



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADO POR INUNDACIÓN FLUVIAL EN EL
CENTRO POBLADO SALINAS Y CHUMBAO, DISTRITO Y PROVINCIA DE
ANDAHUAYLAS - APURÍMAC

Línea de investigación:

**Desarrollo urbano rural, catastro, prevención de riesgo, hidráulica y
geotecnia**

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Gestión Ambiental

Autor

Narciso Lira, Jhon Davis

Asesor

Zamora Talaverano, Noé Sabino

ORCID: 0000-0002-4368-8955

Jurado

Alva Velásquez, Miguel

Mendoza García, José Tomas

Gordon Meza, Ruth Escarlen

Lima - Perú

2025



EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADO POR INUNDACIÓN FLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO SALINAS Y CHUMBAO, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	9%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
9	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
10	predes.org.pe Fuente de Internet	<1%
11	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1%



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADO POR INUNDACIÓN FLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO SALINAS Y CHUMBAO, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURÍMAC

Línea de Investigación:

Desarrollo urbano rural, catastro, prevención de riesgo, hidráulica y geotecnia.

Tesis para Optar el Grado Académico de Maestro en Gestión Ambiental

Autor

Narciso Lira, Jhon Davis

Asesor

Zamora Talaverano, Noé Sabino

ORCID:0000-0002-4368-8955

Jurado

Alva Velásquez, Miguel

Mendoza García, José Tomas

Gordon Meza, Ruth Escarlen

LIMA - PERÚ

2025

Dedicatoria

Dedico mi trabajo a mi madre Martha Lira Serna y familia, por darme fuerza.

Agradecimiento

A Deciree Guevara Berrocal, mi compañera, amiga y pareja de toda la vida, por apoyarme con todo y darme las fuerzas y ese empujón.

Al Dr. Noe Zamora Talavera por su constante asesoría y paciencia para el desarrollo de la tesis.

A mi familia y amigos que me apoyaron en el trascurso de la elaboración de la investigación

ÍNDICE

Resumen.....	13
Abstract.....	14
I. Introducción	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Descripción del problema	16
1.3. Formulación del problema	17
1.3.1. <i>Problema general</i>	17
1.3.2. <i>Problemas específicos</i>	17
1.4. Antecedentes	18
1.5. Justificación de la investigación	21
1.6. Limitaciones de la investigación.....	22
1.7. Objetivos.....	23
1.7.1. <i>Objetivo general</i>	23
1.7.2. <i>Objetivos específicos</i>	23
1.8. Hipótesis	24
II. Marco Teórico.....	25
2.1. Marco conceptual.....	25
III. Método	29
3.1. Tipo de investigación	29
3.2. Población y muestra.....	29
3.3. Operacionalización de variables	31

3.4.	Instrumentos.....	32
3.5.	Procedimiento	33
3.6.	Análisis de datos	35
3.6.1.	<i>Localización de la zona de estudio</i>	35
3.6.2.	<i>Caminos de acceso</i>	36
3.6.3.	<i>Población</i>	37
3.6.4.	<i>Viviendas</i>	37
3.6.5.	<i>Abastecimiento de agua</i>	37
3.6.6.	<i>Servicios higiénicos</i>	38
3.6.7.	<i>Energía eléctrica</i>	39
3.6.8.	<i>Educación</i>	39
3.6.9.	<i>Salud</i>	40
3.6.10.	<i>Características físicas</i>	41
3.7.	Determinación del peligro.....	48
3.7.1.	<i>Identificación del peligro</i>	48
3.8.	Recopilación y análisis de información	51
3.9.	Susceptibilidad de la zona.....	54
3.10.	Paramento de evaluación	64
3.11.	Escenario de riesgo	66
3.12.	Determinación de los niveles de peligrosidad.....	66
3.12.1.	<i>Estratificación del nivel de peligrosidad</i>	67

3.13.	Análisis de la vulnerabilidad.....	69
3.13.2.1.	Análisis de la dimensión social.....	71
3.13.2.2.	Análisis de la dimensión económica.....	84
3.13.2.3.	Análisis de la dimensión ambiental.....	96
3.14.	Niveles de vulnerabilidad.....	101
3.14.1.	<i>Estratificación de la vulnerabilidad</i>	102
3.15.	Estimación y calculo del riesgo por inundación fluvial	106
IV.	Resultados.....	111
4.1.	Determinar los niveles de peligrosidad.....	111
4.2.	Analizar la vulnerabilidad.....	112
4.3.	Estimar el riesgo originados por inundación fluvial	115
4.4.	Medidas de reducción del riesgo.....	117
V.	Discusión de resultados.....	127
VI.	Conclusiones.....	129
VII.	Recomendaciones	131
VIII.	Referencias.....	133
IX.	Anexos	139
9.1.	Fotografías de campo	139
9.2.	Mapas.....	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Variable Independiente</i>	25
Tabla 2 <i>Variable Dependiente</i>	26
Tabla 3 <i>Coordenadas en UTM de zona de trabajo</i>	30
Tabla 4 <i>Material preponderante de los domicilios</i>	32
Tabla 5 <i>Domicilios con provisión hídrica</i>	32
Tabla 6 <i>Porcentaje de servicios sanitarios</i>	33
Tabla 7 <i>Tipo de alumbrado público</i>	34
Tabla 8 <i>Porcentaje del nivel formativo</i>	34
Tabla 9 <i>Porcentaje y cantidad del seguro médico</i>	35
Tabla 10 <i>Niveles de Pendiente</i>	38
Tabla 11 <i>Umbrales de Precipitación o pluviosidad</i>	39
Tabla 12 <i>Umbrales de pluviosidad calculados</i>	40
Tabla 13 <i>Datos históricos de PP max de 24h</i>	40
Tabla 14 <i>Datos obtenidos de los caudales máximos</i>	42
Tabla 15 <i>Ponderación de Parámetros y descriptores desarrollada por Saaty</i>	50
Tabla 16 <i>Matriz de comparación de pares para el parámetro umbral de Pp</i>	51
Tabla 17 <i>Matriz de Normalización para el parámetro umbral de precipitación</i>	52
Tabla 18 <i>Indicie de Consistencia (IC) y relación de consistencia (RC)</i>	52
Tabla 19 <i>Matriz de pares comparados de los factores condicionantes</i>	53
Tabla 20 <i>Matriz de Normalización de los factores condicionantes</i>	53
Tabla 21 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	54
Tabla 22 <i>Matriz de comparación de pares para el parámetro de pendiente</i>	54
Tabla 23 <i>Matriz de Normalización para el parámetro de pendiente</i>	54

Tabla 24 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	55
Tabla 25 <i>Matriz de comparación de pares para el parámetro de unidades geomorfológicas</i>	55
Tabla 26 <i>Matriz de Normalización para el parámetro de unidades geomorfológicas</i>	56
Tabla 27 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	57
Tabla 28 <i>Matriz de comparación de pares para el parámetro de cobertura vegetal</i>	57
Tabla 29 <i>Matriz de Normalización para el parámetro de cobertura vegetal</i>	57
Tabla 30 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	58
Tabla 31 <i>Matriz de comparación de pares para el parámetro de unidades geológicas</i>	58
Tabla 32 <i>Matriz de Normalización para el parámetro de unidades geológicas</i>	59
Tabla 33 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	59
Tabla 34 <i>Matriz de comparación de pares para el parámetro de evaluación</i>	60
Tabla 35 <i>Matriz de Normalización para el parámetro de evaluación</i>	60
Tabla 36 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	61
Tabla 37 <i>Niveles de peligro ante inundación fluvial</i>	62
Tabla 38 <i>Estratificación del nivel de peligros</i>	63
Tabla 39 <i>Parámetros de la dimensión social</i>	67
Tabla 40 <i>Matriz de pares comparados de los factores de la Dimensión Social</i>	67
Tabla 41 <i>Matriz de normalización: Parámetro de dimensión social</i>	68
Tabla 42 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	68
Tabla 43 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro: cantidad de personas por domicilio</i>	68
Tabla 44 <i>Matriz de normalización del parámetro: cantidad de personas por vivienda</i>	69
Tabla 45 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	70
Tabla 46 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro: Grupo Etario</i>	70
Tabla 47 <i>Matriz de normalización del parámetro: Grupo Etario</i>	71

Tabla 48 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	71
Tabla 49 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro: Discapacidad</i>	72
Tabla 50 <i>Matriz de normalización del parámetro: Discapacidad</i>	72
Tabla 51 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	73
Tabla 52 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a los Servicios Básicos</i>	73
Tabla 53 <i>Matriz de normalización del parámetro: cuenta con saneamiento</i>	73
Tabla 54 <i>Índice de Consistencia y Relación de Consistencia</i>	74
Tabla 55 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro: Nivel Educativo</i>	75
Tabla 56 <i>Matriz de normalización del parámetro: Nivel Educativo</i>	76
Tabla 57 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	76
Tabla 58 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro: Actitud frente al riesgo</i>	77
Tabla 59 <i>Matriz de normalización del parámetro: Actitud frente al riesgo</i>	77
Tabla 60 <i>Índice Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	78
Tabla 61 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro: Tipo de Seguro de salud</i>	78
Tabla 62 <i>Matriz de normalización del parámetro: Tipo de seguro de salud</i>	78
Tabla 63 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	79
Tabla 64 <i>parámetros de la dimensión económica</i>	79
Tabla 65 <i>Matriz de comparación de pares de los factores de la Dimensión Económica</i>	80
Tabla 66 <i>Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión económica</i>	80
Tabla 67 <i>Índice de Consistencia (IC) y (RC) de la dimensión económica</i>	81
Tabla 68 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro localización de vivienda</i>	81
Tabla 69 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro localización de vivienda</i>	82
Tabla 70 <i>Índice de Consistencia (IC) y (RC) del parámetro localización de vivienda</i>	82
Tabla 71 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción</i>	82

Tabla 72 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro material de construcción</i>	83
Tabla 73 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	84
Tabla 74 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación</i>	84
Tabla 75 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro estado de conservación</i>	84
Tabla 76 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	85
Tabla 77 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar</i>	85
Tabla 78 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro ingreso familiar</i>	85
Tabla 79 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	86
Tabla 80 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro régimen de tenencia</i>	86
Tabla 81 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro régimen de tenencia</i>	87
Tabla 82 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	88
Tabla 83 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro normativa de construcción</i>	88
Tabla 84 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro normativa de construcción</i>	89
Tabla 85 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	89
Tabla 86 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación laboral</i>	90
Tabla 87 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro ocupación laboral</i>	90
Tabla 88 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	91
Tabla 89 <i>parámetros de la dimensión ambiental</i>	91
Tabla 90 <i>Matriz de Comparación de la dimensión ambiental</i>	92
Tabla 91 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro dimensión ambiental</i>	92
Tabla 92 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	92
Tabla 93 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro distancia de la vivienda al botadero</i>	93
Tabla 94 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro distancia de la vivienda al botadero</i>	93
Tabla 95 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	93

Tabla 96 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro generación de residuos sólidos</i>	94
Tabla 97 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro generación de residuos sólidos</i>	94
Tabla 98 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	95
Tabla 99 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento de temas ambientales</i>	95
Tabla 100 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento en temas ambientales</i>	96
Tabla 101 <i>Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)</i>	96
Tabla 102 <i>Niveles de Vulnerabilidad</i>	96
Tabla 103 <i>Estratificación del nivel de vulnerabilidad (NV)</i>	97
Tabla 104 <i>Matriz del método simplificado para determinar el riesgo</i>	103
Tabla 105 <i>Rango de los niveles de riesgo</i>	103
Tabla 106 <i>Estratificación de los niveles de riesgo</i>	104
Tabla 107 <i>Niveles de peligro</i>	106
Tabla 108 <i>Parámetros de la dimensión social</i>	108
Tabla 109 <i>parámetros de la dimensión económica</i>	108
Tabla 110 <i>parámetros de la dimensión ambiental</i>	108
Tabla 111 <i>Niveles de vulnerabilidad</i>	109
Tabla 112 <i>Rango de los niveles de riesgo</i>	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Área de Estudio</i>	30
Figura 2 <i>Susceptibilidad de Inundación</i>	44
Figura 3 <i>Procedimiento del nivel de peligro</i>	45
Figura 4 <i>Geometría del río Chumbao en Hec – Ras 6.5 Beta</i>	46
Figura 5 <i>Sección transversal del río Chumbao en Hec – Ras 6.5 Beta</i>	48
Figura 6 <i>perspectiva en x-y-z del río Chumbao en Hec – Ras 6.5 Beta</i>	48
Figura 7 <i>Flujograma general de proceso de análisis</i>	49
Figura 8 <i>Fotografía de la exposición de la vivienda</i>	65
Figura 9 <i>fotografía de viviendas construidas en la faja marginal</i>	65
Figura 10 <i>Fotografía de la población organizada ante la inundación de sus viviendas</i>	66
Figura 11 <i>Mapa de peligro</i>	107
Figura 12 <i>Mapa de Vulnerabilidad</i>	110
Figura 13 <i>Mapa de Riesgo</i>	112

RESUMEN

El objetivo General: fue evaluar el riesgo que permiten medir los impactos producidos por el desbordamiento fluvial, en Salinas y Chumbao del distrito Andahuaylas, Departamento de Apurímac, objetivos específicos son: a) Identificar la peligrosidad, b) Analizar los elementos expuestos, c) Estimar los niveles de riesgo y d) Formular medidas físicas y/o no estructurales para la disminución del riesgo. El método: utilizado en la investigación es cualitativo y cuantitativo, aplicando la metodología saaty, tipo es no experimental y el nivel explicativo. se obtuvo como resultado: los niveles de riesgo, identificando 384 viviendas en muy alto y alto, con un caudal de 156.46 m³/s para un período de retorno de 100 años.

Palabras clave: elementos expuestos, niveles de peligrosidad, vulnerabilidad, riesgo y evaluación de riesgo

ABSTRACT

The general objective: was to evaluate the risk that allows measuring the impacts produced by fluvial overflow in the town of Salinas and Chumbao in the district of Andahuaylas, Department of Apurimac, specific objectives were: a) To identify the levels of danger, b) To analyze the vulnerability, c) To estimate the levels of risk and d) To formulate structural and/or non-structural measures for the prevention and/or reduction of fluvial flood risk. The method: used in the research is qualitative and quantitative, applying the Saaty methodology, non-experimental type and explanatory level. As a result: risk levels were obtained, identifying 384 very high and high risk houses, with a flow of 156.46 m³/s for a return period of 100 years.

Keywords: exposed elements, hazard levels, vulnerability, risk and risk assessment

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El entorno físico del Perú es propicio a las inundaciones repentinas ya que son cordilleras nuevas y tectónicamente dinámicas. Dado que esta zona está experimentando la elevación, se determina por pendientes altamente empinadas y una fuerte tasa de desgaste superficial, además de las unidades geológicas. Las inundaciones se presentan comúnmente en las montañas medias (500 – 3500 m.s.n.m), y el cambio climático que se está generando en todo el mundo, incrementa las precipitaciones causando las inundaciones.

En el Perú, las precipitaciones son inestable, según la ubicación geográfica y la presencia de las cordilleras y corrientes generados por el océano y la Amazonía, no obstante, el cambio climático a influenciado en estos últimos años la generación de precipitaciones anómalas en diferentes lugares del país, y de la misma manera las sequias y déficit hídrico, ocasionando daños a la población, afectando la parte económicas, ambiental, social, materiales y pérdidas humanas.

Asimismo, las inundaciones fluviales, su factor desencadenante en la mayoría de los casos en el Perú es por las lluvias torrenciales y/o anómalas, la cual vendría ser el peligro, además la vulnerabilidad se genera cuando la población no realizar un correcto ordenamiento territorial, es decir, construyen sus viviendas dentro de quebradas secas, debajo de laderas, fajas marginales de los ríos, debido a eso la vulnerabilidad incrementa de nivel y a causa de estos factores el nivel de riesgo también aumenta, generando daños a la población.

1.2. Descripción del problema

Las inundaciones es un evento que debido a las altas precipitaciones provoca un incremento del caudal, superando el cauce, y produciéndose el desbordamiento del agua del río Chumbao.

En Andahuaylas se localizan los centros poblados de Salinas y Chumbao, espacio donde se realizará la investigación, esta zona el río Chumbao no cuenta con ninguna medida estructural (muros de contención), es por eso que con el incremento del caudal el río el margen derecho e izquierdo tiene un desnivel, la cual se generaría una inundación y a ellos se le adhiere las viviendas de material de adobe y la deficiencia en el conocimiento de cómo actuar ante una emergencia, la vulnerabilidad incrementa como también el nivel de riesgo.

Actualmente nuestro país tiene diversos reportes de emergencias por inundaciones, las cuales se le da una respuesta de apoyo a los afectados, sin embargo, no se cuenta con estudios de prevención que capaciten a la población y los gobiernos locales en realizar estrategias como medias estructurales y no estructurales antes que se generen daños a la población.

Por tal motivo, en la investigación se realizará una evaluación del riesgo por inundación fluvial en los centros poblados salinas y chumbao, distrito y provincia de Andahuaylas - Apurímac, a fin de mejorar su calidad de vida, aumentar la cultura de resiliencia ante la gestión del riesgo de desastre. Además, esta investigación está dirigida a todos los niveles de gobierno.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿En qué medida se evaluará el riesgo que permita medir los impactos producidos por la inundación fluvial en los centros poblados de Salinas y Chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas - Apurímac?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo se identificará los niveles de peligrosidad originados por inundación fluvial en los centros poblados salinas y chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas - Apurímac?

¿Cómo se analizará el nivel de vulnerabilidad de los elementos expuestos en los centros poblados Salinas y Chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas - Apurímac?

¿De qué modo se estimará los niveles de riesgo en los centros poblados Salinas y Chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas - Apurímac?

¿Qué medidas físicas y/o no estructurales se establecerán para la reducción y/o la prevención del riesgo en los centros poblados Salinas y Chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas - Apurímac?

1.4. Antecedentes

Según Silvera y Mendoza (2022) en el trabajo de investigación denominada “Determinación de superficie de inundación del Río Chumbao en el distrito de San Jerónimo, Mediante el modelo numérico HEC - RAS”, el objetivo fue determinar la superficie de inundación del río Chumbao en el distrito de San Jerónimo, departamento de Apurímac; mediante la recolección de datos en campo como la topografía, la caracterización del área delimitada dentro de la cuenca, la determinación del caudal máximo para varios períodos de retorno (modelación hidrológica) mediante el programa HEC-HMS a partir de la precipitación máxima 24 horas, obtenidas de diferentes estaciones meteorológicas y finalmente la modelación hidráulica bidimensional con el programa HEC-RAS. El espacio de estudio determinada es de 172.39 km², siendo su caudal de 216 m³/s para un período de retorno de 500 años, una superficie de inundación total de 31 Ha.

Según la Municipalidad Provincial de Angaraes – Lircay (2022) en el informe “Evaluación del riesgo por inundación fluvial del barrio Miraflores, del distrito de Lircay, Provincia de Angares, Departamento de Huancavelica”, el objetivo es, en particular, determinar el riesgo por inundación, mediante las matrices de saaty, en la conclusiones se ha determinado la peligrosidad muy alto y alto, en el análisis de vulnerabilidad de los 472 lotes evaluados del barrio Miraflores 226 son de nivel de vulnerabilidad alta y 40 muy alta y calculando el nivel de riesgo se determinó que 16 lotes son alto y 08 de muy alto, el cual indica realizar acciones para reducir el riesgo.

Según la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo (2018) en el informe “Evaluación de riesgo por inundación fluvial del caserío tacshitea, distrito de Callera, provincia de Coronel

Portillo, departamento de Ucayali”, determino el riesgo por desbordamiento en el caserío tacshitea, utilizando la matriz saaty, en la conclusiones la zona está asentada en un peligro alto y muy alto, y el área de estudio es de riesgo muy alto, donde se recomienda la reubicación total de la población del caserío de tachita a una zona segura o libre de ocurrencias de inundación.

Según la Municipalidad Provincial del Cusco (2021) en el informe “Evaluación del riesgo de desastres por inundación – sector denominado quispiquilla, a.p.v. tipo huerta san Antonio, a.p.v. el roble, sector denominado 12 de octubre, a.p.v. paraíso de Fátima, sector denominado el rosál de santa Isabel, sector denominado los robles, sector denominado nación de san Antonio y sector denominado villa alborada – qda. machutaucaray – 2021”, determino el nivel de Riesgo por Inundación, que según los instrumentos de gestión institucional como: PDU y zonificación, las precipitaciones anómalas extremas son el factor condicionante para la inundación y los elementos expuestos son 172 viviendas de las cuales 75 son de vulnerabilidad muy alta y 30 de alta, los niveles de riesgo 31 lotes son de muy alto y 61 de alto, y proponiendo propuestas para reducir el riesgo.

Según Martínez (2017) en el estudio, se evaluó el riesgo por inundaciones, mediante la metodología saaty, para estimar el riesgo y analizar la vulnerabilidad, para luego proponer medidas para la reducción de este peligro, asimismo la peligrosidad es de nivel altos y muy altos en el área de estudio, la vulnerabilidad es muy alta y el nivel de riesgo, aplicando el método saaty de determino con niveles de riesgo alto y muy alto en el barrio bajo del distrito de Yuracyacu.

Según Solano y Vintimilla (2013) en el estudio tuvo como finalidad calibrar y obtener los parámetros hidráulicos correspondientes a los sectores de inundación, en el tramo del río Quevedo – Vinces, se extraerán los datos hidráulicos requeridos, con la aplicación del software HEC-RAS, ArcGis y la extensión del HEC-GeoRAS, se registró el caudal máximo en el hidrograma, en el tiempo de retorno de 100 años, obteniendo 2495.05 m³/s, y con una superficie inundación de 7866.5 ha.

Según Gamba y Gonzáles (2015) en el estudio estableció las curvas de rendimiento de los flujos más altos instantáneos, para diversos tiempos de retorno, y calcular los flujos o avenidas máximas, empleando las distintas distribuciones probabilísticas. En el programa HYFRAN se llevó a cabo un ajuste de caudales considerando diversas distribuciones de posibilidad, con el objetivo de anticipar avenidas de flujos de agua altas a distintos tiempos de retorno.

Según Quincho (2015) en el estudio su propósito principal fue estudiar la administración de inundaciones en la quebrada Huaycolorado, teniendo como objetivo reducir los riesgos y mejorar la calidad de vida. Igualmente, se realizó el análisis preliminar y la determinación del riesgo. En términos físicos, el territorio de la subcuenca Huaycolora comprende 492.9 kilómetros cuadrados, de orden 5, un perímetro de 112.7 kilómetros y una altitud de 1678 m.s.n.m. Adicionalmente, se establecieron los flujos para la simulación de inundación en la subcuenca Huaycolora durante el tiempo de retorno de 100 años, correspondiendo a 121 m³/s.

Según Chávez (2009) en el estudio el objetivo fue establecer los flujos que atraviesan el puente Carrasquillo, basándose en datos hidrometeorológicos y fisiográficos de áreas próximas,

considerando la similitud con la región de estudio. Este estudio posibilita la adopción de acciones apropiadas en el boceto de construcciones frete a caudales máximos, examinando datos de precipitación e hidrometría de estaciones próximas a la región de análisis.

Según García y Conesa (2011) en el artículo ejecutan la proyección de flujos de avenidas y la definición de zonas potencialmente inundables en la región de Murcia, teniendo como objetivo de recopilar información en campo en las zonas posibles desbordamiento, se han incorporado en un SIG, varios modelos de conversión de lluvia a caudal y técnicas de geometría. Además, se utilizó el software HEC-HMS 3.0.0 para transformar datos de lluvia en escorrentía.

1.5. Justificación de la investigación

La investigación es un instrumento para los gobiernos locales y entidades privadas, en la toma de decisiones ante emergencias, ya que cuentan con su grupo de trabajo, en la cual preside el alcalde y gobernador, y ellos son los que deciden que acciones van a realizar de acuerdo a la información obtenida, aplicando las gestiones correctivas, prospectivas y reactiva.

La realización de la investigación beneficiará a la población y las instituciones para que realicen proyectos de inversión pública para reducir los impactos por la inundación o solicitar presupuesto a ONGs y al FONDES, la población será capacitada y estén preparados ante los eventos de los fenómenos naturales, mejorando su capacidad de resiliencia y su calidad de vida.

Con la presente investigación respecto a la calidad ambiental se reducirá los impactos negativos, debido a que en una emergencia de inundación el sistema de drenaje colapsaría y se generaría olor fétidos y también la presencia de vectores (ratas, mosquitos, moscas, etc.) que

transmiten enfermedades a la población, además realizando la recuperación de las fajas marginales del río, se recuperar el cauce original y se limpiara los desmontes arrojadas en los márgenes del cauce y realizar la reforestación de estas zonas.

