración volumétrica aumenta de 0,10 a 0,46. Además, la función de incluir partículas de arena a fragmentos de arcilla de tipo bentonita o barro es insignificante con tal de que la arena presente concentraciones de volumen inferiores al 20 % (O'Brien & Julien, 1988). La viscosidad de la mezcla aumenta exponencialmente para concentraciones máximas de 20 % (Aguirre - Pe et al., 2005).

La ecuación esfuerzos corte en relación a profundidad, alcanzada por la pendiente adimensional:

$$S_f = S_y + S_v + S_{td} \text{ ecuación 5}$$

Donde:

S_f = Pendiente de fricción

S_y = Pendiente cedencia

S_{td} = Pendiente de turbulenta - dispersa

Ecuación de estabilidad queda expresada (O'Brien 1988):

$$S_{fx} = \frac{t_y}{\gamma m^h} + \frac{Kum}{8\gamma m^h} + \frac{ntd^2u^2}{h^{4/3}} \text{ ecuación 6}$$

$$S_{fy} = \frac{t_y}{\gamma m^h} + \frac{Kum}{8\gamma m^h} + \frac{ntd^2u^2}{h^{4/3}} \text{ ecuación 7}$$

Donde:

k = Parámetro de resistencia para flujo laminar

h = Tirante terreno.

u = Velocidad dirección

$$n_{td} = n_t \exp(mC_v) \text{ ecuación 8}$$

Dónde: α corresponde a un valor que varía de 4 a 95. Para el caso de flujos de agua, α igual a cero. Las ecuaciones (6) y (7) son empleadas en el software MORPHO2DH.

2.2.4. FACTORES CONDICIONANTES DEL FLUJO HIPERCONCENTRADO

2.1.4.1. Geomorfología

Los flujos se limitan a la estructura ladera con pendiente alta (superior 25°), convierte en inseguros, debido a que permiten el incremento de detritos en deslizamiento, presencia de agua

escurrida y disminución de infiltración (Hauser, 1993). Del mismo modo, es necesario considerar la pendiente que traslada el flujo. Este factor alcanza la capacidad e velocidad para seguir desplazándose (Hauser, 1993).

2.1.4.2. Geología

Existe mayor presencia de flujos en aluviones y terrazas fluviales, coluviales, superficies residuales obtenidos de granito y gneis; restos volcánicos, arena y otros (Kanji et al., 2003).

Comúnmente se ubican dos factores geológicos con mayor relevancia en los flujos de detritos: Excedentes de residuos sueltos o mantos residuales de la superficie y geoformas familiarizadas con pendientes (Kanji et al., 2003). Los elementos con mayor probabilidad de ocasionar flujos de detritos son suelos residuales, depósitos coluviales y laderas con residuos de cenizas (Osorio, 2006).

2.1.4.3. Clima y cobertura vegetal

Magnitud, continuidad e permanencia de precipitaciones, climas, tiempos de lluvia y sequía son causa que intervienen en provocar flujos de detritos Prieto (1985). La vegetación reduce la colisión de la lluvia, disminuye la energía del agua, retiene el agua para su filtración en las raíces (Bertoni & Lombardi Neto, 1985). Las zonas agrícolas presentan mayor posibilidad de cauce de flujos de detritos, a su vez las superficies con pasto en áreas urbana tienen menores expectativas de sufrirlas (Osorio, 2006).

2.2.5. FACTOR DESENCADENANTE DE FLUJO HIPERCONCENTRADO

Es importante definir los umbrales de lluvias intensas como causales de flujos hiperconcentrados, e incorporarlas en el mapa de susceptibilidad y de esta manera producir una matriz que predice los peligros por flujos en tiempo real. Asimismo, se definen umbrales

precipitación crítica que producen flujo detrítico a través de teoría de Mayorga (2003)

En este sentido, se propone una teoría de lluvia crítica que determina los umbrales de lluvias que originan los deslizamientos, los cuales se inspiran en el estudio de la precipitación acumulada o antecedentes de días anteriores al suceso (Mayorga, 2003).

Mayorga (2003), desarrolla una metodología para valorar la lluvia como hecho catalizador de deslizamientos:

- Análisis de la lluvia. Donde se reconoce las estaciones pluviométricas del área observada y recoger información de precipitación de manera continua como acontecimientos históricos de flujo hiperconcentrado.
- Frecuencia en la incidencia de lluvias. Kanji et al. (1997, 2001) define como relevante los deslizamientos acontecidos con elevados índices de precipitaciones en un período de tiempo grande (días a semana de flujos hiperconcentrados). Los umbrales definidos Kanji et al. (2003) se equiparán a los ciclos de retorno que se establecen en las curvas de intensidad, magnitud y permanencia en la cuenca la Quebrada, La esperanza, a fin de determinar la etapa específica para la precipitación.
- Matriz matemática del flujo hiperconcentrado. O'Brien et al. (2006), determina que el programa MUDCP2D es una matriz que incluye dos dimensionalidades para reproducir flujos e inundaciones.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Curvas Intensidad Duración Frecuencia. -Definida como índice precipitación (mm/h) o magnitud promedio sobre la durabilidad de las lluvias. Mayormente se manifiesta como función del tiempo de retorno (Ministerio de transportes y comunicaciones - MTC, 2008).

Exposición. - Se relaciona con las determinaciones y causalidades relacionadas a las personas y su forma de vida en el área de impacto durante una eventualidad peligrosa. La exposición se desarrolla por un vínculo preocupante con el ambiente, generados por sucesos de crecimiento demográfico, cursos migratorios, causas de urbanidad inadecuadas, pobre manejo del territorio y políticas incoherentes (CENEPRED, 2014).

Fenómeno Natural. - Considera las modificaciones generadas por la naturaleza y formada por destrucciones desarrolladas durante la invasión del terreno, y que repercute en la dinámica de las personas (Maskrey, 1993).

Fluidos no newtonianos. - Entendido por factores correlacionados entre la velocidad de deformación no lineal y esfuerzo cortante (Cruz, et al 2019).

Flujo hiperconcentrado. - Definidos como fluidos desplazados, cuyos índices de material fino se combina con agua sedimentaria, que en consecuencia incrementan el volumen y las cualidades hidráulicas (profundidades de flujo, velocidades, entre otros), dilación del flujo y las distancias de viaje (García, 2006).

Flujos. - Congregan elevadas condensaciones de partículas finas (arcillas y limos), rocas, cantos y desechos (INGEMENT, 1994)

Geología. - Ciencia que estudia la composición y la estructura interna de la Tierra y los procesos que la modifican (Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE), 2015)

Geomorfología. - Estudia procesos de erosión y sedimentación, por acción agentes meteóricos, tectónicos, volcánicos, antrópicos, etc. que actúan sobre el terrestre (Bergoeing,2008)

Nivel de riesgo. - Entendido como la investigación de los factores que originan los peligros y posibles sucesos no deseados, así como los perjuicios y consecuencias que originan (CENEPRED, 2014).

Peligro. - Definida como la posibilidad acontecida en un desastre natural o intervenido por el hombre. Es muy nocivo para el área, zona y territorio. Puede

reconocerse con el apoyo de áreas y entidades especializadas (INDECI, 2010).

Periodo de retorno. -Es la media en años, donde la medida máxima de una creciente es equivalente o excedente cada año, expresado como período de retorno (Tr). Cuando los acontecimientos son individuales cada año, es necesario contabilizar la posibilidad de error para la vida útil en x años (MTC, 2008).

Precipitación. -Producida por el afloramiento de agua atmósfera a la superficie terrestre. Es producida bajo el acopio de agua en las nubes (condensación de agua) (Cruz, et al 2019).

Riesgo. -Considerada como la posibilidad de que la sociedad y sus recursos experimenten pérdidas y perjuicios como efecto de la colisión (Sistema nacional de inversión pública y la gestión del riesgo, 2006).

Vulnerabilidad. - Procedimiento de evaluación de características de factores de vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia, de la población y sus medios de vida (CENPRED, 2015)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha: El riesgo es alto por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Ho: El riesgo es bajo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Ha₁: Existe alta susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Ho₁: No existe alta susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Ha₂: Existe alta vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021.

Ho₂: No existe alta vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Flujo hiperconcentrado

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Riesgo en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: “Evaluación riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la esperanza (Pumarinri), distrito de amarilis, Huánuco - 2021”.

Tabla 2:

Operacionalización de Variables, dimensiones e indicadores

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento ítems	Escala de valoración
Independiente: Susceptibilidad de Flujo hiperconcentrado	En el flujo hiperconcentrado predominan las partículas granulares (arenas, gravas, cantos y bloques) por lo tanto la mezcla no tiene cohesión.	Es el flujo hiperconcentrado formado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (de la quebrada Pumarinri), distrito de amarilis, Huánuco - 2021	Susceptibilidad del territorio: Factores condicionantes	Geología del área en estudio	Tipo de unidad geológica.	Condiciones geológicas del área de estudio	Unidad litológica del terreno, Nota INGEMENT
				Geomorfología del área en estudio	Tipo de unidad geomorfológica.	Condiciones geomorfológicas del área de estudio	Unidad geomorfológica del terreno, Nota INGEMENT
				Pendiente del terreno	Nivel de pendiente	Pendiente del área de estudio	Unidad de pendiente del terreno, Nota modelamiento del terreno.
			Factor detonante	Precipitación	Tipo de unidad de precipitación.	Intensidad de la precipitación.	Extremadamente lluvioso, muy lluvias,

									lluvioso, modernament e lluvioso y lluvia usual, Nota SENAMHI 2014 adaptado CENEPRED	
<i>Dependiente: Riesgo en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)</i>	Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural inducido por el hombre, potencialment e dañino, para un período específico y una localidad (CENEPRED, 2015)	Es la probabilidad de ocurrencia de flujo hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada (de la quebrada (Pumarinri), distrito de amarilis, Huánuco - 2021.	la	Vulnerabilidad	Económica social.	Exposición Fragilidad resiliencia		Muy alto, alto, medio y bajo	Ponderación del nivel de riesgo	Volumen de flujo hiperconcentrado a diferentes periodos de retorno. Valor de la ponderación del riesgo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

De tipo cuantitativa. Ante ello, Hernández & Sampieri (2018) señalan es medio más propicio en la estimación de magnitudes y ocurrencia de fenómenos y corroborar hipótesis, como es el caso donde se estableció el riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en la zona de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

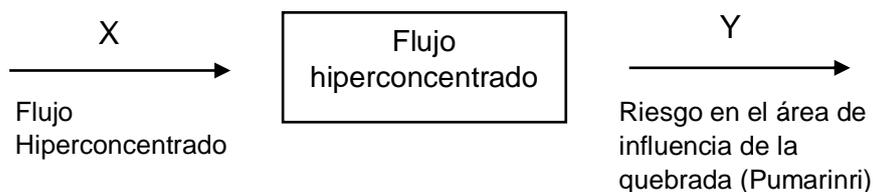
3.1.2. ALCANCE O NIVEL

La tesis fue nivel explicativo porque se establecieron los orígenes de sucesos o fenómenos en estudio (Hernández - Sampieri, 2018), la investigación identificó la susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, así también analizo el fenómeno del flujo hiperconcentrado y por último determinar la vulnerabilidad.

3.1.3. DISEÑO

Utilizó el diseño cuasiexperimental es decir asocio fenómeno naturales con el flujo hiperconcentrado y medir las variables en términos estadísticos en la zona de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri), a continuación, se presenta su notación funcional (Hernández -Sampieri, 2018)

Notación funcional:



3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Se estimó la zona de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri).

Con ubicación con Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur:

Este : 366, 805.06

Norte : 8,905,396.66

Altitud : 2,078.00 msnm

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizaron las siguientes técnicas en la investigación:

3.3.1. TÉCNICA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DEL FLUJO HIPERCONCENTRADO

Definición de los factores condicionantes: Se estimaron los parámetros particulares de la quebrada la Esperanza, los cuales aportaron de modo conveniente o adverso al tratamiento del fenómeno de flujo hiperconcentrado que estiman los parámetros:

- Geología. Se analiza lo interior y exterior del lugar que cambios experimento.
- Geomorfología. Se examinaron los aspectos superficiales de la tierra, describiéndolas de manera sistemática.
- Fisiografía. Se explican los factores naturales del paisaje terrestre; relieve, y otros.

Para modelación de flujo hiperconcentrado, se empleará el modelo numérico propuesto por O'Brien (1988), procesado en el programa MORPHO2DH (el cual es un solucionador de flujos de lodo - hiperconcentrado / escombros horizontales bidimensional descrito por Takebayashi del Instituto de Investigación para la Prevención de Desastres de la Universidad - Kyoto, forma parte de la plataforma IRIC (acceso libre).

Evaluación del factor detonante: La precipitación que produce niveles anómalos de esorrentías, flujos de agua y sedimentos, para su evaluación considera lo siguiente:

- Primer período, que recolecta la información disponible, por ello se requirió de instituciones científicas y técnicas como: SENAMHI, INGEMMET, INEI, INDECI. Después se analizó la información recolectada para procesarla, generando el detalle geoespacial.
- Segundo período, se reconoce y detalla el fenómeno de las lluvias del percentil 95 (muy lluviosas).

3.4. TÉCNICA PARA RECOLECCIÓN DEL RIESGO

Para la valoración del riesgo, se trabajó bajo el enfoque de cuencas, de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), para ello se siguió lo siguiente:

En primera fase se realizó la delimitación de la quebrada La esperanza (Pumarinri), en base a las curvas de nivel obtenidas del Satélite ALOS Pasar, el cual tiene una precisión de 10 metros, luego se determinó las características morfométricos de la quebrada tales como: dimensión, frecuencia, longitud del cauce principal, longitud de la quebrada, índices representativos (compacidad, forma), curva hipsométrica, perfil del cauce principal, características de la red de drenaje.

En segunda fase se determinó el análisis de los datos hidrológicos a periodo de retorno, a traves: distribución normal, distribución Log Normal, distribución gama, distribución de Gumbel, los cuales fueron procesados en el programa AX.

3.5. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.5.1. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las informaciones fueron recopiladas durante un intervalo de dos meses. Aquí fueron aplicados los diversos instrumentos para estimar las variables

3.5.2. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LOS DATOS

La data descrita en la investigación fue de tipo cualitativa y cuantitativa.

Los datos cualitativos se revisaron durante la consulta de las fuentes bibliográficas. Estas se explican de manera sintetizada a través de técnicas bibliográficas.

La data cuantitativa se desarrolla a través del procesamiento y la tabulación en matrices y presentadas de manera gráfica (gráfico de barras y circular).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

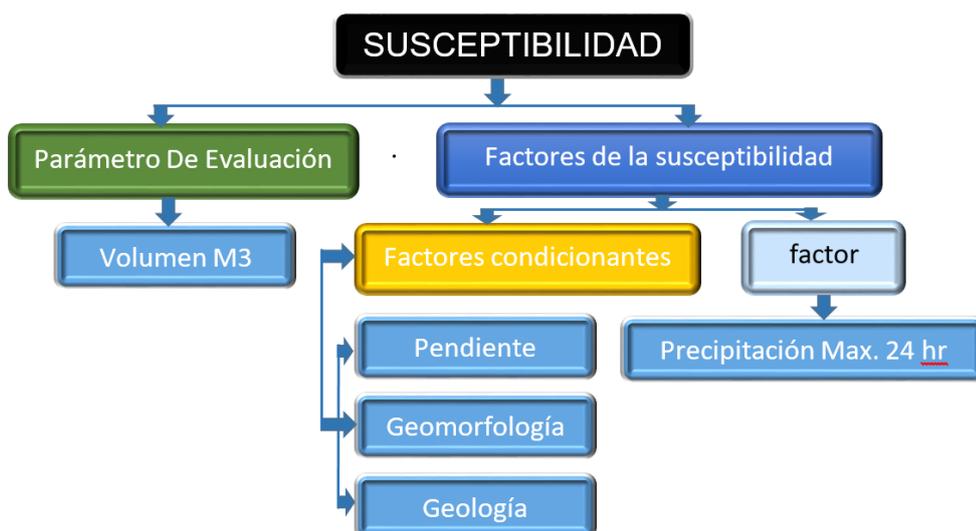
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD EN LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI) EN EL FLUJO HIPERCONCENTRADO DETONADO POR PRECIPITACIÓN, DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO – 2021

Se analizó la susceptibilidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonada por precipitación, donde se ha identificado que fenómeno más predominante y con más posibilidades a ocurrir (Flujo hiperconcentrado) se basa principalmente en la alta predisposición al suceso identificado u ocurra en la zona influyente del fenómeno. Esto dependerá generalmente de las variables condicionantes y desencadenantes identificadas en el fenómeno (flujo hiperconcentrado), en la figura 1 se muestra su secuencia lógica.

Figura 1:

Esquema para determinación de niveles de susceptibilidad en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)



Nota. La figura muestra el esquema o flujograma de los tipos de susceptibilidad analizados
Fuente: Adaptada del Manual para la Evaluación de Riesgos (CENEPRED, 2014)

Tabla 3:

Factores de susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Factor desencadenante	Factores condicionantes		
<i>Precipitación máxima en 24 horas (mm)</i>	Condiciones Geológicas	Niveles de Pendiente	Condiciones Geomorfológicas

Nota. La tabla muestra factores de Suceptibilidad propuestos en el Manual para la Evaluación de Riesgos (CENEPRED, 2014)

La metodología utilizada para evaluación de susceptibilidad, fue el método de análisis jerárquico de matriz de Satty, de donde se consideró como factor desencadenante a la precipitación y a los factores condicionantes a las condiciones geológicas, niveles de pendiente y condiciones geomorfológicas en el área en estudio.

- **Análisis del factor desencadenante**

Se ha considerado como factor detonante a la precipitación crítica en 24 horas (mm) que presentan en la quebrada La Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco - 2021, para el fenómeno natural identificado para esta zona es Flujo Hiperconcentrado, la cual fue extraída del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAHMI) en su publicación Umbrales y precipitación absolutas del 2014.

Tabla 4:

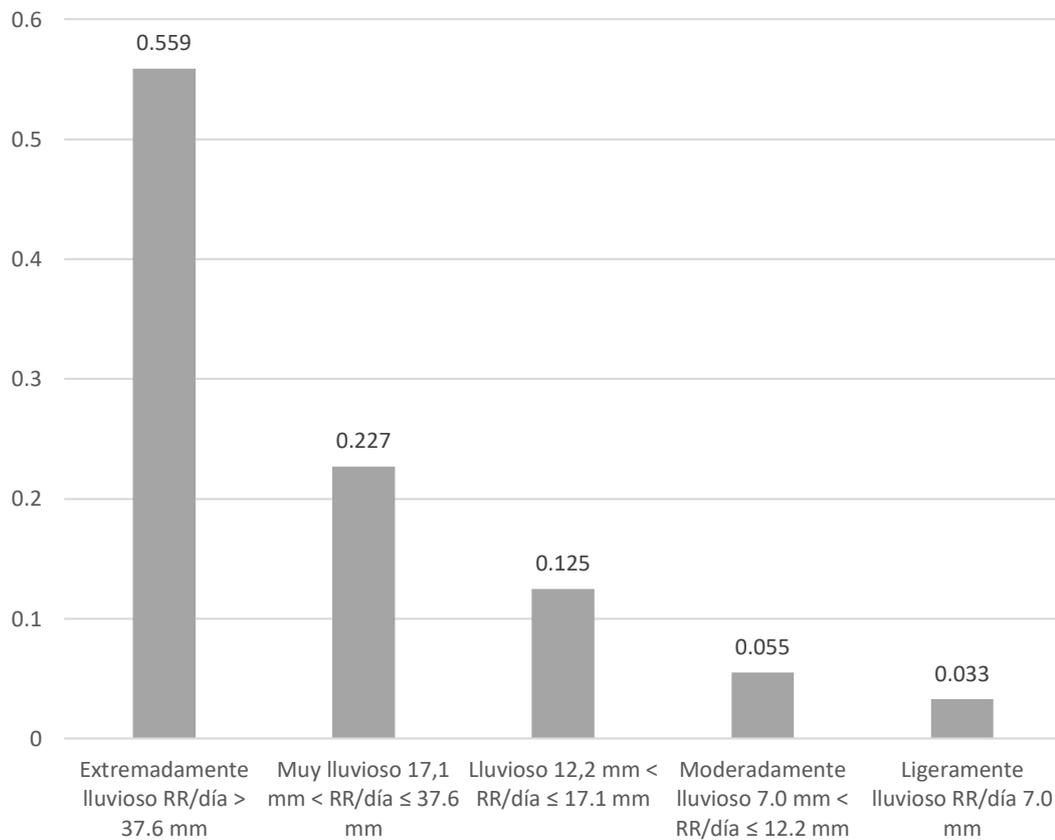
Priorización del factor detonante precipitación en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)

Precipitación máxima 24 horas (mm)	Extremadamente lluvioso RR/día > 37.6 mm	Muy lluvioso 17,1 mm < RR/día ≤ 37.6 mm	Lluvioso 12,2 mm < RR/día ≤ 17.1 mm	Moderadamente lluvioso 7.0 mm < RR/día ≤ 12.2 mm	Ligeramente lluvioso RR/día 7.0 mm	Priorización
<i>Extremadamente lluvioso RR/día > 37.6 mm</i>	0.633	0.739	0.658	0.432	0.333	0.559
<i>Muy lluvioso 17,1 mm < RR/día ≤ 37.6 mm</i>	0.127	0.148	0.188	0.378	0.296	0.227
<i>Lluvioso 12,2 mm < RR/día ≤ 17.1 mm</i>	0.090	0.074	0.094	0.108	0.259	0.125
<i>Moderadamente lluvioso 7.0 mm < RR/día ≤ 12.2 mm</i>	0.079	0.021	0.047	0.054	0.074	0.055
<i>Ligeramente lluvioso RR/día 7.0 mm</i>	0.070	0.018	0.013	0.027	0.037	0.033

Nota. Resultado de la aplicación del Método de jerarquías analíticas de Saaty para priorización de variables, en la priorización del factor detonante precipitación.

Figura 2:

Priorización del factor detonante precipitación en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)



Nota. La figura muestra resultados del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de variables, en la priorización del factor detonante precipitación.

Análisis e interpretación

Los resultados de la tabla 4 y figura 2, son valores cuantificables de priorización del factor detonante precipitación en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el umbral más crítico extremadamente lluvioso RR/día > 37.6 mm con el 0.559, seguido del umbral muy lluvioso 17,1 mm < RR/día ≤ 37.6 mm, Lluvioso 12,2 mm < RR/día ≤ 17.1 mm, Moderadamente lluvioso 7.0 mm < RR/día ≤ 12.2 mm y por ultimo Ligeramente lluvioso RR/día 7.0 mm.

- **Los factores condicionantes del Flujo Hiperconcentrado**

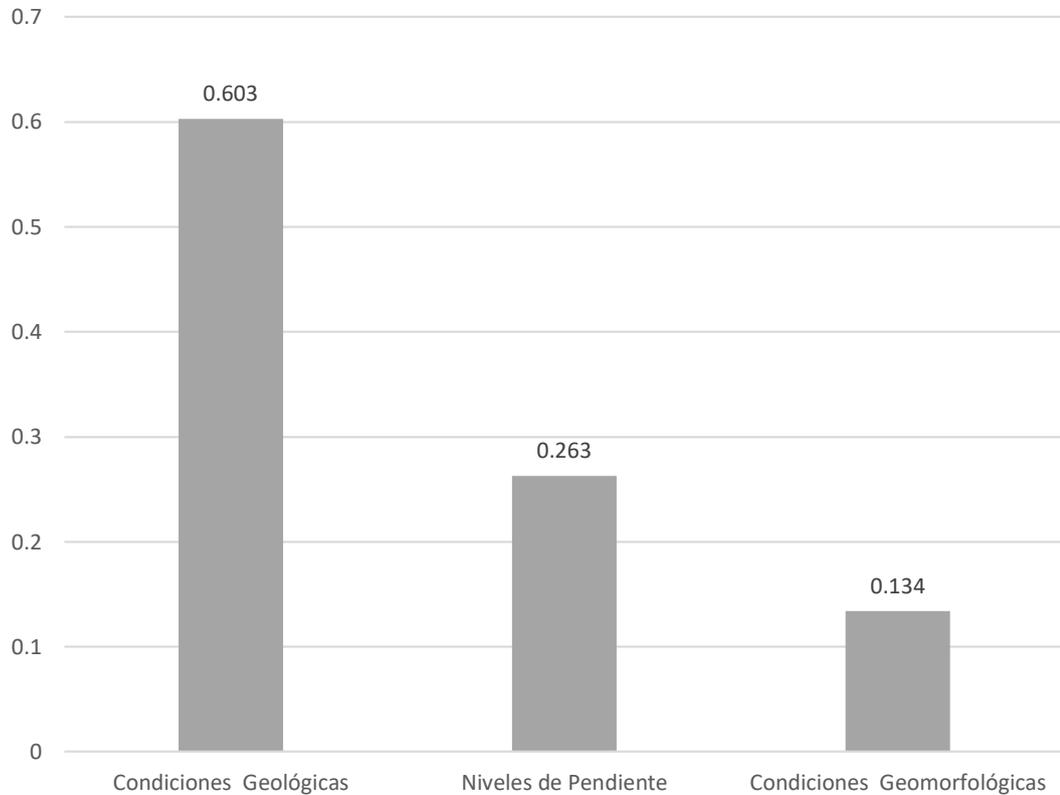
Para recolectar la información de los pesos ponderados de los factores condicionantes (Condiciones geológicas, Niveles de pendiente y Condiciones geomorfológicas), se empleó proceso jerárquico. Se describen los resultados:

Tabla 5:				
<i>Priorización de los parámetros condicionantes del Flujo Hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)</i>				
Factores condicionantes	Condiciones Geológicas	Niveles de Pendiente	Condiciones Geomorfológicas	Priorización
<i>Condiciones Geológicas</i>	0.545	0.692	0.571	0.603
<i>Niveles de Pendiente</i>	0.273	0.231	0.286	0.263
<i>Condiciones Geomorfológicas</i>	0.182	0.077	0.143	0.134

Nota. La tabla muestra resultado del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de variables, en la priorización de parámetros condicionantes.

Figura 3:

Priorización de los parámetros condicionantes del Flujo Hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)



Nota. La figura muestra los resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas de Saaty para priorización de variables, en la priorización de los parámetros condicionantes.

Análisis e interpretación

Los resultados de la tabla 5 y figura 3, son valores cuantificables de priorización de parámetros condicionantes del Flujo Hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se obtuvo una mayor priorización para las condiciones geológicas (0.603), seguido del nivel de pendiente del terreno (0.263), y por último las condiciones geomorfológicas (0.134)

Condiciones geomorfológicas, de la visita a campo y recolección de datos de la plataforma del GEOCATMIN - Sistema de información geológico y catastral minero del cuadrángulo 20 K, se identificó 05 condiciones geomorfológicas predominantes en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación.