Asimismo, este estudio servirá como modelo para otras investigaciones que se utilizaran en otros escenarios para que realicen simulaciones de inundaciones y poder determinar los niveles de riesgo en distintas zonas de nuestro país y así estimar, prevenir, reducción, preparación, respuesta, rehabilitación y reconstrucción ante estas emergencias de inundaciones u otras.

1.6. Limitaciones de la investigación

En el estudio respecto al tiempo no sería un limitante, sin embargo, carecer de información en este caso la base cartográfica actualizada es muy importante y es un limitante para la investigación, así también no contar con estaciones meteorológicas en el distrito de Andahuaylas.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Evaluar el riesgo que permiten medir los impactos producidos por la inundación fluvial, en los centros poblados de Salinas y Chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac.

1.7.2. Objetivos específicos

Identificar los niveles de peligrosidad originados por inundación fluvial en los centros poblados Salinas y Chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac.

Analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos en los centros poblados Salinas y Chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac.

Estimar los niveles de riesgo en los centros poblados Salinas y Chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas – Apurímac.

Formular medidas estructurales y/o no estructurales para la reducción del riesgo en los centros poblados Salinas y Chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac.

1.8. Hipótesis

La evaluación de riesgos permite identificar la peligrosidad, así como los elementos expuestos (vulnerables) y estimar el riesgo, asimismo, encaminará para formular medidas físicas o estructurales y no estructural para reducir los daños a los elementos expuestos, la cual, favorecerá a mejorar la calidad de vida de la localidad.

Hipótesis específicas

- El análisis de la precipitación y por ende el caudal máximo con los factores condicionantes determinan los niveles peligrosidad.
- La observación en campo y el análisis de las dimensiones económicas, sociales y ambientales permiten determinar la fragilidad de los elementos expuestos (vulnerabilidad).
- Se estimará el nivel de riesgo de los centros poblados chumbao y salinas.
- Las medidas estructurales y no estructurales, minimizaran la afectación por inundación fluvial al centro poblado Salinas y Chumbao del distrito y provincia de Andahuaylas - Apurímac.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

Las inundaciones

Según Vera y Camilloni (2013), indican que las precipitaciones de agua provienen de la evaporación del agua presente en lagos, lagunas, ríos, arroyos y otras fuentes, en este proceso tomamos en cuenta la sublimación, asimismo, el cambio climático, favorece a que las precipitaciones sean de mayor intensidad y durabilidad, generando inundaciones y daños a la población.

Las inundaciones también ocurren cuando las lluvias fuertes o constantes exceden la capacidad de campo del suelo, se excede el volumen máximo de transporte del río y el cauce principal se desborda e inunda las áreas adyacentes (Murgeza, 2003).

Peligros naturales

Se conoce como peligro a todos los sucesos que, debido a su gravedad y regularidad, impactan negativamente a las personas, a sus estructuras o acciones.

Otra definición indica que los peligros naturales son aquellos componentes del entorno físico, o del medio ambiente, que son dañinos para el ser humano y originados por fuerzas externas a este (Burton, 1978). El concepto de peligro natural se aplica a todos los fenómenos naturales o provocados por el fuego que, debido a su ubicación, gravedad y regularidad, pueden impactar negativamente a las personas, a sus estructuras o actividades.

Desastre

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2009), el desastre representa un grave obstáculo en la operación de una sociedad provocando considerable pérdida humana, materiales, económica o ambiental; que superan la habilidad de la comunidad a su resiliencia en manejar la situación con sus propios medios.

Peligro

El Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (2014) indica que se refiere a la posibilidad de que un fenómeno, latentemente perjudicial, de origen natural, ocurra en un lugar determinado, con una magnitud determinada y durante un período de tiempo y frecuencia determinados. Estos pueden clasificarse en dos categorías: natural e inducidos por el hombre (p. 20).

Vulnerabilidad

Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2006), se refiere al nivel de exposición de un o más elemento ante la aparición de un peligro de una magnitud determinada. Como componente (infraestructura, vivienda, actividades productivas, nivel de organización, entre otros), la facilidad puede experimentar daños humanos y materiales.

Riesgo

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2009) sostiene que el riesgo se refiere a la mezcla de la posibilidad de que ocurra un suceso y sus efectos adversos. Así como fallecimientos, lesiones, pérdida de bienes, medios de subsistencia, interrupción de la actividad económica o degradación del medio ambiente, producto de interacciones entre amenazas naturales o humanas y las circunstancias de vulnerabilidad.

Sistema de información geográfica (SIG)

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2014), Grupo de instrumentos creados para utilizar información espacial, permite efectuar análisis de sus propiedades temáticas y geo temáticas, con el fin de adquirir un mejor entendimiento de esa región.

Otro escritor indica que el SIG es un sistema de información creado para manejar información referenciada, en términos geográficos o espaciales. Los vectores en el ArcGIS funcionan como una interpolación espacial compartida, que facilitan la visualización de datos debajo de estos y a través de los instrumentos del modelo.

Evaluación de riesgos

El Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (2014) busca identificar acciones para prevenir la aparición de riesgos o disminuirlos los ya existentes. Asimismo, implica la adaptación de medidas físicas y no estructurales para la disminución de esta. Los datos obtenidos son el recurso fundamental y esencial para la administración ambiental, la planificación territorial, la organización y acondiciona (plan de crecimiento urbano, asignación de zonas ecológicas económicas, entre otros), además de colaborar en las decisiones de las

autoridades respecto al riesgo, para asegurar condiciones de vida apropiadas para la población.
(p.18)

Discusión sobre la investigación

Los estudios y/o instrumentos de gestión de riesgo del desastre (GRD) realizada en nuestro país, son producto de dos instituciones el CENEPRED y INDECI. Las cuales ambas realizan el trabajo de asesorar, brindar y proponer asistencias técnicas a los 3 niveles de gobierno en la organización para el desarrollo y la gestión prospectiva, reactiva y correctiva en gestión de riesgo y también la formulación de guías para la determinación del riesgo en zonas susceptibles a peligros de origen natural, brindando información de mapa de peligros, vulnerabilidad, para así conocer las zonas posibles a ser afectados con algún fenómeno natural y así estar preparados como sociedad, sin embargo, los gobiernos a pesar de contar con información no realizan acciones para minimizar estas posibles afectaciones, por la cual estas investigaciones, darán a conocer la problemática y soluciones que se deben establecer para reducir y prevenir ante el impacto generado por estos fenómenos naturales.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El nivel de investigación será descriptivo, porque este tipo de investigación se utiliza para describir la realidad de situaciones (área con riesgo a ser afectado por una inundación fluvial) y que esta se pretenda analizar, asimismo, el estudio es cuantitativo porque se miden las variables (km, metros, m³/s)

El tipo de Investigación es Aplicativa (diseño de matrices) y Explicativa, debido a que ya no solo describimos el problema observado, sino que busca explicar las causas que originaron la situación analizada.

La investigación es de diseño no experimental, porque no hay manipulación intencional a las variables, simplemente se aprecia los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después estudiar, la investigación es transeccional, ya que se recogen datos en un solo instante, el propósito es describir variables y analizar su suceso.

3.2. Población y muestra

La población es el distrito de Andahuaylas y la muestra sería la población de los centros poblados de Salinas y Chumbao.

Muestra

El muestro es realizar encuestas, a la población que residen en los centros poblados de salinas y chumbao, para obtener información relacionado a su grupo etario, económico, capacidad de resiliencia ante peligros naturales, entre otras, en tal sentido se empleara la siguiente formula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Donde:

N: es el tamaño total de la población de Andahuaylas 42 268 (INEI, 2017).

Z: es un valor obtenido de acuerdo al nivel de confianza, el valor es de 1.96.

e: error muestral, para la investigación se tomó el valor de 10%.

p: es la igualdad de individuos que tiene la población, el valor es de 0.5.

q: es la diferencia de **p**, es decir, es $1-p=0.5$.

n: el tamaño de la muestra.

Reemplazando $n = 96$

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Variable Independiente

Variable Independiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Inundación fluvial	- Según el Manual (2011) indica que las inundaciones se dan cuando las precipitaciones fuertes exceden la capacidad del cauce del río y se desborda e inunda las zonas adyacentes.	Incremento de Caudal	m ³ /s	Análisis textual/datos históricos
		Altura de Inundación	Metros (m)	Análisis textual datos históricos
		Precipitaciones anómalas y/o extremas	Milímetros (mm)	Análisis textual datos históricos

Nota. Esta tabla muestra la variable independiente y sus indicadores

Tabla 2

Variable Dependiente

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidades
Evaluación del Riesgo	Según García Ramos (1989), la evaluación es un procedimiento o acción de reconocimiento, recolección y tratamiento de información acerca de elementos y sucesos educativos	Mapa de Peligro	Zonas de peligro.	Análisis textual y observación
		Mapa de Vulnerabilidad	Sectores de Vulnerabilidad. Dimensiones sociales, económicas y ambientales.	Encuesta y observación

con la finalidad de evaluarlos primero y, en base a dicha evaluación, tomar decisiones.

Mapa de Riesgo

Secciones de Riesgo.

Análisis textual y Encuesta

Nota. Esta tabla muestra la variable dependiente y sus indicadores

3.4. Instrumentos

- Encuestas.
- Metodología Saaty
- Observación.
- Información cartográfica (carta base).
- Información hidrometeorológica (estación Andahuaylas)
- Imagen Espacial (ALOS PALSAR)

3.4.1. Programas

- Arcgis, software de automatización cartográfica.
- Hec – Ras 6.5 Beta
- Visor del Instituto de CENEPRED - SIGRID
- Google Earth Pro.
- Microsoft Office.

3.5. Procedimientos

a. Etapa inicial de pre - gabinete

Recabar información de artículos científicos, tesis, informes técnicos de instituciones, además, se analiza detalladamente la metodología SAATY y se realizó la categorización de la información y la cartográfica, asimismo se aplicó el método Gumbel para la determinación del caudal (tiempo de retorno), con los datos históricos de la estación de Andahuaylas.

b. Etapa de campo

se realizó la visita al sitio de estudio. Luego se observó la situación actual del cauce que recorre los centros poblados de Salinas y Chumbao y se identificaron las zonas donde se podría darse el desbordamiento, se tomaron fotografías de las zonas más vulnerables, las viviendas, calles y se observó la geomorfología que tiene el terreno, la cual se detalló en la ficha de campo.

b.1. Encuestas y conversación:

Este instrumento se utilizó para recabar de información de las personas que residen en los centros poblados de salinas y chumbao, se conversó con la cantidad de personas de la muestra obtenida, para la realización de la investigación

de obtención de información el cual consiste en obtener información de un grupo determinado de personas denominado “muestra”. Por medio de las encuestas se puede recabar información sobre la opinión del grupo del grupo de interés o los diversos puntos de vista sobre un tema en particular.

Para la presente investigación se diseñó encuestas dirigidas a la población, para realizar la matriz de vulnerabilidad, las preguntas se referían a las dimensión social, económica y ambiental.

b.2. Ficha de observación de los elementos expuestos

La ficha de observación, dicho instrumento nos permitirá obtener la siguiente información:

- Accesibilidad a los centros poblados (conocer la estratificación económica) y puntos críticos del río (zonas susceptibles de desbordamiento).
- Datos sobre la presencia de viviendas en la faja marginal, visualización de desmontes en el cauce, la cual genera el estrangulamiento del río.
- Aspectos del entorno, se recoge información sobre el material de las viviendas y ubicación de estas.
- Incidencias, se registró incidencias como discusiones, agresiones, desastres naturales, etc.

c. Etapa de Post-Campo

Se realiza la aplicación de la metodología Saaty para establecer la peligrosidad, de vulnerabilidad y el riesgo.

El primer nivel de criterio utilizados está representado por las variables de nivel de peligrosidad el incremento de caudal (susceptibilidad de peligro). En el segundo indicador se establecer el nivel de vulnerabilidad (elementos expuestos). En el tercer indicador se estimará el nivel de riesgo (peligrosidad multiplicado por la vulnerabilidad) y finalmente para obtener dicho nivel de riesgo es aplicando la metodología Saaty.

Respecto a las afectaciones a los elementos expuestos se propondrán de medidas no estructurales y físicas, para mitigar los posibles daños.

3.6. Análisis de datos

3.6.1. Localización de la zona de estudio

Los centros poblados de Salinas y Chumbao están situados en el distrito y provincia de Andahuaylas de la Región de Apurímac, la cual estos dos centros poblados están divididos por el río Chumbao y se ubican al límite con el distrito de Talavera, ver la Figura 1, ubicación del área de intervención del estudio, asimismo, ver la tabla 3, donde se aprecia las coordenadas.

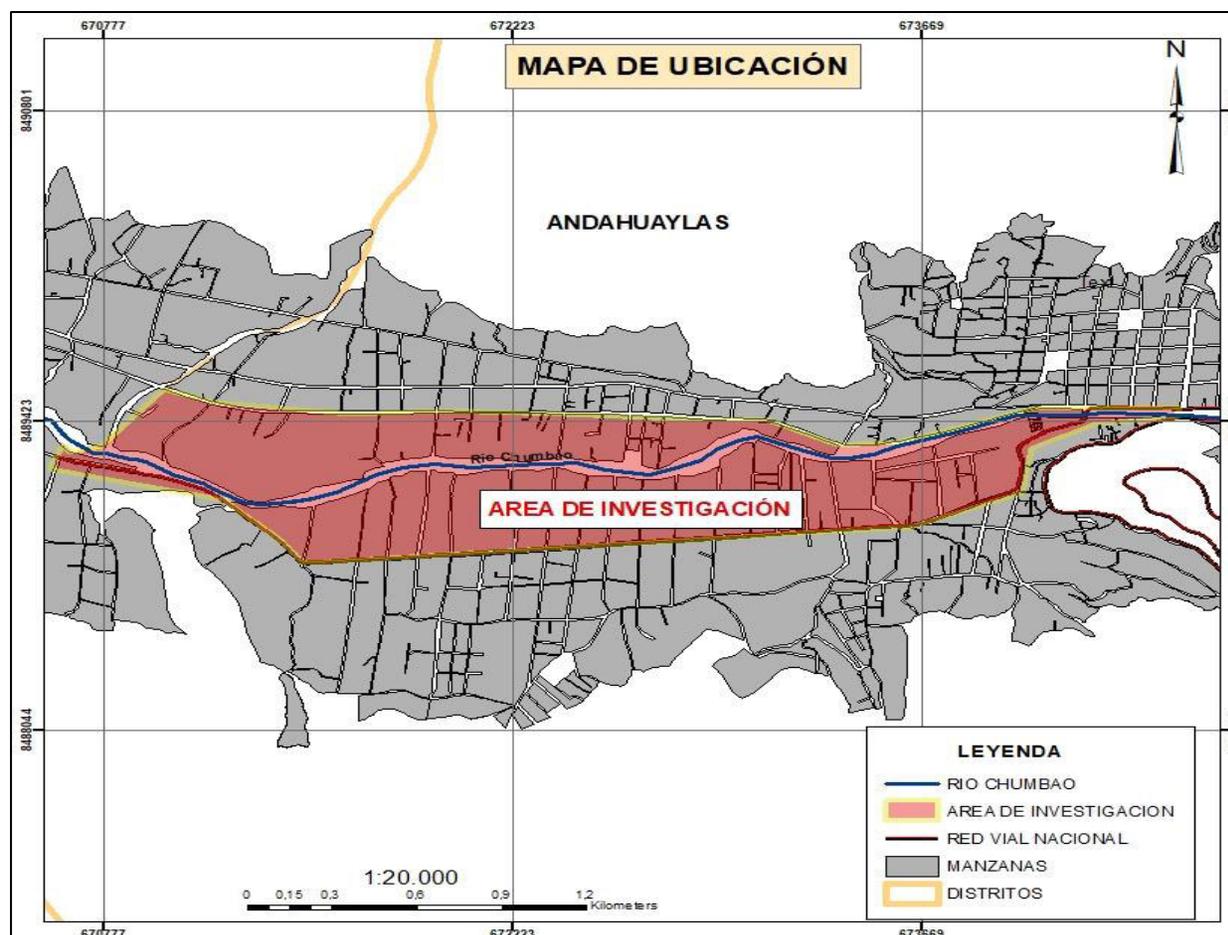
Tabla 3

Coordenadas en UTM de zona de trabajo

Nro.	Coordenadas UTM	
	E (m)	S (m)
1	670879.15	8489144.09
2	670898.34	8489221.74
3	671160.12	8489492.75
4	671868.91	8489455.82
5	672539.81	8489454.09
6	673171.64	8489406.32
7	673450.10	8489296.49
8	674078.82	8489484.77
9	674581.22	8489466.88
10	674579.08	8489440.18
11	674270.63	8489395.95
12	674076.33	8489311.62
13	674009.79	8489104.09
14	673639.22	8488947.82
15	673162.2	8488912.17
16	672452.79	8488856.83
17	671476.86	8488787.34
18	671127.09	8488996.61

Figura 1

Área de Estudio



3.6.2. Caminos de acceso

En Andahuaylas cuenta con 4 principales rutas:

- Andahuaylas – Kishuara – Abancay
- Andahuaylas – Huancarama – Abancay
- Andahuaylas – Pampachiri – Lima
- Andahuaylas – Nueva Esperanza – Chincheros – Ayacucho

3.6.3. Población

Según el INEI (2017), indica que el distrito de Andahuaylas tiene 42 mil 268 habitantes, las mujeres representan el 51.4% de la población y el 48.6% de la población son varones.

3.6.4. Viviendas

Según el INEI (2017) en Andahuaylas, hay 11,068 domicilios, teniendo un 50 % con 5,534 viviendas con material de paredes ladrillo, 44,60% con 4,936 viviendas de material predominante adobe y el 2,21% con material predominante en sus paredes calamina/ triplay/estera, ver tabla 4.

Tabla 4

Material preponderante de los domicilios

MATERIAL PREPONDERANTE DEL DOMICILIO	CASAS	%
ladrillo	5534	50.00
cemento	2	0.02
Adobe	4936	44.60
Arcilla y arena apilada	153	1.38
Quincha	22	0.20
Piedra con barro	13	0.12
Tablón	163	1.47
Calamina/ triplay /estera	245	2.21
TOTAL	11068	100.00

Nota. la fuente INEI.

3.6.5. Abastecimiento de agua

Según el INEI (2017) “en el distrito de Andahuaylas hay 11068 viviendas el 68.87% (7623 casas) cuenta con red de agua, y el 3.60% (399 viviendas) es a través de pozo”, ver tabla 5.

Tabla 5*Domicilios con provisión hídrica*

Domicilios con provisión hídrica	total	Porcentaje
Agua bebible dentro de los domicilios	7623	68.87
Agua potable fuera de los domicilios	2548	23.02
Lavadero de uso público	289	2.61
cisterna	10	0.09
Pozo	399	3.60
Manantial	72	0.65
Aguas superficiales	52	0.47
Otro tipo	75	0.68
Total	11068	100.00

Nota. La fuente INEI, 2017

3.6.6. Servicios higiénicos

Según el INEI (2017) del total de 11068 viviendas, el 61.84% (6845 domicilios) cuenta con red de desagüe, el 7.02% (777 domicilios) letrinas, mientras el 0.52% utilizan otro sistema sanitario, ver tabla 6.

Tabla 6*Porcentaje de servicios sanitarios*

Recurso de Servicios Sanitarios	total	porcentaje
Red desagüe dentro de los domicilios	6845	61.84
Red de desagüe fuera del domicilio	1311	11.84
tanque séptico o biodigestor	213	1.92
Letrina	777	7.02
Pozo ciego	1609	14.54
Río, acequia	41	0.37
Campo abierto	214	1.93
Otro	58	0.52

Total	11068	100.00
-------	-------	--------

Nota. la fuente INEI, 2017.

3.6.7. *Energía Eléctrica*

De los 11068 domicilios el 87.41% (9674) refieren con red de energía y el 12.59% (1394) que no refieren con alumbrado público, ver tabla 7.

Tabla 7

Tipo de alumbrado público

Disponibilidad de alumbrado	Cantidad	%
alumbrado	9674	87.41
No cuenta con energía	1394	12.59
Total	11068	100.00

Nota. La fuente INEI, 2017

3.6.8. *Educación*

Según al informe de Estadística de Calidad Educativa, en Andahuaylas se registran un listado de establecimientos educativos de distinto nivel y modalidad, el cual son 87 en el distrito.

Asimismo, según el INEI, en Andahuaylas, el total de personas es 39895, el 32.41% culminaron la educación secundaria, el 26.44% cuenta con primaria y el 1.26 % realizó estudios de maestría y/o doctorado”, ver tabla 8.

Tabla 8

Porcentaje del nivel formativo

Nivel formativo	Personas	%
Sin nivel	3180	7.97
Inicial	2572	6.45
Primaria	10547	26.44

Secundaria	12930	32.41
Básica Especial	71	0.18
Sup. no univ. incompleta	1225	3.07
Sup. no univ. completa	1778	4.46
Sup. univ. incompleta	2403	6.02
Sup. univ. completa	4688	11.75
Maestría /Doctorado	501	1.26
Total	39895	100.00

3.6.9. Salud

Tipo de seguro de salud, el cual el 56.97% está asegurado en el Seguro Integral de Salud (SIS), asimismo, el 19.17% está en el seguro ESSALUD. De mismo modo 0.68% cuenta con seguro privado. Por otra parte, el 21,11% no se encuentra registrado en el seguro, ver tabla 9.

Tabla 9

Porcentaje y cantidad del seguro médico

Seguro médico	Población	%
(SIS)	18563	56.97
ESSALUD	6247	19.17
FFAA-PNP	446	1.37
Seguro Privado	221	0.68
Otro	230	0.71
Ninguno	6877	21.11
Población Total	32584	100.00

Nota. fuente INEI, 2017

3.6.10. Características físicas

3.6.10.1. Unidades geológicas.

Depósitos Aluviales (Qh-al). Según IGEMMET (2003) constituyen Gravas y Arenas mal seleccionadas en matriz, limo arenosas de acumulaciones provenientes de las numerosas quebradas que drenan a los ríos principales, son materiales inconsolidados mal seleccionados predominando las gravas subredondeadas a subangulosas envueltas en una matriz areno-limosa. Sobre este material se desarrolla toda la actividad agrícola de los diferentes valles que se sitúan en este cuadrángulo.

De acuerdo a la descripción por parte del IGEMMET la unidad geológica Qh – al, prácticamente esa unidad se ubica en el río Chumba y la población del distrito de Andahuaylas, respecto al área de trabajo los centros poblados de Salinas y Chumbao, también se ubican en la misma unidad geológica, es decir, se encuentran en una zona areno-limosa con materiales inconsolidados mal seleccionados, están sujetos a procesos de erosión fluvial y también indica que esta zona se debería desarrollar la actividad agrícola, sin embargo, actualmente esta zona está siendo altamente poblada.

Formaciones Arcurquina (Kis-ar) – Miembro a. Según IGEMMET (2003), se describe a la Formación Arcurquina como una secuencia compuesta de calizas gris negras bien estratificadas; presenta estratos gruesos, nódulos calcáreos de diversas dimensiones y fósiles mal conservados, esta formación arcurquina se ubica en el cerro Apu Huayhuaca, la cual está a 50 metros cerca al río Chumbao.

Unidad Ocobamba – Pluton Anchaca (PN-OC-AN/cdzi). Según IGEMMET (2003), esta parte se encuentran instruyendo a las formaciones Huallhuani y Arcurquina. Se trata de una cuarzodiorita granular con minerales de plagioclasas y cuarzos, también presentan como alteraciones cloritización y epidotización.

Estas son las descripciones geológicas de la zona de trabajo, no obstante, también se cuenta con otras descripciones en el distrito de Andahuaylas como:

- Formación Hualhuani (Ki-hu).
- Unidad Ocobamba – Pluton Jichcorral (PN-oc-ji/di).
- Deposito Holoceno Eluvial (Qh-el)
- Centro Volcanico Carhuarazo (Qpl-ya/tbk)

3.6.10.2. Unidades Geomorfológicas

Terraza Aluvial (T-al). Según IGEMMET (2003) consiste en plataformas sedimentarias del río chumbao, donde la pendiente es menor y la capacidad de arrastre también es menor, asimismo, se observa en los extremos del río chumbao con 1 y 2 metros de altura del talud (todo de residuos material de las actividades de la construcción), no obstante, estas terrazas aluviales son plataformas para que los vehículos circulen.

Piedemonte coluvio – deluvial (V-cd). Según INGEMMET (2021), son unidades conformadas por el aumento de material coluvial y deluvial. Esta unidad se localiza depositada al pie de las laderas. Se formó por las acciones gravitacionales y fluvio-gravitacionales, presenta una pendiente moderada (5°-15°). Geodinámicamente.

Estas son las descripciones geomorfológicas de la zona de trabajo, no obstante, también se cuenta con otras descripciones en el distrito de Andahuaylas como:

- Montaña en roca Intrusiva (RM-ri)
- Superficie de flujo piroclástico (Sfp)
- Montaña en roca Sedimentaria (RM-rs)

3.6.10.3. Pendiente

Consiste respecto a la superficie de un terreno, observando la inclinación o desnivel del suelo, en este caso se realiza la elaboración de un mapa de pendientes, elaborado con un modelo de elevación y/o utilizando las curvas de nivel del terreno en el programa Arcgis, la pendiente varían entre muy baja a muy fuerte, sin embargo la zona de estudio esta entre $<5^{\circ}$ (muy baja) y 5° - 20° (baja), en la cual, la zona no presenta desnivel, es decir, si ocurre un desbordamiento del río chumbao se estancarían, ver tabla 10 y anexo 3 (mapa de pendiente).

Tabla 10

Niveles de Pendiente

PENDIENTE	DESCRIPCIÓN
$<5^{\circ}$ (Muy baja)	Terrenos rectos con ligeras inclinaciones.
5° - 20° (Baja),	Distribución en la zona de montaña, colinas, lomadas y depósitos de deslizamientos.
20° - 35° (Media),	Distribución que forman acantilados y laderas de vertiente de valles.
35° - 50° (Fuerte),	Distribuidas principalmente en las laderas de montaña y vertientes de ríos.
$> 50^{\circ}$ (Muy fuerte)	Presentan una distribución muy reducida de montañas y vertientes de valles encañonados.

3.6.10.4. Condiciones de uso de suelos y cobertura vegetal

La zona de investigación en la actualidad el uso de suelo que se está desarrollando es la agricultura, sin embargo, el mayor porcentaje es las construcciones de viviendas, la cual es en mayor porcentaje y la cobertura vegetal en la terraza de la quebrada ha disminuido debido al crecimiento demográfico.

3.6.10.5. Condiciones climatológicas

Umbrales de precipitación. Son datos climáticos que podría representar lluvias extremas para distintos estudios. Se utiliza los datos de la precipitación acumulada en 24 horas. Igualmente, se les podría considerar precipitaciones anómalas.

Asimismo, se utiliza los datos del SENAMHI, donde se contempla los siguientes umbrales y su caracterización de lluvias extremas, ver la siguiente tabla 11.

Tabla 11

Umbrales de Precipitación o pluviosidad

Umbrales de Pluviosidad (Pp)	Características de pluviosidad
RR > 99p	Extremadamente pluvioso
95p < RR/día <= 99p	Muy pluvioso
90p < RR/día <= 95p	Pluvioso
75p < RR/día <= 90p	Templadamente Pluvioso

Nota. RR/día acumulación de la pluviosidad en 24 horas y 99p, 95p, 90p y 75p, son los percentiles expresados en %, fuente SENAMHI.

Para la siguiente investigación se ha seleccionado la estación Andahuaylas la más cerca de la zona de investigación y con datos de precipitación, la cual según SENAMHI la Pp por día tiene una diferencia de un rango de 0 mm a la máxima precipitación que tuvo es de 43.3 mm.

Utilizado la metodología de SENAMHI, se halla los umbrales pluviométricos y la referente categorización, ver la tabla 12

Tabla 12

Umbrales de pluviosidad calculados

Umbrales calculados de Pluviosidad	Características de Lluvias
RR > 24.0 mm	Extremadamente pluviosos
16.6 mm < RR/día <= 24.0mm	Muy pluvioso
12.6 mm < RR/día <= 16.6mm	pluvioso
7.5 mm < RR/día <= 12.6 mm	Templadamente pluvioso
RR/día < 7,5 mm	Bajo pluvioso

Nota. Umbrales de precipitación calculados en el distrito de Andahuaylas según SENAMHI

Datos históricos de precipitación. Según SENAMHI (2014) se utilizó la información de datos históricos de la Pp máxima en 24horas (ver tabla 13) de la estación meteorológica Andahuaylas, en la cual, se aplicó el método Gumbel de las precipitaciones máximas y luego se determinó las avenidas máximas de flujo de agua del río en diversos tiempos de retorno de 5, 10, 15, 25, 50, 100 años.

Tabla 13

Datos históricos de PP max de 24h

PP MAX		PP MAX	
AÑO	24	AÑO	24
1964	65.5	1991	39.1
1965	44.2	1992	33.7
1966	48.6	1993	39.8
1967	65.5	1994	50.9
1968	58.8	1995	38.6
1969	47.5	1996	39.6

1970	33.6	1997	42
1971	37.6	1998	37
1972	57.6	1999	45.4
1973	47	2000	53.1
1974	52.5	2001	49.7
1975	41.2	2002	39.4
1976	58.9	2003	67.3
1977	40.3	2004	46.3
1978	40.2	2005	54.7
1979	50.9	2006	63.7
1980	43.1	2007	43.6
1981	30.3	2008	57.2
1983	28.3	2009	45.7
1984	29.8	2010	51
1985	23.2	2011	35
1986	24.3	2012	51
1987	31.9	2013	45.4
1988	37.4	2014	46.6
1989	34.4	2015	33
1990	30.7	2016	55.4
		2017	50.9

Nota. Datos históricos de Pp máxima de 24 horas de la estación meteorológica Andahuaylas

Obtener el caudal máximo de la subcuenca Chumbao, mediante la ecuación:

$$\text{Caudal Máximo (Qmax)} = \text{C.I.A} \div 360 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Dónde:

C: coeficiente de escorrentía.

I: intensidad máxima de lluvia mm/h.

A: Espacio de la Subcuenca en ha.

Cálculo del coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía según Martínez (2004) señala que se puede asumir de 0.30 a 0.65 mm para los períodos de retorno de la Subcuenca Chumbao. Asimismo, la escorrentía que se utilizará son los coeficientes de escorrentía de 0.40 a 0.62 mm.

Determinando la intensidad de 24 horas, aplicaremos la fórmula Yarnel y Hatway.

$$I = I_{p24} * 24^{0.5} \div T_c$$

Dónde:

I: Intensidad Máxima

I_{p24} : Intensidad para 24 horas

T_c : Tiempo de concentración

Tabla 14

Datos obtenidos de los caudales máximos

Período de retorno (años)	Caudal
5	67.98
10	86.37
15	102.17
20	110.77
25	120.84
50	139.38
100	156.46

Nota. Caudales máximos de acuerdo a al período de retorno

3.7. Determinación del peligro

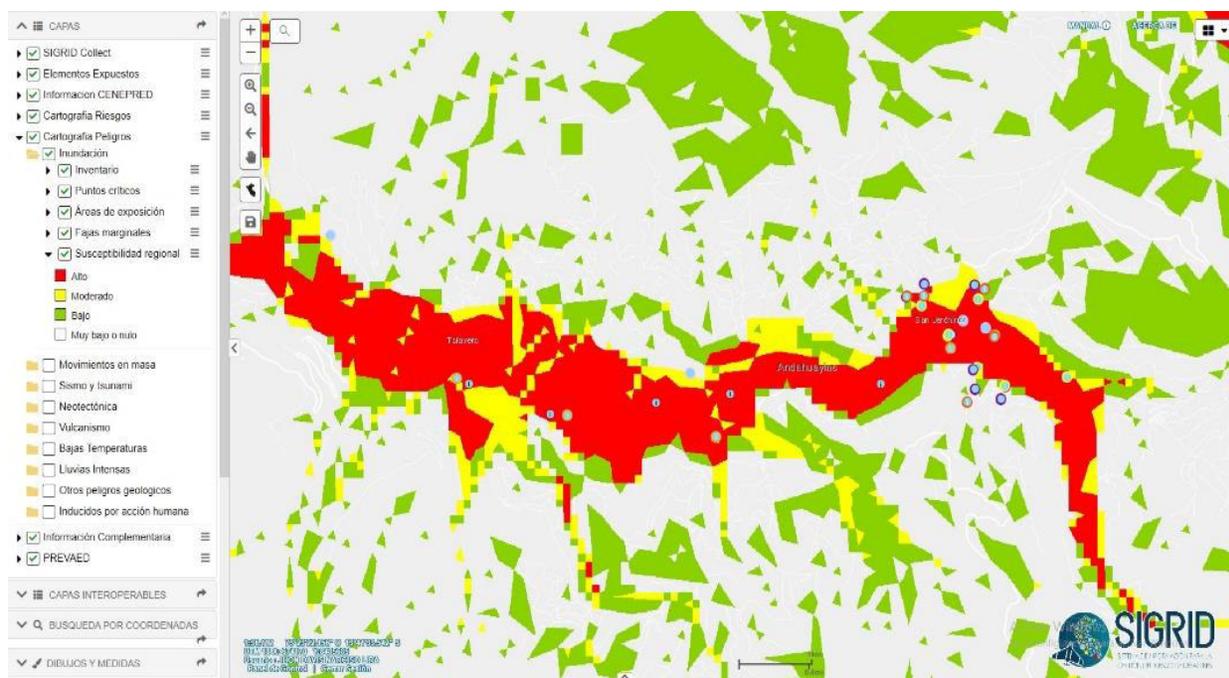
En el desarrollo del nivel de peligro por desbordamiento flujo agua del río Chumbao en el en los centros poblados de Salinas y Chumbao, se utilizó el proceso descrito en la figura 3.

3.7.1. Identificación del peligro

Se refiere a la posibilidad de que una anomalía hidráulica (lluvias), genere el desbordamiento del río Chumbao, potencialmente dañino, de origen natural, con cierta intensidad y frecuencias definidos, también pueden ser provocados por la acción del hombre.

El incremento de los niveles de agua (caudal) y/o el tirante de agua, la cual generaría un remanso hidráulico en los centros poblados, asimismo, se utilizó el método Gumbel para la determinación de la Pp máxima en 24 horas, para luego obtener los caudales máximos en períodos de retorno de 5 hasta 100 años.

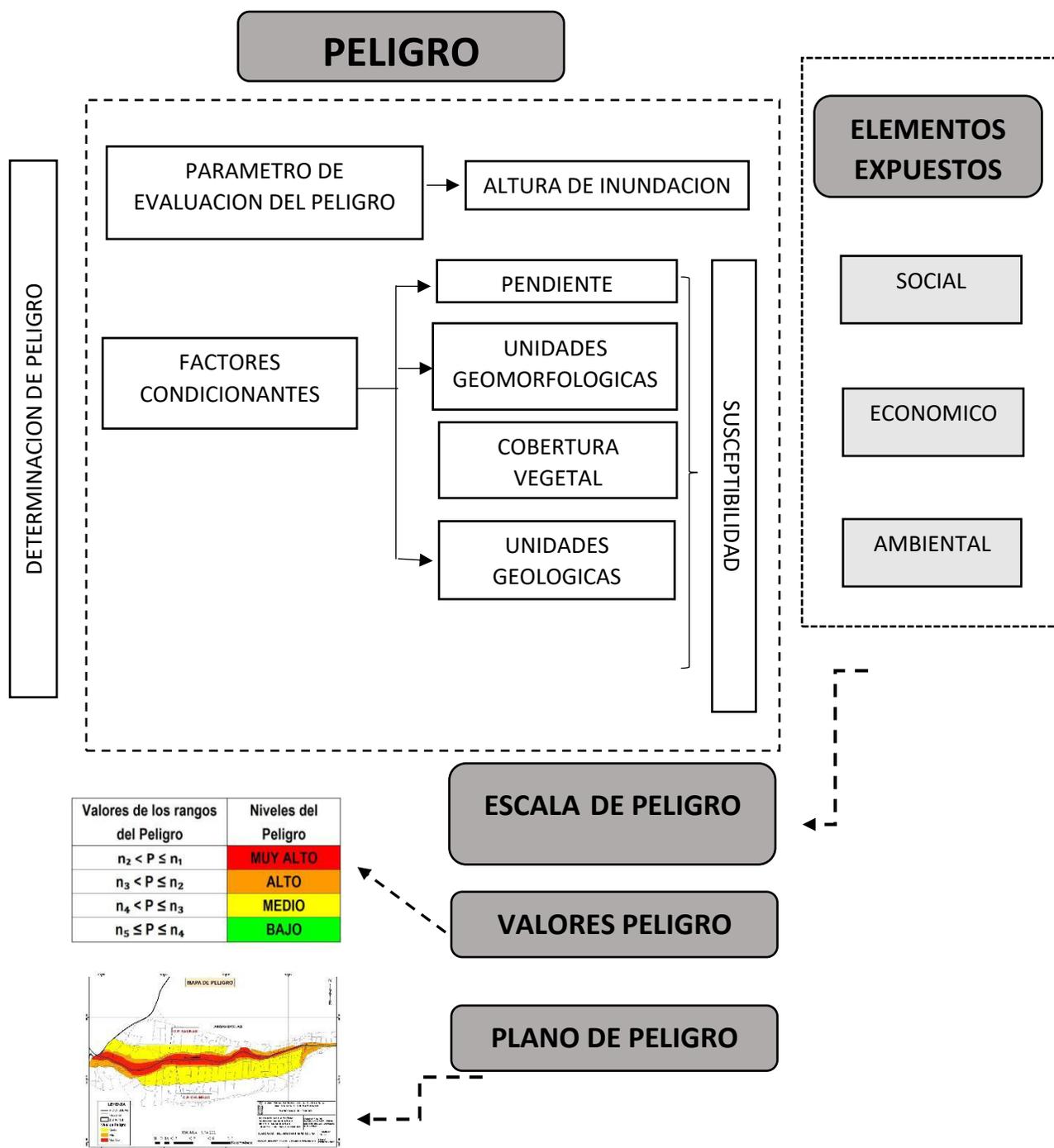
Según el SIGRID se identificó la susceptibilidad de probabilidad de inundación, la cual es un indicador de que se generó una inundación en los centros poblados de Salinas y Chumbao, ver la figura 2.

Figura 2*Susceptibilidad de Inundación*

Nota. La figura representa la susceptibilidad de inundación.

Figura 3

Procedimiento del nivel de peligro



Nota. La figura representa la determinación del nivel de peligrosidad, según el CENEPRED

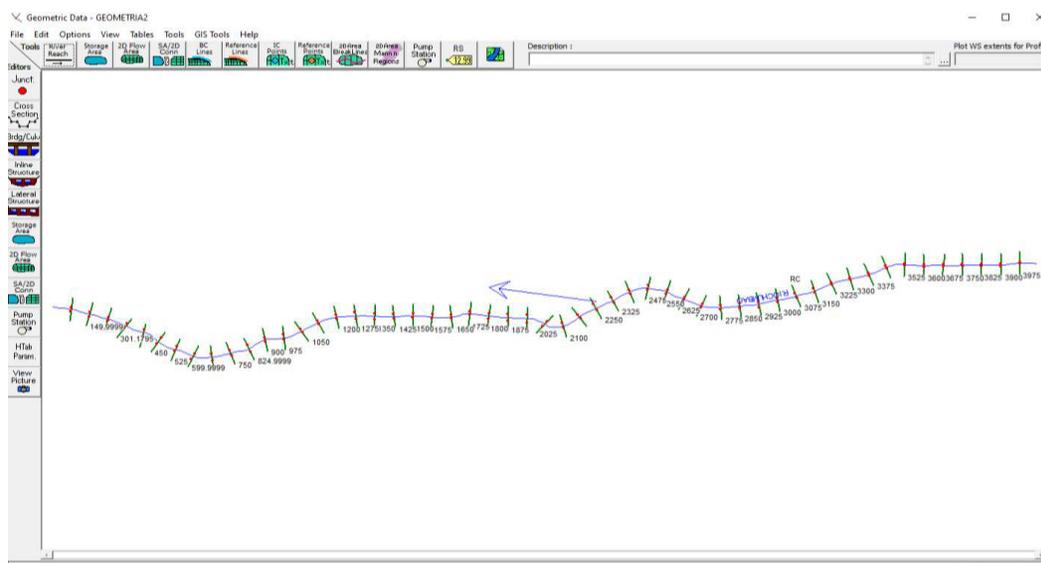
3.8. Recopilación y análisis de información

Para la presente investigación de la evaluación de riesgo originado por inundación fluvial por desborde del río Chumbao en los centros poblados de salinas y chumbao, se ha ejecutado la compilación de información disponibles: estudios anunciados por entes técnico científicas (INGEMMET, INEI, INDECI, CENEPRED, SENAMHI y otros), data histórica, informes técnicos de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología, geomorfología y cobertura vegetal del área de estudio y la aplicación de software de Arcgis 10.8 y Hec-Ras 6.5 Beta.

Se determino la inundación utilizando el programa Hec-Ras 6.5 beta, donde los datos necesarios son el caudal máximo (período de retorno de 100 años), ver figura 4, la rugosidad del cauce, pendiente del cauce y datos de los parámetros geomorfológicos del río Chumbao y obtener el parámetro de evaluación (altura de inundación), para luego ingresar los factores condiciones (unidades físicas de geomorfología, geología, cobertura vegetal y la pendiente de la zona) en el Arcgis y unir las capas y determinar el nivel de peligrosidad del área de estudio.

Figura 4

Geometría del río Chumbao en Hec – Ras 6.5 Beta



Formula Manning

En el río Chumbao está formado por bloques de escombros y material fino, estos materiales descienden ocupando el cauce, generando erosión de las laderas, colmatación y desbordes.

Para determinar que caudal máximo, soporta el cauce, incluyendo materiales solidos se aplicara la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{A + R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Dónde:

A: Área de la subcuena

R: Radio Hidráulico

S: Pendiente

n: Coeficiente de rugosidad

<p>Altura del cauce: 5 m. Perímetro mojado: 4.5 m.</p>
--

$$A = 5 * 13 = 65 \text{ m}^2$$

$$RH = \frac{13 * 4.5}{13 + 2 * 4.5} = 2.6590$$

$$S = H/D = 5/40 = 0.125 = 0.00025$$

$$n = 0.03$$

$$Q = \frac{65 * 2.6590^{2/3} * 0.00025^{1/2}}{0.03} = 65.75 \text{ m}^3/\text{s}$$

La fórmula corresponde a un probable caudal que tolerara el cauce, es decir, si se genera mayor caudal se desbordaría el agua y afectaría a los elementos expuestos, Martínez, 2004, p. 84.

Asimismo, con el Hec-Ras, se realizó la simulación de inundación (ver figura 5 y 6) siendo el factor desencadenante y como se mencionó para realizar el traslape con los factores condicionantes y obtener el mapa de peligro.

Figura 5

Sección transversal del río Chumbao en Hec – Ras 6.5 Beta

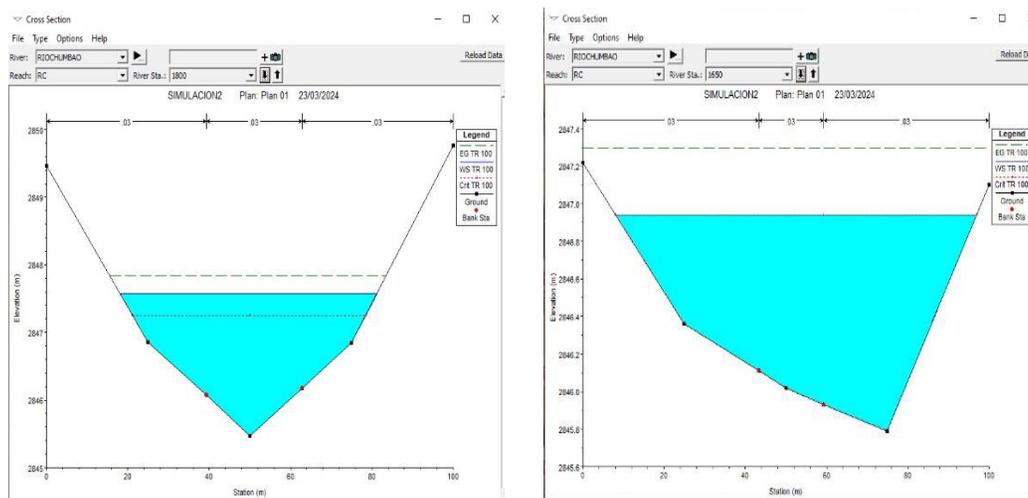


Figura 6

perspectiva en x-y-z del río Chumbao en Hec – Ras 6.5 Beta

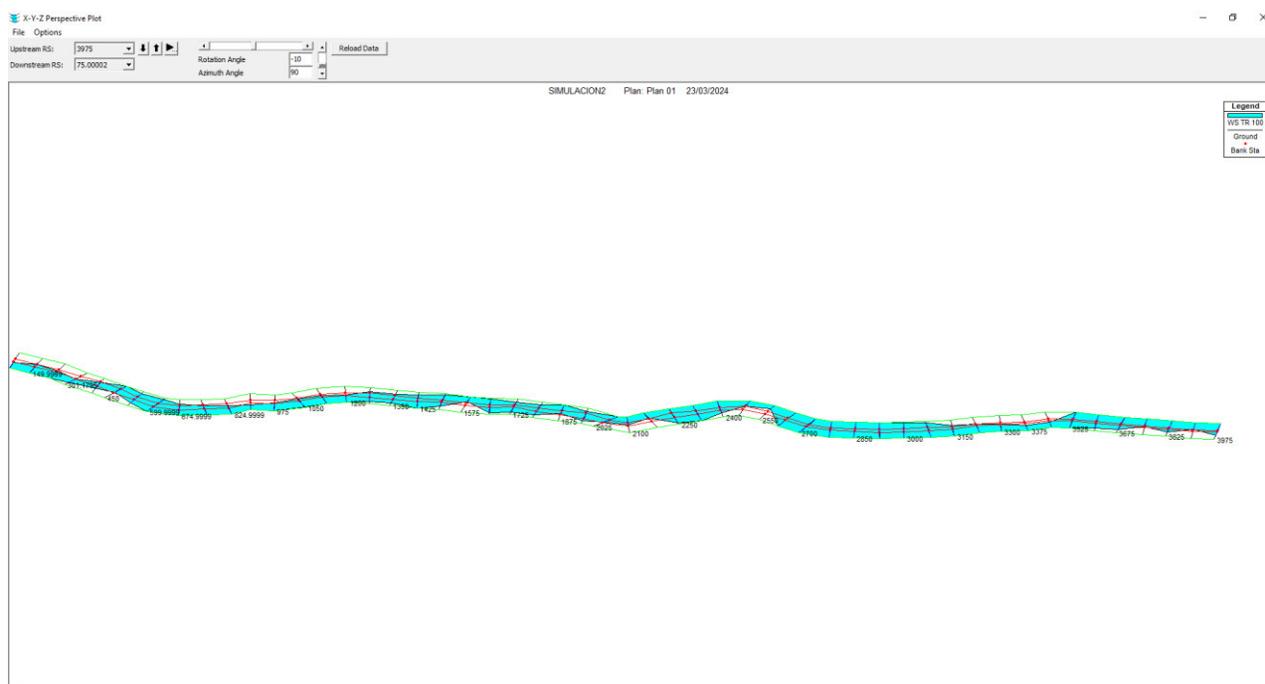
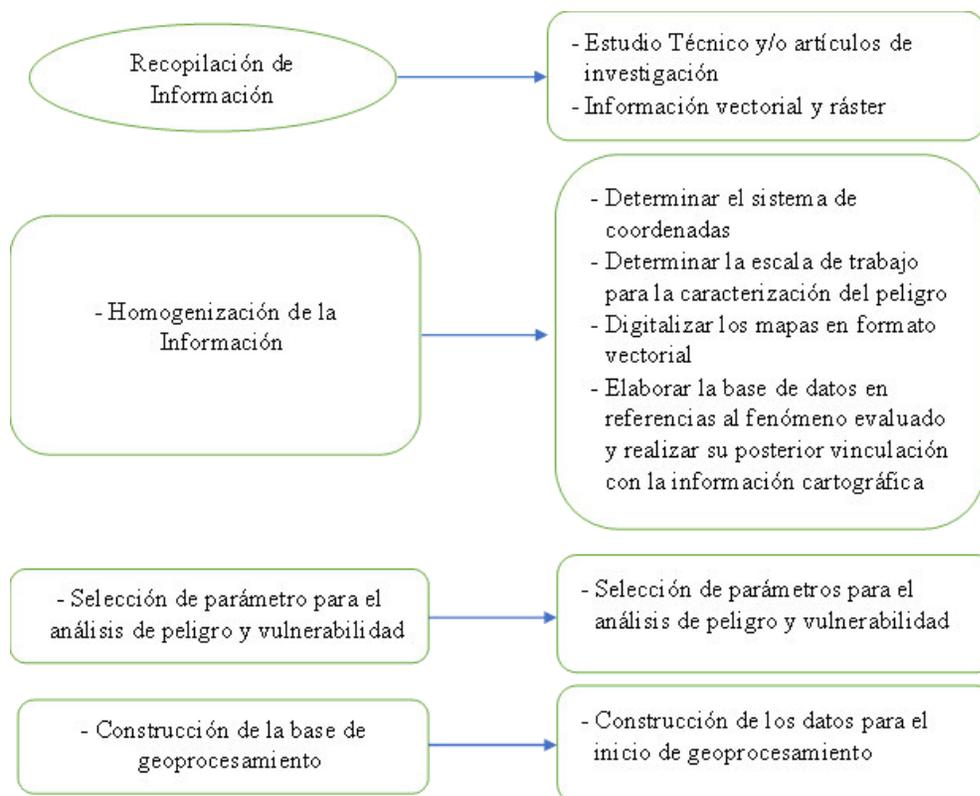


Figura 7

Flujograma general de proceso de análisis



3.9. Susceptibilidad de la zona

Para describir el peligro, aparte del uso de información por parte de los institutos técnico científicas, también se realizó reconocimiento in situ, se utilizó softwares o programas, que abarca el río chumbao en los centros poblados de salinas y chumbao.