Tabla 6:

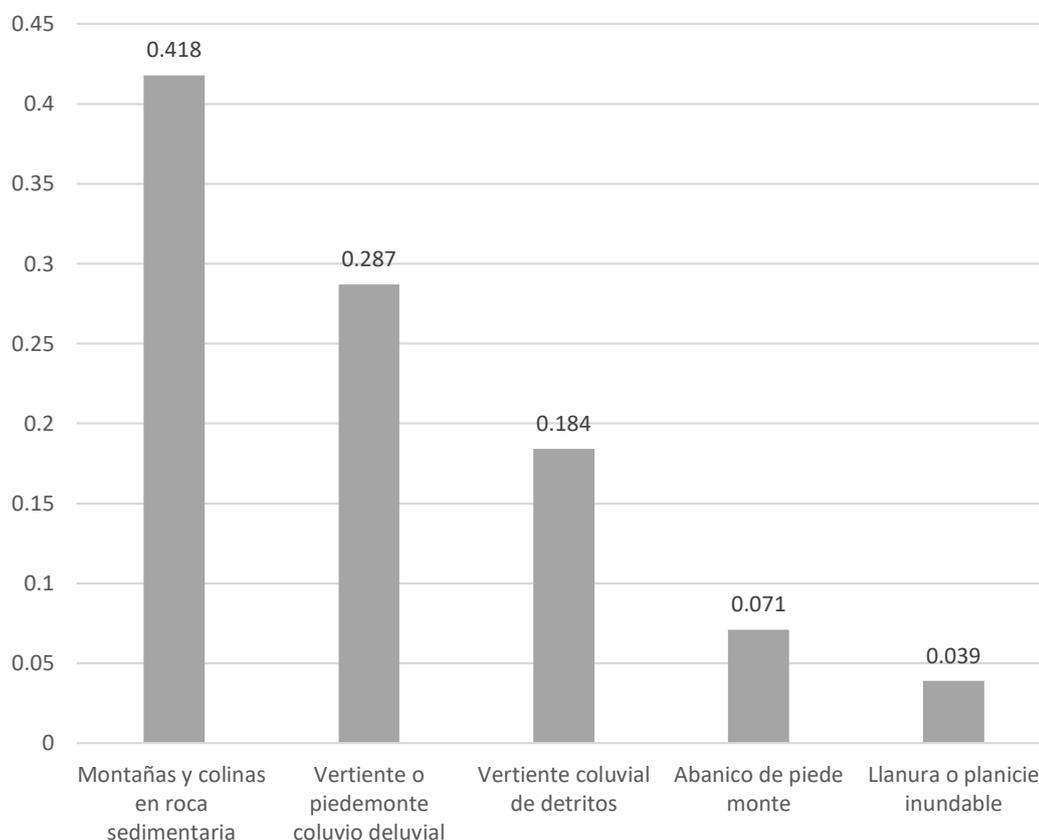
Priorización del parámetro condiciones geomorfológicas en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)

Condiciones Geomorfológicas	Montañas y colinas en roca sedimentaria	Vertiente o piedemonte coluvio deluvial	Vertiente coluvial de detritos	Abanico de piede monte	Llanura o planicie inundable	Priorización
<i>Montañas y colinas en roca sedimentaria</i>	0.456	0.520	0.465	0.276	0.375	0.418
<i>Vertiente o piedemonte coluvio deluvial</i>	0.228	0.260	0.310	0.345	0.292	0.287
<i>Vertiente coluvial de detritos</i>	0.152	0.130	0.155	0.276	0.208	0.184
<i>Abanico de piede monte</i>	0.114	0.052	0.039	0.069	0.083	0.071
<i>Llanura o planicie inundable</i>	0.051	0.037	0.031	0.034	0.042	0.039

Nota. La tabla muestra el resultado de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de variables, en la priorización de las condiciones geomorfológicas

Figura 4:

Priorización de los parámetro condiciones geomorfológicas en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)



Nota. La figura muestra los resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de variables, en la priorización de las condiciones geomorfológicas

Análisis e interpretación

Los resultados presentes tabla 6 y figura 4, son valores cuantificables de priorización del parámetro condiciones geomorfológicas en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se obtuvo una mayor priorización para Montañas y colinas en roca sedimentaria (0.418), Vertiente o piedemonte coluvio deluvial (0.287), Vertiente coluvial de detritos (0.184), Abanico de piede monte (0.071) y por ultimo Llanura o planicie inundable (0.039)

Niveles de pendiente (°), en la zona influyente de la quebrada de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021, se identificó 5 niveles de pendiente del terreno, a partir de lo extraído del Satélite ALOS Palsar (tamaño pixel 12.5) y procesado a través del modelo de elevación digital procesada en programa Qgis versión 3.12.2.

Tabla 7:

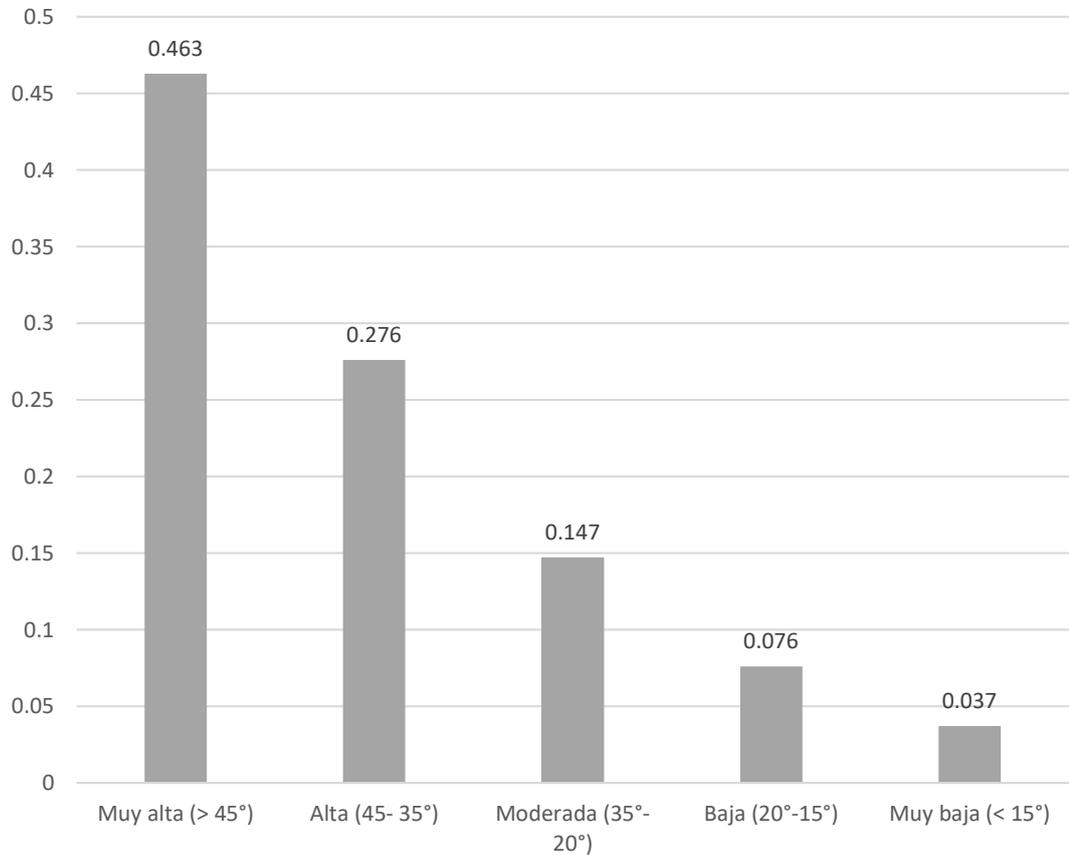
Priorización del Parámetro del nivel de Pendiente geomorfológicas en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)

Niveles de Pendientes	Muy alta (> 45°)	Alta (45-35°)	Moderada (35°-20°)	Baja (20°-15°)	Muy baja (< 15°)	Priorización
<i>Muy alta (> 45°)</i>	0.524	0.642	0.469	0.349	0.333	0.463
<i>Alta (45-35°)</i>	0.175	0.214	0.352	0.349	0.292	0.276
<i>Moderada (35°-20°)</i>	0.131	0.071	0.117	0.209	0.208	0.147
<i>Baja (20°-15°)</i>	0.105	0.043	0.039	0.070	0.125	0.076
<i>Muy baja (< 15°)</i>	0.066	0.031	0.023	0.023	0.042	0.037

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de variables, en la priorización de las condiciones geomorfológicas

Figura 5:

Priorización del Parámetro nivel de Pendiente en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de variables, en la priorización del parámetro nivel de pendiente.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 7 y figura 5, son valores cuantificables de priorización del parámetro nivel de pendiente en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se obtuvo una mayor priorización para el nivel de pendiente muy alta (> 45°) con 0.463, seguido del nivel de pendiente alta (45- 35°) con 0.267, nivel de pendiente moderada (35°- 20°) con 0.147, pendiente baja (20°-15°) con 0.076 y por ultimo nivel de pendiente muy baja (< 15°) con 0.037.

Condiciones geológicas, de la visita a campo y recolección de datos del boletín N° 75 Serie A: carta geológica nacional – Geología del cuadrángulo Huánuco hoja 20-k del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y de la publicación “*Riesgos geológicos en la región Huánuco*”, se identificó 05 condiciones geológicas preponderantes en la zona influyente de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Tabla 8:

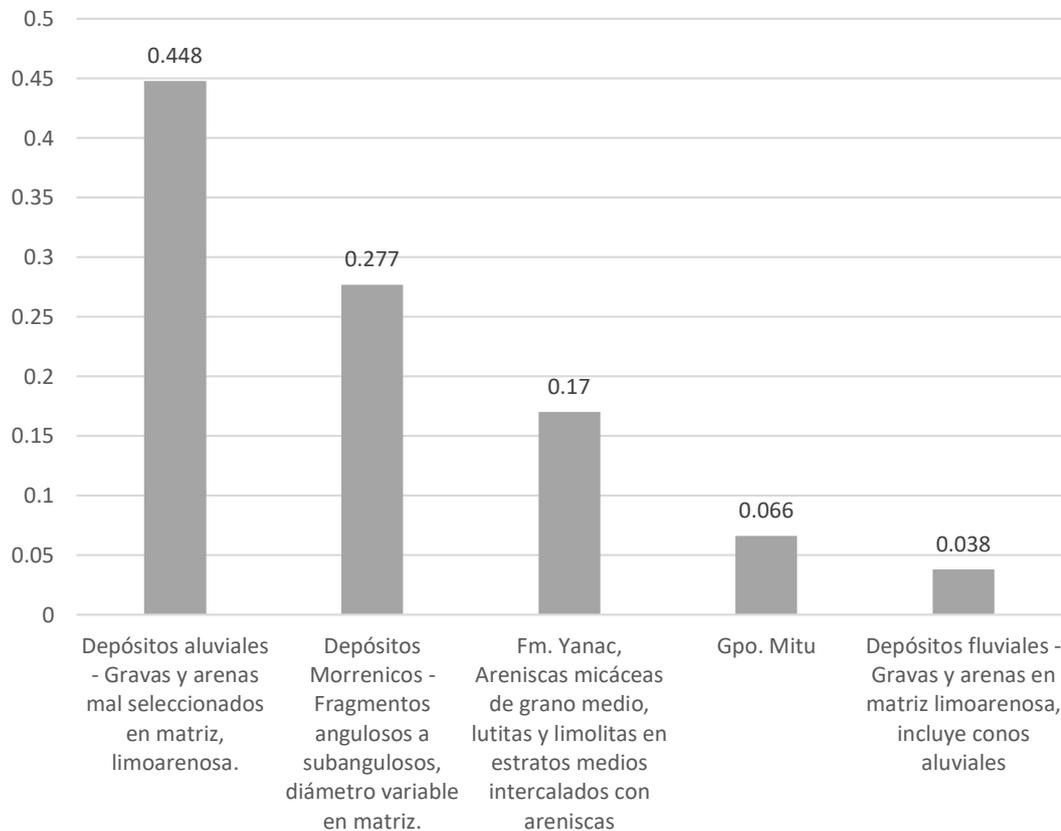
Priorización del Parámetro Condiciones Geológicas en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)

Condiciones Geológicas	Depósitos aluviales - Gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa	Depósitos Morrenicos - Fragmentos angulosos a subangulosos, diámetro variable en matriz	Fm. Yanac, Areniscas micáceas de grano medio, lutitas y limolitas en estratos medios intercalados con areniscas	Grupo Mitu	Depósitos fluviales - Gravas y arenas en matriz limoarenosa, incluye conos aluviales	Priorización
<i>Depósitos aluviales - Gravas y arenas mal seleccionado s en matriz, limoarenosa.</i>	0.485	0.520	0.537	0.323	0.375	0.448
<i>Depósitos Morrenicos - Fragmentos angulosos a subangulosos, diámetro variable en matriz.</i>	0.243	0.260	0.268	0.323	0.292	0.277
<i>Fm. Yanac, Areniscas micáceas de</i>	0.121	0.130	0.134	0.258	0.208	0.170

<i>grano medio, lutitas y limolitas en estratos medios intercalados con areniscas</i>						
<hr/> <i>Grupo Mitu</i>	0.097	0.052	0.034	0.065	0.083	0.066
<hr/> <i>Depósitos fluviales - Gravas y arenas en matriz</i>	0.054	0.037	0.027	0.032	0.042	0.038
<i>limoarenosa, incluye conos aluviales</i>						
<hr/> <i>Nota.</i> La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de variables, en la priorización de las condiciones geológicas.						

Figura 6:

Priorización de los parámetro condiciones geológicas en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de variables, en la priorización del parámetro condiciones geológicas.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 8 y figura 6, son valores cuantificables de priorización del parámetro condiciones geológicas en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se obtuvo una mayor priorización para Depósitos aluviales - Gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa (0.448), seguido Depósitos Morrenicos - Fragmentos angulosos a subangulosos, diámetro variable en matriz (0.277), Fm. Yanac, Areniscas micáceas de grano medio, lutitas y limolitas en estratos medios intercalados con areniscas (0.170), grupo Mitu (0.066) y por

ultimo Depósitos fluviales - Gravas y arenas en matriz limoarenosa, incluye conos aluviales (0.038).

- **Parámetro de evaluación**

Para la evaluación del flujo hiperconcentrado detonado por precipitación el presente caso, se ha considerado como parámetro de evaluación al parámetro de Intensidad (volumen estimado en m³), la cual fue adaptado de (Cardinal et al., 2002). Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 9:

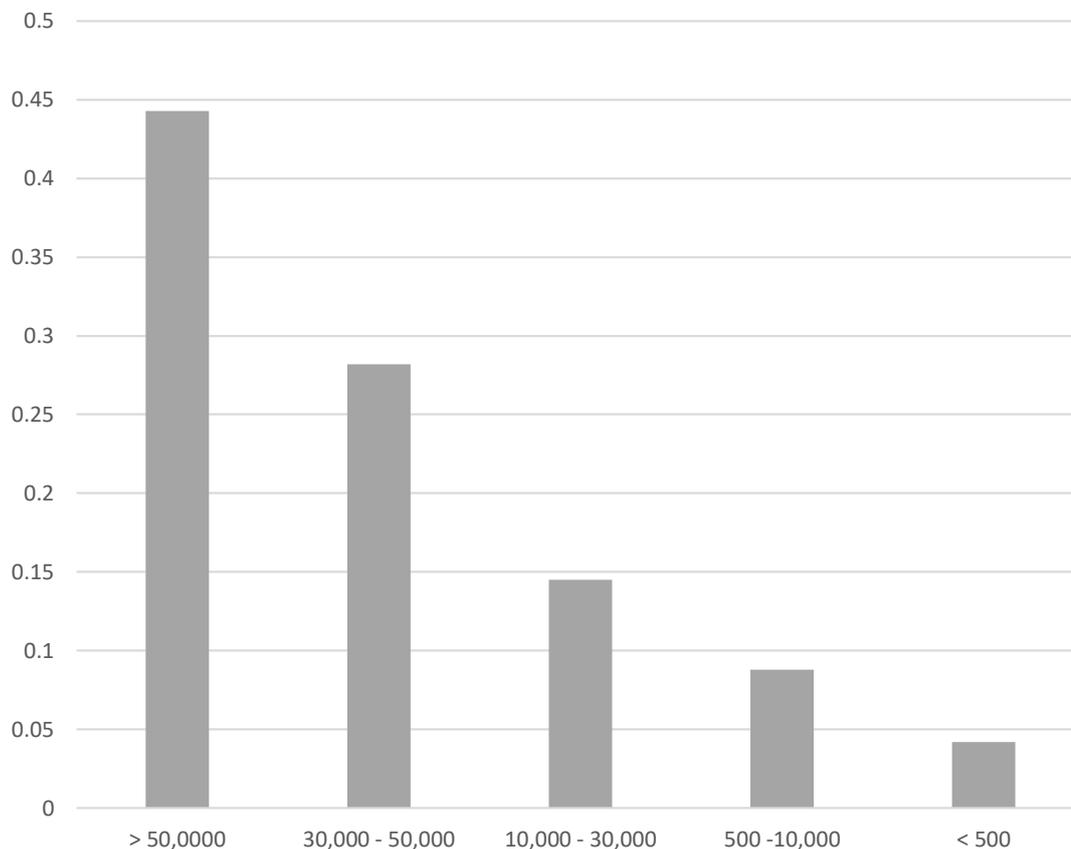
Priorización del parámetro de evaluación del fenómeno de Flujo Hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)

Intensidad (Volumen m³)	> 50,000	30,000 - 50,000	10,000 - 30,000	500 - 10,000	< 500	Priorización
<i>> 50,000</i>	0.466	0.514	0.439	0.405	0.391	0.443
<i>30,000 - 50,000</i>	0.233	0.257	0.293	0.324	0.304	0.282
<i>10,000 - 30,000</i>	0.155	0.128	0.146	0.162	0.130	0.145
<i>500 - 10,000</i>	0.093	0.064	0.073	0.081	0.130	0.088
<i>< 500</i>	0.052	0.037	0.049	0.027	0.043	0.042

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de variables, en la priorización del parámetro de evaluación: la intensidad medida en unidades de volumen (m³).

Figura 7:

Priorización del parámetro de evaluación del fenómeno de Flujo Hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de variables, en la priorización del parámetro de evaluación: la intensidad medida en unidades de volumen (m³).

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 9 y figura 7, son valores cuantificables de la priorización del parámetro de evaluación del fenómeno flujo hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri), obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se obtuvo una mayor priorización para un volumen mayor 50,000 m³ (0.443), seguido volumen entre 30,000 - 50,000 m³ (0.282), volumen entre 10,000 - 30,000 m³ (0.145), volumen entre 500 - 10,000 m³ (0.088) y por ultimo un volumen menor 500 m³

(0.042)

- **Análisis de la Susceptibilidad del flujo hiperconcentrado**

Los datos recopilados en el estudio de los parámetros de susceptibilidad y del fenómeno, fueron originados al calcular el valor de Susceptibilidad.

Tabla 10:
Valores para el cálculo de la Susceptibilidad

0.450		0.550		
Fenómeno		Parámetros de la Susceptibilidad		
1.00	0.45			0.55
Parámetro de evaluación	Factores condicionantes			Factor desencadenante
1.000	0.263	0.603	0.134	1.000
Volumen (m3)	Niveles de Pendiente	Condición geológicas	Condición geomorfológica	Precipitación (mm)
0.443	0.463	0.448	0.418	0.559
0.282	0.276	0.277	0.287	0.227
0.145	0.147	0.170	0.184	0.125
0.088	0.076	0.066	0.071	0.055
0.042	0.037	0.038	0.039	0.033

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para el cálculo de la susceptibilidad.

Análisis e interpretación

Los resultados que se muestran en la tabla 10, son valores cuantificables de priorización en la obtención de los valores de la Susceptibilidad por Flujo Hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri), fueron obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty.

- **Definición del escenario del flujo hiperconcentrado**

Se consideró el muy alto

Con un nivel de precipitación extremadamente lluvioso RR/día > 37.6 mm, con una geología predominante de acopios aluviales (grava y arena) mal seleccionadas en matriz, limo arenoso, con geomorfología predominante montañosa y nivel de pendiente predominante mayor a 45°, con una Intensidad (Volumen m³) entre 10, 000 – 30, 000 m³.

- **Niveles de Susceptibilidad del flujo hiperconcentrado**

La tabla indica los niveles de Susceptibilidad y los rangos conseguidos en base al proceso de análisis jerárquico.

Tabla 11:
Niveles de Susceptibilidad del flujo hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)

Rango	Nivel de Susceptibilidad
0.313 ≥ 0.345	Muy alto
0.292 ≥ 0.313	Alto
0.251 ≥ 0.292	Medio
0.246 ≥ 0.251	Bajo

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para los niveles de susceptibilidad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 11, son valores cuantificables de los niveles de susceptibilidad por Flujo Hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada, se obtuvo un nivel de Susceptibilidad muy alto con un rango entre 0.313 ≥ 0.345, seguido de Susceptibilidad alto con rango 0.292 ≥ 0.313, Susceptibilidad medio rango 0.251 ≥ 0.292 y por ultimo Susceptibilidad bajo con rango entre 0.246 ≥ 0.251.

- **Estratificación del nivel de susceptibilidad del flujo hiperconcentrado**

Tabla 12:

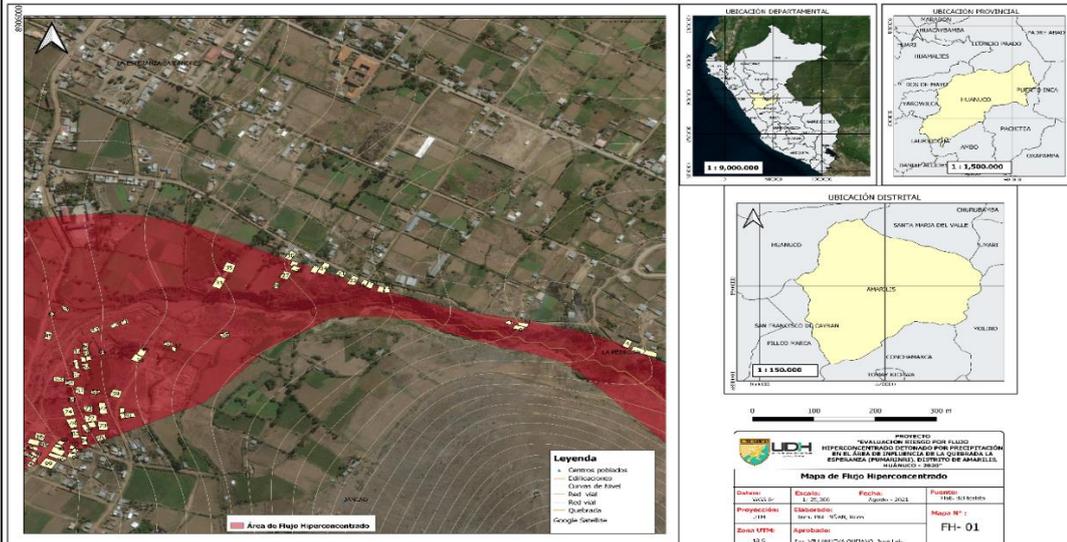
Matriz de los niveles de susceptibilidad del flujo hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)

Nive	I	Descripción	Rango
Muy alto		Intensidad (Volumen m ³) entre 10, 000 – 30, 000 m ³ . Predomina las unidades geológicas de depósitos aluviales – gravas y arenas mal seleccionadas en matriz limoarenosa, geomorfología de montaña y zonas con pendiente de terreno mayor de 45°. Condiciones de precipitación extremadamente lluvioso RR/día > 37.6 mm.	0.313 ≥ 0.345
Alto		Intensidad (Volumen m ³) entre 10, 000 – 30, 000 m ³ . Predomina las unidades geológicas de depósitos Morrenicos – fragmentos angulosos a subangulosos, diámetro variable en matriz, geomorfología de colinas disectadas en roca sedimentaria y zonas con pendiente de terreno entre 45°-35°. Condiciones de precipitación extremadamente lluvioso RR/día > 37.6 mm.	0.292 ≥ 0.313
Medio		Intensidad (Volumen m ³) entre 10, 000 – 30, 000 m ³ . Predomina las unidades geológicas de Gpo. Ambo, Fm. Yanac, areniscas micáceas de grano medio, lulitas y limolitas en estratos medios intercalados con areniscas y zonas con pendiente de terreno entre 35 -15°. Condiciones de precipitación extremadamente lluvioso RR/día > 37.6 mm.	0.251 ≥ 0.292
Bajo		Intensidad (Volumen m ³) entre 10, 000 – 30, 000 m ³ . Predomina las unidades geológicas de Gpo Ambo – Depósitos fluviales – gravas y arenas en matriz limoarenosa, incluye conos aluviales, geomorfología de Abanico de piedemonte y zonas con pendiente de terreno menor de 15°. Condiciones de precipitación extremadamente lluvioso RR/día > 37.6 mm.	0.246 ≥ 0.251

Nota. La tabla muestra niveles, descripción y rangos de la Suceptibilidad del flujo hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri).

Figura 8:

Mapa de Flujo hiperconcentrado detonado por precipitaciones en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco - 2021



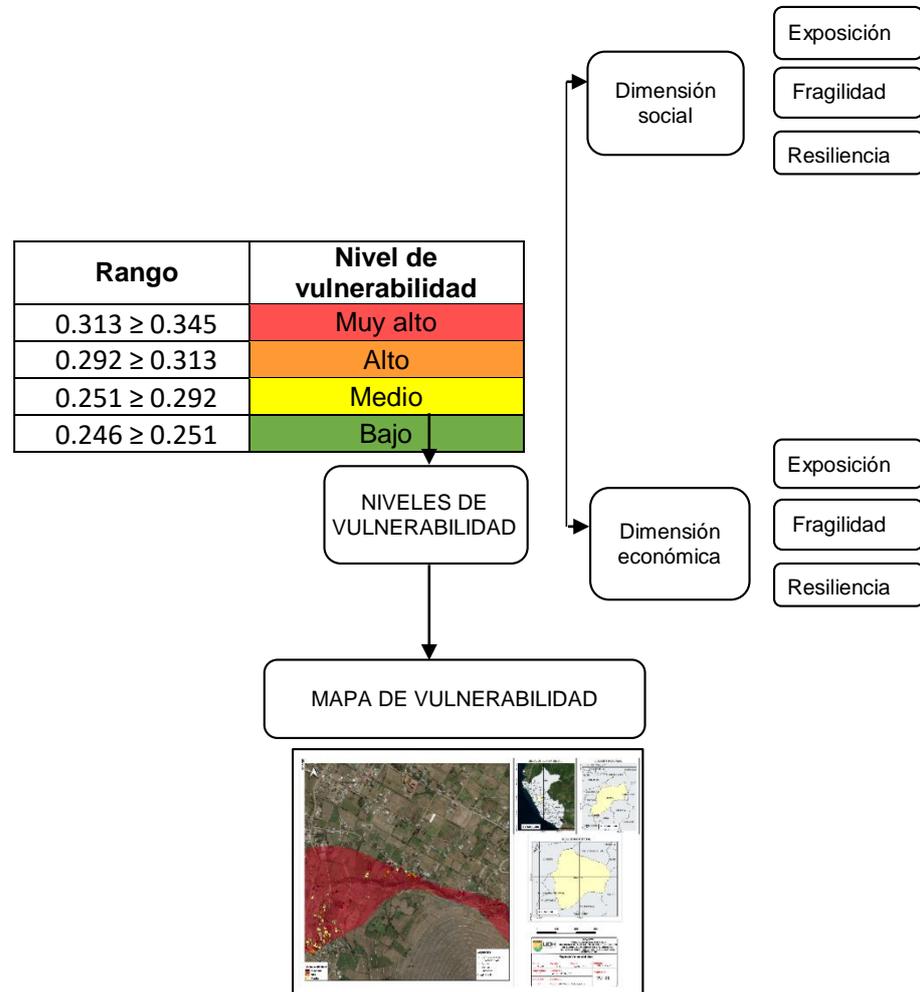
Nota. La figura muestra el mapa de flujo hiperconcentrado el que fue elaborado a partir de la aplicación del método de jerarquías analíticas Saaty, en el programa Qgis 3.12.

4.1.2. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI) EN EL FLUJO HIPERCONCENTRADO DETONADO POR PRECIPITACIÓN

Para analizar la vulnerabilidad de las edificaciones correspondiente al área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021, se procesan los datos de manera semi cuantitativa, explicada en la metodología:

Figura 9:

Esquema para determinación del nivel vulnerabilidad en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)



Nota. La figura muestra el esquema de análisis de la vulnerabilidad, el que fue extraído del Manual para la Evaluación de Riesgos (CENEPRED, 2014)

- **Dimensión social de la vulnerabilidad**

Tabla 13:

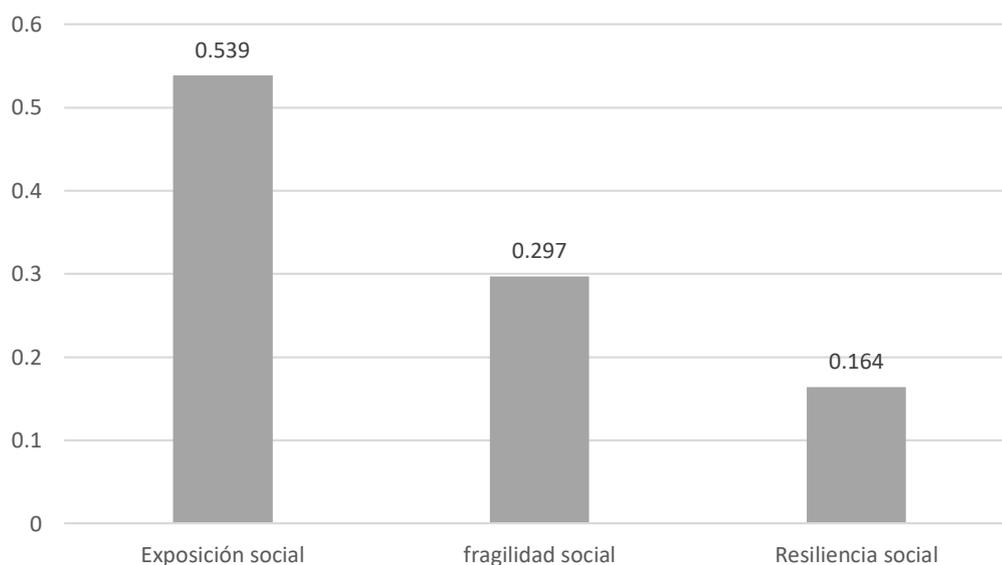
Priorización de la dimensión social para la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Dimensión social	Exposición social	fragilidad social	Resiliencia social	Priorización
<i>Exposición social</i>	0.545	0.571	0.500	0.539
<i>fragilidad social</i>	0.273	0.286	0.333	0.297
<i>Resiliencia social</i>	0.182	0.143	0.167	0.164

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la dimensión social, en sus dimensiones exposición, fragilidad y resiliencia.