En el Manual, se describe la escala numérica (pesos), escala verbal y la explicación, y de esta manera analizar la ponderación a los descriptores y los parámetros, ver tabla 15.

Tabla 15*Ponderación de Parámetros y descriptores desarrollada por Saaty*

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente más	Al relacionar un parámetro se establece absolutamente más importante.
7	Mucho más importante o preferido que.	Al relacionar un parámetro, se establece mucho más importante
5	Más importante o preferido que.	Al comparar un parámetro, es preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante	Al relacionar un parámetro, se establece más importante
1	Igual	no hay diferencia
1/3	Ligeramente menos importante	Al relacionar un parámetro, se establece ligeramente menos importante
1/5	Menos importante o preferido que	Al relacionar un parámetro, se establece mucho menos importante.
1/7	Mucho menos importante o preferido que	Al relacionar un parámetro, se establece mucho menos importante.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que	Al relacionar un parámetro, se establece cuantiosísimo menos importante.
2, 4, 6, 8	datos intermedios entre dos parámetros de la escala verbal.	

De esta manera se desarrolla la matriz Saaty, se realizó la evaluación y ponderación para los parámetros y descriptores del factor condicionante y desencadenante, de la misma manera se desarrolló la comparación de pares, la normalización y la jerarquización.

- **Factor Desencadenante:** Umbral de Precipitación (caudal)
- **Factores Condicionantes:** Geomorfología, Geología, pendiente y Cobertura Vegetal.

3.9.1. Factor desencadenante

El factor son datos de pluviosidad (caudal) de la estación de Andahuaylas, en la cual se utilizó sus datos históricos de precipitación y se generó el caudal máximo en diferentes tiempos o períodos de retornos, generados por el SENAMHI. Para el desarrollo, se aplicó el proceso de análisis jerárquico.

a. Parámetro: Umbral de Pluviosidad

Tabla 16

Matriz de comparación de pares para el parámetro umbral de Pp

UMBRAL DE PRECIPITACION	RR>24,0 mm	16,6 mm < RR < 24,0 mm	12,6 mm < RR < 16,6 mm	7,5 mm < RR < 12,6 mm	RR < 7,5 mm
RR>24,0 mm	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
16,6 mm < RR ≤ 24,0 mm	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
12,6 mm < RR ≤ 16,6 mm	0.25	0.50	1.00	1.00	3.00
7,5 mm < RR ≤ 12,6 mm	0.20	0.33	1.00	1.00	1.00
RR ≤ 7,5 mm	0.18	0.20	0.33	1.00	1.00
SUMA	1.96	5.03	8.33	11.00	16.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.09	0.06

Tabla 17

Matriz de Normalización para el parámetro umbral de precipitación

UMBRAL DE PRECIPITACION	RR>24,0 mm	16,6 mm < RR < 24,0 mm	12,6 mm < RR < 16,6 mm	7,5 mm < RR < 12,6 mm	RR < 7,5 mm	Vector Priorización
RR>24,0 mm	0.513	0.596	0.480	0.455	0.375	0.484
16,6 mm < RR < 24,0 mm	0.171	0.199	0.240	0.273	0.313	0.239
12,6 mm < RR < 16,6 mm	0.128	0.099	0.120	0.091	0.188	0.125
7,5 mm < RR < 12,6 mm	0.103	0.066	0.120	0.091	0.063	0.088
RR < 7,5 mm	0.085	0.040	0.040	0.091	0.063	0.064

Se determina la relación de consistencia (RC), el cual debe ser menor al 10% (RC>0.1), la cual indica son adecuados los pesos utilizados y el índice de consistencia (IC), ver tabla 18.

Tabla 18

Indice de Consistencia (IC) y relación de consistencia (RC).

IC	0.026
RC	0.024

3.9.2. Factores condicionantes

Son parámetros de evaluación que favorecen para la generación de la inundación fluvial.

Estos factores condicionantes son:

- Geología
- Geomorfología
- Pendiente
- Cobertura Vegetal

De la misma manera se desarrolló el proceso de matriz de pares comparados. Los resultados obtenidos son las tablas del 19 al 33.

Tabla 19

Matriz de pares comparados de los factores condicionantes

Parámetro	Pendiente	Unidades Geomorfológicas	Cobertura Vegetal	Unidades Geológicas	Vector Priorización
Pendiente	0.492	0.533	0.462	0.417	0.476
Unidades Geomorfológicas	0.246	0.267	0.308	0.333	0.288
Cobertura Vegetal	0.164	0.133	0.154	0.167	0.154
Unidades Geológicas	0.098	0.067	0.077	0.083	0.081

Tabla 20

Matriz de Normalización de los factores condicionantes

Parámetro	Pendiente	Unidades Geomorfológicas	Cobertura Vegetal	Unidades Geológicas
Pendiente	1.00	2.00	3.00	5.00
Unidades Geomorfológicas	0.50	1.00	2.00	4.00
Cobertura Vegetal	0.33	0.50	1.00	2.00
Unidades Geológicas	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.03	3.75	6.50	12.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.15	0.08

Tabla 21*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC).*

IC	0.005
RC	0.006

Ponderación del parámetro pendiente**Tabla 22***Matriz de comparación de pares para el parámetro de pendiente*

PENDIENTE	Menor a 5° (Muy Baja)	Entre 5 a 20° (Baja)	Entre 20 a 35° (Media)	Entre 35 a 50° (Fuerte)	Mayor a 50° (Muy Fuerte)
Menor a 5° (Muy Baja)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Entre 5 a 20° (Baja)	0.50	1.00	1.00	3.00	4.00
Entre 20 a 35° (Media)	0.33	1.00	1.00	1.00	3.00
Entre 35 a 50° (Fuerte)	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00
Mayor a 50° (Muy Fuerte)	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.28	4.58	6.33	10.00	14.00
1/SUMA	0.44	0.22	0.16	0.10	0.07

Tabla 23*Matriz de Normalización para el parámetro de pendiente*

PENDIENTE	Menor a 5° (Muy Baja)	Entre 5 a 20° (Baja)	Entre 20 a 35° (Media)	Entre 35 a 50° (Fuerte)	Mayor a 50° (Muy Fuerte)	Vector Priorización
Menor a 5° (Muy Baja)	0.438	0.436	0.474	0.400	0.357	0.421
Entre 5 a 20° (Baja)	0.219	0.218	0.158	0.300	0.286	0.236

Entre 20 a 35° (Media)	0.146	0.218	0.158	0.100	0.214	0.167
Entre 35 a 50° (Fuerte)	0.109	0.073	0.158	0.100	0.071	0.102
Mayor a 50° (Muy Fuerte)	0.088	0.055	0.053	0.100	0.071	0.073

Tabla 24

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC).

IC	0.037
RC	0.033

Ponderación del parámetro Unidades Geomorfológicas:

Tabla 25

Matriz de comparación de pares para el parámetro de unidades geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	Terraza Aluvial (T-al)	Vertiente o Piedemonte Coluvio - Deluvial (V- cd)	Montaña en Roca Intrusiva (RM-ri)	Superficie de Flujo Piroclástico	Montaña en Roca Sedimentaria
Terraza Aluvial (T-al)	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Vertiente o Piedemonte Coluvio - Deluvial (V-cd)	0.50	1.00	1.00	3.00	5.00
Montaña en Roca Intrusiva (RM-ri)	0.33	1.00	1.00	1.00	3.00
Superficie de Flujo Piroclástico	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00

Montaña en Roca Sedimentaria	0.17	0.20	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.25	4.53	6.33	10.00	16.00
1/SUMA	0.44	0.22	0.16	0.10	0.06

Tabla 26

Matriz de Normalización para el parámetro de unidades geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLO GICAS	Terraza Aluvial (T-al)	Vertiente o Piedemonte Coluvio - Deluvial (V- cd)	Montaña en Roca Intrusiva (RM-ri)	Superficie de Flujo Piroclástico	Montaña en Roca Sedimentaria	Vector Priorizació n
Terraza Aluvial (T- al)	0.444	0.441	0.474	0.400	0.375	0.427
Vertiente o Piedemonte Coluvio - Deluvial (V-cd)	0.222	0.221	0.158	0.300	0.313	0.243
Montaña en Roca Intrusiva (RM-ri)	0.148	0.221	0.158	0.100	0.188	0.163
Superficie de Flujo Piroclástico	0.111	0.074	0.158	0.100	0.063	0.101
Montaña en Roca Sedimentaria	0.074	0.044	0.053	0.100	0.063	0.067

Tabla 27*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC).*

IC	0.040
RC	0.036

Ponderación del parámetro de Cobertura Vegetal**Tabla 28***Matriz de comparación de pares para el parámetro de cobertura vegetal*

Cobertura Vegetal	Sin Cobertura Vegetal	Hierba	Mata	Arbusto	Arboles
SIN COBERTURA VEGETAL	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
HIERBA	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
MATA	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
ARBUSTO	0.20	0.33	0.50	1.00	1.00
ARBOLES	0.14	0.25	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.09	4.08	7.83	12.00	16.00
1/SUMA	0.48	0.24	0.13	0.08	0.06

Tabla 29*Matriz de Normalización para el parámetro de cobertura vegetal*

Cobertura Vegetal	Sin Cobertura Vegetal	Hierba	Mata	Arbusto	Arboles	Vector Priorización
SIN COBERTURA VEGETAL	0.478	0.490	0.511	0.417	0.438	0.466
HIERBA	0.239	0.245	0.255	0.250	0.250	0.248
MATA	0.119	0.122	0.128	0.167	0.188	0.145

ARBUSTO	0.096	0.082	0.064	0.083	0.063	0.077
ARBOLES	0.068	0.061	0.043	0.083	0.063	0.064

Tabla 30

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

IC	0.012
RC	0.011

Ponderación del parámetro Unidades Geológicas:

Tabla 31

Matriz de comparación de pares para el parámetro de unidades geológicas

UNIDADES GEOLOGICAS	Deposito Aluvial	Formaciones Arcurquina	Centro Volcanico Carhuarazo	Unidad Ocobamba - Plutón Anchaca	Unidad Ocobamba - Plutón Jichcorral
Deposito Aluvial	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Formaciones Arcurquina	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
Centro Volcanico Carhuarazo	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Unidad Ocobamba - Plutón Anchaca	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Unidad Ocobamba - Plutón Jichcorral	0.14	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.93	5.08	7.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.52	0.20	0.13	0.09	0.06

Tabla 32

Matriz de Normalización para el parámetro de unidades geológicas

UNIDADES GEOLOGICAS	Deposito Aluvial	Formaciones Arcurquina	Centro Volcanico Carhuarazo	Unidad Ocobamba - Plutón Anchaca	Unidad Ocobamba - Plutón Jichcorral	Vector Priorización
Deposito Aluvial	0.519	0.590	0.511	0.435	0.412	0.493
Formaciones Arcurquina	0.173	0.197	0.255	0.261	0.235	0.224
Centro Volcanico Carhuarazo	0.130	0.098	0.128	0.174	0.176	0.141
Unidad Ocobamba - Plutón Anchaca	0.104	0.066	0.064	0.087	0.118	0.088
Unidad Ocobamba - Plutón Jichcorral	0.074	0.049	0.043	0.043	0.059	0.054

Tabla 33

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC).

IC	0.020
RC	0.017

3.10. Paramento de evaluación

Esta referido a la altura de Inundación que se desarrollara en la zona de evaluación, ocasionado por precipitaciones intensas y/o anómalas.

De la misma manera, se pondero el paramento de evaluación, ver las tablas 34, 35 y 36.

Tabla 34*Matriz de comparación de pares para el parámetro de evaluación*

ALTURA DE INUNDACION	Mayor a 75 m	Entre 60 a 75 cm	Entre 45 a 60cm	Entre 30 a 45 cm	Menor a 30 cm
Mayor a 75 m	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Entre 60 a 75 cm	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Entre 45 a 60cm	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Entre 30 a 45 cm	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 30 cm	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Tabla 35*Matriz de Normalización para el parámetro de evaluación*

ALTURA DE INUNDACION	Mayor a 75 m	Entre 60 a 75 cm	Entre 45 a 60cm	Entre 30 a 45 cm	Menor a 30 cm	Vector Priorización
Mayor a 75 m	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
Entre 60 a 75 cm	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
Entre 45 a 60cm	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
Entre 30 a 45 cm	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
Menor a 30 cm	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Tabla 36*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)*

IC	0.012
RC	0.011

3.11. Escenario de riesgo

Según los datos de SENAMHI (2014) se trabajó en base a los umbrales de Pp (caudales) señalados por la entidad, considerando los valores de la estación de Andahuaylas, refiriendo extremadamente pluviosas (RR/día>99) y; teniendo datos de Pp prevalecen los 24,00 mm de Pp por día, se ha considerado el escenario más crítico.

Ante la presencia de lluvias intensas categorizadas extremadamente lluviosas de percentil mayor a 24 mm/día, ante una pendiente menor a 5° de terrazas aluviales, sin cobertura vegetal y deposito aluvial se producirían inundaciones fluviales por desborde del río Chumbao, que causarían severos daños y afectaciones probables a las infraestructuras de los centros poblados de chumbao y salinas.

3.12. Determinación de los niveles de peligrosidad

Luego de identificar el factor desencadenante y los factores condicionantes, estableciéndoles ponderaciones de acuerdo a su influencia se determinó los niveles de peligro que se podrían dar en el área de influencia, ver la tabla 37 los rangos obtenidos y los niveles de peligro.

Tabla 37*Niveles de peligro ante inundación fluvial*

RANGO	NIVELES DE PELIGRO
0.251 \leq P \leq 0.439	MUY ALTO
0.153 \leq P $<$ 0.251	ALTO
0.095 \leq P $<$ 0.153	MEDIO
0.062 \leq P $<$ 0.095	BAJO

3.12.1. Estratificación del nivel de peligrosidad

Realizado los estudios en campo de los factores condicionantes y el factor desencadenante, y el parámetro de evaluación se dio a conocer la estratificación, ver tabla 38, además, ver mapa de peligro en anexos.

Tabla 38

Estratificación del nivel de peligros

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	Prevalece la precipitación extremadamente lluviosa ($rr > 24,0$ mm/día); con pendiente menor a 5° (muy baja) y entre $5 - 20^\circ$ (baja); con una geomorfología de terraza aluvial, sin cobertura vegetal con la existencia de hierba y unidades geológicas de depósito de depósito aluvial;	$0.251 \leq P \leq 0.439$
ALTO	Predomina la precipitación extremadamente lluviosa ($rr > 24,0$ mm/día); con pendiente entre 5 a 20° (baja) y entre 20° a 35° (media); con una geomorfología de vertiente o piedemonte coluvio - deluvial, cobertura vegetal escasa presencia de matas y con unidades geológicas de formaciones arcuquina	$0.153 \leq P < 0.251$
MEDIO	Predomina la precipitación extremadamente lluviosa ($rr > 24,0$ mm/día); con pendiente entre 35 a 50° (fuerte); con una geomorfología de montaña en roca intrusiva, cobertura vegetal con la existencia de arbustos y con unidades geológicas de centro volcánico carhuazo	$0.095 \leq P < 0.153$
BAJO	Predomina la precipitación extremadamente lluviosa ($rr > 24,0$ mm/día); con pendiente mayor a 50° (muy fuerte); con una geomorfología de superficie de flujo piroclástico, cobertura vegetal con la presencia de árboles y con unidades geológicas de la unidad de ocobamba pluton anchaca	$0.062 \leq P < 0.095$

3.13. Análisis de la vulnerabilidad

Según la Ley N° 29664, se describe que la vulnerabilidad es la susceptibilidad del área de estudio, siendo las infraestructuras, las actividades socioeconómicas, población que pueden sufrir daños por un fenómeno natural o antrópico.

El crecimiento de la demografía y los procesos de ordenamiento territorial respecto a la urbanización, el empobrecimiento el aprovechamiento de los recursos naturales inadecuados, incrementaron la vulnerabilidad.

Respecto al riesgo, no es factible actuar sobre él; lo ideal sería reducir o disminuir la vulnerabilidad, aplicado la gestión prospectiva y correctiva.

3.13.1. Factores de la vulnerabilidad

Según el Manual (2015, p. 122 y 123), sus factores para desarrollar son la exposición, fragilidad y resiliencia.

Exposición: Son las disposiciones y habilidades que sitúan al individuo y sus recursos en el área de riesgo, esto se origina por una relación inadecuada con el entorno, al incremento demográfico no previsto, al proceso de urbanización sin una adecuada gestión territorial y a normas de crecimiento financiero no sustentables, a una exhibición incrementada, a una alta vulnerabilidad. ver la figura 8.

Figura 8

Fotografía de la exposición de la vivienda



Fragilidad: Circunstancias de debilidad relativa del individuo y sus recursos de supervivencia ante un riesgo. Por lo general, se enfoca en las condiciones físicas de una comunidad y proviene de fuentes internas, como, por ejemplo: métodos de edificación, falta de cumplimiento con las regulaciones actuales sobre edificación y/o materiales, entre otros. A mayor vulnerabilidad, más fragilidad, ver la figura 9.

Figura 9

fotografía de viviendas construidas en la faja marginal



Resiliencia: Es el grado de habilidad de recuperación del individuo y sus medios de subsistencia ante la aparición de un riesgo. A mayor resiliencia, baja vulnerabilidad, ver figura 10.

Figura 10

Fotografía de la población organizada ante la inundación de sus viviendas



3.13.2. Análisis de los Elementos Expuestos Sociales, Económicos y Ambientales

3.13.2.1. Análisis de la dimensión social

En este caso se refiere a que la población se encuentra expuesta a la diversidad de los fenómenos naturales (área de influencia), se idéntica la localidad vulnerable y no vulnerable, para introducir los factores de fragilidad y resiliencia social. Esto favorece a determinar la vulnerabilidad y sus niveles, ver la tabla 39, para conocer que parámetros se utilizaran para analizar la dimensión social.

Tabla 39*Parámetros de la dimensión social*

Exposición	Dimensión Social	
	Fragilidad	Resiliencia
Número de Personas por Vivienda	Grupo Etario	Nivel Educativo
	Discapacidad	Actitud Frente al Riesgo
	Acceso a los Servicios Básicos	Tipo de Seguro de Salud

Ver las tablas 40, 41 y 42 las Matriz ponderadas de los factores de la Dimensión Social, la cual se ah ponderando los paramentos antes mencionados.

Tabla 40*Matriz de pares comparados de los factores de la Dimensión Social*

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	1.00	3.00
Fragilidad	1.00	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.33	2.50	6.00
1/SUMA	0.43	0.40	0.17

Tabla 41*Matriz de normalización: Parámetro de dimensión social*

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.429	0.400	0.500	0.443
Fragilidad	0.429	0.400	0.333	0.387
Resiliencia	0.143	0.200	0.167	0.170

Tabla 42*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)*

IC	0.009
RC	0.017

Análisis de la exposición en la dimensión social. Se determino al descriptor de exposición al número de personas de residen en la vivienda, donde los productos numéricos (pesos) fueron derivados mediante la metodología saaty la cual es análisis jerárquico (procedimiento matemático), ver las tablas 43, 44 y 45.

Tabla 43*Matriz de comparación de pares del parámetro: cantidad de personas por domicilio*

CANTIDAD DE PERSONAS POR DOMICILIO	Mayor a 6 individuos	De 5 a 6 individuos	De 4 a 5 individuos	De 3 a 4 individuos	Menor a 3 individuos
Mayor a 6 individuos	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
De 5 a 6 individuos	1.00	1.00	1.00	2.00	4.00

De 4 a 5 individuos	0.33	1.00	1.00	1.00	2.00
De 3 a 4 individuos	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00
Menor a 3 individuos	0.20	0.25	0.50	1.00	1.00
SUMA	2.78	3.58	6.50	9.00	13.00
1/SUMA	0.36	0.28	0.15	0.11	0.08

Tabla 44

Matriz de normalización del parámetro: cantidad de personas por vivienda

CANTIDAD DE PERSONAS POR VIVIENDA	Mayor a 6 personas	De 5 a 6 personas	De 4 a 5 personas	De 3 a 4 personas	Menor a 3 personas	Vector Priorización
Mayor a 6 personas	0.359	0.279	0.462	0.444	0.385	0.386
De 5 a 6 personas	0.359	0.279	0.154	0.222	0.308	0.264
De 4 a 5 personas	0.120	0.279	0.154	0.111	0.154	0.164
De 3 a 4 personas	0.090	0.093	0.154	0.111	0.077	0.105
Menor a 3 personas	0.072	0.070	0.077	0.111	0.077	0.081

Tabla 45*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)*

IC	0.019
RC	0.017

Análisis de la fragilidad en la dimensión social. Se determino a los descriptores de fragilidad al grupo etario, discapacidad y acceso a saneamiento de los individuos vulnerables, donde los productos numéricos (pesos), utilizando es análisis jerárquico (procedimiento matemático), ver las tablas 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 y 54.

Tabla 46*Matriz de comparación de pares del parámetro: Grupo Etario*

GRUPO ETARIO	0 a 5 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años
		0 a 5 años y mayor a 65 años	1.00	1.00	3.00
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0.33	1.00	1.00	1.00	3.00
De 15 a 30 años	0.20	0.33	1.00	1.00	2.00
De 30 a 50 años	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.70	3.58	6.33	10.50	16.00
1/SUMA	0.37	0.28	0.16	0.10	0.06

Tabla 47

Matriz de normalización del parámetro: Grupo Etario

GRUPO ETARÍO	0 a 5 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	Vector Priorización
0 a 5 años y mayor a 65 años	0.370	0.279	0.474	0.476	0.375	0.395
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	0.370	0.279	0.158	0.286	0.250	0.269
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0.123	0.279	0.158	0.095	0.188	0.169
De 15 a 30 años	0.074	0.093	0.158	0.095	0.125	0.109
De 30 a 50 años	0.062	0.070	0.053	0.048	0.063	0.059

Tabla 48

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

IC	0.040
RC	0.036

Tabla 49

Matriz de comparación de pares del parámetro: Discapacidad

DISCAPACIDAD	Discapacidad Mental	Discapacidad visual	Discapacidad para oír y hablar	Discapacidad motora	No tiene
Discapacidad Mental	1.00	1.00	3.00	5.00	6.00
Discapacidad visual	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
Discapacidad para oír y hablar	0.33	0.33	1.00	3.00	4.00
Discapacidad motora	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
No tiene	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.70	2.87	7.58	13.33	19.00
1/SUMA	0.37	0.35	0.13	0.08	0.05

Tabla 50

Matriz de normalización del parámetro: Discapacidad

DISCAPACIDAD	Discapacidad Mental	Discapacidad visual	Discapacidad para oír y hablar	Discapacidad motora	No tiene	Vector Priorización
Discapacidad Mental	0.370	0.349	0.396	0.375	0.316	0.361
Discapacidad visual	0.370	0.349	0.396	0.300	0.263	0.336
Discapacidad para oír y hablar	0.123	0.116	0.132	0.225	0.211	0.161
Discapacidad motora	0.074	0.116	0.044	0.075	0.158	0.093
No tiene	0.062	0.070	0.033	0.025	0.053	0.048

Tabla 51*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)*

IC	0.065
RC	0.058

Tabla 52*Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a los Servicios Básicos*

ACCESO A LOS SERV.BASICOS	No tiene servicios básicos	Solo agua	Solo agua y desagüe	Solo agua y electricidad	Todos los servicios básicos
No tiene servicios básicos	1.00	1.00	2.00	3.00	5.00
Solo agua	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00
Solo agua y desagüe	0.50	1.00	1.00	1.00	3.00
Solo agua y electricidad	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
Todos los servicios básicos	0.20	0.33	0.33	1.00	1.00
SUMA	3.03	3.83	5.33	9.00	14.00
1/SUMA	0.33	0.26	0.19	0.11	0.07

Tabla 53*Matriz de normalización del parámetro: cuenta con saneamiento*

CUENTA CON SERV.BASICOS	No cuenta servicios básicos	Solo agua	Solo agua y desagüe	Solo agua y electricidad	Todos los servicios básicos	Vector Priorización
------------------------------------	--	------------------	--------------------------------	-------------------------------------	--	--------------------------------

No tiene servicios básicos	0.330	0.261	0.375	0.333	0.357	0.331
Solo agua	0.330	0.261	0.188	0.333	0.286	0.279
Solo agua y desagüe	0.165	0.261	0.188	0.111	0.214	0.188
Solo agua y electricidad	0.110	0.130	0.188	0.111	0.071	0.122
Todos los servicios básicos	0.066	0.087	0.063	0.111	0.071	0.080

Tabla 54

Índice de Consistencia y Relación de Consistencia

IC	0.073
RC	0.066

Análisis de la resiliencia en la dimensión social. Se determino a los descriptores de fragilidad al nivel educativo, actitud frente al riesgo y clase de seguro médico de las personas vulnerables, donde los productos numéricos (pesos) fueron derivados mediante la metodología saaty la cual es análisis jerárquico (procedimiento matemático), ver las tablas 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62 y 63.

Tabla 55*Matriz de comparación de pares del parámetro: Nivel Educativo*

NIVEL EDUCATIVO	No tiene ningún nivel educativo	Solo inicial y primaria	Solo primaria y secundaria	Superior no universitario y/o técnico	Superior universitario
No tiene ningún nivel educativo	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00
Solo inicial y primaria	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Solo primaria y secundaria	0.50	0.50	1.00	2.00	3.00
Superior no universitario y/o técnico	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00
Superior universitario	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.95	3.08	5.83	11.00	14.00
1/SUMA	0.34	0.32	0.17	0.09	0.07

Tabla 56*Matriz de normalización del parámetro: Nivel Educativo*

NIVEL EDUCATIVO	No tiene ningún nivel educativo	Solo inicial y primaria	Solo primaria y secundaria	Superior no universitario y/o técnico	Superior universitario	Vector Priorización
No tiene ningún nivel educativo	0.339	0.324	0.343	0.364	0.357	0.345
Solo inicial y primaria	0.339	0.324	0.343	0.273	0.286	0.313
Solo primaria y secundaria	0.169	0.162	0.171	0.182	0.214	0.180
Superior no universitario y/o técnico	0.085	0.108	0.086	0.091	0.071	0.088
Superior universitario	0.068	0.081	0.057	0.091	0.071	0.074

Tabla 57*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)*

IC	0.003
RC	0.003

Tabla 58*Matriz de comparación de pares del parámetro: Actitud frente al riesgo*

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Pesimista	Indiferente	Poco activo	Medianamente activo	Totalmente activo
Pesimista	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
Indiferente	1.00	1.00	1.00	2.00	4.00
Poco activo	0.33	1.00	1.00	2.00	3.00
Medianamente activo	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Totalmente activo	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.78	3.58	5.83	9.50	15.00
1/SUMA	0.36	0.28	0.17	0.11	0.07

Tabla 59*Matriz de normalización del parámetro: Actitud frente al riesgo*

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Pesimista	Indiferente	Poco activo	Medianamente activo	Totalmente activo	Vector Priorización
Pesimista	0.359	0.279	0.514	0.421	0.333	0.381
Indiferente	0.359	0.279	0.171	0.211	0.267	0.257
Poco activo	0.120	0.279	0.171	0.211	0.200	0.196
Medianamente activo	0.090	0.093	0.086	0.105	0.133	0.101
Totalmente activo	0.072	0.070	0.057	0.053	0.067	0.064

Tabla 60*Índice Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)*

IC	0.007
RC	0.007

Tabla 61*Matriz de comparación de pares del parámetro: Tipo de Seguro de salud*

TIPO DE SEGURO DE SALUD (TPS)	No cuenta	SIS	ESSALUD	FF. AA y PNP	Seguro privado
No cuenta	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
SIS	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00
ESSALUD	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
FF. AA y PNP	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Seguro privado	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.62	2.95	7.83	12.50	17.00
1/SUMA	0.38	0.34	0.13	0.08	0.06

Tabla 62*Matriz de normalización del parámetro: Tipo de seguro de salud*

TPS	No cuenta	SIS	ESSALUD	FF. AA y PNP	Seguro privado	Vector Priorización
No cuenta	0.382	0.339	0.511	0.400	0.353	0.397
SIS	0.382	0.339	0.255	0.320	0.294	0.318

ESSALU D	0.096	0.169	0.128	0.160	0.176	0.146
FF. AA y PNP	0.076	0.085	0.064	0.080	0.118	0.085
Seguro privado	0.064	0.068	0.043	0.040	0.059	0.055

Tabla 63

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

IC	0.024
RC	0.02

3.13.2.2. Análisis de la dimensión económica

Se identifica los elementos expuestos vulnerables y no vulnerables en el territorio de investigación influenciado por la inundación, se realiza el análisis de los factores económica, fragilidad y resiliencia, para obtener la vulnerabilidad y sus niveles, ver la tabla 64, para conocer que parámetros se utilizarán para analizar esta dimensión.

Tabla 64

parámetros de la dimensión económica

Exposición	Dimensión Económica	
	Fragilidad	Resiliencia
Localización de Vivienda a la Zona de Peligro	Material de Construcción de Edificaciones - Paredes	Régimen de Tenencia
	Estado de Conservación	Cumplimiento de Normativa de Construcción
	Ingreso Familiar	Ocupación Laboral

Ver las tablas 65, 66 y 67 de la Matriz de comparación de pares de los factores de la Dimensión Económica, la cual se ah ponderando los paramentos de exposición, fragilidad y resiliencia.

Tabla 65

Matriz de comparación de pares de los factores de la Dimensión Económica

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	1.00	1.00
Fragilidad	1.00	1.00	2.00
Resiliencia	1.00	0.50	1.00
SUMA	3.00	2.50	4.00
1/SUMA	0.33	0.40	0.25

Tabla 66

Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión económica

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.333	0.400	0.250	0.328
Fragilidad	0.333	0.400	0.500	0.411
Resiliencia	0.333	0.200	0.250	0.261

Tabla 67*Índice de Consistencia (IC) y (RC) de la dimensión económica*

IC	0.027
RC	0.051

Análisis de la exposición en la dimensión económica. Se determino al descriptor de exposición, la cual es localización de los domicilios en la zona de peligro, donde los productos numéricos (pesos) fueron derivados mediante la metodología saaty la cual es análisis jerárquico (procedimiento matemático), ver las tablas 68, 69 y 70.

Tabla 68*Matriz de comparación de pares del parámetro localización de vivienda*

LOCALIZACION DE VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO	Menor a 25 m.	Entre 25 a 50 m.	Entre 50 a 100 m.	Entre 100 a 200 m.	Mayor a 200 m.
Menor a 25 m.	1.00	1.00	4.00	6.00	7.00
Entre 25 a 50 m.	1.00	1.00	3.00	5.00	6.00
Entre 50 a 100 m.	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 100 a 200 m.	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Mayor a 200 m.	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.56	2.70	8.53	15.33	22.00
1/SUMA	0.39	0.37	0.12	0.07	0.05

Tabla 69*Matriz de normalización de pares del parámetro localización de vivienda*

LOCALIZACION DE VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO	Menor a 25 m.	Entre 25 a 50 m.	Entre 50 a 100 m.	Entre 100 a 200 m.	Mayor a 200 m.	Vector Priorización
Menor a 25 m.	0.391	0.370	0.469	0.391	0.318	0.388
Entre 25 a 50 m.	0.391	0.370	0.352	0.326	0.273	0.342
Entre 50 a 100 m.	0.098	0.123	0.117	0.196	0.227	0.152
Entre 100 a 200 m.	0.065	0.074	0.039	0.065	0.136	0.076
Mayor a 200 m.	0.056	0.062	0.023	0.022	0.045	0.042

Tabla 70*Índice de Consistencia (IC) y (RC) del parámetro localización de vivienda*

IC	0.052
RC	0.047

Fragilidad de la dimensión económica. Desarrollar el descriptor de fragilidad, las cuales son material de la vivienda, estado de preservación e ingreso mensual, donde los productos numéricos (pesos) fueron derivados mediante la metodología saaty, la cual es análisis jerárquico (procedimiento matemático), ver las siguientes tablas 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78 y 79.

Tabla 71*Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción*

MATERIAL DE CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES - PAREDES	Estera	Quincha (caña con barro)	Madera (pona, tornillo)	Adobe o tapial	Ladrillo o bloque de cemento
--	---------------	---	--	---------------------------	---

Estera	1.00	1.00	3.00	6.00	7.00
Quincha (caña con barro)	1.00	1.00	3.00	5.00	6.00
Madera (pona, tornillo)	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Adobe o tapial	0.17	0.20	0.33	1.00	2.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.64	2.70	7.53	15.50	21.00
1/SUMA	0.38	0.37	0.13	0.06	0.05

Tabla 72

Matriz de normalización de pares del parámetro material de construcción

MATERIAL DE CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES - PAREDES	Estera	Quincha (caña con barro)	Madera (pona, tornillo)	Adobe o tapial	Ladrillo o bloque de cemento	Vector Priorización
Estera	0.378	0.370	0.398	0.387	0.333	0.373
Quincha (caña con barro)	0.378	0.370	0.398	0.323	0.286	0.351
Madera (pona, tornillo)	0.126	0.123	0.133	0.194	0.238	0.163
Adobe o tapial	0.063	0.074	0.044	0.065	0.095	0.068
Ladrillo o bloque de cemento	0.054	0.062	0.027	0.032	0.048	0.044

Tabla 73*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)*

IC	0.024
RC	0.021

Tabla 74*Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación*

ESTADO DE CONSERVACION	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy malo	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00
Malo	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Regular	0.50	0.50	1.00	2.00	3.00
Bueno	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy Bueno	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.95	3.08	5.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.34	0.32	0.17	0.10	0.07

Tabla 75*Matriz de normalización de pares del parámetro estado de conservación*

ESTADO DE CONSERVACION	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.339	0.324	0.343	0.381	0.333	0.344
Malo	0.339	0.324	0.343	0.286	0.267	0.312
Regular	0.169	0.162	0.171	0.190	0.200	0.179

Bueno	0.085	0.108	0.086	0.095	0.133	0.101
Muy Bueno	0.068	0.081	0.057	0.048	0.067	0.064

Tabla 76

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

IC	0.009
RC	0.008

Tabla 77

Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar

INGRESO FAMILIAR	Menor a 150 soles	De 150 a 400 soles	De 400 a 930 soles	De 930 a 1200 soles	Mayor a 1200 soles
Menor a 150 soles	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00
De 150 a 400 soles	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
De 400 a 930 soles	0.50	0.50	1.00	2.00	3.00
De 930 a 1200 soles	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00
Mayor a 1200 soles	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.95	3.08	5.83	11.00	14.00
1/SUMA	0.34	0.32	0.17	0.09	0.07

Tabla 78

Matriz de normalización de pares del parámetro ingreso familiar

INGRESO FAMILIAR	Menor a 150 soles	De 150 a 400 soles	De 400 a 930 soles	De 930 a 1200 soles	Mayor a 1200 soles	Vector Priorización
Menor a 150 soles	0.339	0.324	0.343	0.364	0.357	0.345

De 150 a 400 soles	0.339	0.324	0.343	0.273	0.286	0.313
De 400 a 930 soles	0.169	0.162	0.171	0.182	0.214	0.180
De 930 a 1200 soles	0.085	0.108	0.086	0.091	0.071	0.088
Mayor a 1200 soles	0.068	0.081	0.057	0.091	0.071	0.074

Tabla 79

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

IC	0.007
RC	0.006

Análisis de la resiliencia en la dimensión económica. Se determino al descriptor de resiliencia, las cuales son régimen de tenencia, cumplimiento de normativa de construcción y ocupación laboral, donde los productos numéricos (pesos) fueron derivados mediante la metodología saaty, la cual es análisis jerárquico (procedimiento matemático), ver las tablas 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87 y 88.

Tabla 80

Matriz de comparación de pares del parámetro régimen de tenencia

REGIMEN DE TENENCIA	Invasor	Poseedor, sin documentos	Poseedor, con documentos	Documento de compra venta/minuta	Título de propiedad inscrito en RP
Invasor	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00

Poseedor, sin documentos	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00
Poseedor, con documentos	0.50	1.00	1.00	1.00	3.00
Documento de compra venta/minuta	0.25	0.33	1.00	1.00	2.00
Título de propiedad inscrito en RP	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.95	3.58	5.33	9.50	15.00
1/SUMA	0.34	0.28	0.19	0.11	0.07

Tabla 81

Matriz de normalización de pares del parámetro régimen de tenencia

REGIMEN DE TENENCIA	Invasor	Poseedor, sin documentos	Poseedor, con documentos	Documento de compra venta/minuta	Título de propiedad inscrito en RP	Vector Priorización
Invasor	0.339	0.279	0.375	0.421	0.333	0.349
Poseedor, sin documentos	0.339	0.279	0.188	0.316	0.267	0.278
Poseedor, con documentos	0.169	0.279	0.188	0.105	0.200	0.188
Documento de compra venta/minuta	0.085	0.093	0.188	0.105	0.133	0.121
Título de propiedad	0.068	0.070	0.063	0.053	0.067	0.064

inscrito en
RP

Tabla 82

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

IC	0.030
RC	0.027

Tabla 83

Matriz de comparación de pares del parámetro normativa de construcción

Cumplimiento de Normativa de Construcción	Autoconstrucción	De 0 a 20% de cumplimiento	De 20 a 40% de cumplimiento	De 40 a 60% de cumplimiento	Mayor a 60% de cumplimiento
Autoconstrucción	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
De 0 a 20% de cumplimiento	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00
De 20 a 40% de cumplimiento	0.33	1.00	1.00	1.00	2.00
De 40 a 60% de cumplimiento	0.25	0.50	1.00	1.00	1.00
Mayor a 60% de cumplimiento	0.20	0.33	0.50	1.00	1.00
SUMA	2.78	3.83	6.50	9.00	12.00
1/SUMA	0.36	0.26	0.15	0.11	0.08

Tabla 84

Matriz de normalización de pares del parámetro normativa de construcción

CUMPLIMIE NTO DE NORMATIVA DE CONSTRUCC ION	Autoconstruc ción	De 0 a 20% de cumplimie nto	De 20 a 40% de cumplimie nto	De 40 a 60% de cumplimie nto	Mayor a 60% de cumplimie nto	Vector Priorizac ión
Autoconstrucc ión	0.359	0.261	0.462	0.444	0.417	0.389
De 0 a 20% de cumplimiento	0.359	0.261	0.154	0.222	0.250	0.249
De 20 a 40% de cumplimiento	0.120	0.261	0.154	0.111	0.167	0.162
De 40 a 60% de cumplimiento	0.090	0.130	0.154	0.111	0.083	0.114
Mayor a 60% de cumplimiento	0.072	0.087	0.077	0.111	0.083	0.086

Tabla 85

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

IC	0.035
RC	0.031

Tabla 86*Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación laboral*

OCUPACION LABORAL	Sin ocupación laboral/desempleado	Trabajo no remunerado	Trabajo eventual	Independiente	Empleador
Sin ocupación laboral/desempleado	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
Trabajo no remunerado	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00
Trabajo eventual	0.33	1.00	1.00	2.00	3.00
Independiente	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00
Empleador	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.78	3.58	5.83	11.00	14.00
1/SUMA	0.36	0.28	0.17	0.09	0.07

Tabla 87*Matriz de normalización de pares del parámetro ocupación laboral*

OCUPACION LABORAL	Sin ocupación laboral	Trabajo no remunerado	Trabajo eventual	Independiente	Empleador	Vector Priorización
Sin ocupación laboral	0.359	0.279	0.514	0.364	0.357	0.375
Trabajo no remunerado	0.359	0.279	0.171	0.273	0.286	0.274
Trabajo eventual	0.120	0.279	0.171	0.182	0.214	0.193

Independiente	0.090	0.093	0.086	0.091	0.071	0.086
Empleador	0.072	0.070	0.057	0.091	0.071	0.072

Tabla 88

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

IC	0.024
RC	0.022

3.13.2.3. Análisis de la dimensión ambiental

Se señala los componentes ambientales, la cual es la deforestación, disposición de residuos sólidos en la faja marginal del río Chumbao para incorporar el análisis de los 3 de la dimensión ambiental, esto es para determinar la vulnerabilidad y sus niveles, ver las tablas 89, 90, 91 y 92, para conocer que parámetros se utilizarán para analizar la dimensión ambiental.

Tabla 89

parámetros de la dimensión ambiental

Exposición	Dimensión Ambiental	
	Fragilidad	Resiliencia
DISTANCIA DE VIVIENDA A BOTADERO	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS	CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES

Ver las tablas 90, 91 y 92 de la Matriz ponderada para la dimensión ambiental, la cual se ah ponderando los parámetros de exposición, fragilidad y resiliencia.

Tabla 90*Matriz de Comparación de la dimensión ambiental*

Dimensión Ambiental	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	1.00	2.00
Fragilidad	1.00	1.00	1.00
Resiliencia	0.50	1.00	1.00
SUMA	2.50	3.00	4.00
1/SUMA	0.40	0.33	0.25

Tabla 91*Matriz de normalización de pares del parámetro dimensión ambiental*

Dimensión Ambiental	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.400	0.333	0.500	0.411
Fragilidad	0.400	0.333	0.250	0.328
Resiliencia	0.200	0.333	0.250	0.261

Tabla 92*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)*

IC	0.027
RC	0.051

Análisis de la exposición en la dimensión ambiental. Se determinó al descriptor de exposición, la cual es la distancia de la vivienda a botadero, donde los productos numéricos (pesos) fueron derivados mediante la metodología saaty, la cual es análisis jerárquico (procedimiento matemático), ver las tablas 93, 94 y 95.

Tabla 93*Matriz de comparación de pares del parámetro distancia de la vivienda al botadero*

DISTANCIA DE VIVIENDA A BOTADERO	Menor a 250 m	Entre 250 a 500 m	Entre 500 a 750 m	Entre 750 a 1000 m	Mayor a 1000 m
Menor a 250 m	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00
Entre 250 a 500 m	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00
Entre 500 a 750 m	0.50	1.00	1.00	1.00	3.00
Entre 750 a 1000 m	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00
Mayor a 1000 m	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.95	3.58	5.33	10.00	14.00
1/SUMA	0.34	0.28	0.19	0.10	0.07

Tabla 94*Matriz de normalización de pares del parámetro distancia de la vivienda al botadero*

DISTANCIA DE VIVIENDA A BOTADERO	Menor a 250 m	Entre 250 a 500 m	Entre 500 a 750 m	Entre 750 a 1000 m	Mayor a 1000 m	Vector Priorización
Menor a 250 m	0.339	0.279	0.375	0.400	0.357	0.350
Entre 250 a 500 m	0.339	0.279	0.188	0.300	0.286	0.278
Entre 500 a 750 m	0.169	0.279	0.188	0.100	0.214	0.190
Entre 750 a 1000 m	0.085	0.093	0.188	0.100	0.071	0.107
Mayor a 1000 m	0.068	0.070	0.063	0.100	0.071	0.074

Tabla 95*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)*

IC	0.039
RC	0.035

Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental. Se determino al descriptor de fragilidad, la cual es la generación de residuos sólidos, donde los productos numéricos (pesos) fueron derivados mediante la metodología saaty, la cual es análisis jerárquico (procedimiento matemático), ver las tablas 96, 97 y 98.

Tabla 96

Matriz de comparación de pares del parámetro generación de residuos sólidos

GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS	Muy alta	Alta	Regular	Baja	Muy baja
Muy alta	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
Alta	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00
Regular	0.33	1.00	1.00	2.00	3.00
Baja	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00
Muy baja	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.78	3.58	5.83	11.00	14.00
1/SUMA	0.36	0.28	0.17	0.09	0.07

Tabla 97

Matriz de normalización de pares del parámetro generación de residuos sólidos

GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS	Muy alta	Alta	Regular	Baja	Muy baja	Vector Priorización
Muy alta	0.359	0.279	0.514	0.364	0.357	0.375
Alta	0.359	0.279	0.171	0.273	0.286	0.274

Regular	0.120	0.279	0.171	0.182	0.214	0.193
Baja	0.090	0.093	0.086	0.091	0.071	0.086
Muy baja	0.072	0.070	0.057	0.091	0.071	0.072

Tabla 98

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

IC	0.024
RC	0.022

Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental. Se determino al descriptor de resiliencia, la cual es el conocimiento en temas ambientales, los productos numéricos (pesos) fueron derivados mediante la metodología saaty, la cual es análisis jerárquico (procedimiento matemático), ver las tablas 99, 100 y 101.

Tabla 99

Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento de temas ambientales

Conocimiento En Temas Ambientales	Desconoce	Básico	Intermedio	Avanzado	Avanzado y aplica
Desconoce	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
Básico	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Intermedio	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Avanzado	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Avanzado y aplica	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.78	3.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.36	0.32	0.15	0.10	0.07

Tabla 100*Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento en temas ambientales*

Conocimiento					Avanzado y aplica	Vector Priorización
En Temas Ambientales	Desconoce	Básico	Intermedio	Avanzado		
Desconoce	0.359	0.324	0.439	0.381	0.333	0.367
Básico	0.359	0.324	0.293	0.286	0.267	0.306
Intermedio	0.120	0.162	0.146	0.190	0.200	0.164
Avanzado	0.090	0.108	0.073	0.095	0.133	0.100
Avanzado y aplica	0.072	0.081	0.049	0.048	0.067	0.063

Tabla 101*Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC)*

IC	0.015
RC	0.014

3.14. Niveles de vulnerabilidad

Luego de realizar los análisis correspondientes con los utilizando las dimensiones y factores de la vulnerabilidad, se determinó sus parámetros y descriptores, dándoles un análisis jerárquico y obteniendo los rangos correspondientes de vulnerabilidad, ver la tabla 102.

Tabla 102*Niveles de vulnerabilidad*

Nivel de vulnerabilidad	Rangos		
Vulnerabilidad Muy Alta	0.294	$\leq v <$	0.371
Vulnerabilidad Alta	0.173	$\leq v <$	0.294
Vulnerabilidad Media	0.097	$\leq v <$	0.173
Vulnerabilidad Baja	0.066	$\leq v <$	0.097

3.14.1. Estratificación de la vulnerabilidad

La estratificación son los cuatro niveles de vulnerabilidad (NV): describiendo la estratificación en la tabla 103, además ver mapa de vulnerabilidad en anexos.

Tabla 103

Estratificación del nivel de vulnerabilidad (NV)

NV	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	<p>En la zona predomina:</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Son preferentemente vulnerable todos los individuos que habiten en los domicilios exhibidas a la inundación Fragilidad: Grupo vulnerable con edades entre 0 - 5 años y mayor a 65 años, personas con discapacidad mental, viviendas que no tienen servicios básicos. Resiliencia: Son vulnerables las personas que no tiene ningún nivel educativo, personas con una actitud pesimista frente al riesgo y no cuenta con ningún tipo de seguro.</p>	
	<p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Son predominantemente vulnerables las edificaciones menores a 25 m expuestas al peligro. Fragilidad: Son vulnerables las viviendas de material construcción pared de estera, con un estado de conservación muy malo y con un ingreso familiar menor a 150 soles. Resiliencia: son vulnerables las viviendas con un régimen de tenencia de invasor, las viviendas que no han cumplido la normativa de construcción (autoconstrucción) y las personas sin ocupación laboral/desempleado.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Son susceptibles a la distancia de vivienda a botadero muy alta. Fragilidad: Son susceptibles la generación de residuos sólidos muy alta. Resiliencia: Son predominantes las personas que desconoce los temas ambientales.</p>	0.294 ≤V< 0.371

En la zona predomina:

DIMENSIÓN SOCIAL:

Exposición: Son predominantemente vulnerable todas las personas que habiten las viviendas expuestas al peligro.

Fragilidad: Grupo vulnerable con edades entre 5 a 12 años y de 60 a 65 años, personas con discapacidad visual, viviendas que solo tienen agua.

Resiliencia: Individuos que tienen un nivel educativo de inicial y primaria, personas con una actitud indiferente frente al riesgo y cuentan con seguro SIS.

DIMENSIÓN ECONÓMICA:

Exposición: Son predominantemente vulnerables las edificaciones entre 25 a 50 m expuestas al peligro.

Fragilidad: Domicilios de material construcción - pared de quincha (caña con barro), con un estado de conservación malo y con un ingreso familiar de 150 a 400 soles.