Figura 10:

Priorización de la dimensión social para la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la dimensión social, en sus dimensiones exposición, fragilidad y resiliencia.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 13 y figura 10, son valores cuantificables de priorización de la dimensión social para la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se obtuvo una mayor priorización para exposición social con el 0.539, seguido fragilidad social con 0.297 y por ultimo resiliencia social con 0.164.

Tabla 14:

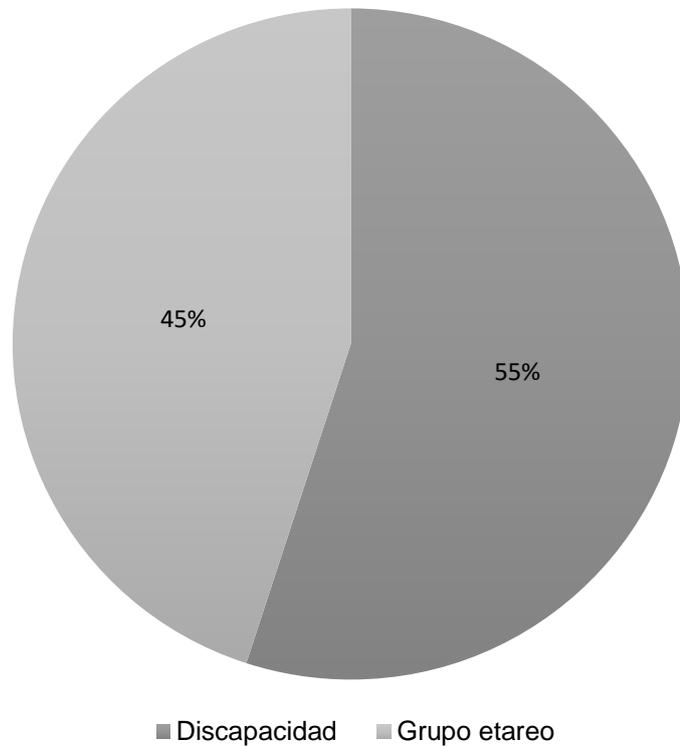
Priorización de la exposición social para la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

<i>Exposición social</i>	<i>Priorización</i>
<i>Discapacidad</i>	0.550
<i>Grupo etareo</i>	0.450

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la exposición, en sus indicadores discapacidad y grupo etareo.

Figura 11:

Priorización de la exposición social para la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la exposición, en sus indicadores discapacidad y grupo etareo.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 14 y figura 11, son valores cuantificables de priorización de la exposición social para la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para la discapacidad con el 0.550 y menor para el grupo etareo con 0.450.

Tabla 15:

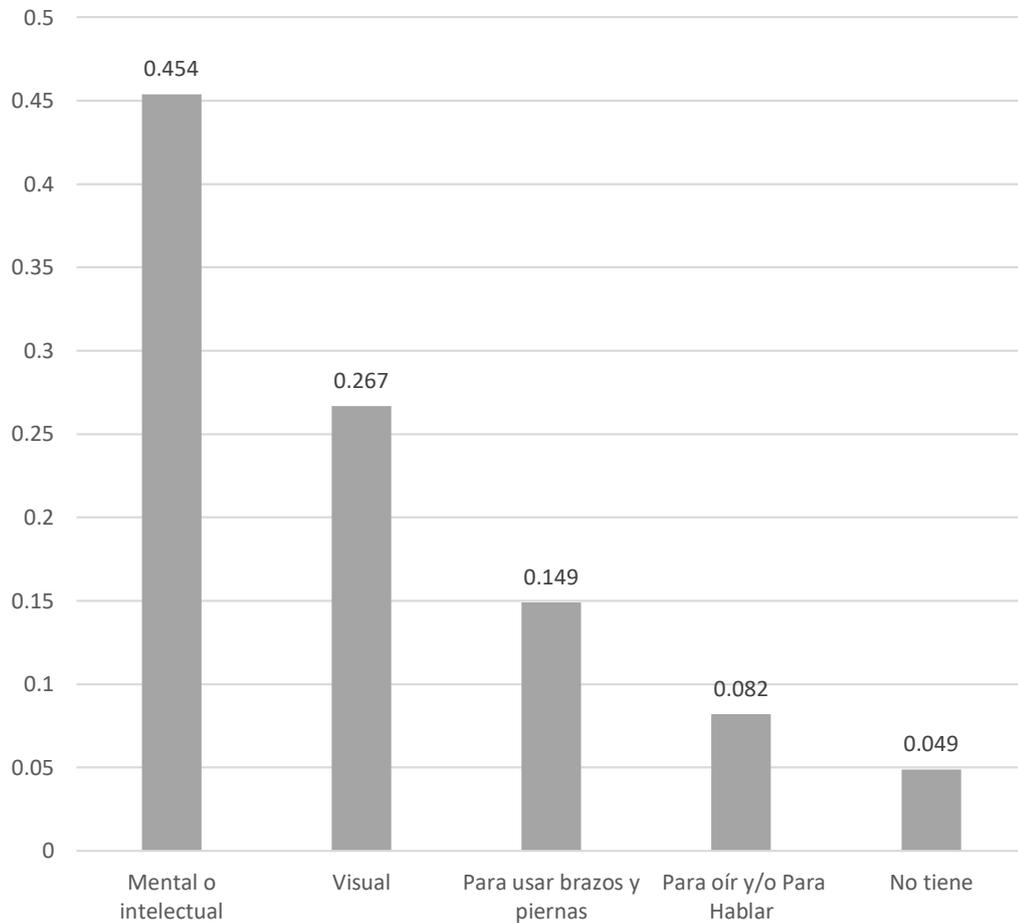
Priorización de la discapacidad en la quebrada La Esperanza (Pumarínri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Discapacidad	Mental o intelectual	Visual	Para usar brazos y piernas	Para oír y/o Para Hablar	No tiene	Priorización
<i>Mental o intelectual</i>	0.478	0.506	0.516	0.400	0.368	0.454
<i>Visual</i>	0.239	0.253	0.258	0.320	0.263	0.267
<i>Para usar brazos y piernas</i>	0.119	0.127	0.129	0.160	0.211	0.149
<i>Para oír y/o Para Hablar</i>	0.096	0.063	0.065	0.080	0.105	0.082
<i>No tiene</i>	0.068	0.051	0.032	0.040	0.053	0.049

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la discapacidad, en sus indicadores discapacidad mental o intelectual, visual, para usar brazos y/o piernas, oír /o hablar y no tiene.

Figura 12:

Priorización de la discapacidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la discapacidad, en sus indicadores discapacidad mental o intelectual, visual, para usar brazos y/o piernas, oír /o hablar y no tiene.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 15 y figura 12, son valores cuantificables de priorización de la discapacidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para la discapacidad Mental o intelectual con el 0.454, seguido discapacidad visual con 0.267, discapacidad para usar brazos y piernas con 0.149, discapacidad para oír y/o Para Hablar con 0.082 y por ultimo ni tiene discapacidad 0.049.

Tabla 16:

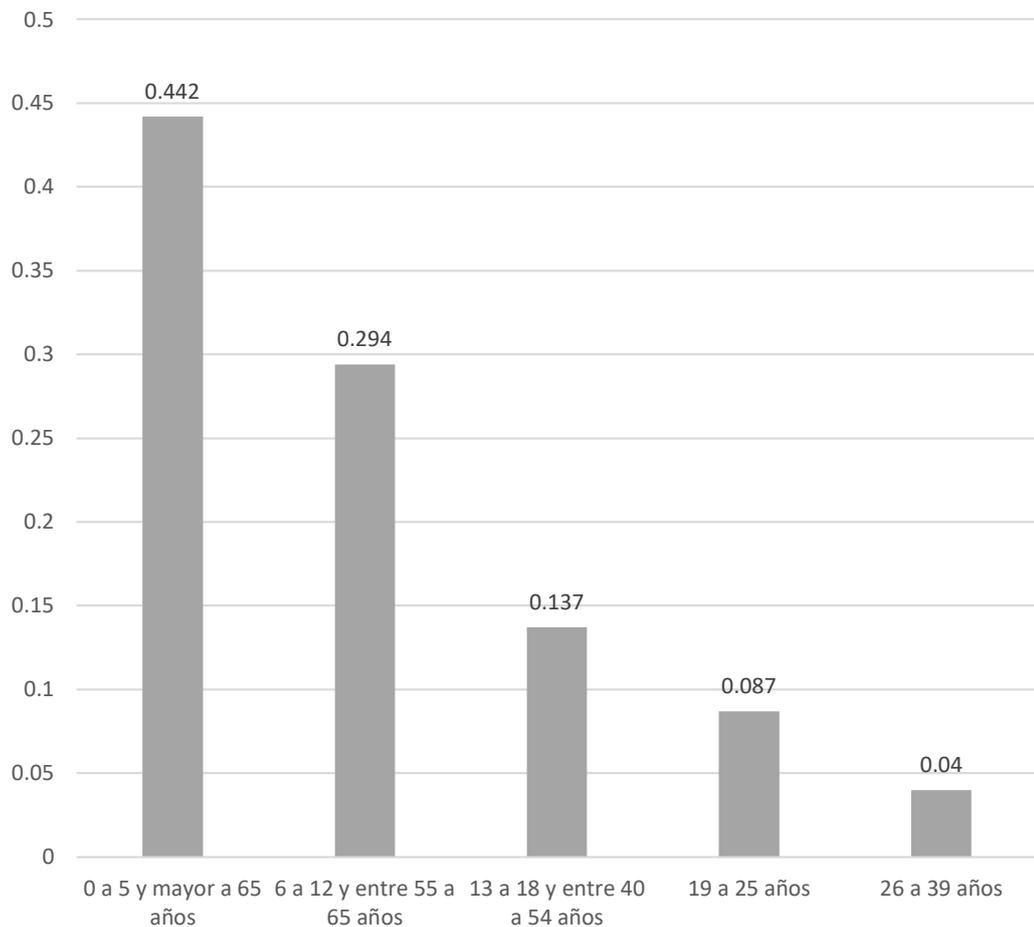
Priorización del grupo en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Grupo etaréo	0 a 5 y mayor a 65 años	6 a 12 y entre 55 a 65 años	13 a 18 y entre 40 a 54 años	19 a 25 años	26 a 39 años	Priorización
<i>0 a 5 y mayor a 65 años</i>	0.486	0.541	0.460	0.421	0.304	0.442
<i>6 a 12 y entre 55 a 65 años</i>	0.243	0.270	0.345	0.351	0.261	0.294
<i>13 a 18 y entre 40 a 54 años</i>	0.121	0.090	0.115	0.140	0.217	0.137
<i>19 a 25 años</i>	0.081	0.054	0.057	0.070	0.174	0.087
<i>26 a 39 años</i>	0.069	0.045	0.023	0.018	0.043	0.040

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del grupo etareo en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 13:

Priorización de la dimensión social para la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del grupo etareo en orden de mayo a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 16 y figura 13, son valores cuantificables de priorización del grupo etareo en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el grupo etareo 0 a 5 y mayor a 65 años con el 0.442, seguido del grupo etareo 6 a 12 y entre 55 a 65 años con 0.294, grupo etareo 13 a 18 y entre 40 a 54 años con 0.137, grupo etareo 19 a 25 años con 0.087 y por último grupo etareo de 26 a 39 años con 0.040.

Tabla 17:

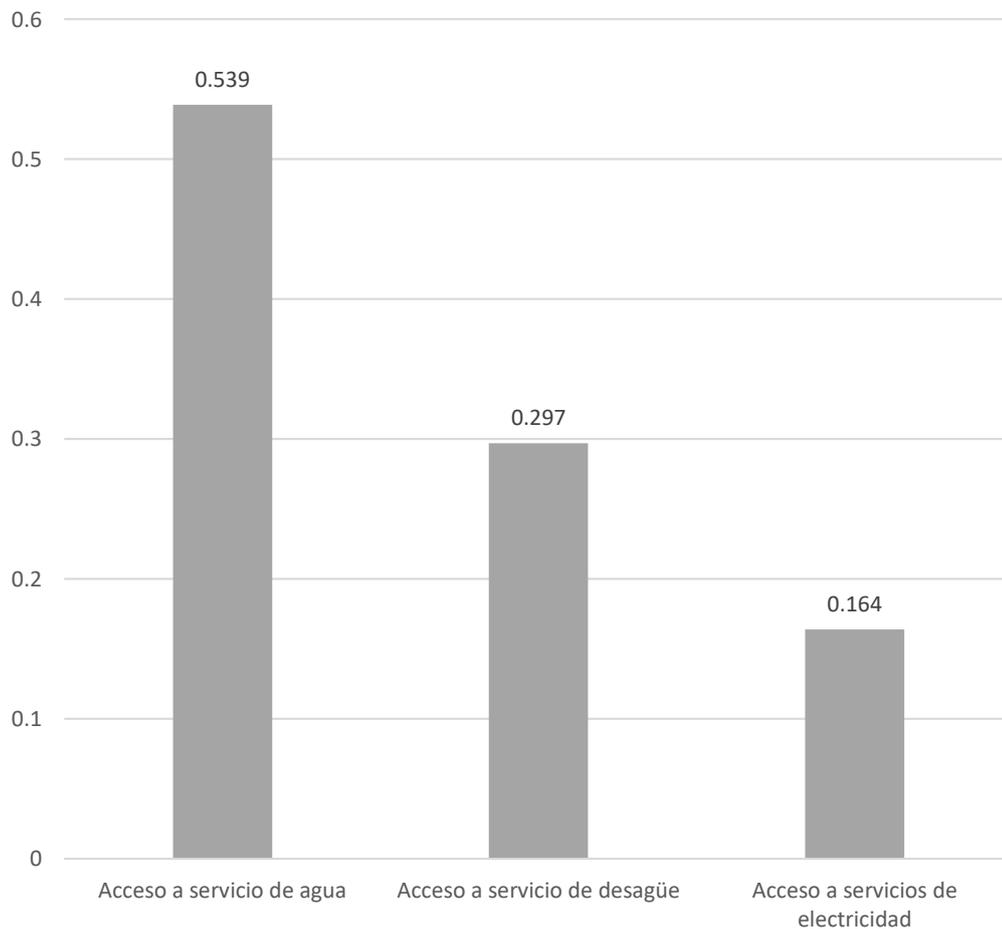
Priorización de la fragilidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

<i>Fragilidad social</i>	Acceso a servicio de agua	Acceso a servicio de desagüe	Acceso a servicios de electricidad	Priorización
<i>Acceso a servicio de agua</i>	0.545	0.571	0.500	0.539
<i>Acceso a servicio de desagüe</i>	0.273	0.286	0.333	0.297
<i>Acceso a servicios de electricidad</i>	0.182	0.143	0.167	0.164

Nota. La tabla muestra los resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas de Saaty para la priorización de la fragilidad social en orden de mayo a menor prioridad.

Figura 14:

Ponderación de la dimensión social en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la fragilidad social en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 17 y figura 14, son valores cuantificables de priorización de la fragilidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el servicio de agua potable con el 0.539, seguido del acceso a servicio de desagüe con 0.297 y por último acceso a servicio de electricidad con 0.164.

Tabla 18:

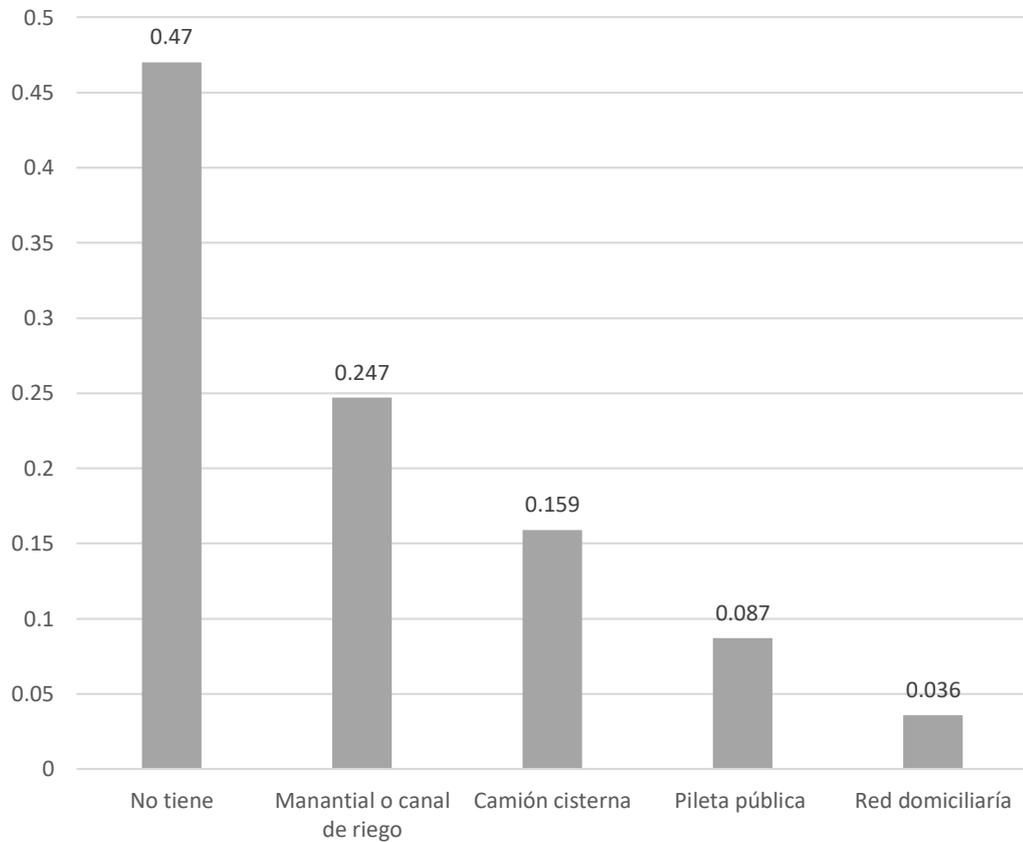
Priorización del acceso al servicio de agua en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Acceso al servicio de agua	No tiene	Manantial o canal de riego	Camión cisterna	Pileta pública	Red domiciliaría	Priorización
<i>No tiene</i>	0.519	0.607	0.523	0.441	0.259	0.470
<i>Manantial o canal de riego</i>	0.173	0.202	0.262	0.265	0.333	0.247
<i>Camión cisterna</i>	0.130	0.101	0.131	0.176	0.259	0.159
<i>Pileta pública</i>	0.104	0.067	0.065	0.088	0.111	0.087
<i>Red domiciliaría</i>	0.074	0.022	0.019	0.029	0.037	0.036

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del acceso al servicio de agua en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 15:

Priorización del acceso al servicio de agua en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del acceso al servicio de agua en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 18 y figura 15, son valores cuantificables de priorización del acceso al servicio de agua en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el que no tiene servicio de agua potable con el 0.470, seguido del acceso a agua de manantial o canal de riego con 0.247, acceso de agua de camión cisterna 0.159, acceso de agua de pileta pública 0.087 y por último acceso a agua potable de la red domiciliaria con 0.036.

Tabla 19:

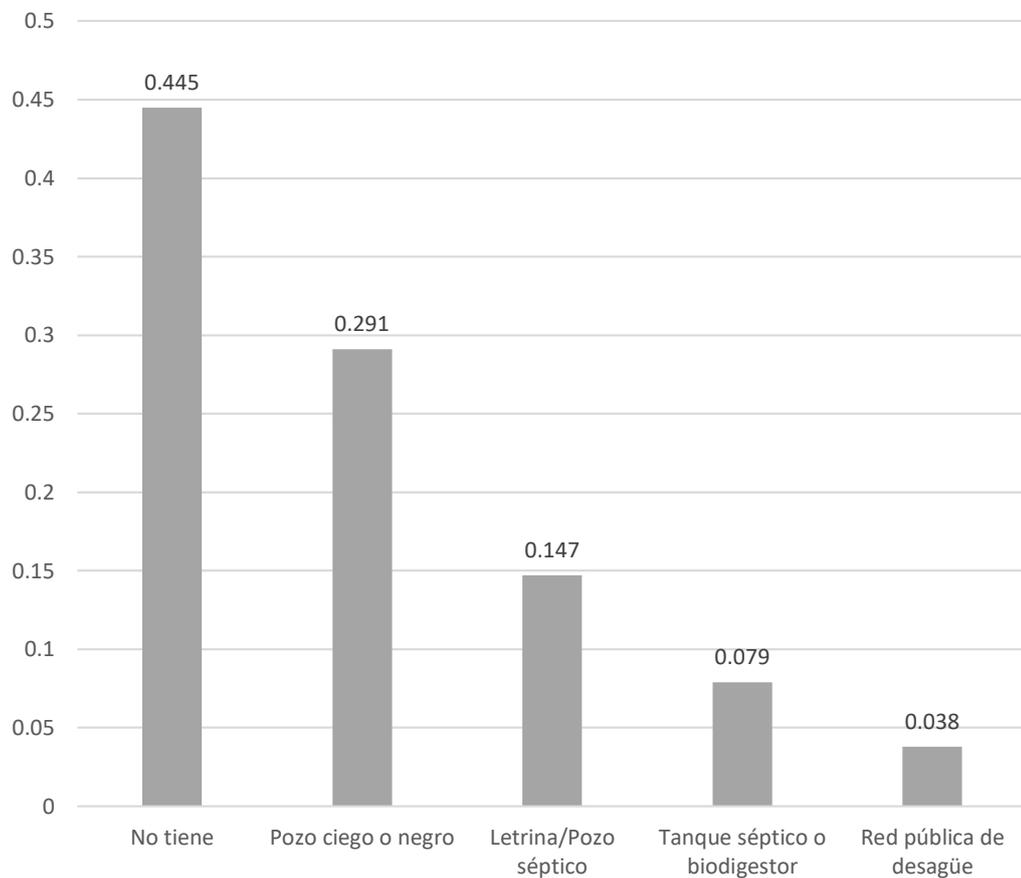
Priorización del acceso al servicio de desagüe en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Acceso al servicio de desagüe	No tiene	Pozo ciego o negro	Letrina/Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública de desagüe dentro de la vivienda	Priorización
<i>No tiene</i>	0.513	0.646	0.463	0.375	0.231	0.445
<i>Pozo ciego o negro</i>	0.171	0.215	0.347	0.375	0.346	0.291
<i>Letrina/Pozo séptico</i>	0.128	0.072	0.116	0.150	0.269	0.147
<i>Tanque séptico o biodigestor</i>	0.103	0.043	0.058	0.075	0.115	0.079
<i>Red pública de desagüe</i>	0.085	0.024	0.017	0.025	0.038	0.038

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del acceso al servicio de desagüe en orden de mayo a menor prioridad.

Figura 16:

Priorización del acceso al servicio de desagüe en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del acceso al servicio de desagüe en orden de mayo a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 19 y figura 16, son valores cuantificables de priorización del acceso al servicio de desagüe en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el que no tiene servicio de desagüe con el 0.445, seguido del acceso a pozo ciego o negro con 0.291, acceso a letrina/pozo séptico 0.147, acceso a tanque séptico o biodigestor 0.079 y por último acceso a desagüe de la pública con 0.038

Tabla 20:

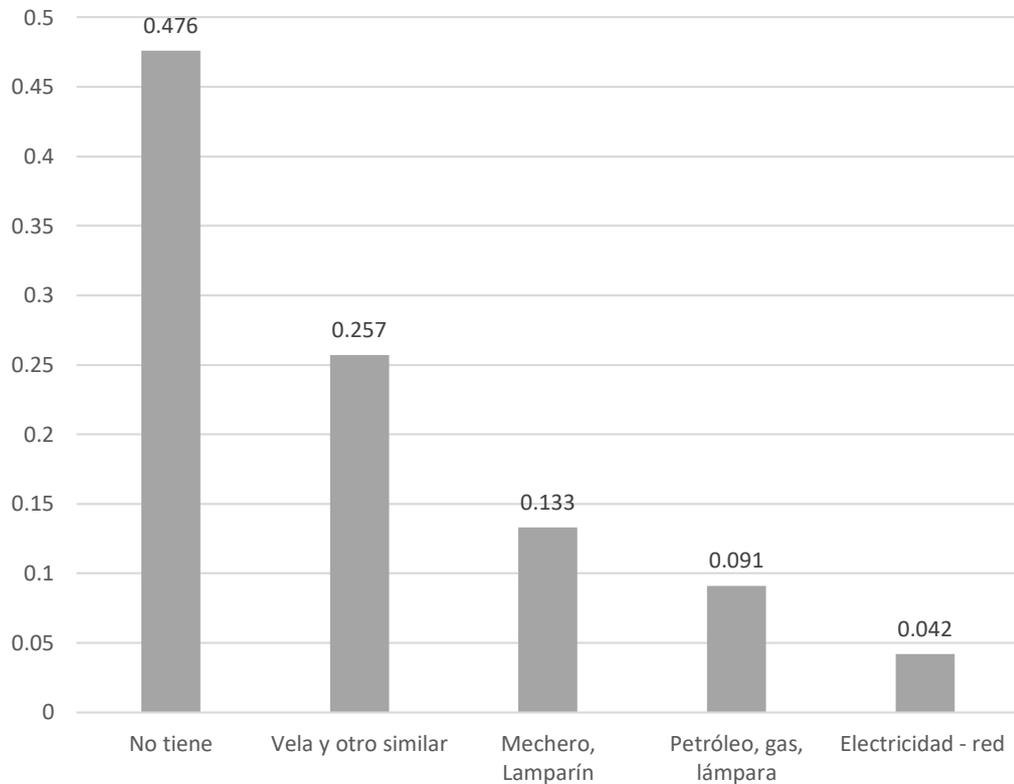
Priorización del acceso servicio de electricidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Acceso servicio de electricidad	No tiene	Vela y otro similar	Mechero, Lamparín	Petróleo, gas, lámpara	Electricidad - red	Priorización
<i>No tiene</i>	0.519	0.607	0.511	0.441	0.304	0.476
<i>Vela y otro similar</i>	0.173	0.202	0.255	0.265	0.391	0.257
<i>Mechero y/o Lamparín</i>	0.130	0.101	0.128	0.176	0.130	0.133
<i>Petróleo, gas, lámpara</i>	0.104	0.067	0.064	0.088	0.130	0.091
<i>Electricidad - red</i>	0.074	0.022	0.043	0.029	0.043	0.042

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del acceso al servicio de desagüe en orden de mayo a menor prioridad.