Resiliencia: son vulnerables las viviendas con un régimen de tenencia de poseedor, sin documentos, las viviendas que han cumplido la normativa de construcción de 0 a 20% de cumplimiento y las personas con trabajo no remunerado.

DIMENSIÓN AMBIENTAL:

Exposición: Son susceptibles a la distancia de vivienda a botadero alta.

Fragilidad: la generación de residuos sólidos alta.

Resiliencia: Individuos que tienen un nivel de conocimiento básico en temas ambientales.

ALTA

$0.173 \leq V < 0.294$

En la zona predomina:

DIMENSIÓN SOCIAL:

Exposición: Son predominantemente vulnerable todas las personas que habiten las viviendas expuestas al peligro.

Fragilidad: Grupo vulnerable con edades entre 12 a 15 años y de 50 a 60 años, personas con discapacidad para oír y hablar, viviendas que solo tienen agua y desagüe.

Resiliencia: Individuos que tienen un nivel educativo de primaria y secundaria, personas con una actitud poco activo frente al riesgo y cuentan con seguro ESSALUD.

DIMENSIÓN ECONÓMICA:

Exposición: Son predominantemente vulnerables las edificaciones entre 50 a 100 m expuestas al peligro.

Fragilidad: Son vulnerables las viviendas de material construcción - pared de madera (pona, tornillo), estado de mantenimiento normal y con un ingreso de 400 a 930 soles.

Resiliencia: son vulnerables las viviendas con un régimen de tenencia inquilino, las viviendas que han cumplido la normativa de construcción de 20 a 40% de cumplimiento y las personas con trabajo eventual.

DIMENSIÓN AMBIENTAL:

Exposición: Son susceptibles a la distancia de vivienda a botadero media de la cobertura vegetal regular.

Fragilidad: Son susceptibles la generación de residuos sólidos regular.

Resiliencia: Son predominantes las personas que tienen un nivel de conocimiento intermedio en temas ambientales.

MEDIA

$0.097 \leq V < 0.173$

BAJA

DIMENSIÓN SOCIAL:

Exposición: No se encuentran los domicilios ocupadas por personas.

Fragilidad: Grupo vulnerable con edades entre de 15 a 30 años y de 30 a 50 años, personas con discapacidad motora y ninguna discapacidad, viviendas que solo tienen agua y electricidad y viviendas que tienen todos los servicios básicos.

Resiliencia: Son vulnerables las personas que tienen un nivel educativo de superior no universitario y/o técnico y superior universitario, personas con una actitud medianamente y totalmente activos frente al riesgo y cuentan con seguro FF. AA y PNP y seguro privado.

$$0.066 \leq V < 0.097$$

DIMENSIÓN ECONÓMICA:

Exposición: Son predominantemente vulnerables las edificaciones entre 100 a 200 m y mayor a 200 m expuestas al peligro.

Fragilidad: Son vulnerables las viviendas de material construcción -pared de Adobe o tapial y, con un estado de mantenimiento bueno y muy bueno y un ingreso de 930 - 1200 soles y mayor a 1200 soles.

Resiliencia: son vulnerables las viviendas con un régimen de tenencia con documento de compra venta/minuta y título de propiedad inscrito en RP, las viviendas que han cumplido la normativa de construcción de 40 a 60% de cumplimiento y mayor a 60% de cumplimiento y las personas con trabajo independiente y empleador.

DIMENSIÓN AMBIENTAL:

Exposición: Son susceptibles a la distancia de vivienda a botadero de la cobertura vegetal baja y muy baja.

Fragilidad: Son susceptibles la generación de residuos sólidos baja y muy baja.

Resiliencia: Son predominantes los individuos que tienen un nivel de conocimiento avanzado y continuo en temas ambientales.

3.15. Estimación y cálculo del riesgo por inundación fluvial

Analizando la susceptibilidad ante inundaciones fluviales, se utilizó los factores y descriptores de la exposición, fragilidad y resiliencia de la vulnerabilidad, se procede a hallar el riesgo.

De acuerdo con el Manual (2014, p. 149), el efecto del riesgo se relaciona con la vulnerabilidad de los estructuras e individuos sujetos a riesgo, con el objetivo de identificar los posibles impactos y repercusiones sociales, económicas y ambientales vinculados a uno o más eventos peligrosos.

Ley N° 29664, describe que, para estimar el riesgo, se desarrolla mediante una representación matemática y se basa en la ecuación indicada.

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

Donde:

R = Riesgo

f = En función

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

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

Se utilizará la matriz de doble entrada para estratificar el nivel de riesgo: es necesario establecer niveles de peligrosidad por inundaciones fluviales y la vulnerabilidad.

3.15.1. Identificación de áreas de riesgo

El peligro identificado son las lluvias extremas y/o anómalas la cual ocasiona una inundación fluvial con el desborde del río chumbao, la cual es hizo una evaluación de las zonas adyacentes. Este peligro se generó años atrás cuando a un no había viviendas en dichos lugares y actualmente debido al crecimiento demográfico y también a la afectación ambiental del río chumbao por la disposición de residuos y desmontes, redujeron el ancho del río, la cual es más probable que esta se desborde y afecte a decenas de familias y que pierdan enseres, animales de granja y la desvalorización de sus predios, como también la vida humana.

En la presente investigación las áreas afectadas con la inundación son de los márgenes derechos e izquierdo un total de 384 viviendas de riesgo muy alto y alto, asimismo, la población afectada es 1536 personas, además afectación a las infraestructuras de energía eléctrica (postes de alumbrado público, medidores, cables entre otros) y también la afectación de las vías.

3.15.2. Determinación del nivel de riesgo

El nivel de riesgo se obtiene aplicando la fórmula matemática anteriormente mencionada, donde riesgo es igual a la multiplicación de peligro por vulnerabilidad, para determinar el riesgo se utiliza la matriz del método simplificado, la cual se muestran en las tablas 104 y 105.

Tabla 104*Matriz del método simplificado para determinar el riesgo*

PMA	0.439	0.043	0.076	0.129	0.163
PA	0.251	0.024	0.043	0.074	0.093
PM	0.153	0.015	0.026	0.045	0.057
PB	0.095	0.009	0.016	0.028	0.035
		0.097	0.173	0.294	0.371
		VB	VM	VA	VMA

Tabla 105*Rango de los niveles de riesgo*

Rango	Nivel de Riesgo
$0.074 \leq R \leq 0.163$	MUY ALTO
$0.026 \leq R < 0.074$	ALTO
$0.009 \leq R < 0.026$	MEDIO
$0.004 \leq R < 0.009$	BAJO

3.15.3. Estratificación del nivel de riesgo

Calculando el riesgo se consiguió la estratificación de los niveles de riesgo y la descripción, ver la tabla 106 y ver mapa de riesgo en anexos.

Tabla 106

Estratificación de los niveles de riesgo

Nivel de Riesgo	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	<p>En la zona predomina: La precipitación extremadamente lluviosa (RR > 24,0 mm); con pendiente menor a 5° (muy baja) y entre 5 a 20° (baja); con una geomorfología y geología que favorece a la inundación, sin cobertura vegetal con la existencia de hierba.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Son predominantemente vulnerable todas las personas que habiten las viviendas expuestas al peligro. Fragilidad: Grupo vulnerable con edades entre 0 a 5 años y mayor a 65 años, personas con discapacidad mental, viviendas que no tienen servicios básicos. Resiliencia: Son vulnerables las personas que no tiene ningún nivel educativo, personas con una actitud pesimista frente al riesgo y no cuenta con ningún tipo de seguro.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Son predominantemente vulnerables las edificaciones menores a 25 m expuestas al peligro. Fragilidad: Son vulnerables las viviendas de material construcción pared de estera y adobe, con un estado de conservación muy malo y con un ingreso familiar entre 150 a 400 soles. Resiliencia: son vulnerables las viviendas con un régimen de tenencia de invasor, las viviendas que no han cumplido la normativa de construcción (autoconstrucción) y las personas sin ocupación laboral/desempleado.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Son susceptibles a la distancia de vivienda a botadero muy alta. Fragilidad: Son susceptibles la generación de residuos sólidos muy alta. Resiliencia: Son predominantes las personas que desconoce los temas ambientales.</p>	$0.074 \leq R \leq 0.163$
ALTA	<p>En la zona predomina: La precipitación extremadamente lluviosa (RR > 24,0 mm); con pendiente menor a 5° (muy baja) y entre 5 a 20° (baja); con una geomorfología y geología que favorece a la inundación, sin cobertura vegetal con la existencia de hierba.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Son predominantemente vulnerable todas las personas que habiten las viviendas expuestas al peligro. Fragilidad: Grupo vulnerable con edades entre 5 a 12 años y de 60 a 65 años, personas con discapacidad visual, viviendas que solo tienen agua.</p>	$0.026 \leq R < 0.074$

Resiliencia: Son vulnerables las personas que tienen un nivel educativo de inicial y primaria, personas con una actitud indiferente frente al riesgo y cuentan con seguro SIS.

DIMENSIÓN ECONÓMICA:

Exposición: Son predominantemente vulnerables las edificaciones entre 25 a 50 m expuestas al peligro.

Fragilidad: Son vulnerables las viviendas de material construcción adobe (barro), con un estado de conservación malo y con un ingreso familiar de 400 a 700 soles.

Resiliencia: son vulnerables las viviendas con un régimen de tenencia de poseedor, sin documentos, las viviendas que han cumplido la normativa de construcción de 0 a 20% de cumplimiento y las personas con trabajo no remunerado.

DIMENSIÓN AMBIENTAL:

Exposición: Son susceptibles a la distancia de vivienda a botadero alta.

Fragilidad: Son susceptibles la generación de residuos sólidos alta.

Resiliencia: Son predominantes las personas que tienen un nivel de conocimiento básico en temas ambientales.

En la zona predomina:

La precipitación extremadamente lluviosa ($RR > 24,0$ mm); con pendiente entre 5 a 20° (baja); con una geomorfología y geología que favorece a la inundación, sin cobertura vegetal con la existencia de hierba.

DIMENSIÓN SOCIAL:

Exposición: Son predominantemente vulnerable todas las personas que habitan las viviendas expuestas al peligro.

Fragilidad: Grupo vulnerable con edades entre 12 a 15 años y de 50 a 60 años, personas con discapacidad para oír y hablar, viviendas que solo tienen agua y desagüe.

Resiliencia: Son vulnerables las personas que tienen un nivel educativo de primaria y secundaria, personas con una actitud poco activo frente al riesgo y cuentan con seguro ESSALUD.

MEDIA

DIMENSIÓN ECONÓMICA:

$0.009 \leq R < 0.026$

Exposición: Son predominantemente vulnerables las edificaciones entre 50 a 100 m expuestas al peligro.

Fragilidad: Son vulnerables las viviendas de material construcción pared de ladrillo, con un estado de conservación regular y con un ingreso familiar de 700 a 1500 soles.

Resiliencia: son vulnerables las viviendas con un régimen de tenencia inquilino, las viviendas que han cumplido la normativa de construcción de 20 a 40% de cumplimiento y las personas con trabajo eventual.

DIMENSIÓN AMBIENTAL:

Exposición: Son susceptibles a la distancia de vivienda a botadero regular.

Fragilidad: Son susceptibles la generación de residuos sólidos regular.

Resiliencia: Son predominantes las personas que tienen un nivel de conocimiento intermedio en temas ambientales.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinar los niveles de peligrosidad

Para la obtención de los niveles de peligrosidad se utilizó el método saaty, evaluando lo siguiente:

- Factor Desencadenante: Umbral de Precipitación (Caudal máximo)
- Factores Condicionantes: Pendiente, Geomorfología, Geología y Cobertura vegetal.
- Parámetro de evaluación es la altura de inundación en los centros poblados de salinas y chumbao.

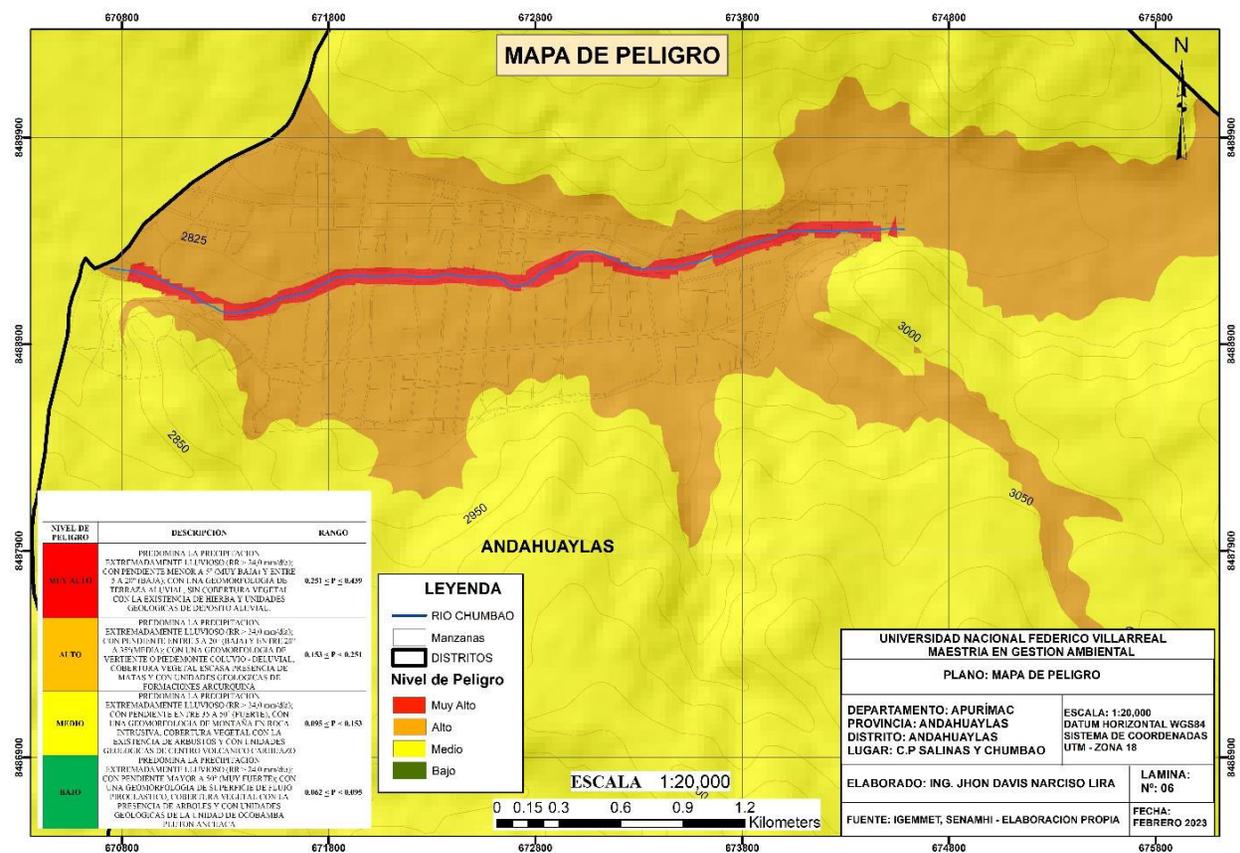
Se determino los niveles de peligrosidad se aplicó el programa ArcGIS, manejando los parámetros antes mencionados y se unió todas las capas para poder obtener el mapa de peligro (ver figura 11) y luego obtener los rangos de peligrosidad. también la estratificación, Ver la tabla 107 de los niveles de peligrosidad determinados aplicando el método saaty.

Tabla 107

Niveles de peligro

RANGO	NIVELES DE PELIGRO
0.251 $\leq P \leq$ 0.439	MUY ALTO
0.153 $\leq P <$ 0.251	ALTO
0.095 $\leq P <$ 0.153	MEDIO
0.062 $\leq P <$ 0.095	BAJO

Figura 11
Mapa de peligro



4.2. Analizar la vulnerabilidad

El análisis de vulnerabilidad, se trabajó con tres dimensiones y los factores antes mencionados, también aplicando el método saaty, donde 1230 lotes fueron analizados para determinar su vulnerabilidad y las otras zonas también (vías, infraestructura eléctrica entre otros).

Ver las tablas 108, 109 y 110 de las dimensiones y descripción que se utilizaron para poder determinar y analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos en los centros poblados de salinas y chumbao.

Tabla 108*Parámetros de la dimensión social*

Dimensión Social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Número de Personas por Vivienda	Grupo Etario	Nivel Educativo
	Discapacidad	Actitud Frente al Riesgo
	Acceso a los Servicios Básicos	Tipo de Seguro de Salud

Tabla 109*parámetros de la dimensión económica*

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Localización De Vivienda A La Zona De Peligro	Material De Construcción De Edificaciones - Paredes	Régimen De Tenencia
	Estado De Conservación	Cumplimiento De Normativa De Construcción
	Ingreso Familiar	Ocupación Laboral

Tabla 110*parámetros de la dimensión ambiental*

Dimensión Ambiental		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Distancia De Vivienda A Botadero	Generacion De Residuos Solidos	Conocimiento En Temas Ambientales

Realizando toda la recolección de datos y análisis de las áreas vulnerables y no vulnerables también se aplicó el método de saaty y el programa ArcGIS, para obtener el mapa de vulnerabilidad, determinar los niveles de vulnerabilidad y su estratificación, ver tabla 111 y ver figura 12.

Tabla 111

Niveles de vulnerabilidad

Nivel de vulnerabilidad	Rangos		
Vulnerabilidad Muy Alta	0.294	$\leq v <$	0.371
Vulnerabilidad Alta	0.173	$\leq v <$	0.294
Vulnerabilidad Media	0.097	$\leq v <$	0.173
Vulnerabilidad Baja	0.066	$\leq v <$	0.097

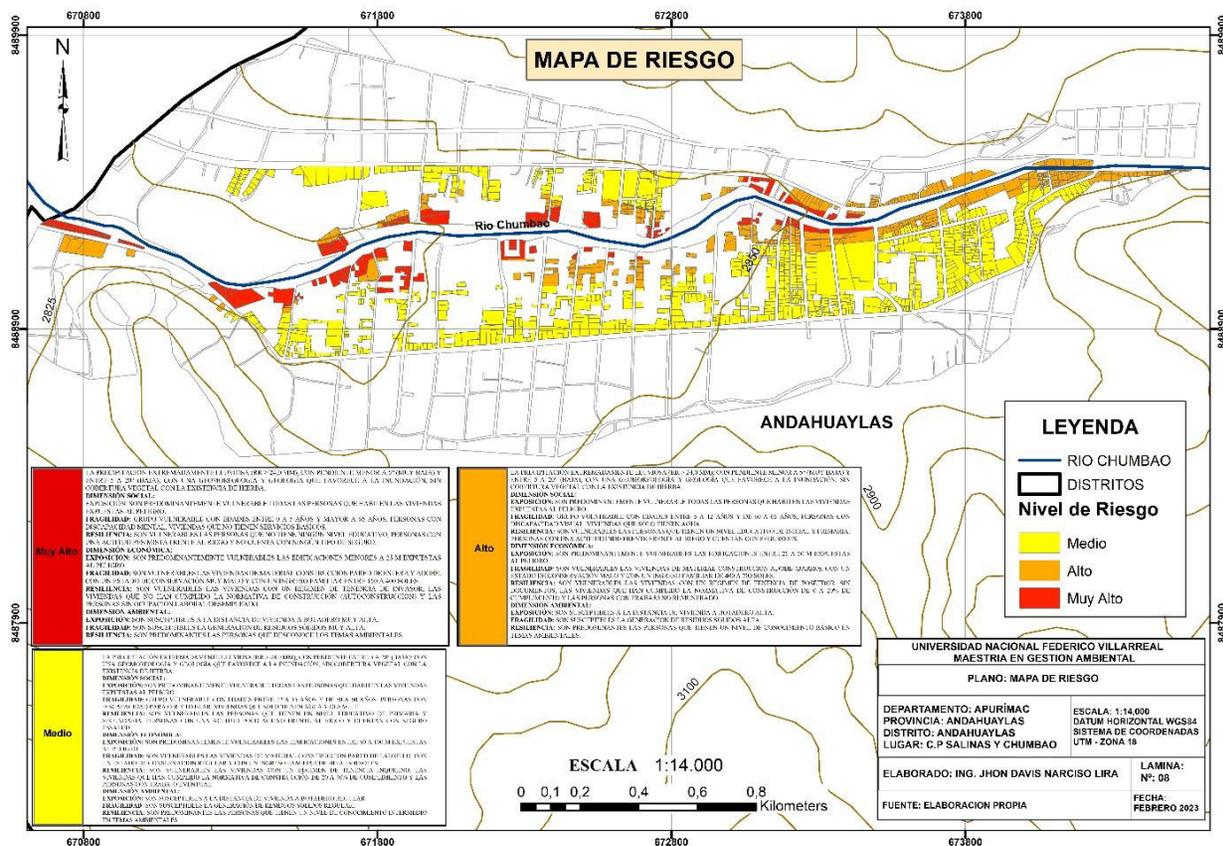
educativa, dos instituciones públicas, una iglesia y un mercado, de la misma manera la población afectada es 1536 personas, además afectación a las infraestructuras de energía eléctrica (postes de alumbrado público (20), medidores (10), cables entre otros) y también la afectación de las vías (7 kilómetros).

Tabla 112

Rango de los niveles de riesgo

Rango	Nivel de Riesgo
$0.074 \leq R \leq 0.163$	MUY ALTO
$0.026 \leq R < 0.074$	ALTO
$0.009 \leq R < 0.026$	MEDIO
$0.004 \leq R < 0.009$	BAJO

Figura 13
Mapa de Riesgo



4.4. Medidas de reducción del riesgo

Se realiza identificando futuras zonas donde se presentará un riesgo, que generaría daños y perdidas, la cual estas medidas implementadas reducirán el daño generado.

4.4.1. Medidas de prevención estructural

Representan una implementación física, la cual se debe desarrollar obras de ingeniería, para reducir daños que ocurrirían ante la inundación fluvial y proteger a la sociedad y los bienes, las medidas propuestas son:

- Descolmatación y limpieza del río chumbao en el sector de salinas y chumbao.
- Recuperación de la faja marginal de la subcuenca chumbao, el barrido de los residuos de la actividad de la construcción y/o desmonte.
- Reforestación de las laderas y faja marginal del río chumbao.
- Ejecutar defensas ribereñas laterales por medio de gaviones o muros de concreto para la protección y encausamiento, para evitar la erosión de las laderas del río chumbao y reducir los impactos ante una inundación fluvial.
- Reforzamiento de los cimientos de las infraestructuras eléctricas (postes).
- Implementación de estaciones hidrometeorológicas, para conocer el incremento del caudal y la precipitación.
- Implementación de sistema de drenaje, para que las aguas desfoguen y no se estanque en las zonas de influencia.

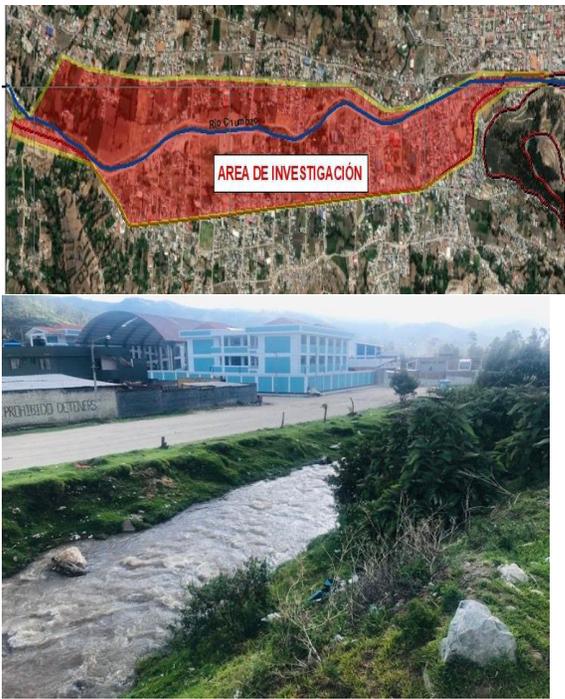
4.4.2. Medidas de prevención no estructural

Significa que no se requiera una intervención física y que se emplea el saber, las prácticas o los convenios vigentes para disminuir el riesgo y sus consecuencias, particularmente mediante políticas y leyes, una mayor sensibilización, formación y educación. Para este caso se realiza con la interacción directa con las personas, organizarse para la atención de emergencias, participación comunitaria, campañas de difusión y la gestión a nivel local, es menos gasto presupuestal y las medidas propuestas son:

- Implementación del sistema de alerta temprana – SAT, ante el peligro por inundación fluvial.
- Estudio hidrológico e hidrogeológico de los centros poblados de salinas y chumbao.
- Estudio de ordenamiento territorial y ambiental del distrito de Andahuaylas

- Elaboración de un plan de contingencia ante inundación para los centros poblados de salinas y chumbao.
- Planes de instrumento de gestión de riesgo de desastres.
- de Andahuaylas.
- No construir viviendas en los cauces naturales y prohibirlas en las riberas, mediante ordenanza Municipal, restringiendo cualquier tipo de construcciones.
- Elaborar el Catastro de zonas de riesgo (puntos críticos), secciones transversales del río, llanuras de inundación, áreas de inundables.
- Capacitar en eventos de sensibilización o pilotos de concientización sobre los riesgos naturales que se producen en la zona.

Fichas técnicas de acciones de construcciones física y no estructurales, para que desarrolle los gobiernos locales, regionales y nacional, para minimizar los riesgos.

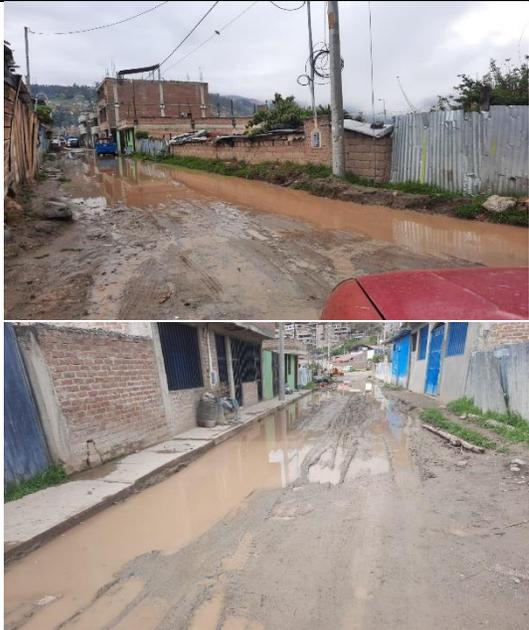
FICHA TÉCNICA 1	
PROYECTO: DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL DEL RÍO CHUMBAO	
<p>UBICACIÓN: Centro poblado salinas y Chumbao - Andahuaylas</p>	
<p>OBJETIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Delimitar la faja marginal para uso urbano del río Chumbao. - Establecer sectores de las medidas estructurales, para impedir obras sin criterio técnico. 	
<p>PLAZO: Corto</p>	<p>PRÍORIDAD: Primera (1)</p>
	
<p>DESARROLLO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Estudio será controlada por el ANA, en el distrito de Andahuaylas se cuenta con la oficina de la Autoridad local del Agua (ALA) para su aprobación técnica y legal. - Desarrollar la delimitación del puente de colonial hasta el límite con el distrito de talavera en ambos lados del río chumbao. - Estudio hidrológico y levantamiento topográfico. - Colocación de hitos. 	
<p>PRECIO ESTIMADO DE INVERSION: S/ 150, 000.00</p>	
<p>BENEFICIARÍOS: El Centro Poblado de Salinas y Chumbao.</p>	
<p>ENTE ORGANIZADORA: Gobierno Local y el ANA</p>	<p>Naturaleza del Proyecto: Estructural (Carácter prospectivo y correctivo)</p>
<p>ALTERNATIVA DE FINANCIAMIENTO: Gobierno Regional con trabajo en conjunto del ANA</p>	<p>IMPACTO DE LOS OBJETIVOS: Alto</p>

FICHA TÉCNICA 2	
PROYECTO: ESTUDIO HIDROLOGICO DEL RÍO CHUMBAO EN LA CIUDAD DE ANDAHUAYLAS	
UBICACIÓN: Río Chumbao de la Ciudad de Andahuaylas	 
OBJETIVOS:	
<ul style="list-style-type: none"> - Conseguir los valores hidrológicos, para el diseño de diversas estructuras. - Implementar medidas estructurales para caudales máximos en el río Chumbao. - Cumplir con las normas técnicas 	
PLAZO: Corto Plazo	PRÍORIDAD: 1
DESCRIPCION:	
<ul style="list-style-type: none"> - El informe técnico hidrológico será la línea base, para la construcción de medidas estructurales - Según el informe técnico las medidas estructurales en la subcuenca chumbao, se verificará si soportaran caudales máximos. - Evaluar hidrológicamente en los centros poblados, para desarrollar diseños de medidas estructurales y estas cumplan la normatividad. 	
PRECIO ESTIMADO DE INVERSION: S/ 150, 000.00	
BENEFICIARIOS: El Centro Poblado de Salinas y Chumbao	
ENTE ORGANIZADORA: Gobierno Local y la Autoridad Nacional del Agua (ANA)	Naturaleza del Proyecto: Estructural (Carácter preventivo)
ALTERNATIVA DE FINANCIAMIENTO: Gobierno Regional en convenio con el ANA	IMPACTO DE LOS OBJETIVOS: Alto

FICHA TÉCNICA 3	
PROYECTO: LIMPIEZA, DESCOLMATACIÓN DEL RÍO CHUMBAO EN LA CIUDAD DE ANDAHUAYLAS	
UBICACIÓN: Río Chumbao de la Ciudad de Andahuaylas	
OBJETIVOS: - Limpiar y descolmatar las zonas del centro poblado Chumbao y Salinas del cauce del río Chumbao, después de cada avenida y/o aumento del caudal. - Reducir las inundaciones y desborde del río en el tramo de los centros poblados. - evitar que se estreche el cauce del río chumbao en la zona de estudio	
TEMPORALIDAD: Corto Plazo	
DESARROLLO: - Se utilizará maquinarias, para la limpieza y descolmatación del cauce y faja marginal de la subcuenca Chumbao, después de cada avenida. - Esta actividad debe realizarse anualmente antes del inicio de las lluvias (meses de diciembre a marzo). - En la faja marginal del río reforestar, para así evitar que nuevamente realicen la disposición de los residuos sólidos y/o desmontes	
COSTO ESTIMADO DE INVERSION: S/ 80, 000.00	
BENEFICIARIOS: El Centro Poblado de Salinas y Chumbao, no alterar el paisaje	
ENTE ORGANIZADORA: Gobierno local de Andahuaylas	Naturaleza del Proyecto: Actividad (Carácter preventivo)
OPCIÓN DE FINANCIAMIENTO: Gobierno Regional	IMPACTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO: Alto

FICHA TÉCNICA 4	
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO CHUMBAO DEL CENTRO POBLADO DE SALINAS Y CHUMBAO	
UBICACIÓN: Río Chumbao en los centros poblados de Salinas y Chumbao	
OBJETIVOS: - Minimizar el riesgo de inundaciones y desbordes del Chumbao. - Implementar medidas estructurales físicas para la adecuada protección a la ciudadanía que reside cerca al río Chumbao, ante caudales máximos.	
TEMPORALIDAD: Mediano plazo	PRÍORIDAD: Primera
DESARROLLO: - Implementación defensa ribereña, garantizando el cumplimiento de la normatividad técnica, ante caudales máximos.	
COSTO ESTIMADO DE INVERSION: S/ 2, 500, 000.00	
BENEFICIARIÓS: El Centro Poblado de Salinas y Chumbao y reducción de daños.	
ENTE ORGANIZADORA: Gobierno Local y la Autoridad Nacional del Agua (ANA)	Naturaleza del Proyecto: Estructural (Carácter preventivo)
ALTERNATIVA DE FINANCIOAMIENTO: Gobierno Regional, en convenio con INDECI – FONDES y el ANA	IMPORTANCIA DE LOS OBJETIVOS Alto

FICHA TÉCNICA 5	
PROYECTO: MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA DEFENSA RIBEREÑA CONSTRUIDA EN EL RÍO CHUMBAO DEL CENTRO POBLADO CHUMBAO	
UBICACIÓN: Río Chumbao en los centros poblados de Chumbao	
OBJETIVO: - Reducir el riesgo desbordamiento del río Chumbao en los sectores protegidos por defensas ribereñas, para así salvaguardar la inversión pública.	
TEMPORALIDAD: Mediano plazo y largo plazo	PRÍORIDAD: 1
DESARROLLO: Rehabilitar los muros de concreto armado (defensas ribereñas) debilitados.	
COSTO ESTIMADO DE INVERSION: S/ 50, 000.00	
BENEFICIARIOS: El Centro Poblado Chumbao, protegerá principalmente la zona de Malvinas (sector comercio)	
ENTIDAD PROMOTORA: Gobierno Local y el ANA	Naturaleza del Proyecto: Estructural (Carácter prospectivo y correctivo)
ALTERNATIVA DE FINANCIAMIENTO: Gobierno Regional - FONDES	IMPORTANCIA DE LOS OBJETIVOS: Alto

FICHA TÉCNICA 6	
PROYECTO: INSTALACION DE SISTEMA DE DRENAJE EN LOS CENTROS POBLADO DE CHUMBAO Y SALINAS	
UBICACIÓN: centros poblados de Chumbao y Salinas	
OBJETIVO: - Minimizar los posibles colapsos de domicilios por remojado de cimientos (puquial).	
TEMPORALIDAD: Mediano plazo	PRÍORIDAD: Primera
DESCRIPCION: Instalar un sistema de drenaje de aguas y/o encauzamiento superficial en el centro poblado Salinas y Chumbao e implementar un sistema de drenaje para no generar humedecimiento de los cimientos.	
COSTO ESTIMADO DE INVERSION: S/ 1,200, 000.00	
BENEFICIARIÓS: El Centro Poblado de Salinas y Chumbao y reducción de daños a domicilios	
ENTE ORGANIZADORA: Gobierno Local	Naturaleza del Proyecto: Estructurador
ALTERNATIVA DE FINANCIAMIENTO: Gobierno Regional	IMPORTANCIA DE LOS OBJETIVOS: Alto

FICHA TÉCNICA 7	
PROYECTO: CAPACITACIÓN EN SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS Y DAÑOS POR LA DISPOSICION EN LOS MARGENES DEL RÍO	
UBICACIÓN: centros poblados de Chumbao y Salinas	
OBJETIVO: - Realizar la educación ambiental y sensibilizar a la población sobre el problema que causa el manejo de inadecuado de residuos sólidos y mejorar el manejo.	
TEMPORALIDAD: Mediano plazo PRÍORIDAD: Primera	
DESCRIPCION: - Las sensibilizaciones dar a conocer la discrepancia entre residuos sólidos municipales, actividades de construcción, peligrosos y no peligrosos, y las implicancias y consecuencias de un mal manejo de los mismos. - Estos programas deben llegar a toda la población de los centros poblados y a las instituciones educativas, así como también a instituciones públicas y privadas en general. - Realizar un seguimiento de las capacitaciones, para verificar la efectividad y el mejoramiento de la cultura ambiental de la población.	
COSTO ESTIMADO DE INVERSION: S/ 15,000.00	
BENEFICIARÍOS: El Centro Poblado de Salinas y Chumbao	
ENTIDAD PROMOTORA: Gobierno Local	Naturaleza del Proyecto: Estructurador
ALTERNATIVA DE FINANCIAMIENTO: Gobierno Regional	IMPORTANCIA DE LOS OBJETIVOS: Alto

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La trabajo de investigación denominada Determinación de superficie de inundación del Río Chumbao en el distrito de San Jerónimo, Mediante el modelo numérico HEC - RAS”, elaborado por Silvera y Mendoza en el año 2022, determinó la superficie de inundación por desborde del río Chumbao en el distrito de San Jerónimo, utilizo el programa HEC – RAS a partir de datos históricos de Pp máxima de 24 horas y para determinar caudales en diferentes períodos de retorno y el caudal que se utilizo es de 216 m³/s realizado en un tiempo de retorno de 500 años, estableciendo la superficie inundada de 31 hectáreas afectadas y con una altura máxima de 3.87 metros.

En el estudio se utilizó el método de matrices de Saaty, para establecer los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo, para el caso de peligro se usó el programa HEC - RAS 6.5 Beta, a partir de datos históricos de precipitación máxima de 24 horas, obteniendo un caudal de 156.46 para un período de retorno de 100 años y con una máxima de 5.1 metros de altura, para la vulnerabilidad se relacionó las características físicas, biológicas y sociales en los centros poblados de Salinas y Chumbao, se determinó los niveles de riesgo, mediante peligro y vulnerabilidad, aplicando el método Saaty, donde el estudio es de forma cualitativa y cuantitativa, analizando los niveles de riesgo el resultado es que 384 lotes están en muy alto y alto, teniendo 1536 personas afectadas.

el trabajo de investigación denominada de Inundación, desarrollada en el distrito de Yuracyacu, elaborado por Martínez en el año 2017 evaluó el riesgo por inundaciones a través del modelos de las matrices de Saaty y el análisis multicriterio, para la identificación del peligro, utilizo los parámetros de precipitación anómalas positiva, cercanía a la fuente de agua y mapa de elevaciones, para el análisis de vulnerabilidad trabajó a base de manzanas y no lotes, y empleo los mismos factores, para luego determinar el riesgo.

La presente investigación, se aplicó la misma metodología de matrices de Saaty, sin embargo, para la el desarrollo de la peligrosidad, se manejó datos históricos de precipitación máximas de 24 horas, para obtener diferentes caudales en períodos de retorno de 5 a 100 años, para esta investigación se usó el cauda máximo que es de los 100 años , siendo 156.46 m³/s y se realizó el modelamiento de inundación con el programa HEC – RAS 6.5 Beta, para luego establecer el peligro y la vulnerabilidad, mediante mapas, se aplicó la encuesta y se realizó por lotes, y para luego determinar los niveles de riesgo a mayor detalle.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. La obtención de la peligrosidad originados por el desbordamiento de las aguas del cauce del río chumbao, se manejó mediante el método saaty y se evaluaron los siguientes parámetros el factor desencadenante que es el Umbral de Precipitación (caudal del período de retorno de 100 años (156.46 m³/s) y una altura de inundación de 5.1 metros, los factores condicionantes que son la Pendiente del terreno, Geomorfología, Geología y Cobertura vegetal, además el parámetro de evaluación es la altura de inundación y para determinar los niveles de peligrosidad se utilizó el programa HEC – RAS 6.5 Beta, ArcGIS y la metodología saaty, la cual se manejó los parámetros antes mencionados y se unió todas la capas para poder obtener el mapa de peligro, los niveles de peligrosidad y la estratificación.
- 6.2. Para la vulnerabilidad se analizaron los elementos expuestos localizados en el centro poblado de salinas y chumbao, donde se estudió las tres y los factores, también aplicando el método saaty y el programa ArcGIS se determinó los niveles de vulnerabilidad, donde 1230 lotes y áreas vulnerables (vías, infraestructura eléctrica entre otros) fueron analizados para determinar su nivel de vulnerabilidad, muy alta son 265 viviendas, alta es 123 viviendas, media es 571 viviendas y baja es 271 viviendas.
- 6.3. El Cálculo del riesgo, se identificó el peligro y/o amenaza son las lluvias extremas y/o anómalas (caudal máximo). la cual ocasiona el desborde del río chumbao, de la misma manera se hizo un análisis de la vulnerabilidad de los domicilios, vías, infraestructura eléctrica entre

otras, también se analizó las características del terreno para así determinar la vulnerabilidad y obtenido el peligro, se procedió a calcular los niveles de riesgo y en la presente investigación las áreas afectadas con la inundación son de los márgenes derechos e izquierdo un total de 384 viviendas de riesgo muy alto y alto, ubicándose una institución educativa, dos instituciones públicas, una iglesia y un mercado, de la misma manera la población afectada es 1536 personas, además afectación a las infraestructuras de energía eléctrica (postes de alumbrado público (20), medidores (10), cables entre otros) y también la afectación de las vías (7 kilómetros).

6.4. Las medidas físicas y no estructural ante la ocurrencia de un desbordamiento de las aguas del río chumbao en los centros poblados de salinas y chumbao, prácticamente son acciones de mitigación de daños ante la ocurrencia de la inundación, la cual constituye en la construcción física (trabajos de ingeniería) para mitigar afectaciones a la población y también estas medidas promueven al centro poblado para la respuesta rápida ante la inundación, capacitación, campañas de difusión y sobre todo la participación comunitaria y de los gobiernos locales, mejorando la calidad de vida de los centros poblados.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Los gobiernos locales y regionales, deben elaborar planes, informes técnicos y políticas que respecta a la gestión del riesgo de desastre en el distrito de Andahuaylas.
- 7.2. Implementación de Sistema de Alerta Temprana – SAT en los centros poblados de salinas y chumbao, ya que esta promoverá la participación de la población y fomentara el conocimiento, capacitación ante un peligro de fenómeno natural, también este sistema ayudará a que se encuentre señalizado y tengan zonas de área segura para así poder evacuar ante algún evento.
- 7.3. La construcción de las viviendas en los lugares de inundación, se deben considerar las normativas establecidas, para así reducir el impacto ante alguna inundación.
- 7.4. Realizar la reforestación de la faja marginal de río chumbao con especies arbóreas de raíces profundas, con el fin de tener una barrera natural y así proteger la erosión y mantener los taludes del río.
- 7.5. Descolmatación del río chumbao, mediante maquinarias y herramientas manuales por parte del gobierno local.
- 7.6. Ejecutar defensas ribereñas laterales por medio de gaviones o muros de concreto para la protección y encausamiento, los cuales se deberán colocar en los siguientes lugares a tomar

en consideración según planos de riesgo, iniciando de la parte de la orilla del río Chumbao siguiendo la trayectoria hacia arriba para tomar el sentido a considerar.

7.7. Implementación de estaciones meteorológicas automáticas para tener la información de la precipitación, dirección del viento, temperatura entre otros, para la realización de más investigaciones relacionados al tema.

VIII. REFERENCIAS

- Bonifacio Castillo, B. (2020). *Viviendas sostenibles tipo islas para mitigar los daños causados por las inundaciones en la zona rural de Ilave – Puno*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional UNI. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/20779>
- Camones Cutti, L. (2023). *Evaluación de riesgo por inundación fluvial en ambas márgenes del río San Ramón en la localidad de Pangoa mediante sistemas de información geográfica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/7585>
- Carrillo Hidalgo, N. (2020). *La gestión del riesgo y la prevención de los desastres naturales en el Perú, 2017-2018*. [Tesis de Doctorado, Escuela Universitaria de Posgrado – UNFV]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/4436>
- Castillo Ariza, R. (2002). *Creación del servicio de protección de áreas agrícolas contra inundaciones en la localidad de chocas, sector casa blanca, margen izquierda del río Chillón, distrito de Carabayllo – Lima - Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/3562>
- Cóndor Bedoya, R. (2023). *Análisis espacial para determinar el riesgo de desastre por el río Tingo en el distrito de Pallanchacra, Pasco - 2022*. [Tesis de Doctorado, Escuela Universitaria de Posgrado – UNFV]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/7738>

- De la Vega Mansilla, E. (2014). *Riesgo por Inundación del río en los distritos de Parcona, la Tinguiña e Ica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/838>
- García Prado, D. (2002). *Estudio de peligros, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de geodinámica externa en la microcuenca de la quebrada Matala (Cuenca del río Rímac)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/747>
- Gómez Lora, W. (2000). *Gestión de inundaciones del Río Rímac*. [Tesis de Maestría, Escuela Universitaria de Posgrado-UNFV]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/739>
- Guzmán Torre, D. (2022). *Modelamiento hidrológico entre las avenidas panamericana sur y la avenida Malásquez Chacaltana, para identificar zonas inundables en los distritos de Lurín y Pachacamac, provincia de lima, año 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/6312>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill. https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Instituto Nacional De Estadística y Geografía (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>

Instituto Nacional De Defensa Civil. (2006). Manual Básico para la Estimación de Riesgos.

<https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/Mg==/MTY=/ODE=/lista/NDcz/1201012081402181.pdf>

Jaquenod, S. (2007). *Vocabulario ambiental práctico*. Archivo digital.

<https://books.google.com.pe/books?id=kFhsgsdIJeYC&pg=PA1&lpg=PA1&dq=Vocabulario+ambiental+práctico.+DYKINSON&source=bl&ots=ZrF0ZVHIV6&sig=ACfU3U0WUrLoRawLT18zEoOZh47RkjJnfA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiT0LvAlfnjAhVCvIkKHSqAhgQ6AEwAXoECAkQAQ#v=onepage&q=Vocabulario%20ambiental%20práctico.%20DYKINSON&f=false>

Martínez Cabrera, R. (2017). Evaluación de Riesgo por Inundaciones, en el Barrio Bajo del Distrito

de Yuracyacu, Provincia de Ríoja, Región san Martín. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/1975>

Martínez Vargas, L. (2004). Zonificación del peligro en Subcuenca Quirío – Chosica. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].

Montenegro Pisfil, J. (2019). Gestión de Inundaciones por Caudales Máximos en la Parte baja del

Río Chillón caso: tramo urbano del distrito de comas. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/4364>

Moreno Tapia, M. (2014). Umbrales de precipitación en la generación de deslizamientos e inundaciones en los centros poblados de Jarpa, Rangra y Chamisería – Región Junín. [Tesis

- de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/714>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2009). *Análisis de sistemas de gestión del riesgo de desastres*. <http://www.fao.org/3/a-i0304s.pdf>
- Otero, I., Espluga, A. y Ortega, C. (1991). Sellado y recuperación de antiguos vertederos de residuos sólidos urbanos. *Informes de la Construcción*, 42(411).
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/articulo/viewFile/1403/2347>
- Paccha Huamani, P. (2011). Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos en zonas urbanas para reducir la contaminación ambiental [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional UNI. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1322/1/paccha_hp.pdf
- Roque Tapia, G. (2022). Riesgo de Inundaciones Fluviales por Máximas Avenidas en la Cuenca baja del Río Lurín. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/6031>
- Ricapa Marticorena, M. (2023). Zonificación de riesgo por inundación en marco del fenómeno el niño en la cuenca baja del río Lurín. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/7786>
- Sáez, A., Urdaneta, G. y Joheni, A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>

- Sánchez Bernarndo, T. (2023). *Modelo hidrológico semidistribuido GR4J para implementar el pronóstico de inundaciones en las subcuencas del Río Vilcanota, Cuzco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/7639>
- Silva Vega, V. (2023). *Gestión de inundaciones por caudales máximos en la parte baja de la microcuenca Quirío*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/7579>
- Silvera, E., y Mendoza, G. (2022). *Determinación de Superficie de inundación del río Chumbao en el distrito de San Jerónimo, mediante el modelo numérico HEC-RAS*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Institucional UPU. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/5686>
- Valdera, S. y Jancarlo, C. (2022). *Propuesta de implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundación del Río La Leche y su incidencia en la población del distrito de Illimo – Lambayeque 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://hdl.handle.net/20.500.13084/7531>
- Valle Mori, K. (2023). *Estimación del riesgo por inundaciones en el sector suyubamba del distrito de Jazan, provincia de Bongora, región Amazonas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/7472>
- Vargas Cerón, O. (2023). *Control de las inundaciones en el Río Chancay - Huaral para la sostenibilidad de la Cuenca Hidrográfica del Chancay - Huaral. Provincia de Huaral*.