Figura 17:

Priorización de la dimensión social en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del acceso al servicio de desagüe en orden de mayo a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 20 y figura 17, son valores cuantificables de priorización del acceso servicio de electricidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el que no tiene servicio de electricidad con el 0.476, seguido del acceso a vela y otro similar con 0.257, acceso a mechero y/o lámparín 0.133, acceso a petróleo, gas o lámpara 0.091 y por último acceso a electricidad – red con 0.042

Tabla 21:

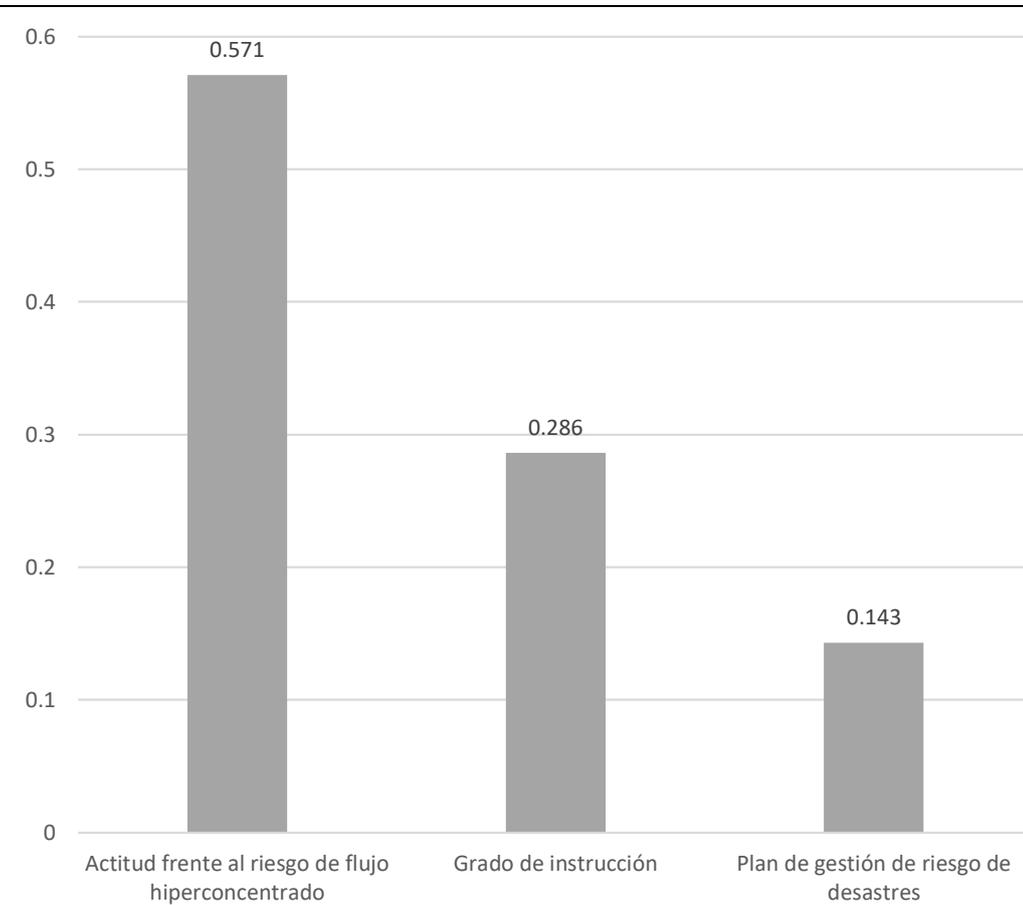
Priorización de la residencia social en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Resiliencia social	Actitud frente al riesgo de flujo hiperconcentrado	Grado de instrucción	Plan de gestión de riesgo de desastres	Priorización
<i>Actitud frente al riesgo de flujo hiperconcentrado</i>	0.571	0.571	0.571	0.571
<i>Grado de instrucción</i>	0.286	0.286	0.286	0.286
<i>Plan de gestión de riesgo de desastres</i>	0.143	0.143	0.143	0.143

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la resiliencia social en orden de mayo a menor prioridad.

Figura 18:

Priorización de la dimensión social en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la resiliencia social en orden de mayo a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 21 y figura 18, son valores cuantificables de priorización de la residencia social en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para actitud frente al riesgo con el 0.571, seguido del grado de instrucción con 0.286 y por último plan de gestión de riesgo de desastres con 0.143

Tabla 22:

Priorización de la actitud frente al riesgo en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Actitud frente al riesgo	Actitud fatalista, conformista y con desidia	Escasamente previsoras sin medidas para prevenir	Parcialmente previsoras sin implementar medidas para prevenir el riesgo	Parcialmente previsoras con escasa medida para prevenir el riesgo	Previsora implementando medida para prevenir riesgo	Priorización
<i>Actitud fatalista, conformista y con desidia</i>	0.560	0.619	0.575	0.457	0.360	0.514
<i>Escasamente previsoras sin medidas para prevenir</i>	0.187	0.206	0.230	0.326	0.280	0.246
<i>Parcialmente previsoras sin</i>	0.112	0.103	0.115	0.130	0.200	0.132

*implementar
medidas para
prevenir el
riesgo*

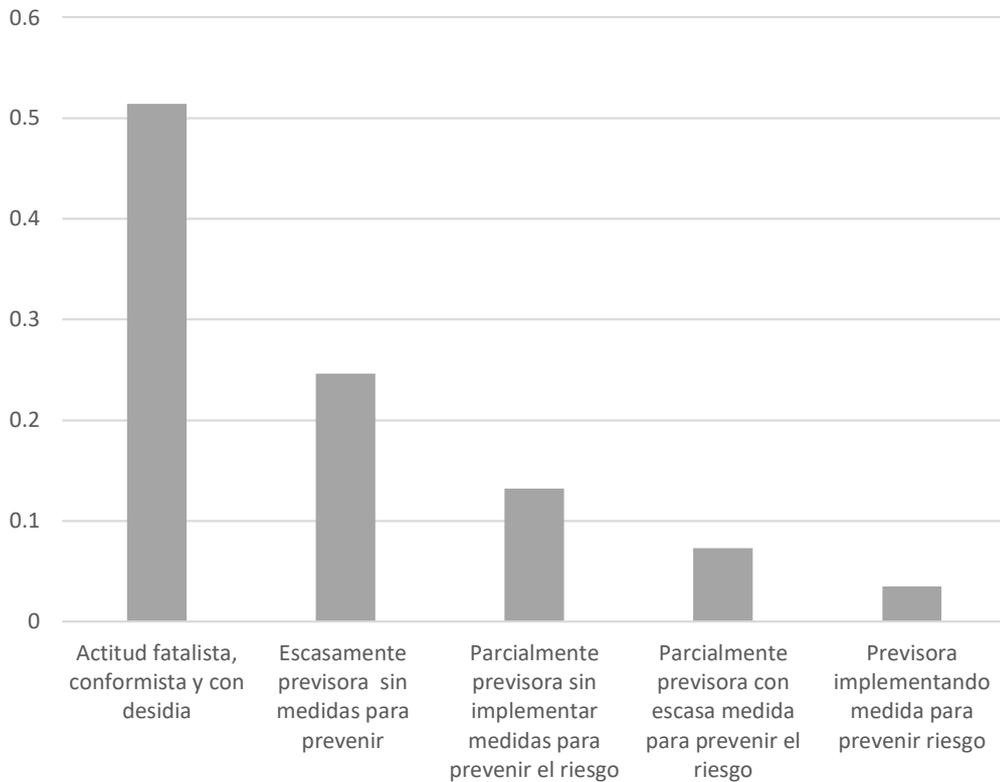
<i>Parcialmente previsora con escasa medida para prevenir el riesgo</i>	0.080	0.041	0.057	0.065	0.120	0.073
-----------------------------------------------------------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

<i>Previsora implementando medida para prevenir riesgo</i>	0.062	0.029	0.023	0.022	0.040	0.035
------------------------------------------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analítica Saaty para priorización de la actitud frente al riesgo en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 19:

Priorización de la actitud frente al riesgo en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la actitud frente al riesgo en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 22 y figura 19, son valores cuantificables de priorización de la actitud en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para actitud fatalista, conformista y con desidia 0.514, seguido actitud escasamente previsoras sin medidas para prevenir con 0.246, actitud parcialmente previsoras sin implementar medidas para prevenir 0.132, actitud parcialmente previsoras con escasa medida para prevenir el riesgo 0.073 y por último actitud previsoras implementando medida para prevenir el riesgo con 0.042

Tabla 23:

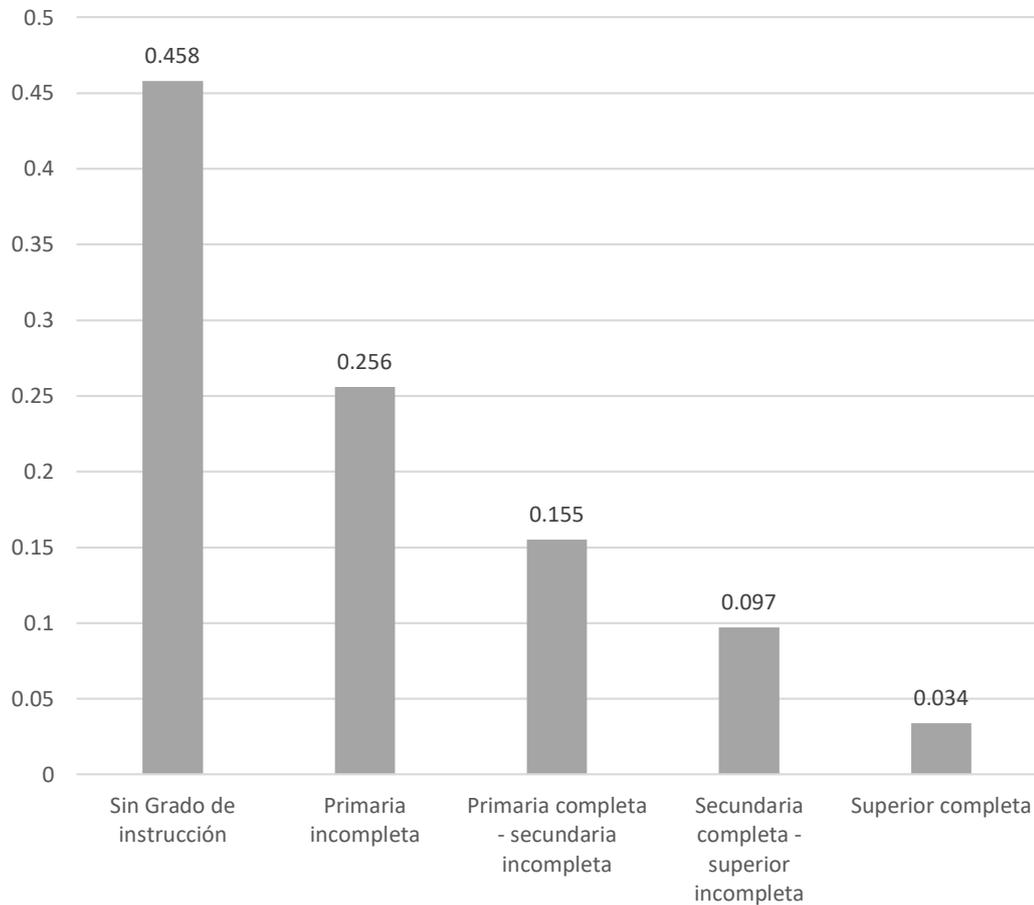
Priorización del grado de instrucción en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Grado de instrucción	Sin grado de instrucción	Primaria incompleta	Primaria completa - secundaria incompleta	Secundaria completa - superior incompleta	Superior completa	Priorización
<i>Sin Grado de instrucción</i>	0.485	0.503	0.522	0.444	0.333	0.458
<i>Primaria incompleta</i>	0.243	0.251	0.261	0.267	0.259	0.256
<i>Primaria completa - secundaria incompleta</i>	0.121	0.126	0.130	0.178	0.222	0.155
<i>Secundaria completa - superior incompleta</i>	0.097	0.084	0.065	0.089	0.148	0.097
<i>Superior completa</i>	0.054	0.036	0.022	0.022	0.037	0.034

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del grado de instrucción en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 20:

Priorización de la dimensión social en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del grado de instrucción en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 23 y figura 20, son valores cuantificables de priorización de la actitud en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización sin grado de instrucción 0.458, seguido Primaria incompleta con 0.256, Primaria completa - secundaria 0.155, Secundaria completa - superior 0.097 y por último Superior completa con 0.034

Tabla 24:

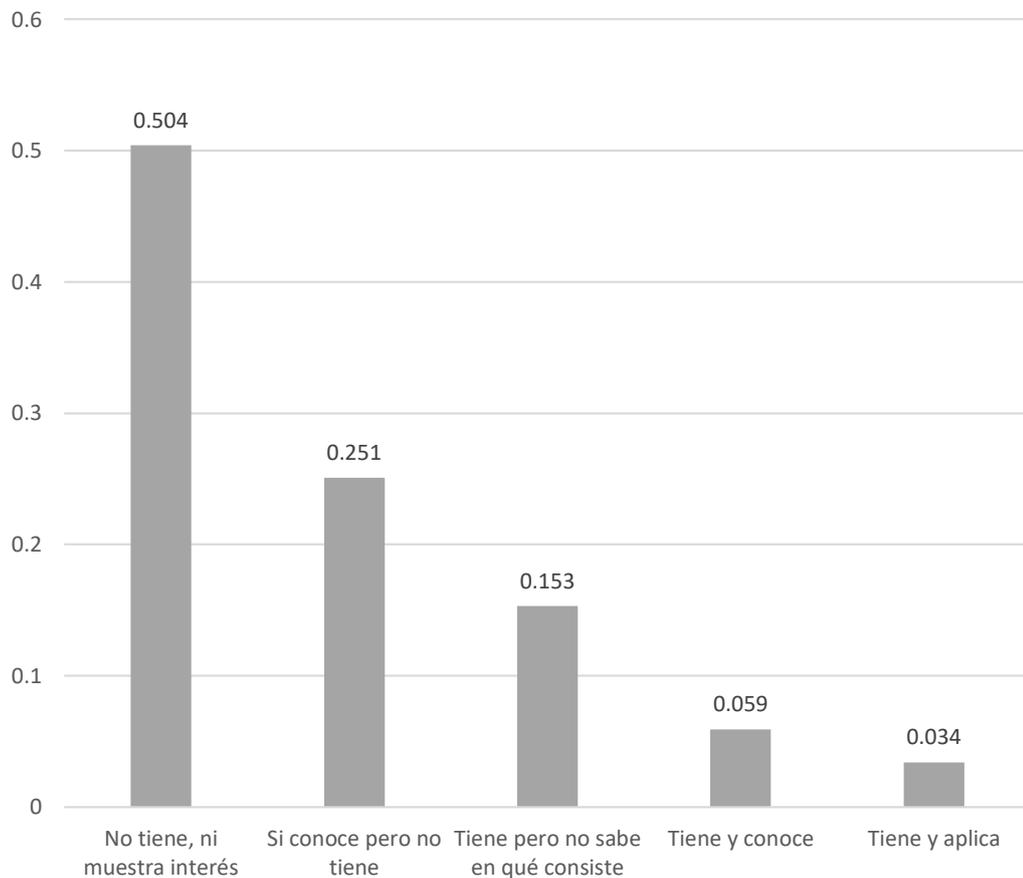
Priorización del plan de gestión de riesgo en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Plan de gestión de riesgos de desastres	No tiene	Si conoce pero no tiene	Tiene pero no sabe en qué consiste	Tiene y conoce	Tiene y aplica	Priorización
<i>No tiene, ni muestra interés</i>	0.560	0.624	0.590	0.424	0.321	0.504
<i>Si conoce pero no tiene</i>	0.187	0.208	0.236	0.303	0.321	0.251
<i>Tiene pero no sabe en qué consiste</i>	0.112	0.104	0.118	0.182	0.250	0.153
<i>Tiene y conoce</i>	0.080	0.042	0.039	0.061	0.071	0.059
<i>Tiene y aplica</i>	0.062	0.023	0.017	0.030	0.036	0.034

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del plan de gestión de riesgo en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 21:

Priorización de la dimensión social en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del plan de gestión de riesgo en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 24 y figura 21, son valores cuantificables de priorización del plan de gestión de riesgo en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el que no tiene ni muestra interés con 0.504, seguido para el Si conoce, pero no tiene plan de gestión de riesgo con 0.251, Tiene, pero no sabe en qué consiste 0.153, Tiene y conoce 0.059 y por último Tiene y aplica el plan de gestión de riesgo con 0.034

Tabla 25:

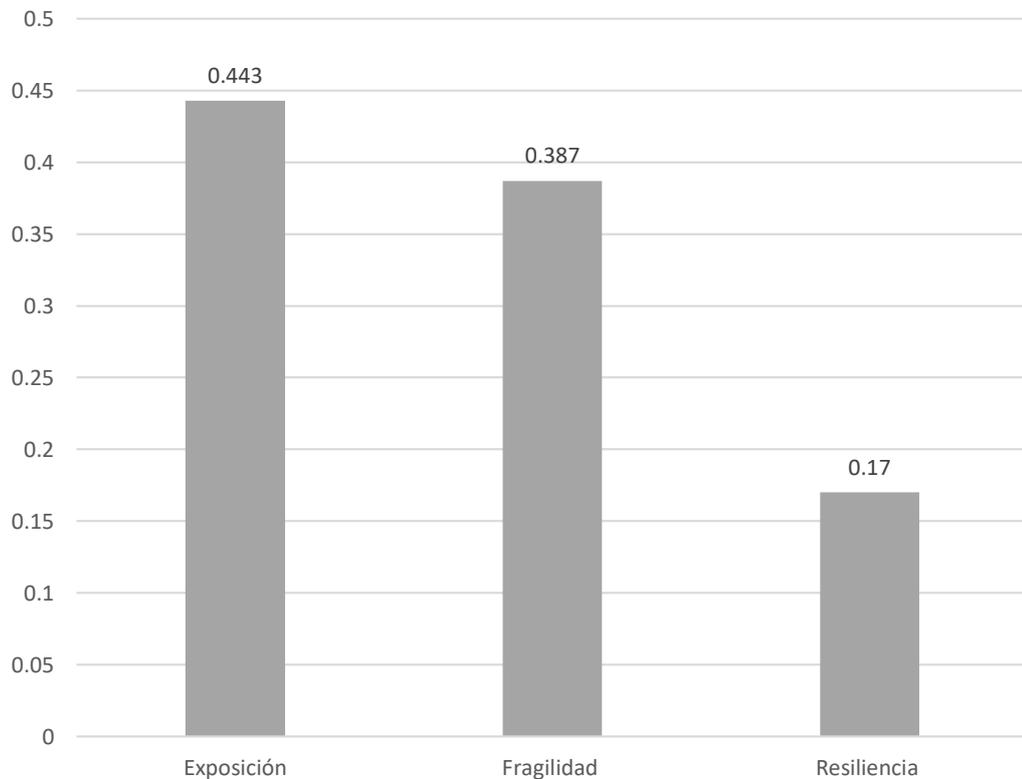
Priorización de la dimensión económica en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Priorización
<i>Exposición</i>	0.429	0.400	0.500	0.443
<i>Fragilidad</i>	0.429	0.400	0.333	0.387
<i>Resiliencia</i>	0.143	0.200	0.167	0.170

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la dimensión económica en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 22:

Priorización de la dimensión social en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la dimensión económica en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 25 y figura 22, son valores cuantificables de priorización de la dimensión económica en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para la exposición con 0.443, seguido de la fragilidad con 0.387 y por último la resiliencia con 0.170

Tabla 26:

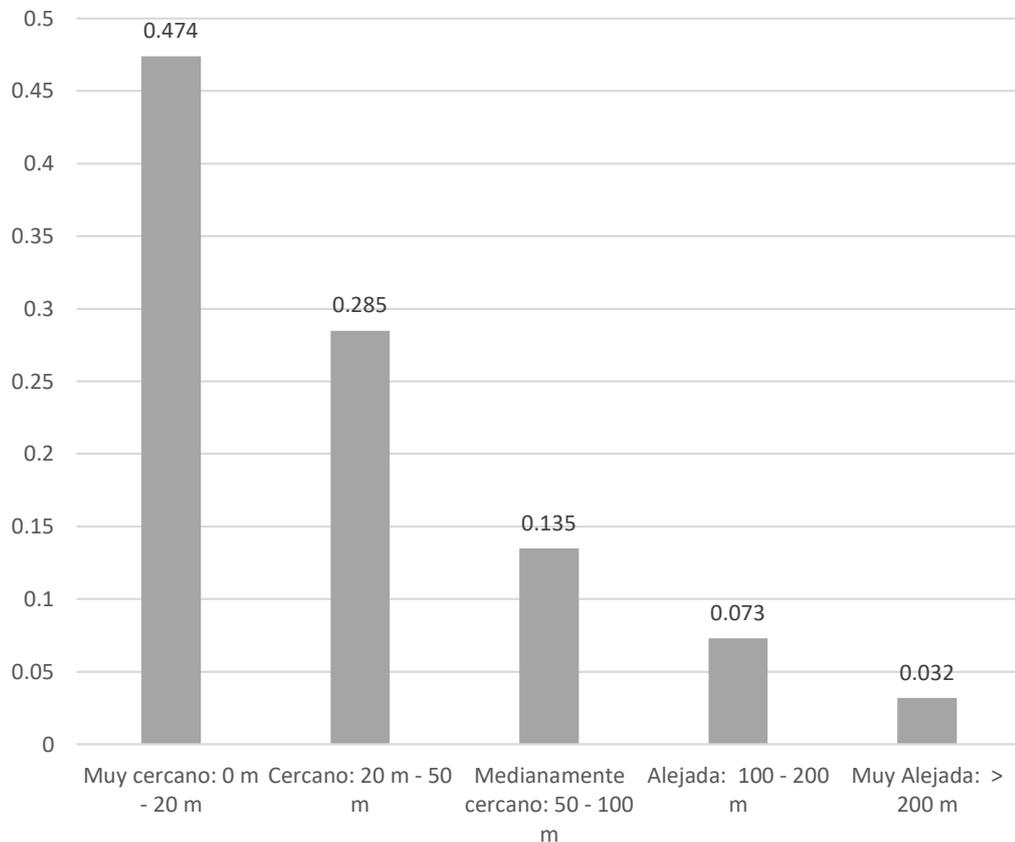
Priorización de la localización de la edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Localización de la edificación al área de Susceptible	Muy cercano: 0 m - 20 m	Cercano: 20 m - 50 m	Medianamente cercano: 50 - 100 m	Alejada: 100 - 200 m	Muy Alejada: > 200 m	Priorización
<i>Muy cercano: 0 m - 20 m</i>	0.512	0.541	0.519	0.488	0.310	0.474
<i>Cercano: 20 m - 50 m</i>	0.256	0.271	0.311	0.279	0.310	0.285
<i>Medianamente cercano: 50 - 100 m</i>	0.102	0.090	0.104	0.140	0.241	0.135
<i>Alejada: 100 - 200 m</i>	0.073	0.068	0.052	0.070	0.103	0.073
<i>Muy Alejada: > 200 m</i>	0.057	0.030	0.015	0.023	0.034	0.032

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la localización de la edificación al área susceptible en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 23:

Priorización de la localización de la edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la localización de la edificación al área susceptible en orden de mayor a menor prioridad

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 26 y figura 23, son valores cuantificables de priorización localización de la edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para las edificaciones muy cercanas al área de susceptible (0 - 20 metros) con 0.474, seguido de cercano (20 -50 metros) con 0.285, Medianamente cercano (50 - 100 metros) con 0.135, alejada (100- 200 metros) con 0.073 y por último edificaciones muy alejadas (> 200 m) con 0.032

Tabla 27:

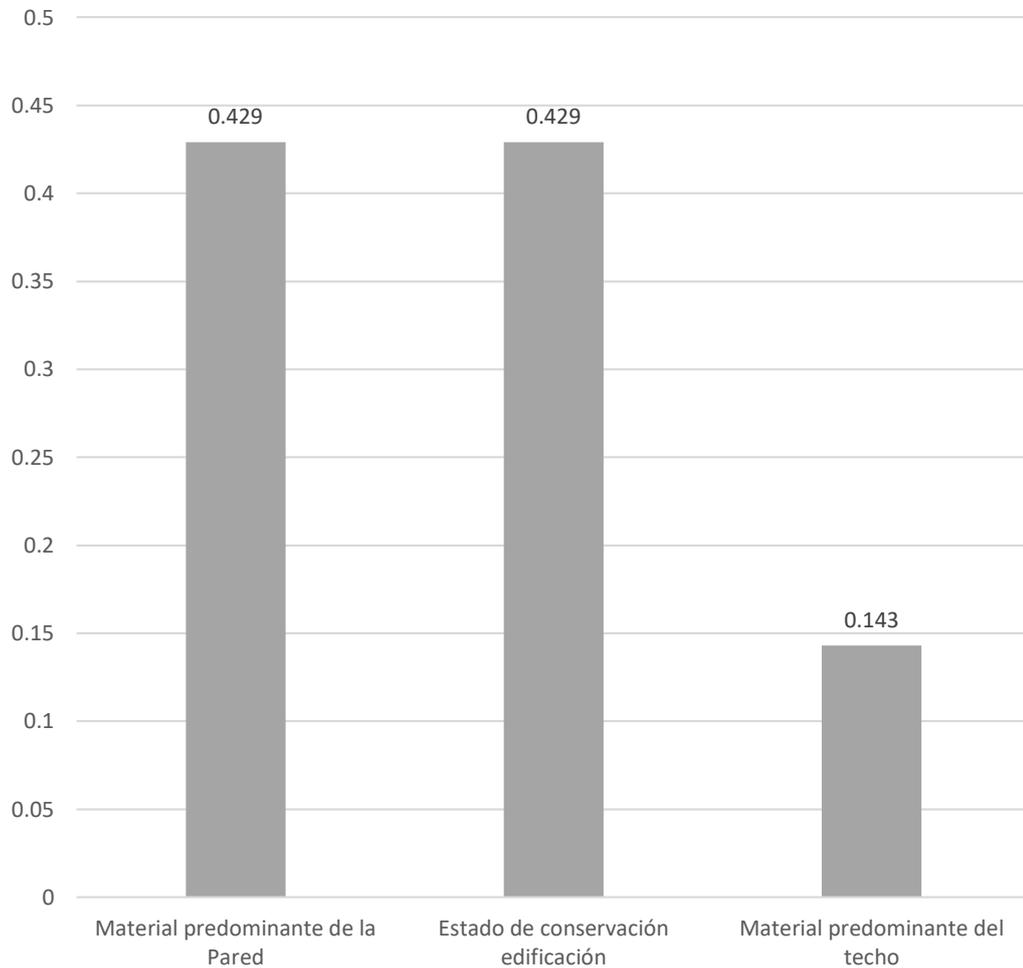
Priorización de la fragilidad económica en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Fragilidad económica	Material predominante de la Pared	Estado de conservación edificación	Material predominante del techo	Priorización
<i>Material predominante de la Pared</i>	0.429	0.429	0.429	0.429
<i>Estado de conservación edificación</i>	0.429	0.429	0.429	0.429
<i>Material predominante del techo</i>	0.143	0.143	0.143	0.143

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la fragilidad económica en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 24:

Priorización de la fragilidad económica en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la fragilidad económica en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 27 y figura 24, son valores cuantificables de priorización de la fragilidad económica en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el material predominante en la pared con 0.429, seguido de estado de conservación de la edificación con 0.429, y por material predominante del techo 0.143 con 0.032.

Tabla 28:

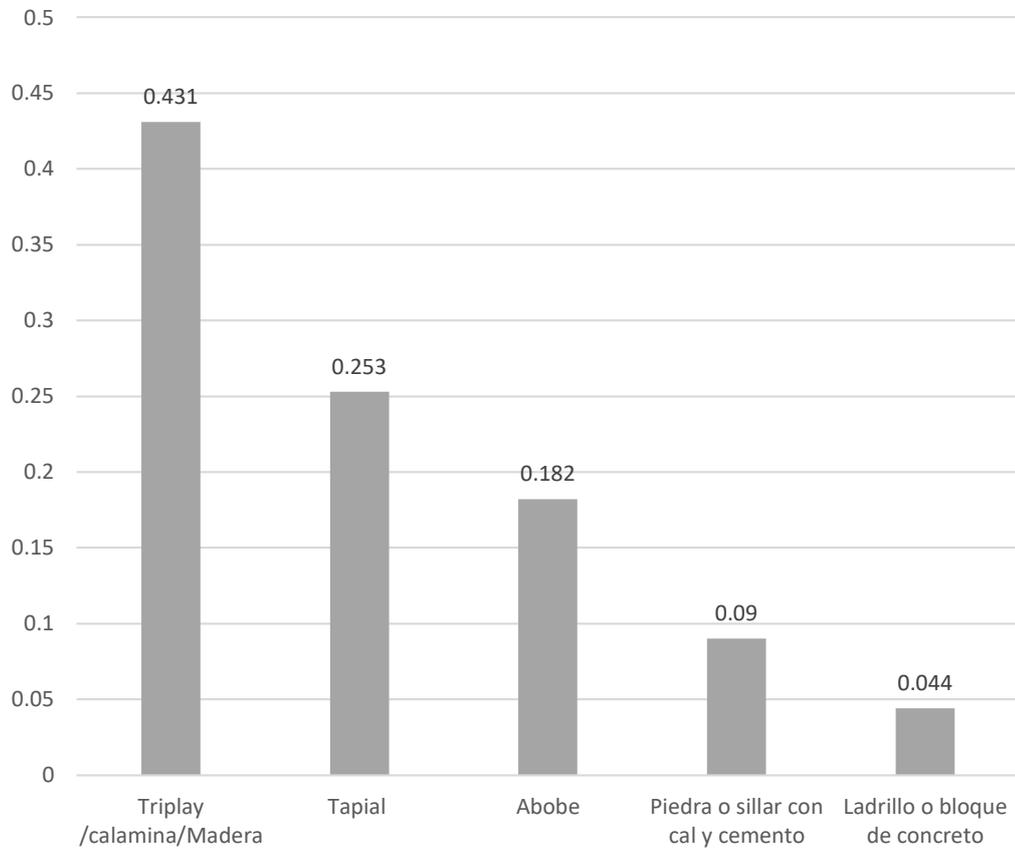
Priorización del material predominante de la pared en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Material predominante de la pared	Triplay /calamina/Madera	Tapial	Abobe	Piedra o sillar con cal y cemento	Ladrillo o bloque de concreto	Priorización
<i>Triplay /calamina/Madera</i>	0.460	0.496	0.459	0.405	0.333	0.431
<i>Tapial</i>	0.230	0.248	0.306	0.243	0.238	0.253
<i>Abobe</i>	0.153	0.124	0.153	0.243	0.238	0.182
<i>Piedra o sillar con cal y cemento</i>	0.092	0.083	0.051	0.081	0.143	0.090
<i>Ladrillo o bloque de concreto</i>	0.066	0.050	0.031	0.027	0.048	0.044

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del material predominante de la pared en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 25:

Priorización de la fragilidad económica en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del material predominante de la pared en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 28 y figura 25, son valores cuantificables de priorización del material predominante de la pared en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el material predominante en la pared con triplay/calamina/madera 0.431, seguido del material predominante en la pared de tapial con 0.253, material predominante en la pared de adobe 0.182, Piedra o sillar con cal y cemento 0.090 y por ultimo material predominante de la pared con ladrillo o bloque de cemento con 0.044

Tabla 29:

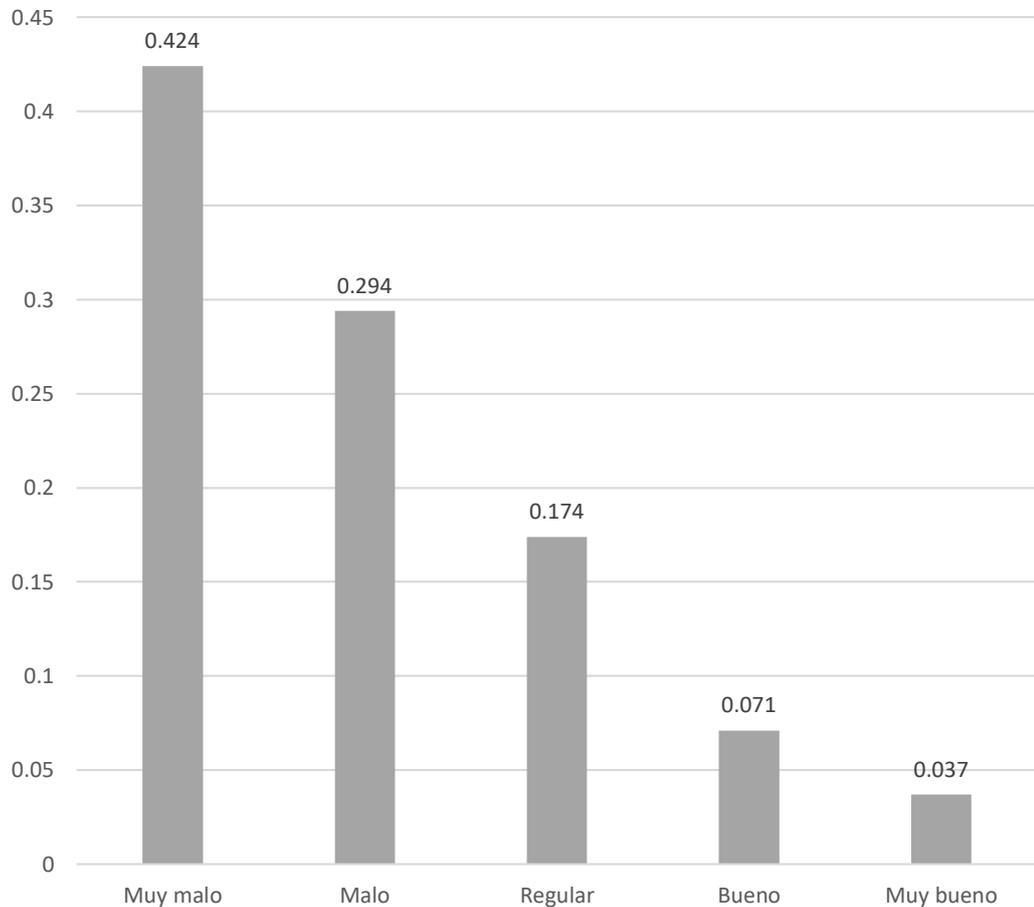
Priorización del estado de conservación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Estado de conservación de la edificación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Priorización
<i>Muy malo</i>	0.466	0.537	0.401	0.370	0.346	0.424
<i>Malo</i>	0.233	0.268	0.401	0.296	0.269	0.294
<i>Regular</i>	0.155	0.089	0.134	0.222	0.269	0.174
<i>Bueno</i>	0.093	0.067	0.045	0.074	0.077	0.071
<i>Muy bueno</i>	0.052	0.038	0.019	0.037	0.038	0.037

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del estado de conservación de la edificación en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 26:

Priorización del estado de conservación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del estado de conservación de la edificación en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 29 y figura 26, son valores cuantificables de priorización del estado de conservación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el estado conservación muy 0.424, seguido del estado de conservación malo con 0.294, estado de conservación regular 0.174, estado de conservación bueno 0.071 y por ultimo estado de conservación muy bueno con 0.037

Tabla 30:

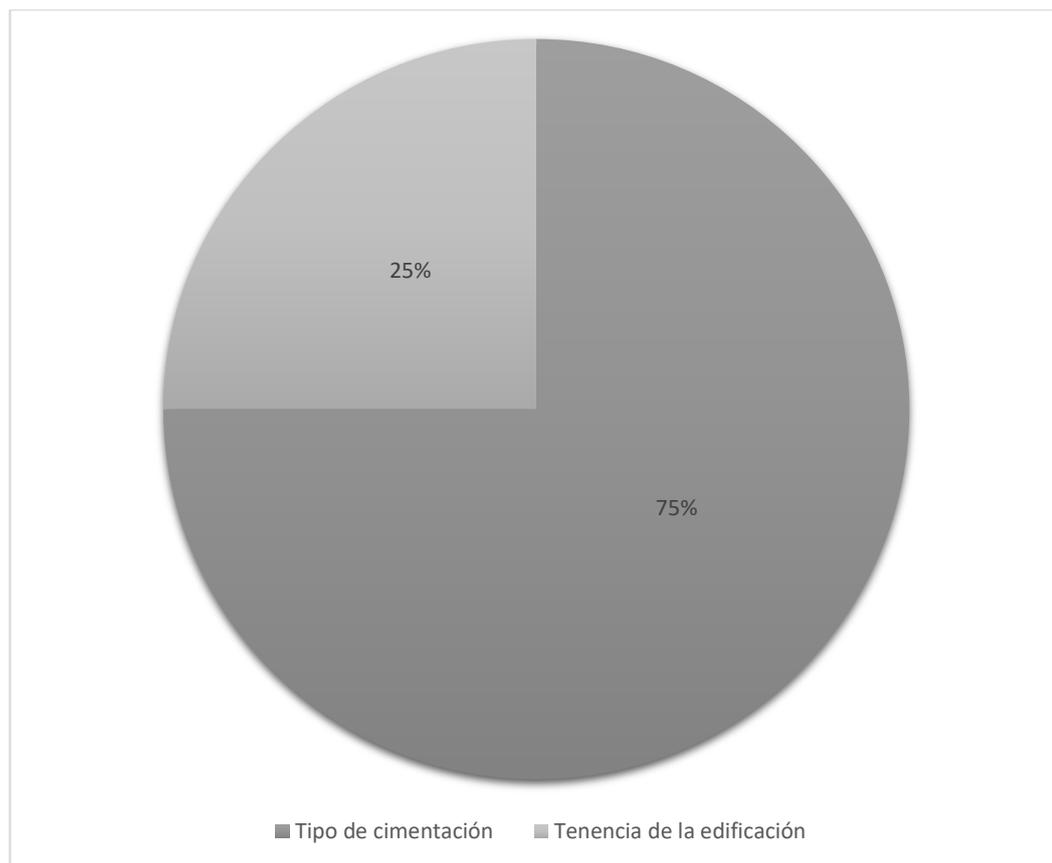
Priorización de la resiliencia económica en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Resiliencia económica	Priorización
Tipo de cimentación	0.750
Tenencia de la edificación	0.250

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la resiliencia económica en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 27:

Priorización de la fragilidad económica en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la resiliencia económica en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 30 y figura 27, son valores cuantificables de priorización resiliencia económica en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para el tipo de cimentación 0.750 y tenencia de la edificación con 0.250

Tabla 31:

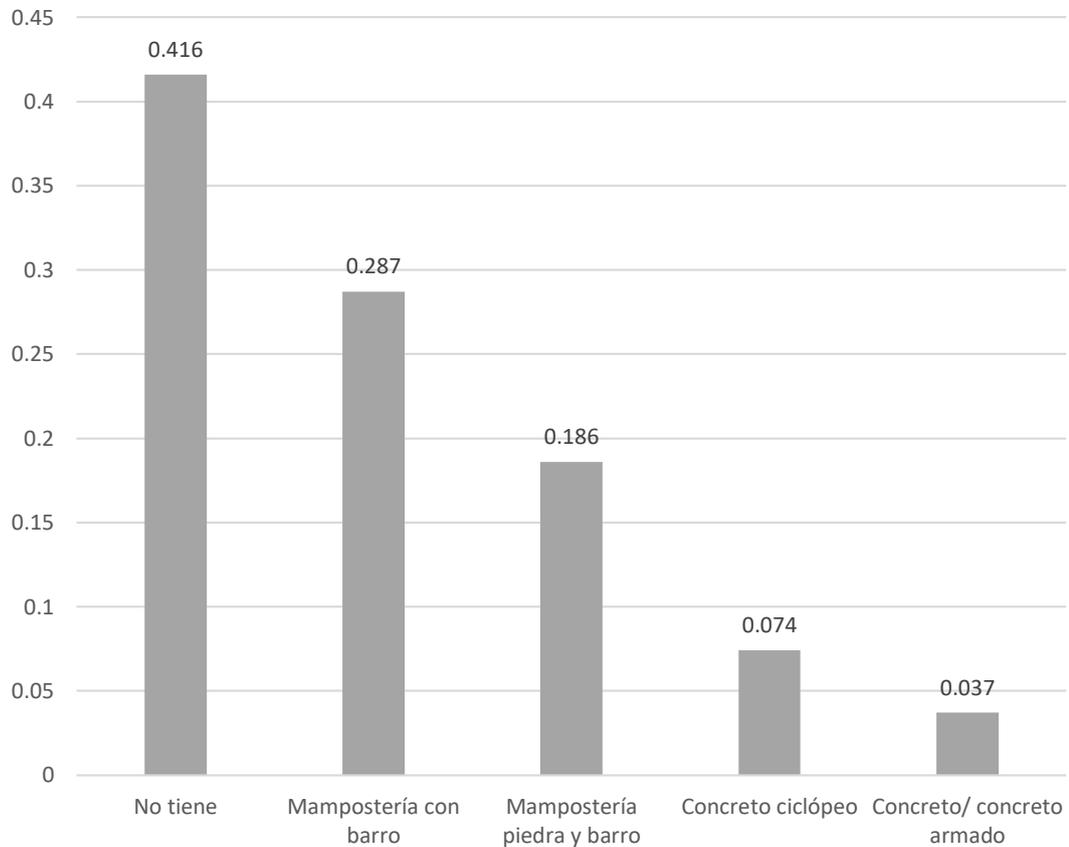
Priorización del tipo de cimentación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Tipo de cimentación	No tiene	Mampostería con barro	Mampostería piedra y barro	Concreto ciclópeo	Concreto/ concreto armado	Priorización
<i>No tiene</i>	0.456	0.520	0.463	0.296	0.346	0.416
<i>Mampostería con barro</i>	0.228	0.260	0.309	0.370	0.269	0.287
<i>Mampostería piedra y barro</i>	0.152	0.130	0.154	0.222	0.269	0.186
<i>Concreto ciclópeo</i>	0.114	0.052	0.051	0.074	0.077	0.074
<i>Concreto/ concreto armado</i>	0.051	0.037	0.022	0.037	0.038	0.037

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del tipo de cimentación en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 28:

Priorización del tipo de cimentación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización del tipo de cimentación en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 31 y figura 28, son valores cuantificables de la priorización de la cimentación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para la edificación que no tiene cimentación 0.399, seguido de la edificación con cimentación de mampostería con barro con 0.273, cimentación con mampostería piedra y barro 0.184, cimentación con concreto ciclópeo 0.099 y por ultimo concreto armado con 0.044

Tabla 32:

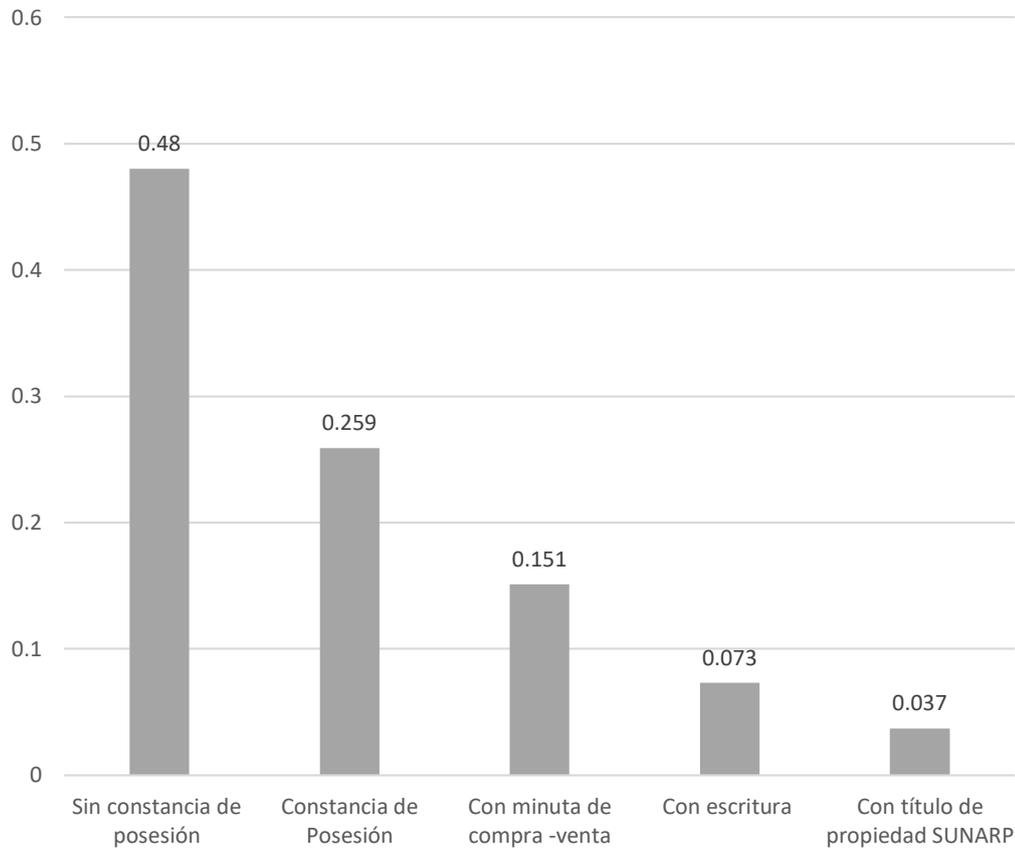
Priorización de la tenencia de edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Tenencia de la edificación	Sin constancia de posesión	Constancia de Posesión	Con minuta de compra - venta	Con escritura	Con título de propiedad SUNARP	Priorización
<i>Sin constancia de posesión</i>	0.528	0.619	0.522	0.370	0.360	0.480
<i>Constancia de Posesión</i>	0.176	0.206	0.261	0.370	0.280	0.259
<i>Con minuta de compra -venta</i>	0.132	0.103	0.130	0.148	0.240	0.151
<i>Con escritura</i>	0.106	0.041	0.065	0.074	0.080	0.073
<i>Con título de propiedad SUNARP</i>	0.059	0.029	0.022	0.037	0.040	0.037

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la tenencia de la edificación en orden de mayor a menor prioridad.

Figura 29:

Priorización de la tenencia de edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para priorización de la tenencia de la edificación en orden de mayor a menor prioridad.

Análisis e interpretación

Los resultados presentes en la tabla 32 y figura 29, son valores cuantificables de priorización de la tenencia de edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, obtenidos del método de jerarquías analíticas de Saaty. Se aprecia una mayor priorización para la edificación sin constancia de posesión con 0.480, seguido de la edificación con constancia de posesión 0.259, con minuta compra -

venta 0.151, con escritura pública 0.073 y por ultimo con título de propiedad inscrito en SUNARP 0.037

Para la evaluación final del nivel de vulnerabilidad se procede a llevar los valores concretos de las dimensiones de la vulnerabilidad a una operación matemática con la finalidad de obtener un único valor que permita estimar el grado de vulnerabilidad al que se está sujeto las edificaciones en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Tabla 33:

Niveles de vulnerabilidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Rangos	Vulnerabilidad
$0.312 \geq V \geq 0.497$	Muy alta
$0.154 \geq V > 0.312$	Alta
$0.083 \geq V > 0.154$	Media
$0.040 \geq V > 0.083$	Baja

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para los niveles de vulnerabilidad en orden de mayor a menor vulnerabilidad.

Tabla 34:

Matriz de vulnerabilidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Nivel	Descripción	Rango
<p style="text-align: center;">Vulnerabilidad Muy alta</p>	<p>Con dimensión social: Predomina grupo etareo entre 0 a 5 años y mayores de 65 años, con discapacidad mental e intelectual, sin grado instrucción, que no tiene acceso a servicios de electricidad, agua y desagüe y presenta actitud fatalista al riesgo, desconoce la existencia de plan de gestión de riesgo; Con dimensión económica: Predomina la localización de la edificación muy cercano: 0 - 10 metros, con material predominante de la pared triplay/calamina/madera, con muy mal estado de conservación, sin techo, sin cimentación y sin constancia de posesión.</p>	<p style="text-align: center;">$0.312 \geq V \geq 0.497$</p>
<p style="text-align: center;">Vulnerabilidad alta</p>	<p>Con dimensión social: Predomina grupo etareo entre 6 a 12 años y entre 55 a 65 años, con discapacidad visual, con primaria incompleta, accede a luz por medio de vela y otro similar, accede agua de manantial o canal de riego, con pozo ciego o negro, presenta actitud de desidia, si conoce, pero no tiene plan de gestión de riesgo; Con dimensión económica: Predomina la localización de la edificación cercano: 10 - 20 metros, con material predominante de la pared tapial, con mal estado de conservación, con techo de plástico, con cimentación tipo mampostería y con constancia de posesión.</p>	<p style="text-align: center;">$0.154 \geq V > 0.312$</p>

Vulnerabilidad
media

Con dimensión social: Predomina grupo etario entre 13 a 18 años y entre 40 a 54 años, con discapacidad para usar brazos, con primaria completa- secundaria incompleta, accede a luz por medio petróleo, gas, lámpara vela y otro similar, accede agua de camión cisterna, con letrina/pozo séptico pozo, tanque séptico o biodigestor, presenta actitud indiferente frente al riesgo, si tiene, pero no sabe en qué consiste el plan de gestión de riesgo; con **dimensión económica:** Predomina la localización de la edificación medianamente cercano: 20 - 50 metros, con material predominante de la pared adobe, con regular estado de conservación, con techo de calamina galvanizada, con cimentación tipo mampostería y con minuta compra - venta.

$0.083 \geq V > 0.154$

Vulnerabilidad
Baja

Con dimensión social: Predomina grupo etareo entre 19 a 39 años, con discapacidad para oír o hablar o sin discapacidad, con secundaria completa o superior, accede a luz por medio mechero o lamparín o red pública, accede agua de pileta pública o red domiciliaria, con red domiciliaria de desagüe dentro o fuera de la vivienda y/o institución, presenta actitud interesado o positivo frente al riesgo, si tiene y aplica plan de gestión de riesgo, con **dimensión económica:** Predomina la localización de la edificación mayor a 50 metros, con material predominante de la pared concreto, con buen estado de conservación, con techo de concreto, con cimentación tipo concreto y con inscripción SUNARP..

$0.040 \geq V > 0.083$

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación del Método de jerarquías analíticas Saaty para los niveles de vulnerabilidad en orden de mayor a menor vulnerabilidad.

4.1.3. VULNERABILIDAD EN LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI) FRENTE AL FLUJO HIPERCONCENTRADO DETONADO POR PRECIPITACIÓN, DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO – 2021

Tabla 35:

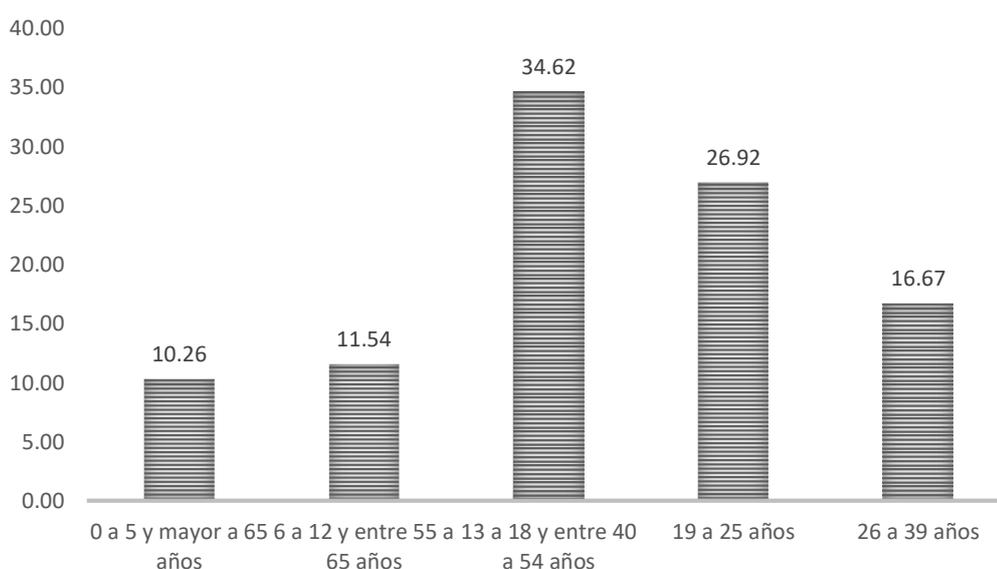
Grupo etareo en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Grupo etareo	N° de edificaciones	
	N°	%
<i>0 a 5 y mayor a 65 años</i>	8	10.26
<i>6 a 12 y entre 55 a 65 años</i>	9	11.54
<i>13 a 18 y entre 40 a 54 años</i>	27	34.62
<i>19 a 25 años</i>	21	26.92
<i>26 a 39 años</i>	13	16.67
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para análisis del grupo etareo por edificación.

Figura 30:

Grupo etareo en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para análisis del grupo etareo por edificación.

Análisis e interpretación

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia quebrada La Esperanza (Pumarini) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: se obtuvo que el 34.62 % corresponde al grupo 13 a 18 y entre 40 a 54 años, seguido 26.92 % al grupo de 19 a 25 años, 16.67 % para el etareo de 26 a 39 años, 11.54 % el grupo 6 a 12 años y entre 55 a 65 años 0 a 5 años y mayor de 65 años, y por ultimo 10.26 % para el 0 a 5 y mayor a 65 años.

Tabla 36:

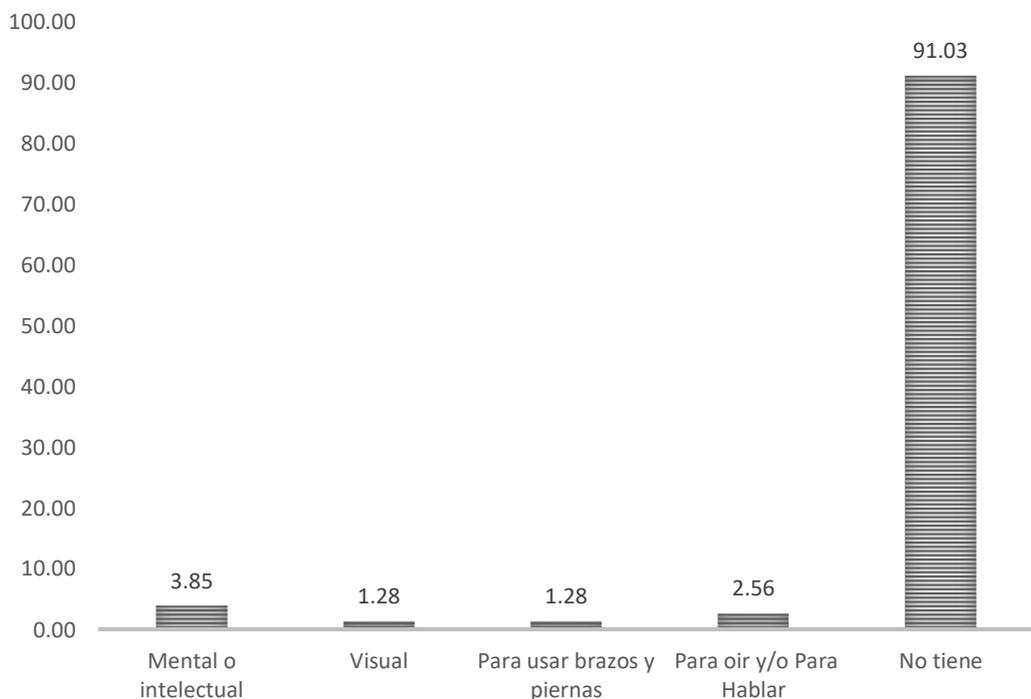
Discapacidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Discapacidad	N° de viviendas	
	N°	%
<i>Mental o intelectual</i>	3	3.85
<i>Visual</i>	1	1.28
<i>Para usar brazos y piernas</i>	1	1.28
<i>Para oír y/o Para Hablar</i>	2	2.56
<i>No tiene</i>	71	91.03
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis de la discapacidad por edificación.

Figura 31:

Discapacidad de la vulnerabilidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis de la discapacidad por edificación.

Análisis e interpretación. –

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 91.03 % no presenta discapacidad, el 3.85 % presenta discapacidad mental o intelectual, el 2.56 % presenta discapacidad para oír o hablar y 1.28 % para la discapacidad visual y para usar brazos y piernas.

Tabla 37:

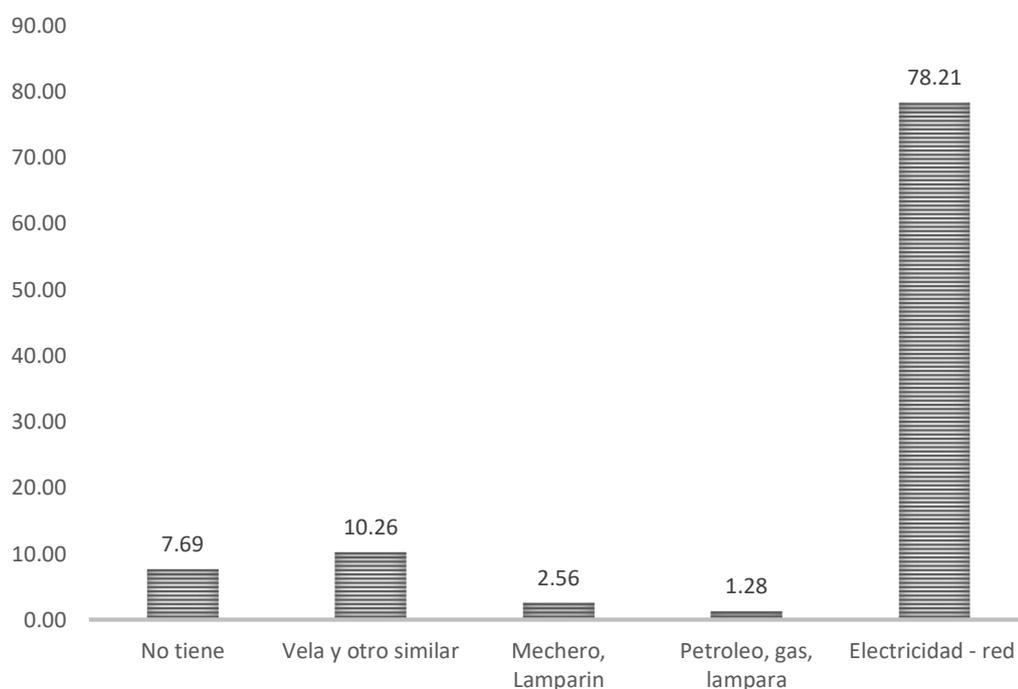
Acceso a servicio de electricidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Acceso a servicio de electricidad	N° de viviendas	
	N°	%
<i>No tiene</i>	6	7.69
<i>Vela y otro similar</i>	8	10.26
<i>Mechero, Lamparín</i>	2	2.56
<i>Petróleo, gas, lámpara</i>	1	1.28
<i>Electricidad - red</i>	61	78.21
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del acceso a servicio de electricidad por edificación.

Figura 32:

Acceso a servicio de electricidad de la vulnerabilidad social en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del acceso a servicio de electricidad por edificación.

Análisis e interpretación

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 78.21 % accede a servicio de electricidad – red, el 10.26 % emplea a vela y 1.28 % emplea petróleo, gas o lámpara.

Tabla 38:

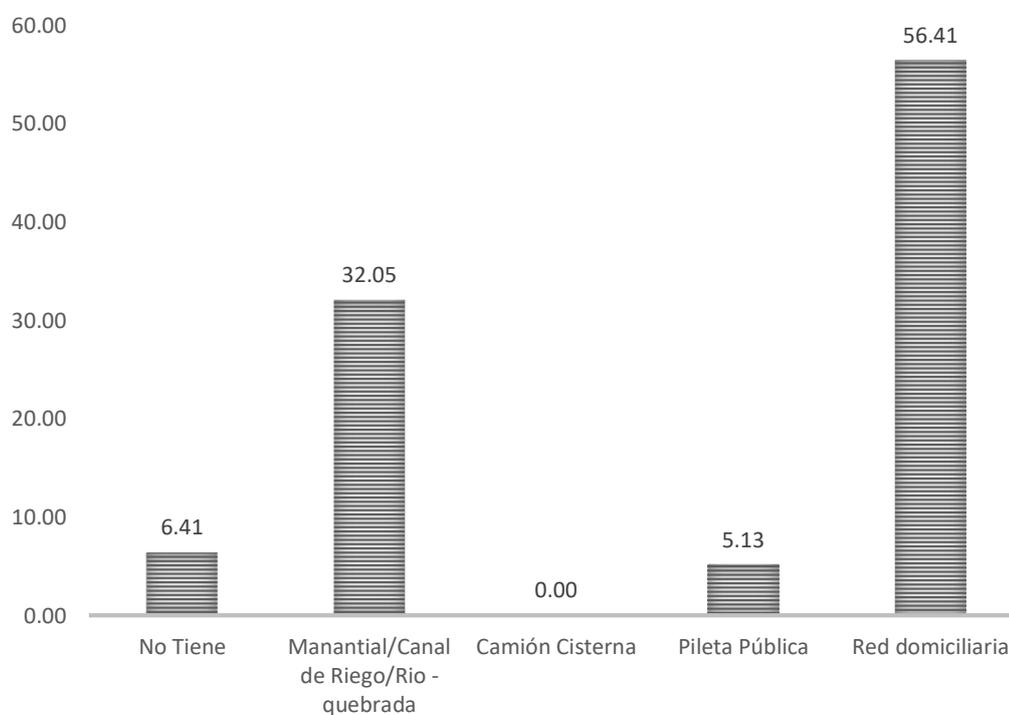
Acceso a servicio de agua en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Acceso a servicio de agua potable	N° de viviendas	
	N°	%
<i>No Tiene</i>	5	6.41
<i>Manantial/Canal de Riego/Rio - quebrada</i>	25	32.05
<i>Camión Cisterna</i>	0	0.00
<i>Pileta Pública</i>	4	5.13
<i>Red domiciliaria</i>	44	56.41
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del acceso a servicio de agua por edificación.

Figura 33:

Acceso a servicio de agua en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del acceso a servicio de agua por edificación.

Análisis e interpretación

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 56.41 % accede a servicio de agua por red domiciliaria, 32.05 % accede agua del manantial/canal de riego, 6.41 % no tiene accede agua y el 5.13 % accede agua por medio de pileta pública.

Tabla 39:

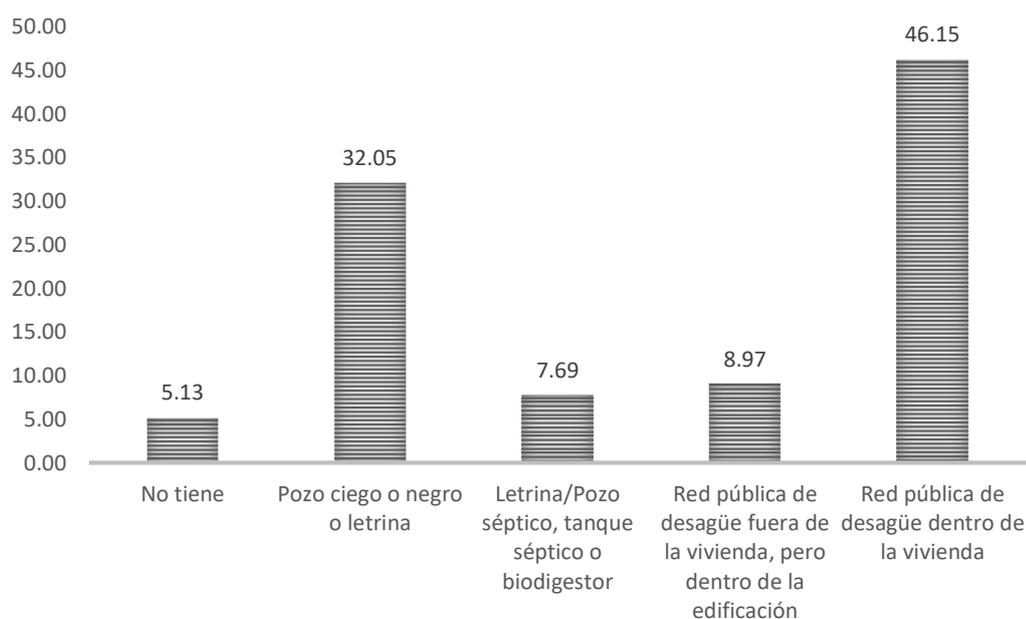
Acceso a servicio de desagüe en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Acceso a servicio de desagüe	N° de viviendas	
	N°	%
<i>No tiene/campo abierto</i>	4	5.13
<i>Pozo ciego o negro o letrina</i>	25	32.05
<i>Letrina/Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor</i>	6	7.69
<i>Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación</i>	7	8.97
<i>Red pública de desagüe dentro de la vivienda</i>	36	46.15
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del acceso a servicio de desagüe por edificación.

Figura 34:

Acceso a servicio de desagüe en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del acceso a servicio de desagüe por edificación.

Análisis e interpretación. –

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 46.15 % accede a red pública de desagüe dentro de la vivienda, 32.05 % accede a pozo ciego o negro o letrina, el 8.97 % accede a red pública de desagüe fuera de la vivienda y el 2.74 no accede al servicio de desagüe.

Tabla 40:

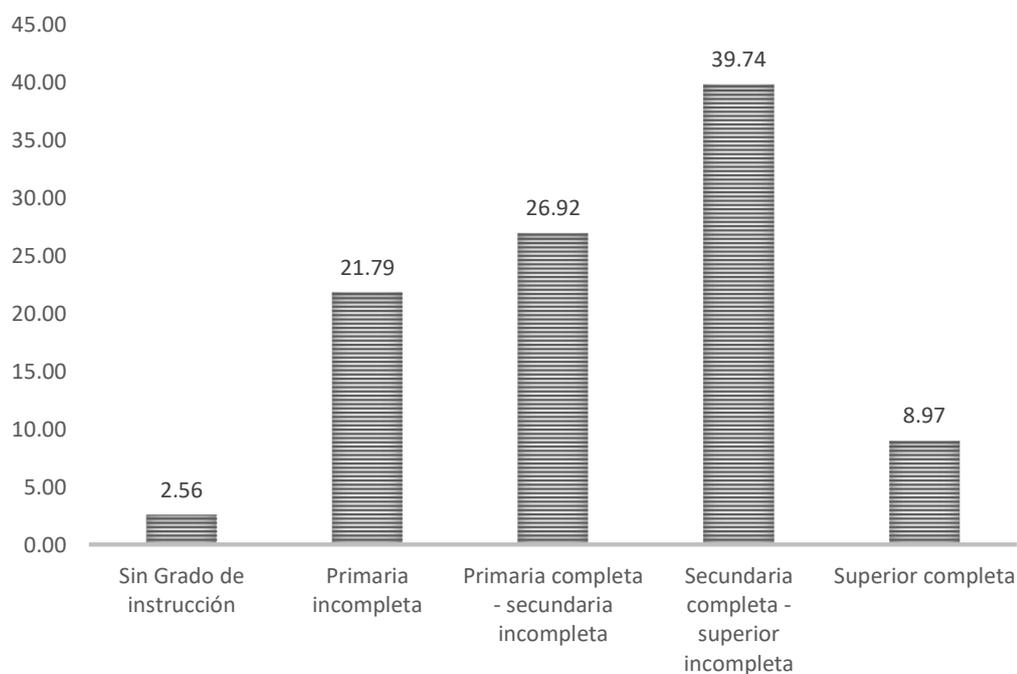
Grado de instrucción en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Grado de instrucción	N° de viviendas	
	N°	%
<i>Sin Grado de instrucción</i>	2	2.56
<i>Primaria incompleta</i>	17	21.79
<i>Primaria completa - secundaria incompleta</i>	21	26.92
<i>Secundaria completa - superior incompleta</i>	31	39.74
<i>Superior completa</i>	7	8.97
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del grado de instrucción por edificación.

Figura 35:

Grado de instrucción en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del grado de instrucción por edificación.

Análisis e interpretación. –

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 39.74 % tiene secundaria completa - superior incompleta, 26.92 tiene Primaria completa - secundaria incompleta, 21.79 % tiene primaria completa, 8.97 % superior completa y el 2.56 tiene grado de instrucción.

Tabla 41:

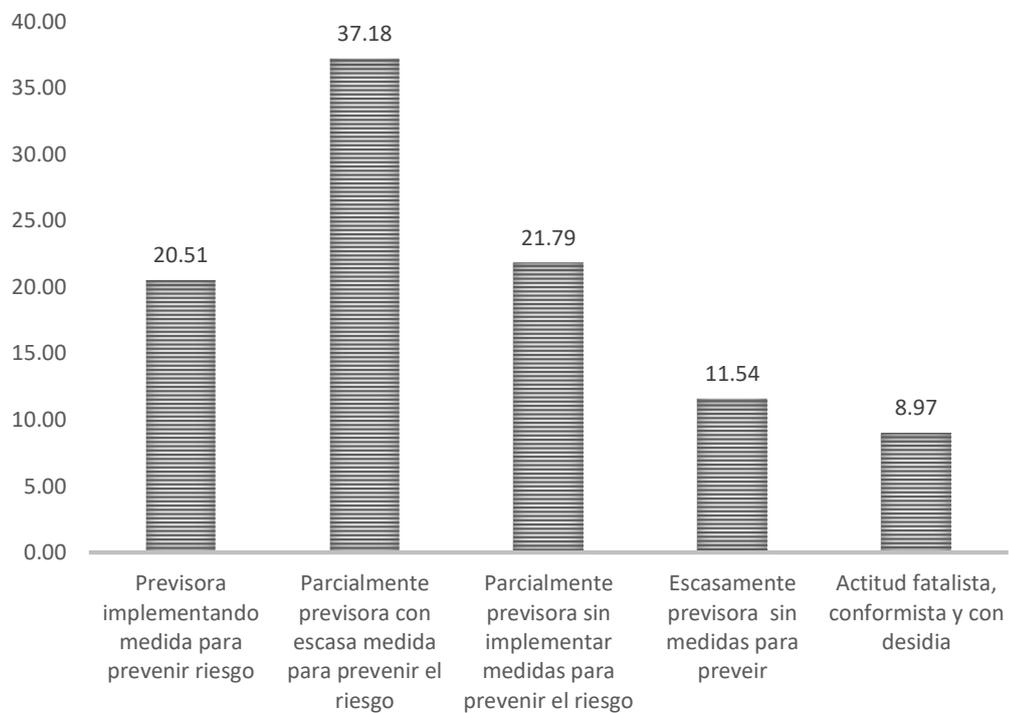
Actitud frente al riesgo de flujo hiperconcentrado en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Actitud frente al riesgo de flujo hiperconcentrado	N° de viviendas	
	N°	%
<i>Actitud fatalista, conformista y con desidia</i>	16	20.51
<i>Escasamente previsoras sin medidas para prevenir</i>	29	37.18
<i>Parcialmente previsoras sin implementar medidas para prevenir el riesgo</i>	17	21.79
<i>Parcialmente previsoras con escasa medida para prevenir el riesgo</i>	9	11.54
<i>Previsoras implementando medida para prevenir riesgo</i>	7	8.97
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis de la actitud frente al riesgo por edificación.

Figura 36:

Actitud frente al riesgo de flujo hiperconcentrado en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis de la actitud frente al riesgo por edificación.

Análisis e interpretación. –

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 37.18 % es escasamente previsora, 21.79 % parcialmente previsora, 20.51 % actitud fatalista, 11.52 % parcialmente previsora con escasas medidas de prevención y el 8.97 % previsora implementando medida para prevenir riesgo.

Tabla 42:

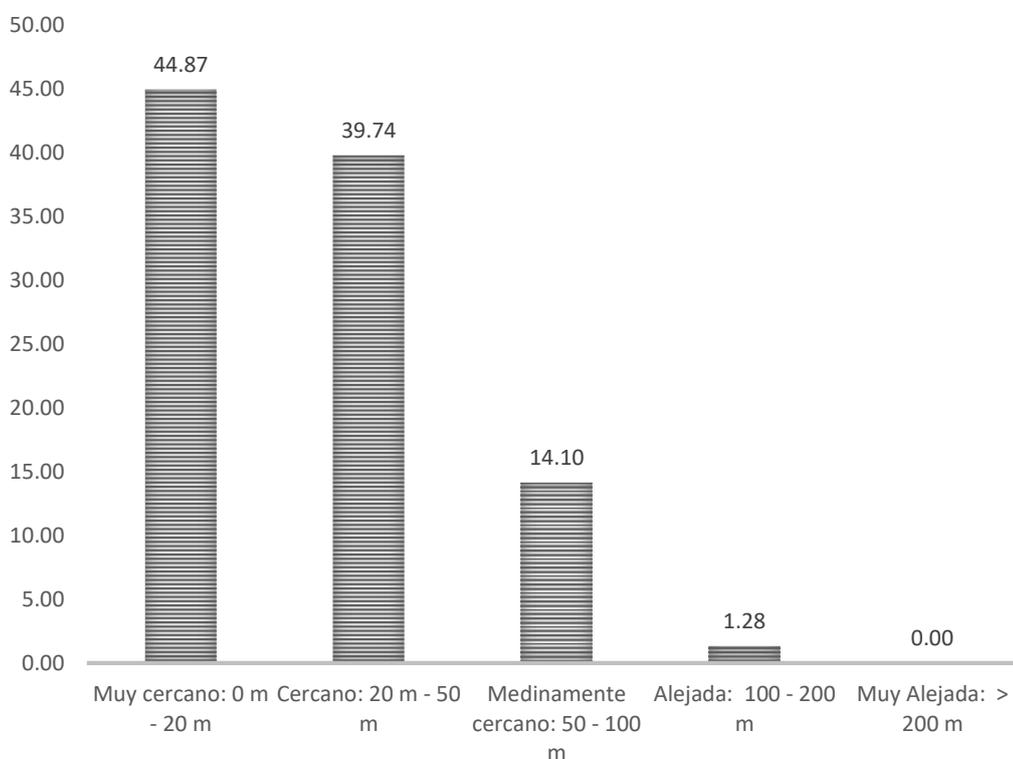
Localización de la edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Localización de la edificación	N° de edificaciones	
	N°	%
<i>Muy cercano: 0 m - 20 m</i>	27	44.87
<i>Cercano: 20 m - 50 m</i>	18	39.74
<i>Medianamente cercano: 50 - 100 m</i>	9	14.10
<i>Alejada: 100 - 200 m</i>	8	1.28
<i>Muy Alejada: > 200 m</i>	11	0.00
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis de la localización de la edificación.

Figura 37:

Localización de la edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis de la localización de la edificación.

Análisis e interpretación. –

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 44.87 % se localiza entre 0 – 20 metros, 39.74 % se localiza entre 20 – 50 metros, 14.1 % se localiza entre 50 – 100 metros y 1.28 % se localiza mayor a 200 metros

Tabla 43:

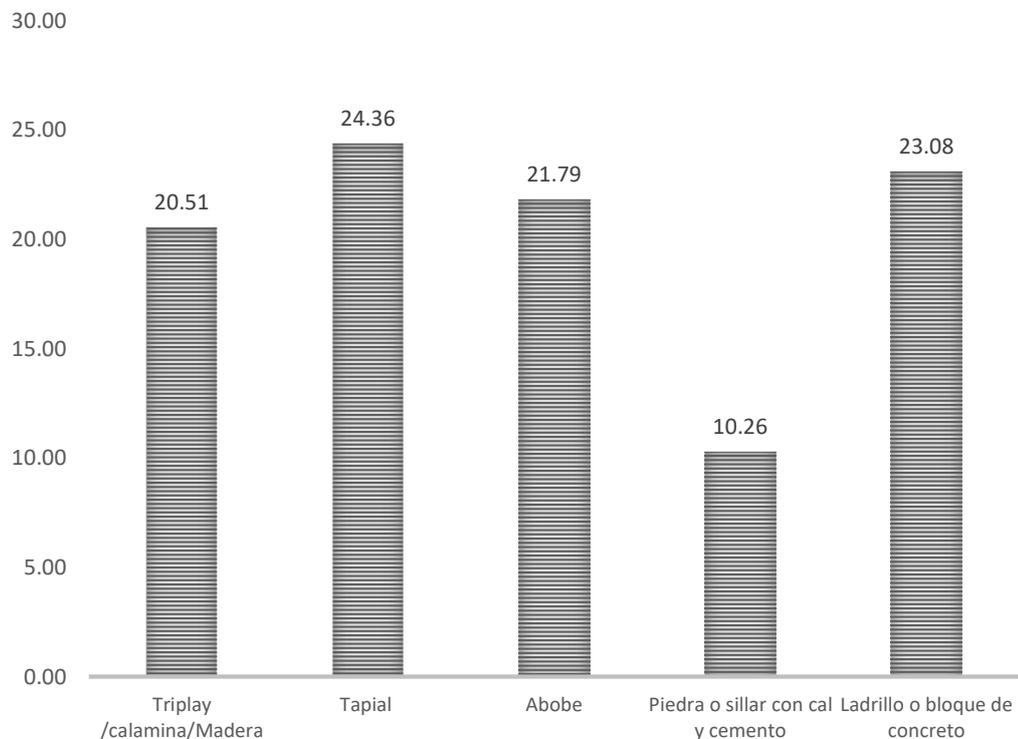
Material predominante de la pared en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Material predominante de la pared	N° de edificación	
	N°	%
<i>Triplay /calamina/Madera</i>	16	20.51
<i>Tapial</i>	19	24.36
<i>Adobe</i>	17	21.79
<i>Piedra o sillar con cal y cemento</i>	8	10.26
<i>Ladrillo o bloque de concreto</i>	13	23.08
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del material predominante de la pared por edificación.

Figura 38:

Material predominante de la pared en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del material predominante de la pared por edificación.

Análisis e interpretación. –

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 24.36 % material predominante es el tapial, 21.79 % es el adobe, el 23.08 % es de Ladrillo o bloque de concreto, 20.51 % es el triplay/calamina/madera, y 10.26 % Piedra o sillar con cal y cemento.

Tabla 44:

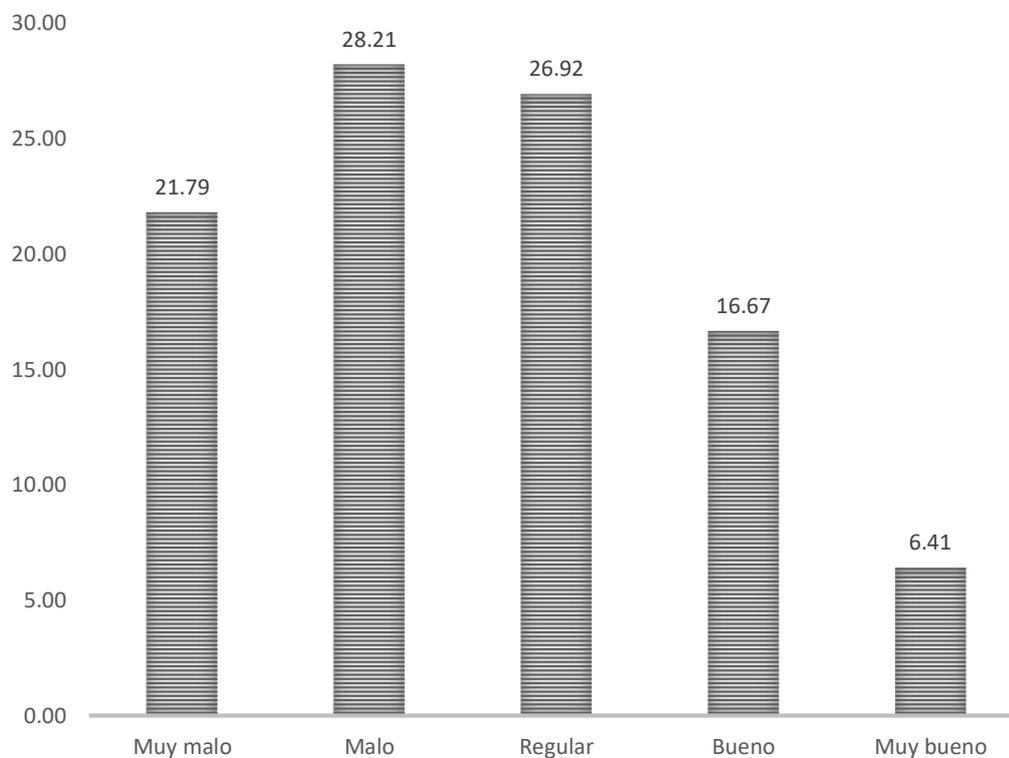
Estado de conservación de la edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Estado de conservación de la edificación	N° de viviendas	
	N°	%
<i>Muy malo</i>	14	21.79
<i>Malo</i>	20	28.21
<i>Regular</i>	16	26.92
<i>Bueno</i>	11	16.67
<i>Muy bueno</i>	12	6.41
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del estado de conservación de la edificación.

Figura 39:

Estado de conservación de la edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del estado de conservación de la edificación.

Análisis e interpretación. –

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.: el 28.21 % mal estado de conservación, 26.92 % regular estado de conservación, 21.79 % muy mal estado de conservación, 6.41 % muy buen estado de conservación y 16.67 % buen estado de conservación.

Tabla 45:

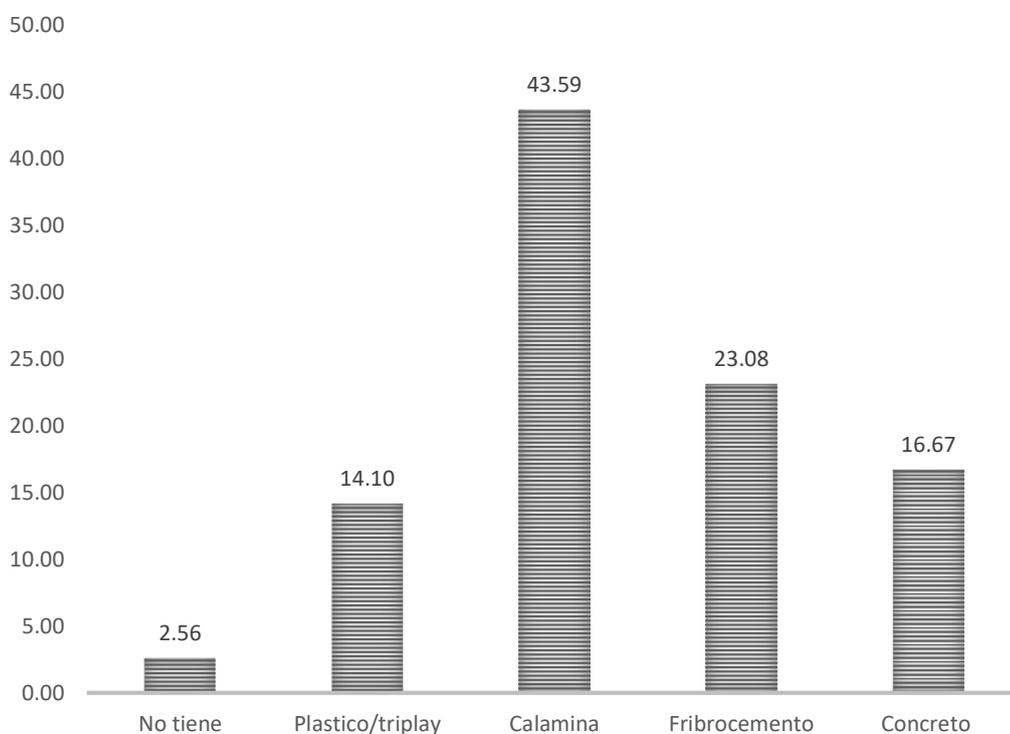
Material predominante del techo en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Material predominante del techo	N° de viviendas	
	N°	%
<i>No tiene</i>	2	2.56
<i>Plástico/triplay</i>	11	14.10
<i>Calamina</i>	34	43.59
<i>Fibro cemento</i>	18	23.08
<i>Concreto</i>	13	16.67
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del material predominante del techo de la edificación.

Figura 40:

Material predominante del techo en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del material predominante del techo de la edificación.

Análisis e interpretación. –

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 43.59 % la calamina como material predominante del techo, 23.08 % fibrocemento como material del techo, 16.67 % el concreto como material predominante del techo y el 2.56 % no tiene techo.

Tabla 46:

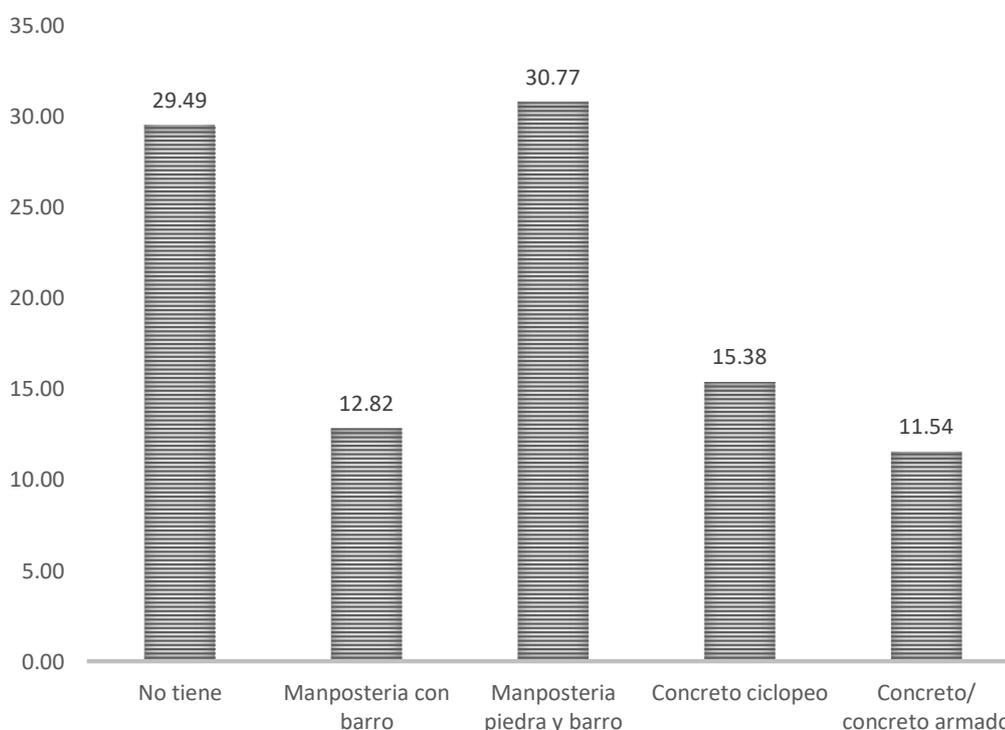
Tipo de cimentación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Tipo de cimentación	N° de viviendas	
	N°	%
<i>No tiene</i>	23	29.49
<i>Mampostería con barro</i>	10	12.82
<i>Mampostería piedra y barro</i>	24	30.77
<i>Concreto ciclópeo</i>	12	15.38
<i>Concreto/ concreto armado</i>	9	11.54
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del material predominante del techo de la edificación.

Figura 41:

Tipo de cimentación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis del material predominante del techo de la edificación.

Análisis e interpretación. –

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 30.77 % tipo de cimentación mampostería piedra y barro, 29.49 % no tiene cimentación, y el 11.54 cimentación de concreto.

Tabla 47:

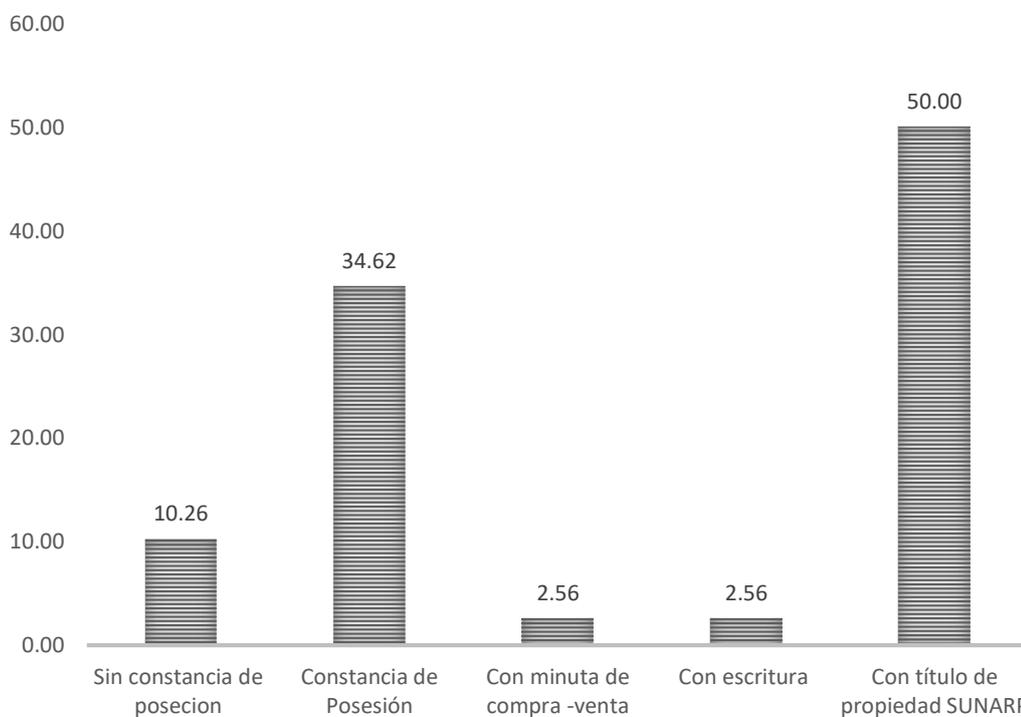
Tenencia de la edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Tenencia de la edificación	N° de edificación	
	N°	%
<i>Sin constancia de posesión</i>	8	10.26
<i>Constancia de Posesión</i>	27	34.62
<i>Con minuta de compra -venta</i>	2	2.56
<i>Con escritura</i>	2	2.56
<i>Con título de propiedad SUNARP</i>	39	50.00
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis de la tenencia de la edificación.

Figura 42:

Tenencia de la edificación en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis de la tenencia de la edificación.

Análisis e interpretación. –

De la Guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021: el 50.00 % cuenta Con título de propiedad SUNARP, 34.62 % cuenta con constancia de posesión, 10.26 % no cuenta con constancia de posesión, y 2.56 % cuenta con escritura.

Tabla 48:

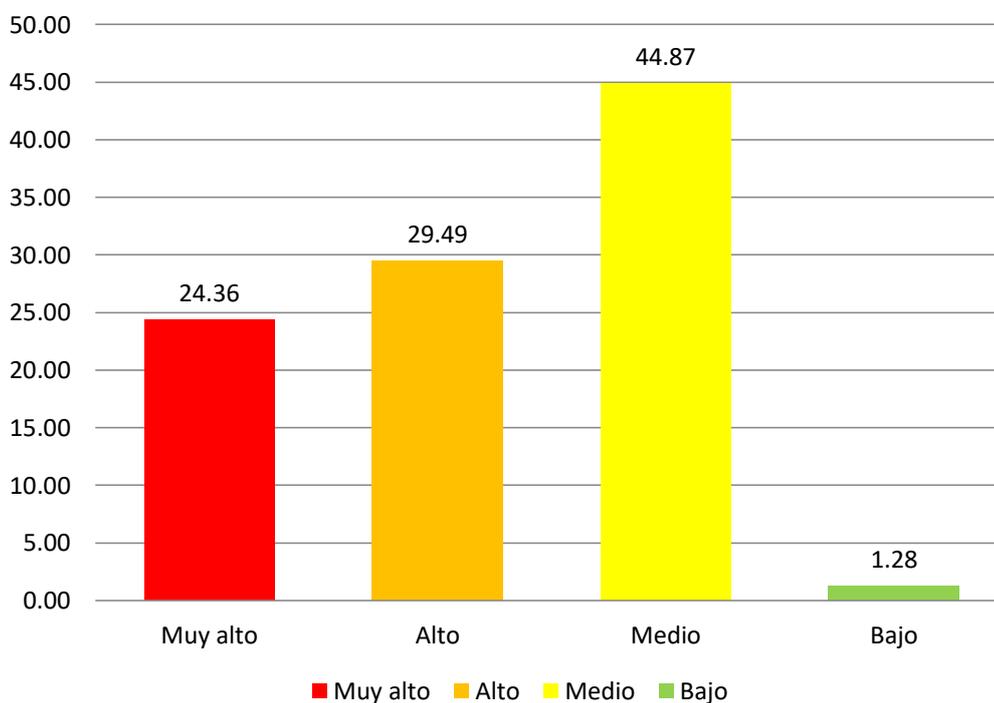
Vulnerabilidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación

Vulnerabilidad	N° de edificaciones	
	N°	%
<i>Muy alto</i>	19	24.36
<i>Alto</i>	23	29,49
<i>Medio</i>	35	44,87
<i>Bajo</i>	1	1.28
Total	78	100.00

Nota. La tabla muestra resultados de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis de la vulnerabilidad.

Figura 43:

Vulnerabilidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



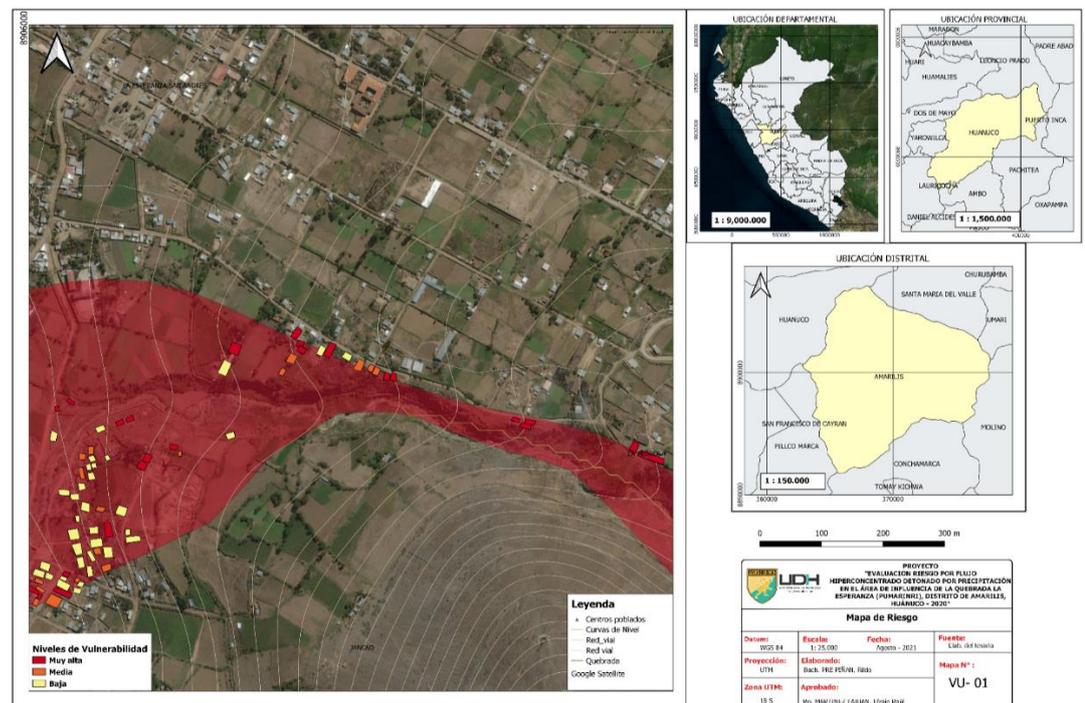
Nota. La figura muestra resultados en porcentajes de la aplicación de la guía de entrevista para el análisis de la vulnerabilidad.

Análisis e interpretación. –

De la guía de entrevista de la vulnerabilidad aplicada en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021, el 44,87 % tiene vulnerabilidad media , el 24,36 % vulnerabilidad muy alta y el 29,49 % vulnerabilidad alta.

Figura 44:

Mapa Vulnerabilidad en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. La figura muestra resultados de la aplicación de la metodología de análisis jerárquico Satty para la realización del mapa de vulnerabilidad.

4.1.4. NIVEL DE RIESGO EN LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI) ANTE FLUJO HIPERCONCENTRADO DETONADO POR PRECIPITACIÓN, DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO – 2021

Una vez identificado y analizado la Susceptibilidad del área de influencia al flujo hiperconcentrado a través de los niveles de susceptibilidad y estudio de los componentes implicados en la vulnerabilidad descrita por la exposición, fragilidad y resiliencia, se calcula el nivel de riesgo del área en estudio.

Las definiciones de Susceptibilidad, vulnerabilidad y riesgo, descritas por Cardona (1985), Fournier d'Albe (1985), Milutinovic y Petrovsky (1985b) y Coburn y Spence (1992), se basan en la ecuación adaptada a la Ley N°29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, donde se desarrolla el riesgo es una función $f()$ del Susceptibilidad y vulnerabilidad.

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

Dónde:

R = Riesgo.

f = En función

P_i = Susceptibilidad con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t

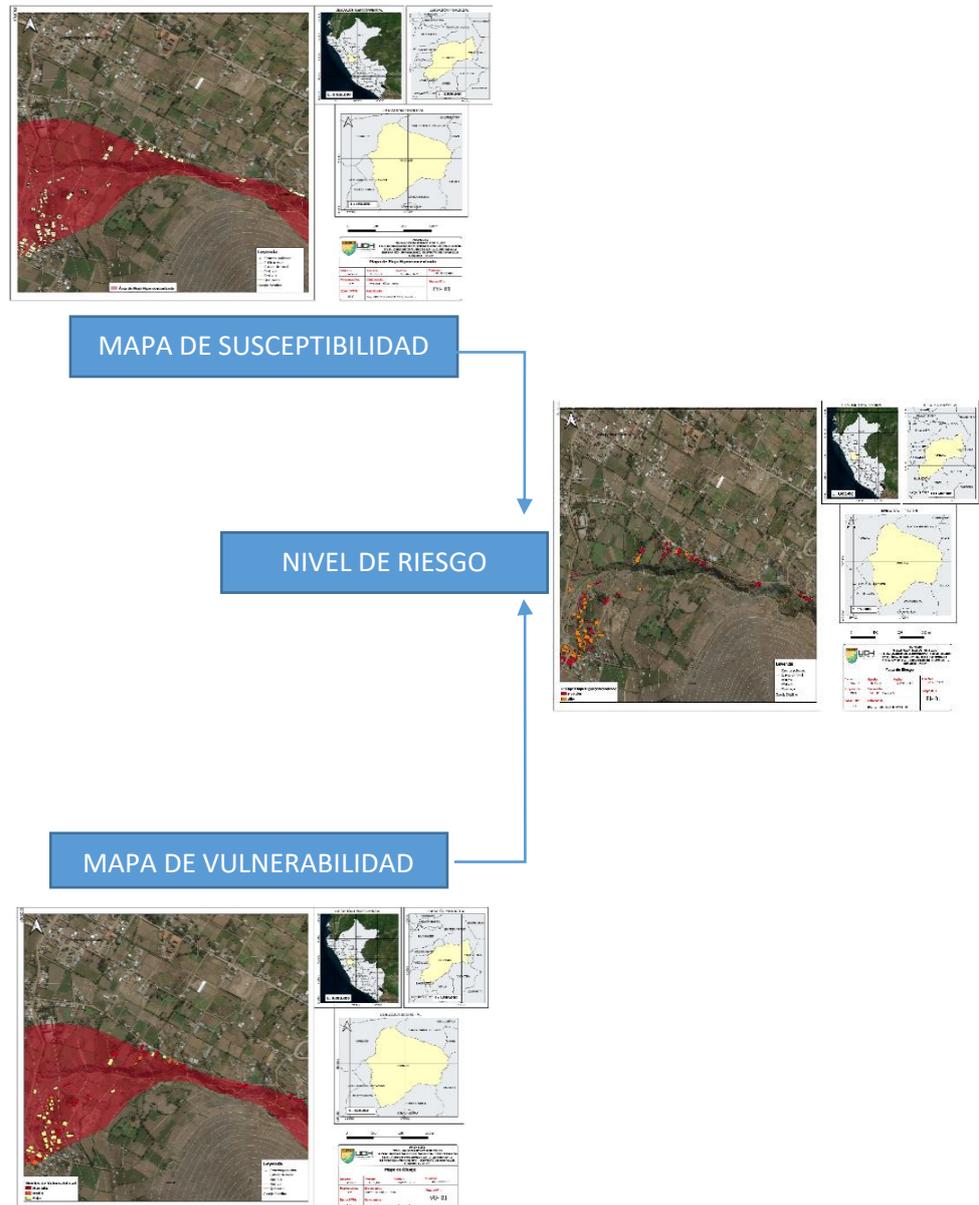
V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

Durante el análisis de Susceptibilidad, se identificaron y caracterizaron los fenómenos naturales, a través del análisis de la intensidad y el nivel de susceptibilidad. Luego, se analiza los factores que intervienen en la vulnerabilidad. Para hallar el nivel del riesgo se usa la matriz de doble entrada (matriz del grado de Susceptibilidad y grado de vulnerabilidad). Para ello, es importante identificar los niveles de intensidad y posibilidad de ocurrencia y análisis de vulnerabilidad.

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

Figura 45:

Esquema de evaluación del riesgo del flujo hiperconcentrado detonado por precipitación



Nota. la figura muestra el esquema de evaluación en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarini)

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión (CENEPRED, 2014).

- Niveles de riesgo

Tabla 49:

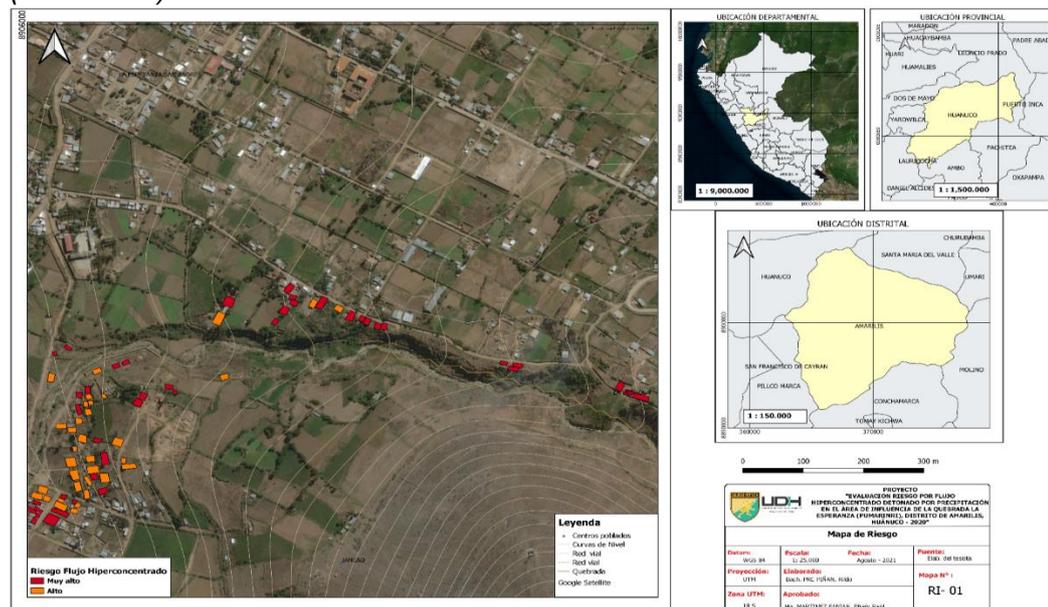
Niveles de Riesgo – Flujo de hiperconcentrado en la quebrada La Esperanza (Pumarinri) detonado por precipitación

Rango	Nivel
0.093 ≥ 0.165	Muy alto
0.047 ≥ 0.093	Alto
0.023 ≥ 0.047	Medio
0.012 > 0.023	Bajo

Nota. La figura muestra los niveles de riesgo en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)

Figura 46:

Mapa Riesgo del Flujo Hiperconcentrado en la quebrada La Esperanza (Pumarinri)



Nota. La figura muestra el mapa resultado de la evaluación del riesgo de flujo hiperconcentrado en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri)

4.2. CONTRASTE O PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para el empleo de la estadística inferencial en el contraste de hipótesis de investigación, permitió la significatividad de los resultados en base a los siguientes supuestos que la distribución poblacional de la variable dependiente (riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri)) tiene distribución normal, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la cual se aplicó porque la población muestral es mayor a 30 unidades poblacionales, esta prueba de ajuste de bondad nos permitió encontrar el nivel de significatividad de los resultados es normal (Hernández, et al, 2006)

Tabla 50:			
<i>Pruebas de Normalidad^{b,c}</i>			
Kolmogorov-Smirnov^a			
	Estadístico	gl	Sig.
Riesgo	0,980	77	0,026

Nota. La tabla muestra resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov, procesada en el programa IBM SPSS V25.

Donde:

- Grados de libertad = 77 unidades poblacionales
- P- Valor = > de 0.05 rechaza la H_0 = Los resultados no provienen de una distribución normal.
- P- Valor = < de 0.05 acepta la H_a = Los resultados provienen de una distribución normal.

Análisis e interpretación

De los resultados del empleo de la prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov- Smirnov, se obtuvo un nivel de significancia menor a 0.05, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir la variable dependiente (riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri)) presenta una distribución normal, por lo cual se procedió a empleo la estadística inferencial de análisis de varianza – ANOVA.

4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

Para la prueba o contraste de hipótesis, se empleó la estadística inferencia de análisis de varianza – ANOVA, para examinar la hipótesis nula (H_0) de que tres o más medias poblacionales son iguales frente a la hipótesis alternativa (H_a) de que al menos una de las medias es diferente. Usando la notación formal de las hipótesis estadísticas con k medias, escribiríamos:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \dots \dots \dots = \mu_K$$

H_a : no todas las medias son iguales

Ha: El riesgo es alto por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Ho: El riesgo es bajo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

La tesis empleo el método de ANOVA (Análisis multifactorial de variables) para un nivel de significación del 0.05.

Tabla 51:

Prueba ANOVA para determinar la diferencia significativa entre los niveles de riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Variable	ANOVA	
	F	Significancia
Niveles de riesgo	103.97	0,001

Nota. La tabla muestra resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov, procesada en el programa IBM SPSS V25.

Análisis e interpretación.

Se obtuvo un valor del nivel de significancia menor a 0.05, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y acepta hipótesis alterna, es decir existe diferencia significativa entre los niveles de riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de

la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Para determinar la significancia entre los 4 niveles de riesgo (muy alto, alto, medio y bajo) es el más confiable para determinar el riesgo de flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Tabla 52:

Prueba Tukey para determinar los 4 niveles de riesgo (muy alto, alto, medio y bajo) es el más confiable para determinar el riesgo de flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Variable	ANOVA	
	Grupo 1	Grupo 2
Muy alto		1,0044
Alto	1,1826	
Medio		1,1411
Bajo		1,0044

Nota. La tabla muestra resultados de la prueba de Tukey para el análisis de diferencias significativas, procesada en el programa IBM SPSS V25.

Análisis e interpretación.

Del análisis de la prueba de Tukey, se observa un nivel de significancia diferente para las pruebas de niveles de riesgo de flujo hiperconcentrado; por lo cual según su resultado lo categoriza en el nivel de riesgo alto de flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

4.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Ha₁: Existe muy alta susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) ante el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Ho₁: No existe muy alta susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Tabla 53:

Prueba ANOVA para determinar si existe diferencia significativa entre los niveles de susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Variable	ANOVA	
	F	Significancia
Niveles de susceptibilidad	119.32	0,026

Nota. La tabla muestra resultados de la prueba de Tukey para el análisis de diferencias significativas, procesada en el programa IBM SPSS V25.

Análisis e interpretación.

Sabiendo que el valor de p es 0.026 en esta prueba, se infiere que, p es menor que 0.05, por tanto, existe diferencia significativa entre los niveles de susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021; por lo tanto, se procede al cálculo de prueba de Tukey; para determinar cuál de los 4 niveles de susceptibilidad (muy alto, alto, medio y bajo) es el más confiable para determinar el nivel de susceptibilidad de flujo hiperconcentrado.

Tabla 54:

Prueba Tukey para determinar cuál de los 4 niveles de susceptibilidad (muy alta, alta, media y baja) es el más confiable para determinar la susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Variable	ANOVA	
	Grupo 1	Grupo 2
Muy alto		1,4256
Alto		1,1342
Medio	1,1210	
Bajo	1,0020	

Nota. La tabla muestra resultados de la prueba de Tukey para el análisis de diferencias significativas, procesada en el programa IBM SPSS V25.

Análisis e interpretación.

Del análisis de la prueba de Tukey, se observa un nivel de significancia diferente para las pruebas de niveles de susceptibilidad (muy alta, alta, media y baja); por lo cual según su resultado lo categoriza en el nivel de muy alto de susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Ha₂: Existe alta vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021.

Ho₂: No existe alta vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.

Tabla 55:

Prueba ANOVA para determinar si existe diferencia significativa entre los niveles de vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021.

Variable	ANOVA	
	F	Significancia
Niveles de vulnerabilidad	118.86	0,014

Nota. La tabla muestra resultados de la prueba de Tukey para el análisis de diferencias significativas, procesada en el programa IBM SPSS V25.

Análisis e interpretación.

Sabiendo que el valor de p es 0.014 en esta prueba, se infiere que, p es menor que 0.05, por tanto, existe diferencia significativa entre los niveles de vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021; por lo tanto, se procede al cálculo de prueba de Tukey; para determinar cuál de los 4 niveles de vulnerabilidad (muy alto, alto, medio y bajo) es el más confiable para determinar el nivel de vulnerabilidad.

Tabla 56:

Prueba Tukey para determinar cuál de los 4 niveles de vulnerabilidad (muy alta, alta, media y baja) es el más confiable para determinar la vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021.

Variable	ANOVA	
	Grupo 1	Grupo 2
Muy alto		1,4221
Alto	1,1416	
Medio	1,1219	
Bajo	0,9820	

Nota. La tabla muestra resultados de la prueba de Tukey para el análisis de diferencias significativas, procesada en el programa IBM SPSS V25.

Análisis e interpretación.

Del análisis de la prueba de Tukey, se observa un nivel de significancia diferente para las pruebas de niveles de vulnerabilidad (muy alta, alta, media y baja); por lo cual según su resultado lo categoriza en el nivel alto de vulnerabilidad en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el trabajo de investigación intitulado: “*Evaluación Riesgo por Flujo Hiperconcentrado Detonado por Precipitación en el Área de Influencia de la Quebrada La Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco - 2021*”; según los resultados del análisis Riesgo = vulnerabilidad vs Susceptibilidad en la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021; se obtuvo un nivel de significancia menor a 0.05. A partir de ello, se afirma que existe significancia entre la vulnerabilidad y Susceptibilidad. Por ello, se procedió al cálculo de prueba de Tukey; para determinar cuál de los niveles de riesgo es el más preponderante, el cual el nivel de riesgo alto; en la investigación titulada “*Modelación de flujos de escombros con DAN3D en quebradas susceptibles del sector norte del Amss*” desarrollado por Cruz, et al (2019), el también investigo quebradas susceptibles como La quebrada Pumarinri y describió las características hidrográficas encontrando en sus resultados zonas susceptibles, suelo urbanizable y zonas urbanizadas (infraestructura pública, calles, obras de paso, cultivos, puentes, entre otros) y concluye que los mapas de riesgo demuestran que las estructuras civiles (edificaciones, casas, calles, etc.), pueden ser damnificados durante el flujo de masas, por su parte en la investigación titulada “*Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca, Colombia*”, desarrollada por Sepúlveda, A., Patiño, J. y Rodríguez, C. (2016), lo que investigaron flujo detonados por lluvias sus resultados reafirman lo alcanzado en la investigación que los mapa de riesgo incluye el evento y la frecuencia; su vulnerabilidad fue definida por los índices de resistencia y exposición. Estos factores indicaron los grados de exposición de las edificaciones y su comportamiento durante el acontecimiento, concluyo que, el peligro de las edificaciones se proyecta como una causa principal de la susceptibilidad, vulnerabilidad y su costo vinculado.

De la identificación de la susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, la cual fue realizada a partir del esquema para determinación de niveles, el que incluye

la evaluación del parámetro de evaluación y factores de susceptibilidad (factores condicionantes y factor desencadenante) ,se definió un escenario considerando el nivel muy alto un nivel de precipitación extremadamente lluvioso RR/día > 37.6 mm, con una geología predominante de acopios aluviales (grava y arena) mal seleccionadas en matriz, limo arenoso, con geomorfología predominante montañosa y nivel de pendiente predominante mayor a 45°, con una Intensidad (Volumen m³) entre 10, 000 – 30, 000 m³ , encontrándose los niveles de varía entre los puntajes $0.313 \geq 0.345$ para susceptibilidad muy alta y $0.246 > 0.251$ para la susceptibilidad baja; la investigación titulada “*Análisis y modelo hidráulico (2d) de flujos hiperconcentrados en Piedemonte occidental de la sierra de Ambato, Catamarca, Argentina*”, reafirma la metodología y resultados alcanzados desmotrando de forma semejante demostraron que las precipitaciones extraordinarias o intensas, añaden energía al relieve logrado por la acumulación de flujos densos (hiperconcentrados) adheridos a las redes de drenaje, el flujo es independiente del caudal líquido, sino a ciertas condiciones: la precipitación debe ser extraordinaria y ubicarse en áreas con fuertes pendientes y mucha disponibilidad de material. Por ello, la ocurrencia de flujos hiperconcentrados depende de ciertas factores condicionantes, desencadenantes y parámetros de evaluación; por su parte investigación titulada “*Modelamiento numérico bidimensional del flujo hiperconcentrado*”, desarrollada por Castillo (2018) en sus resultados del flujo hiperconcentrado, los escenarios definidos como más crítico es útil, porque los flujos se originan en la vía de la zona de deposición y la disminución del tirante es de 20% aproximadamente

Del nivel de vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, se encontró que existe muy alta en la dimensión social: Predomina el grupo etario 0 a 5 años y mayores de 65 años, con discapacidad mental e intelectual, sin grado de instrucción, con ningún acceso a electricidad, agua y saneamiento. Este grupo presenta una actitud fatalista al riesgo, desconoce la existencia de plan de gestión de riesgo; Con dimensión económica: Predomina la localización de la edificación muy cercano: 0 - 10

metros, con elementos predominantes de la pared triplay/calamina/madera, con muy mal estado de conservación, sin techo, sin cimentación y sin constancia de posesión; al respecto en la investigación titulada *“Análisis de vulnerabilidad a los peligros naturales a fin de reducir el riesgo de desastres en la localidad de Yacus, distrito de Yacus – Huánuco 2018”*, desarrollado por Andres (2018), aplico la metodología de corte aplicada, enfoque mixto descriptivo, diseño no experimental prospectivo transeccional, donde sus resultados demuestran que a nivel geológico ocurre reptación del suelo originado por la pendiente y saturación del terreno, originadas por precipitaciones en el lugar. A ello adicionado la variable de la hidrogeología en el área urbana, lugar ubicado muy cerca de un sedimento acuífero. De acuerdo con el mapa de vulnerabilidad el casco urbano, el distrito de Yacus se localiza en un área de alta vulnerabilidad ; así también el investigación titulada *“Análisis de susceptibilidad a los peligros geológicos por movimientos en masa - poblados de Pampamarca y Acobamba, región Huánuco”*, recomienda que medidas de control de la vulnerabilidad deben iniciar con las normas de prevención y mitigación de movimiento en masa: primero, la reforestación y investigación geofísico para determinar el espesor de la masa inestable y la probable presencia de agua subterránea. Para realizar drenajes subterráneos, y desarrollo de canales de coronación que evidencian infiltración de agua.

CONCLUSIONES

- Se consideró el nivel de Susceptibilidad muy alto cuando Intensidad (Volumen m³) entre 10, 000 – 30, 000 m³. Predomina las unidades geológicas de depósitos aluviales – gravas y arenas mal seleccionadas en matriz limo arenosa, geomorfología de montaña y zonas con pendiente de terreno mayor de 45°. Condiciones de precipitación extremadamente lluvioso RR/Día > percentil 99.
- Se identifica la vulnerabilidad muy alta en la dimensión social: Predomina el grupo etario 0 a 5 años y mayores de 65 años, con discapacidad mental e intelectual, sin grado de instrucción, con ningún acceso a electricidad, agua y saneamiento. Este grupo presenta una actitud fatalista al riesgo, desconoce la existencia de plan de gestión de riesgo; Con dimensión económica: Predomina la localización de la edificación muy cercano: 0 - 10 metros, con elementos predominantes de la pared triplay/calamina/madera, con muy mal estado de conservación, sin techo, sin cimentación y sin constancia de posesión.
- Los resultados de la vulnerabilidad de las edificaciones el 24,36 % vulnerabilidad muy alta, el 29,49 % vulnerabilidad alta, el 44,87 % vulnerabilidad media, el 1.28 % vulnerabilidad baja.
- Del contraste del riesgo = vulnerabilidad vs Susceptibilidad en la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021; se empleó la Prueba ANOVA; se obtuvo un nivel de significancia de 0.001. A partir de ello, se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de riesgo entre vulnerabilidad y susceptibilidad.

Por ello, posterior cálculo de prueba de Tukey; para determinar cuál de los 4 niveles (muy alto, alto, medio y bajo) de riesgo es el más preponderante, el cual el nivel de riesgo alto fue el más predominante.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que las autoridades tomen cartas en su papel de velar por la salubridad de los usuarios que hacen uso de servicios de planeamiento y habilitaciones urbanas.

Que las diferentes instituciones como la municipalidad distrital de Amarilis, Centro de Operaciones de Emergencia y Desastres Huánuco y a la Oficina zonal INDECI Huánuco gestionen capacitaciones para disminuir la vulnerabilidad en todas las provincias.

A los organismos técnico científicos como CENEPRED, INDECI realizar estudios de ocurrencia de flujo hiperconcentrado en la zona influyente del distrito de Amarilis.

Evitar las construcciones a futuro cerca de las áreas de influencia, quebradas para disminuir el efecto de riesgo y vulnerabilidad en las viviendas e infraestructuras y áreas agropecuarias por flujos hiperconcentrados.

Identificar los tipos de suelos y sus propiedades físicas, mecánicas en la delimitación de las áreas de influencia en función de los antecedentes, periodo de retorno, y precipitaciones fluviales máximas que permitirá conocer el nivel de riesgo; por ello se recomienda para una investigación a futuro en relación de fenómenos flujos hiperconcentrado, contar con laboratorios de calidad, hacer el uso equipos de ingeniería de gran precisión y la aplicación del Modelo flo-2d-2003.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Pe et.al., (2005) Partícula número de foudé densimetric para eSlimating sediment transpo". J. Hydraul. Ing. 129(6). Recuperado: <https://www.redalyc.org/pdf/5075/507551355003.pdf>.
- Andrés J. (2018) Análisis de vulnerabilidad a los peligros naturales a fin de reducir el riesgo de desastres en la localidad de Yacus, distrito de Yacus – Huánuco 2018. Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”. Huánuco – Perú. Recuperado: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/5115>.
- Baum, et al., (2005) Citado por García E., Aristizábal E., Marín, R. y Guzmán J., (2018) mplementación del modelo TRIGRS con análisis de confiabilidad para la evaluación de la amenaza a movimientos en masa superficiales detonados por lluvia. Artículo de Investigación/Research Article. ISSN-p 0123-7799. Vol. 22, No. 44. Enero-abril de 2019. Recuperado: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3442/344259166008/html/index.html>.
- Castillo L (2018) “Modelamiento numérico bidimensional del flujo hiperconcentrado”. Universidad Nacional Agraria La Molina – Escuela de Posgrado. Lima – Perú. Recuperado: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3505>
- Castillo, L. (2006) Aplicación de un modelo numérico de flujos de escombros y lodo en una quebrada en el Perú. Lima – Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado: <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/TE0077.pdf>.
- Celi, J y Tanta, F (2019) Modelamiento y simulación de la quebrada Llocllamayo para control de flujo de escombros – región de Puno. Universidad Ricardo Palma. Lima – Perú. Recuperado: <http://repositorio.urp.edu.pe/xmlui/handle/URP/2649>.
- Cruz, et al (2019) Modelación de flujos de escombros con DAN3D en quebradas susceptibles del sector norte del AMSS. Universidad de el

Salvador. El Salvador. Recuperado:
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20512/>.

Hauser, A. (1993) Remociones en masa en Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago. Boletín No. 45. Recuperado:
<https://www.worldcat.org/title/remociones-en-masa-en-chile/oclc/55301682>.

Hernández - Sampieri (2018) Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, México: Mc GRAW-HILL Interamericana Recuperado:
https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

INDECI (2011) Mapa de peligros, plan de usos del suelo ante desastres y medidas de mitigación de la ciudad de Huánuco. Proyecto INDECI PNUD Per/02/051 Programa Ciudades Sostenibles. Recuperado:
<http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/4351/descargar>.

Instituto geológico del Perú – INGEMENT (2006) Estudio geológicos en la región Huánuco. Boletín N° 34 serie C Geodinámica e ingeniería geológica. Recuperado:
<http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/909?herramienta=documento>.

Instituto Nacional de defensa Civil – INDECI citado por Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2020) Estadísticas Ambientales. Lima – Peru. Recuperado:
<http://m.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/estadisticas-ambientales/1/#lista>

Julien y Lan (1991) Reologia en flujos hiperconcentrados y flujos hidráulicos. Revista de la división hidráulica, Asce, 117 (3) recuperado:
<https://web.seducoahuila.gob.mx/biblioweb/upload/IDEOLOGIA.pdf>

Matías et al (2017) Análisis y modelo hidráulico (2d) de flujos hiperconcentrados en Piedemonte occidental de la sierra de Ambato, Catamarca, Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. Rev. Int. de

Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. Vol. 16(1) 65.

Recuperado:

https://www.scipedia.com/wd/images/6/6d/Draft_Content_949103099Eder_et_al.pdf

Milán, C. (2018) Modelamiento del flujo de detritos para el análisis del riesgo en la quebrada los cóndores, provincia de Lima, Perú; Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. Recuperado: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3733>.

O'Brien J. y Julien, Y. (1988) análisis de laboratorio de las propiedades del flujo de lodo. J. of Hyd.Eng., ASCE, 114(8). Recuperado: <https://web.seducoahuila.gob.mx/biblioweb/upload/IDEOLOGIA.pdf>

O'Brien, J. y Julien, P. (1988) Propiedades físicas y mecánicas de flujos de sedimentos hiperconcentrados. Utah: Proc. De la Conferencia de Especialidad una Delineación de Deslizamientos, Inundaciones y Flash.

Oficina de Nacional Unidas para la reducción del riesgo de desastres – UNDRR (2017) Pérdidas económicas, pobreza y Desastres 1998-2017. Centre for Research on the Epidemilogy of Disasters CRED. Recuperado:

https://www.google.com/search?q=perdidas+economicas+movimient+o+masa&rlz=1C1CHBD_esPE904PE904&oq.

Oficina de Nacional Unidas para la reducción del riesgo de desastres – UNDRR, 2017. Todo el riesgo por desastres es sistémico, todo el impacto por desastres es sistémico. Recuperado: <https://www.eird.org/americas/>

Quisca (1995) Simulación numérica de flujos de escombros de Evento Catastrófico. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655742/TalledoW_R.pdf?sequence=3

Sepúlveda, A., Patiño, J. y Rodríguez, C. (2016). Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca, Colombia. Departamento de Ingeniería Civil, Pontificia

Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia. Recuperado:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-28132016000200003&lng=es&nrm=iso.

Sosa, N (2016) Análisis de susceptibilidad a los peligros geológicos por movimientos en masa - poblados de Pampamarca y Acobamba, región Huánuco. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú. Recuperado: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2969>.

Takahashi, T. (1991) Flujo de Detritos en canales abiertos prismáticos. Revista de la división hidráulica, Asce, vol. 106. Recuperado: http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/richard_french_hidraulica_canales_abiertos_-_hidrocliv_compressed_compressed-comprimido.pdf

Wolle & Hachich (1989) Deslizamientos de tierra inducidos por lluvia en el sureste de Brasil. Es: Internacional Congreso de Mecánica de Suelos. (12º: 1989: Río de Janeiro). Actas de la XII Internacional Congreso de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones. Recuperado: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/18828/Se-pulvedaBelloAmanda2016.pdf?sequence=4>

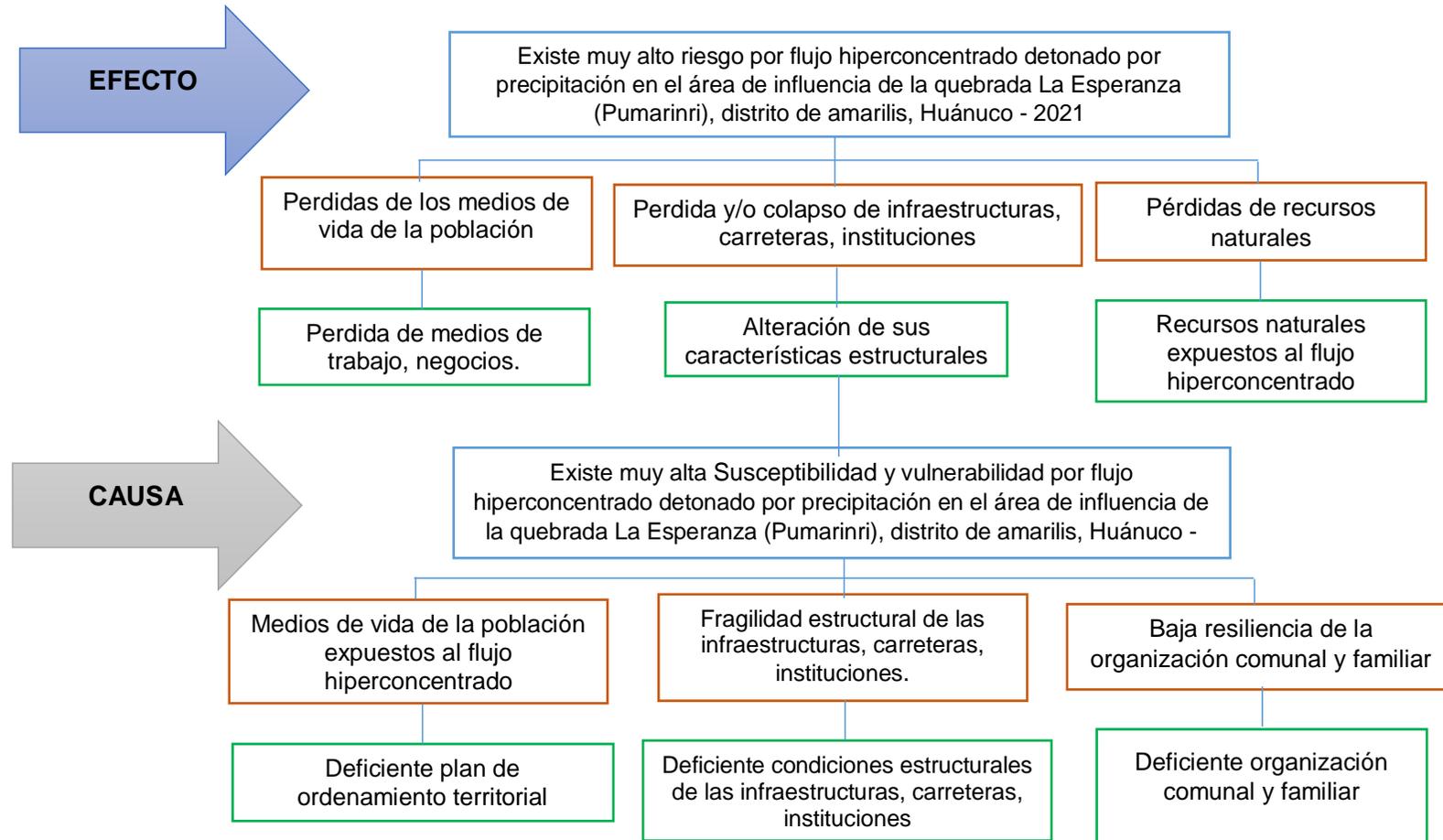
Yano, K, y Daido A. (1965) estudio fundamental sobre flujo de lodo. Boletín del instituto de investigación para la prevención de desastres.,14(2): Japan. Recuperado: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35894/1/S2013806_es.pdf.

ANEXOS

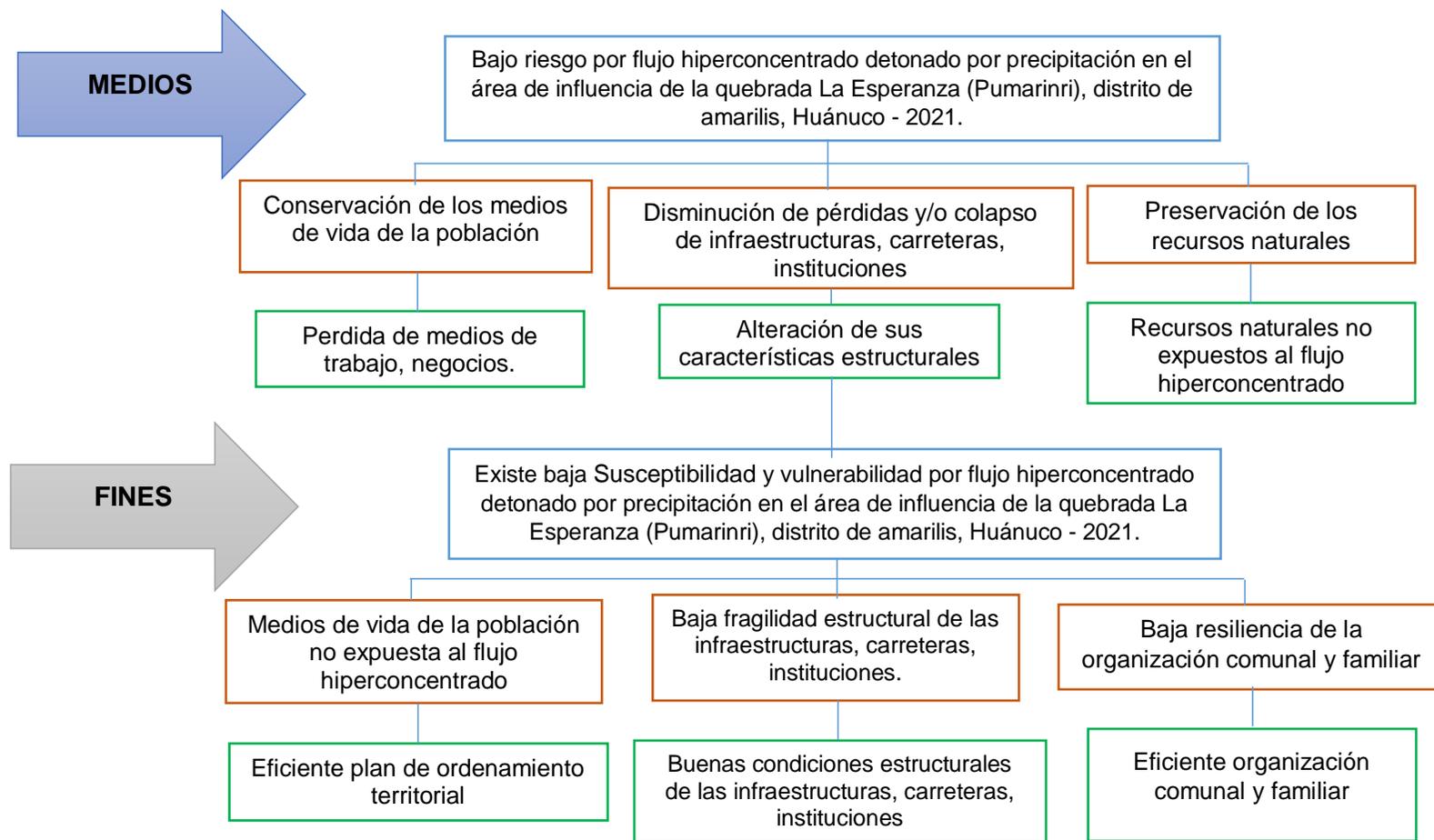
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES /DIMENSIONES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENT
<p>GENERAL ¿Cuál es el riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco - 2021?</p> <p>ESPECÍFICOS: PE1. ¿Cuál es la susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco - 2021?</p> <p>PE2: ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad frente al flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri), distrito de amarilis, Huánuco - 2021?</p>	<p>GENERAL Determinar el riesgo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco - 2021.</p> <p>ESPECÍFICOS: OE1. Identificar la susceptibilidad de la quebrada La Esperanza (Pumarinri) en el flujo hiperconcentrado detonado por precipitación, distrito de Amarilis, Huánuco – 2021.</p> <p>POE2: Determinar la vulnerabilidad frente al flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada La Esperanza (Pumarinri), distrito de amarilis, Huánuco – 2021</p>	<p>GENERAL HI: El riesgo es alto por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021</p> <p>H0: El riesgo es bajo por flujo hiperconcentrado detonado por precipitación en el área de influencia de la quebrada la Esperanza (Pumarinri), distrito de Amarilis, Huánuco – 2021</p>	<p>Variable independiente: Flujo hiperconcentrado</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factores condicionantes • Factor detonante <p>Variable dependiente: Riesgo</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad • Nivel de riesgo 	<p>TIPO DE INVESTIGACION Cuantitativo - explicativo</p> <p>DISEÑO DE ESTUDIO Experimental. Transversal</p> <p>POBLACIÓN En este estudio estará conformado por el área de influencia de la quebrada la esperanza (Pumarinri), distrito de amarilis, Huánuco - 2021</p>	<p>TÉCNICAS Observación y trabajo de campo</p> <p>INSTRUMENTOS Cuestionario Ficha de observación Ficha de reporte o de gabinete.</p> <p>MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS Cuantitativo Estadística ANOVA – Test TUKEY</p>

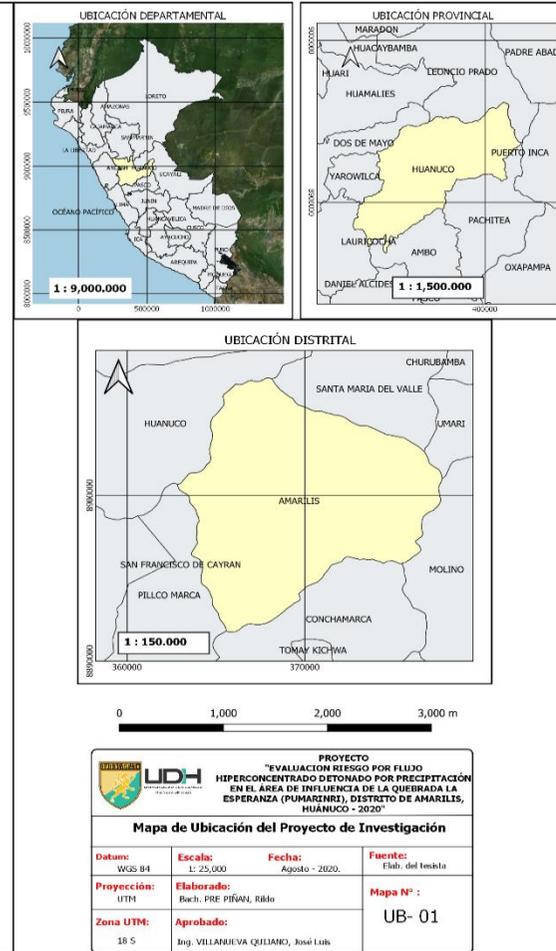
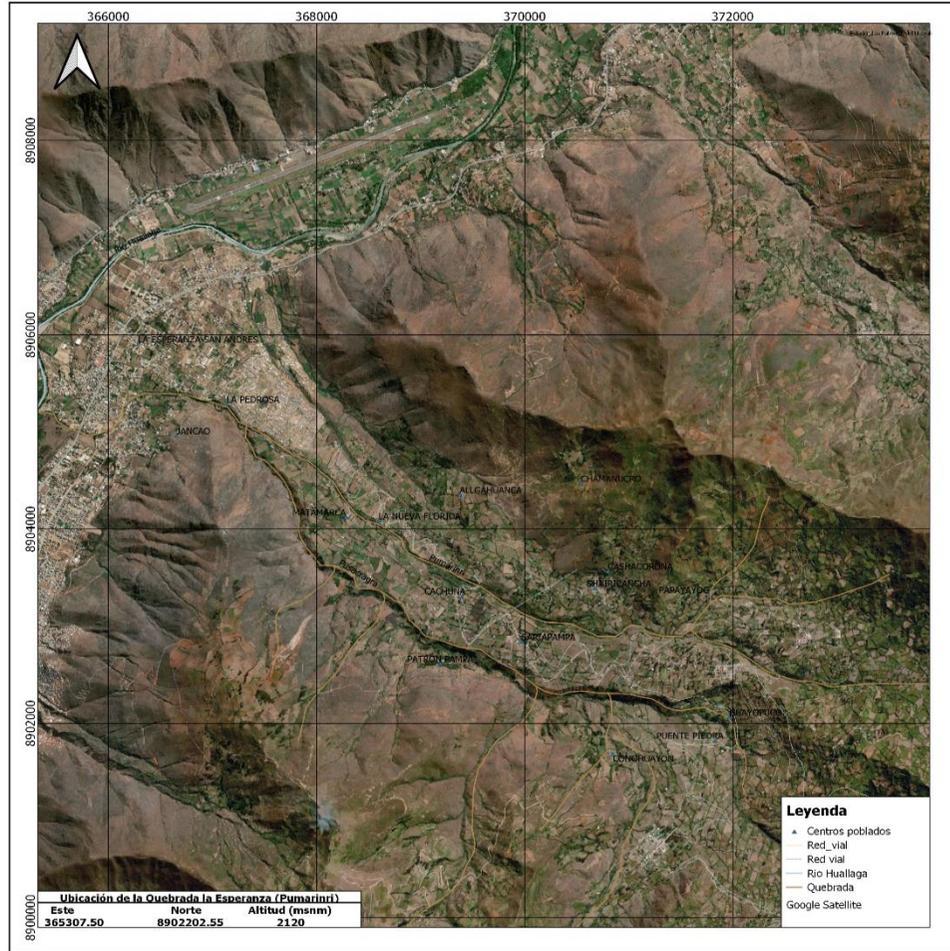
ANEXO 2: ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS



ANEXO 3: ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



ANEXO 4: MAPA DE UBICACIÓN



**ANEXO 5:
PANEL FOTOGRÁFICO DE LA EJECUCIÓN DE LA TESIS**



Levantamiento topográfico en la quebrada La Esperanza Pumanrinri, en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en la Progresiva 0+500 - La Esperanza Pumanrinri, en el Distrito de Amarilis – Huánuco



Levantamiento topográfico en el caserío Cachuna en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Shariacancha en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Shariacancha en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Siriapampa en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Siriapampa en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en la quebrada pumarinri en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en la quebrada pumarinri en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en la quebrada pumarinri en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en la quebrada pumarinri en el Distrito de Amarilis – Huánuco



Levantamiento topográfico en el caserío Siriapampa en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Siriapampa en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Puente Piedra en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Puente Piedra en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Puente Piedra en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Puente Piedra en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Cachuna en el Distrito de Amarilis – Huánuco.



Levantamiento topográfico en el caserío Cachuna en el Distrito de Amarilis – Huánuco.

**ANEXO 6:
RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR**

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería**

RESOLUCIÓN N° 153-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 21 de enero de 2022

Visto, el Oficio N° 088-2022-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 328053-0000000520, del Bach. **RILDO PRE PIÑAN**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 328053-0000000520, presentado por el (la) Bach. **RILDO PRE PIÑAN**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 771-2020-D-FI-UDH, de fecha 12 de noviembre de 2020, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **RILDO PRE PIÑAN** al Mg. Efraín Raúl Martínez Fabián; el mismo que desiste a dicho asesoramiento, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 771-2020-D-FI-UDH, de fecha 12 de noviembre de 2020.

Artículo Segundo.- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **RILDO PRE PIÑAN** al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Tercero.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá reiniciar el trámite.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/nto

Anexo 7:
RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 406-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 19 de abril de 2021

Visto, el Oficio N° 264-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: **"EVALUACIÓN RIESGO POR FLUJO HIPERCONCENTRADO DETONADO POR PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI), DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO - 2021"** presentado por el (la) Bach. **Rildo, PRE PIÑAN**.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 771-2020-D-FI-UDH, de fecha 12 de noviembre de 2020, perteneciente al Bach. **Rildo, PRE PIÑAN** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Efraín Raúl Martínez Fabián, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 264-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: **"EVALUACIÓN RIESGO POR FLUJO HIPERCONCENTRADO DETONADO POR PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI), DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO - 2021"** presentado por el (la) Bach. **Rildo, PRE PIÑAN**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Cristian Javier Dominguez Malpartida (Presidente), Ing. Fernando Freddy Portocarrero Durand (Secretario) y Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único. - **APROBAR**, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: **"EVALUACIÓN RIESGO POR FLUJO HIPERCONCENTRADO DETONADO POR PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA LA ESPERANZA (PUMARINRI), DISTRITO DE AMARILIS, HUÁNUCO - 2021"** presentado por el (la) Bach. **Rildo, PRE PIÑAN** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Signature]
Mg. Johnny P. Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Signature]
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/JJR/nto.