Departamento de Lima. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].
Repositorio Institucional UNFV. <http://hdl.handle.net/20.500.13084/7500>

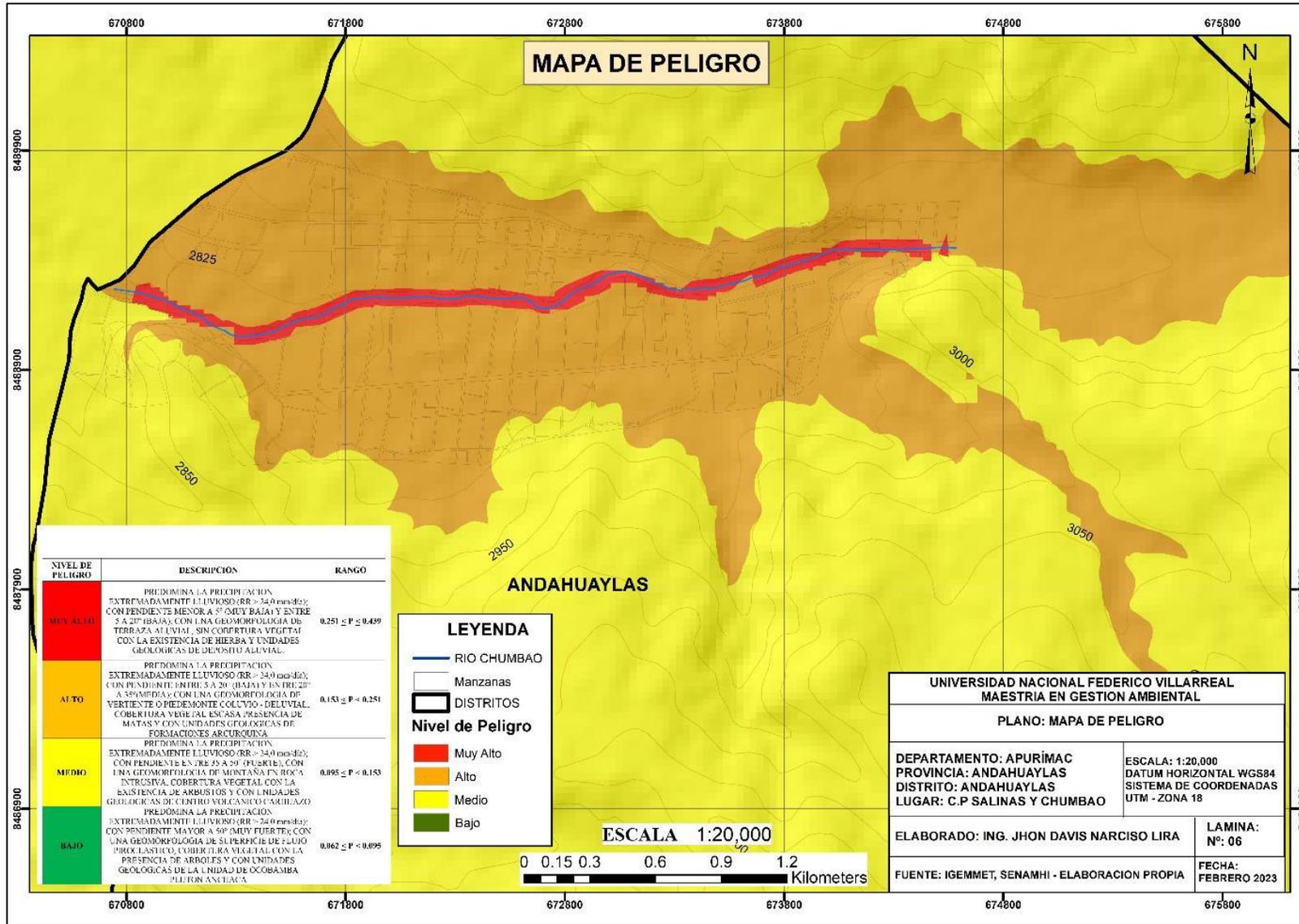
Vergaray Cusquipoma, J. (2020). *Análisis Multitemporal de la Cobertura Boscosa y su Influencia en la Peligrosidad de Inundaciones Fluviales en la Cuenca Ponaza, Provincia de Picota – San Martín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/4547>

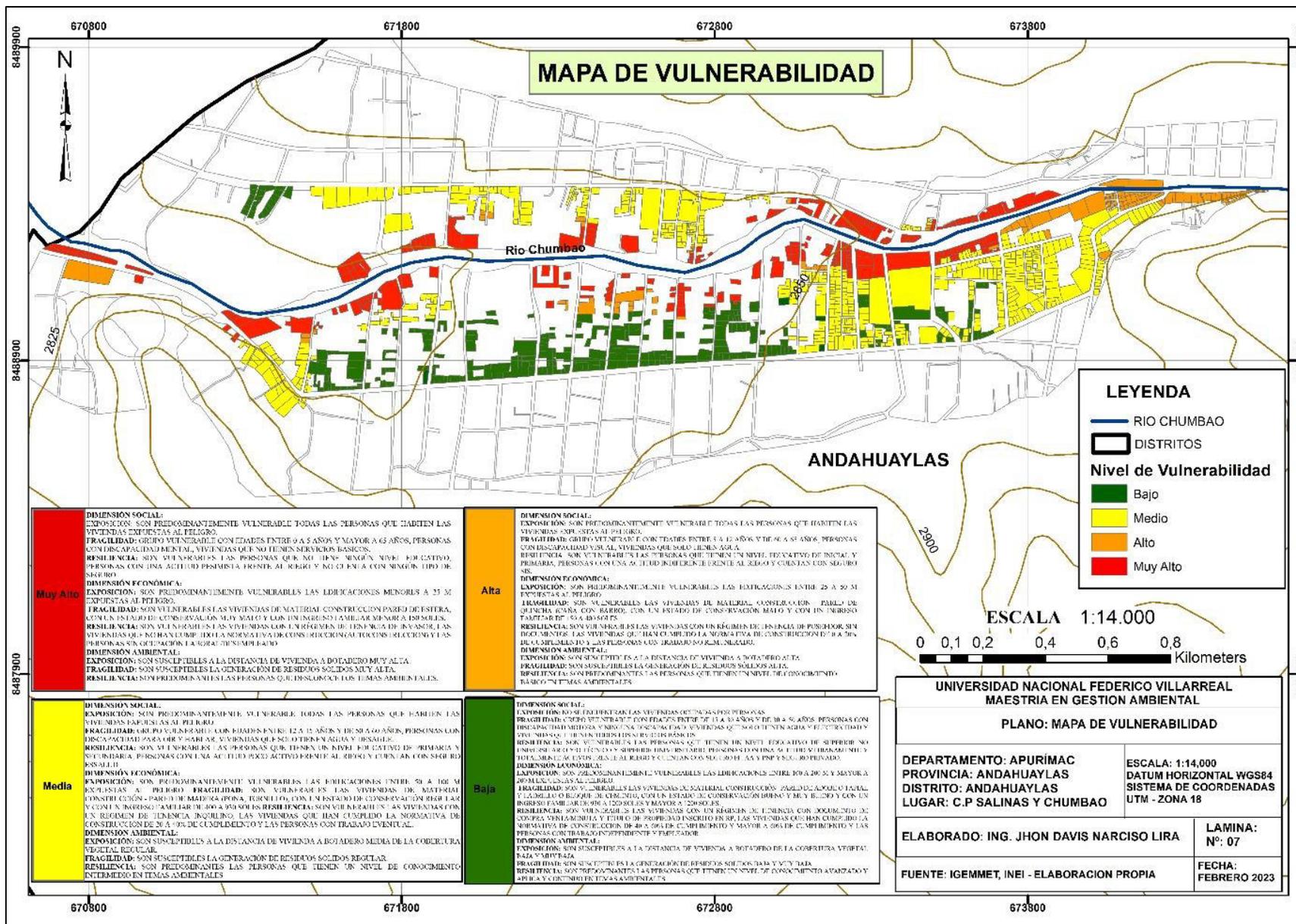
IX. ANEXOS

9.1. Fotografías de campo



9.2.Mapas





Muy Alto

DIMENSION SOCIAL:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES TODAS LAS PERSONAS QUE HABITEN LAS VIVIENDAS EXPOSTAS AL PELIGRO.
FRAGILIDAD: GRUPO VULNERABLE CON EDADES ENTRE 0 A 5 AÑOS Y MAYOR A 65 AÑOS, PERSONAS CON DISCAPACIDAD FÍSICA, VIVIENDAS QUE NO TIENEN SERVICIOS BÁSICOS.
RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS PERSONAS QUE NO TIENEN NINGÚN NIVEL DE CAPITAL, PERSONAS CON UNA ACTITUD PASIVA FRENTE AL RIESGO Y NO CUENTA CON NINGÚN TIPO DE SEGURO DE VIDA.

DIMENSION ECONÓMICA:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES LAS EDUCACIONES MENORES A 25 M EXPOSTAS AL PELIGRO.
FRAGILIDAD: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS DE MATERIAL CONSTRUCCION PAREDA DE ESTERA, CEMENTO EN VIGAS, ALMOZARILLO MUY MALO Y CON UN INGRESO FAMILIAR MENOR A US\$1000.
RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS CON UN RÉGIMEN DE TENENCIA DE INVENTAR, LAS VIVIENDAS QUE NO HAN CUMPLIDO LA NORMATIVA DE CONSTRUCCION TECNICA SUCRETRU Y LAS PERSONAS SIN COBERTURA DE LA COBERTURA VIGILADA.

DIMENSION AMBIENTAL:
EXPOSICION: SON SUSCEPTIBLES A LA DISTANCIA DE VIVIENDA A BOTADERO MUY ALTA.
FRAGILIDAD: SON SUSCEPTIBLES LA GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS MUY ALTA.
RESILIENCIA: SON PREDOMINANTES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE CONOCIMIENTO INTERMEDIO EN TEMAS AMBIENTALES.

Alta

DIMENSION SOCIAL:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES TODAS LAS PERSONAS QUE HABITEN LAS VIVIENDAS EXPOSTAS AL PELIGRO.
FRAGILIDAD: GRUPO VULNERABLE CON EDADES ENTRE 5 A 12 AÑOS Y DE 65 A 85 AÑOS, PERSONAS CON DISCAPACIDAD FÍSICA, VIVIENDAS QUE NO TIENEN SERVICIOS BÁSICOS.
RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE CAPITAL Y PRIMARIA, PERSONAS CON UNA ACTITUD PASIVA FRENTE AL RIESGO Y CUENTAN CON SEGURO DE VIDA.

DIMENSION ECONÓMICA:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES LAS EDUCACIONES ENTRE 25 A 50 M EXPOSTAS AL PELIGRO.
FRAGILIDAD: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS DE MATERIAL CONSTRUCCION PAREDA DE QUINCHA ANCHA CON BARRO, CON UN ESTADO DE CONSERVACION MALO Y CON UN INGRESO FAMILIAR MENOR A US\$1000.
RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS CON UN RÉGIMEN DE TENENCIA DE PROPIEDAD SIN DOCUMENTO DE PROPIEDAD, LAS VIVIENDAS QUE HAN CUMPLIDO LA NORMATIVA DE CONSTRUCCION TECNICA SUCRETRU Y LAS PERSONAS SIN COBERTURA DE LA COBERTURA VIGILADA.

DIMENSION AMBIENTAL:
EXPOSICION: SON SUSCEPTIBLES A LA DISTANCIA DE VIVIENDA A BOTADERO ALTA.
FRAGILIDAD: SON SUSCEPTIBLES LA GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS ALTA.
RESILIENCIA: SON PREDOMINANTES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE CONOCIMIENTO INTERMEDIO EN TEMAS AMBIENTALES.

Medio

DIMENSION SOCIAL:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES TODAS LAS PERSONAS QUE HABITEN LAS VIVIENDAS EXPOSTAS AL PELIGRO.
FRAGILIDAD: GRUPO VULNERABLE CON EDADES ENTRE 12 A 15 AÑOS Y DE 50 A 60 AÑOS, PERSONAS CON DISCAPACIDAD FÍSICA, VIVIENDAS QUE NO TIENEN SERVICIOS BÁSICOS.
RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE CAPITAL Y SECUNDARIA, PERSONAS CON UNA ACTITUD PASIVA FRENTE AL RIESGO Y CUENTAN CON SEGURO DE VIDA.

DIMENSION ECONÓMICA:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES LAS EDUCACIONES ENTRE 50 A 100 M EXPOSTAS AL PELIGRO.
FRAGILIDAD: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS DE MATERIAL CONSTRUCCION PAREDA DE MADERA FINA, TERRELLA CON UN ESTADO DE CONSERVACION BUENO Y CON UN INGRESO FAMILIAR DE 1000 A 1500 US\$.
RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS CON UN RÉGIMEN DE TENENCIA REGULAR, LAS VIVIENDAS QUE HAN CUMPLIDO LA NORMATIVA DE CONSTRUCCION TECNICA SUCRETRU Y LAS PERSONAS CON TRABAJO ESTABLE.

DIMENSION AMBIENTAL:
EXPOSICION: SON SUSCEPTIBLES A LA DISTANCIA DE VIVIENDA A BOTADERO MEDIA DE LA COBERTURA VIGILADA REGULAR.
FRAGILIDAD: SON SUSCEPTIBLES LA GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS REGULAR.
RESILIENCIA: SON PREDOMINANTES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE CONOCIMIENTO INTERMEDIO EN TEMAS AMBIENTALES.

Baja

DIMENSION SOCIAL:
EXPOSICION: SON SUSCEPTIBLES TODAS LAS VIVIENDAS EXPOSTAS POR PERSONAS FRAGILIDAD: GRUPO VULNERABLE CON EDADES ENTRE DE 15 A 30 AÑOS Y DE 30 A 50 AÑOS, PERSONAS CON DISCAPACIDAD FÍSICA, VIVIENDAS QUE NO TIENEN SERVICIOS BÁSICOS.
RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE CAPITAL Y TERCER NIVEL DE EDUCACION, PERSONAS CON UNA ACTITUD PASIVA FRENTE AL RIESGO Y CUENTAN CON SEGURO DE VIDA.

DIMENSION ECONÓMICA:
EXPOSICION: SON SUSCEPTIBLES LAS EDUCACIONES ENTRE 100 A 200 M Y MAYOR A 200 MIL US\$ AL PELIGRO.
FRAGILIDAD: SON SUSCEPTIBLES LAS VIVIENDAS DE MATERIAL CONSTRUCCION PAREDA DE CEMENTO LOCAL Y LA OBLIGACION DE CUBRIMIENTO, CON UN ESTADO DE CONSERVACION BUENO Y MEDIO Y CON UN INGRESO FAMILIAR DE 1500 US\$ Y MAYOR A 2000 US\$.
RESILIENCIA: SON SUSCEPTIBLES LAS VIVIENDAS CON UN RÉGIMEN DE TENENCIA CON DOCUMENTO DE PROPIEDAD, VIVIENDAS REGULAR Y TIPO DE PROPIEDAD INSCRITO EN REG. LAS VIVIENDAS QUE HAN CUMPLIDO LA NORMATIVA DE CONSTRUCCION TECNICA SUCRETRU Y MAYOR A 1000 US\$ DE INGRESO FAMILIAR Y LAS PERSONAS CONTRIBUYENTES EN EL PAGO DE IMPUESTOS.

DIMENSION AMBIENTAL:
EXPOSICION: SON SUSCEPTIBLES A LA DISTANCIA DE VIVIENDA A BOTADERO DE LA COBERTURA VIGILADA BUENA.
FRAGILIDAD: SON SUSCEPTIBLES LA GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS BUENA Y BUENA.
RESILIENCIA: SON PREDOMINANTES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE CONOCIMIENTO AVANZADO Y BUENA Y CONTRIBUYENTES EN TEMAS AMBIENTALES.

LEYENDA

- RIO CHUMBABO
- DISTRITOS

Nivel de Vulnerabilidad

- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy Alto

ESCALA 1:14.000

0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 Kilometers

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

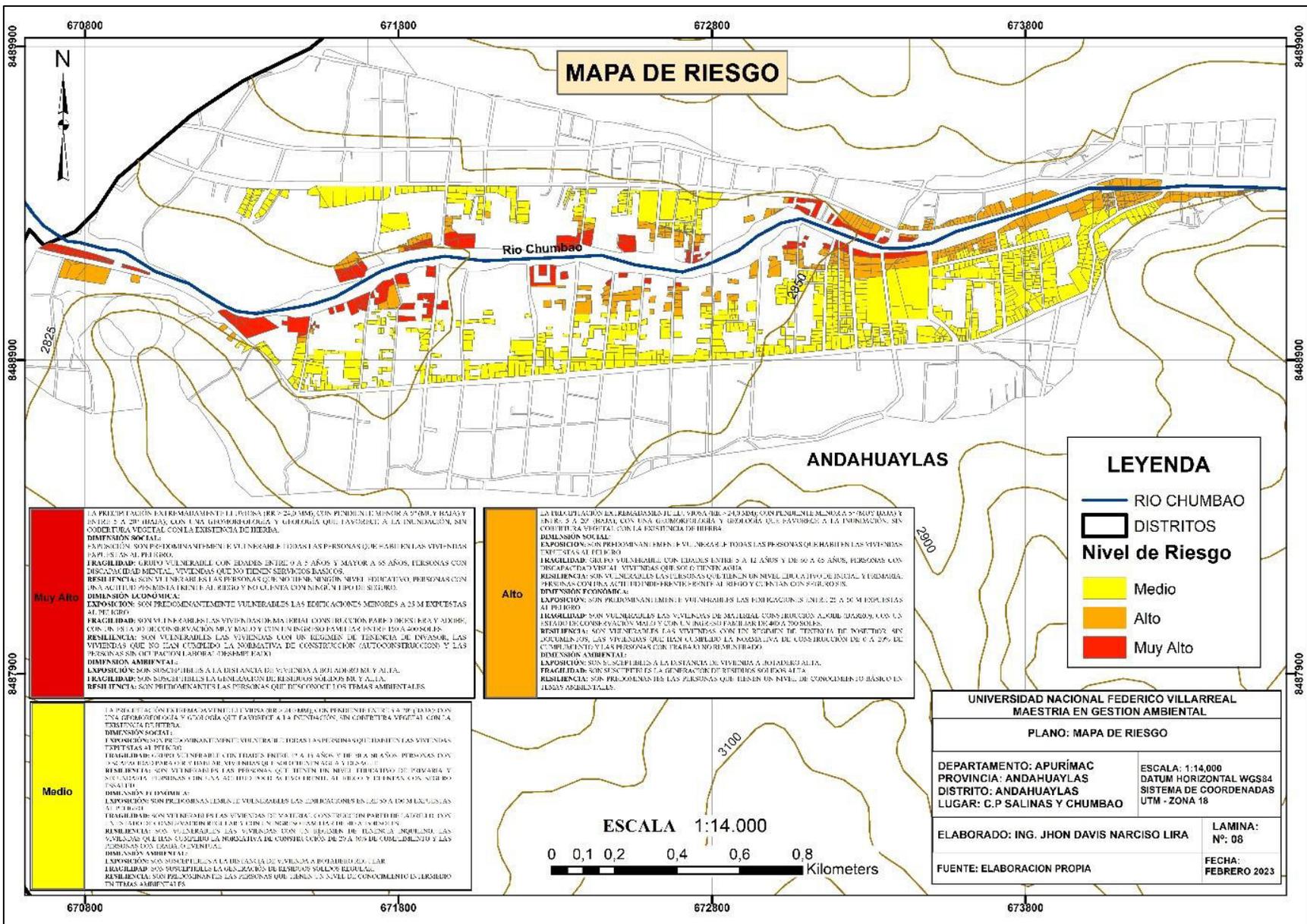
PLANO: MAPA DE VULNERABILIDAD

DEPARTAMENTO: APURIMAC
PROVINCIA: ANDAHUAYLAS
DISTRITO: ANDAHUAYLAS
LUGAR: C.P SALINAS Y CHUMBABO

ESCALA: 1:14.000
DATUM HORIZONTAL WGS84
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - ZONA 18

ELABORADO: ING. JHON DAVIS NARCISO LIRA
LAMINA: N°: 07

FUENTE: IGGEMMET, INEI - ELABORACION PROPIA
FECHA: FEBRERO 2023



MAPA DE RIESGO

ANDAHUAYLAS

LEYENDA

- RIO CHUMBABO
- DISTRITOS

Nivel de Riesgo

- Medio
- Alto
- Muy Alto

Muy Alto

LA PRECIPITACION EXCELSAMENTE LEJOSNA PER 250 MM, CON FUERTE VIENTO A 3000 Y 3500 Y EN LOS 2 A 20° (HIGAS, CAOS, FURIA, HORRORIBURGA Y GUERRA QUE), FAVORABLE A LA INUNDACION, SIN COBERTURA VEGETAL CON LA EXISTENCIA DE HERRA.

DIMENSION SOCIAL:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES TODAS LAS PERSONAS QUE HABITAN LAS VIVIENDAS TIPIFICAS AL PUEBLO.

FRAGILIDAD: GRUPO VULNERABLE CON EDADES ENTRE 0 A 7 AÑOS Y MAYOR A 65 AÑOS, PERSONAS CON DISCAPACIDAD MENTAL, VIVIENDAS QUE NO TIENEN SERVICIOS BASICOS.

RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS PERSONAS QUE NO TIENEN NINGUN SERVICIO EDUCATIVO, PERSONAS CON UNA ACUMULADA POSIBILIDAD DE AL RIESGO Y FUERTE CONCIENCIA Y DEPENDIENDO.

DIMENSION ECONOMICA:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES LAS EDUCACIONES MENORES A 25 MENSUESTAS AL PUEBLO.

FRAGILIDAD: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS DE MAJALRAL CON BUENAS CONDICIONES DE CONSTRUCCION, CON UN ESTADO DE CONSERVACION BUENO Y CON UN INGRESO MENOR A LOS 200 SOLES.

RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS CON UN REGIMEN DE TENENCIA DE INVASOR, LAS VIVIENDAS QUE NO TIENEN CUBIERTO LA SUBALTERNATIVA DE CONSTRUCCION (AUTOCONSTRUCCION) Y LAS PERSONAS SIN OBTENER LABORAL (DESEMPELADO).

DIMENSION AMBIENTAL:
EXPOSICION: SON SUSCEPTIBLES A LA DISTANCIA DE VIVIENDA A BOJABORGO Y ALTA.

FRAGILIDAD: SON SUSCEPTIBLES LA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN Y ALTA.

RESILIENCIA: SON PREDOMINANTES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE CONOCIMIENTO BASICO EN TEMAS AMBIENTALES.

Alto

LA PRECIPITACION EXCELSAMENTE LEJOSNA PER 250 MM, CON FUERTE VIENTO A 3000 Y 3500 Y EN LOS 2 A 20° (HIGAS, CAOS, FURIA, HORRORIBURGA Y GUERRA QUE), FAVORABLE A LA INUNDACION, SIN COBERTURA VEGETAL CON LA EXISTENCIA DE HERRA.

DIMENSION SOCIAL:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES TODAS LAS PERSONAS QUE HABITAN LAS VIVIENDAS TIPIFICAS AL PUEBLO.

FRAGILIDAD: GRUPO VULNERABLE CON EDADES ENTRE 0 A 14 AÑOS Y DE 60 A 65 AÑOS, PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL, VIVIENDAS QUE SON TIPIFICAS.

RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE EDUCACION Y FORMACION PERSONAL CONTRA ACTO DE INUNDACIONES EN EL RIESGO Y CONTACTO CON SERVICIOS.

DIMENSION ECONOMICA:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES LAS EDUCACIONES MENOR A 25 MENSUESTAS AL PUEBLO.

FRAGILIDAD: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS DE MAJALRAL CON BUENAS CONDICIONES DE CONSTRUCCION, CON UN ESTADO DE CONSERVACION MEDIO Y CON UN INGRESO MENOR A LOS 200 SOLES.

RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS CON UN REGIMEN DE TENENCIA DE INVASOR, LAS VIVIENDAS QUE NO TIENEN CUBIERTO LA SUBALTERNATIVA DE CONSTRUCCION (AUTOCONSTRUCCION) Y LAS PERSONAS SIN OBTENER LABORAL (DESEMPELADO).

DIMENSION AMBIENTAL:
EXPOSICION: SON SUSCEPTIBLES A LA DISTANCIA DE VIVIENDA A BOJABORGO Y ALTA.

FRAGILIDAD: SON SUSCEPTIBLES LA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN Y ALTA.

RESILIENCIA: SON PREDOMINANTES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE CONOCIMIENTO BASICO EN TEMAS AMBIENTALES.

Medio

LA PRECIPITACION EXCELSAMENTE LEJOSNA PER 250 MM, CON FUERTE VIENTO A 3000 Y 3500 Y EN LOS 2 A 20° (HIGAS, CAOS, FURIA, HORRORIBURGA Y GUERRA QUE), FAVORABLE A LA INUNDACION, SIN COBERTURA VEGETAL CON LA EXISTENCIA DE HERRA.

DIMENSION SOCIAL:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES TODAS LAS PERSONAS QUE HABITAN LAS VIVIENDAS TIPIFICAS AL PUEBLO.

FRAGILIDAD: GRUPO VULNERABLE CON EDADES ENTRE 0 A 14 AÑOS Y DE 60 A 65 AÑOS, PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL, VIVIENDAS QUE SON TIPIFICAS.

RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL EDUCATIVO DE PRIMARIA Y SECUNDARIA, PERSONAS CON UNA ACUMULADA POSIBILIDAD DE AL RIESGO Y FUERTE CONCIENCIA Y DEPENDIENDO.

DIMENSION ECONOMICA:
EXPOSICION: SON PREDOMINANTEMENTE VULNERABLES LAS EDUCACIONES MENOR A 25 MENSUESTAS AL PUEBLO.

FRAGILIDAD: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS DE MAJALRAL CON BUENAS CONDICIONES DE CONSTRUCCION, CON UN ESTADO DE CONSERVACION BUENO Y CON UN INGRESO MENOR A LOS 200 SOLES.

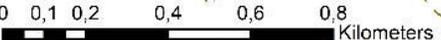
RESILIENCIA: SON VULNERABLES LAS VIVIENDAS CON UN REGIMEN DE TENENCIA DE INVASOR, LAS VIVIENDAS QUE NO TIENEN CUBIERTO LA SUBALTERNATIVA DE CONSTRUCCION (AUTOCONSTRUCCION) Y LAS PERSONAS SIN OBTENER LABORAL (DESEMPELADO).

DIMENSION AMBIENTAL:
EXPOSICION: SON SUSCEPTIBLES A LA DISTANCIA DE VIVIENDA A BOJABORGO Y ALTA.

FRAGILIDAD: SON SUSCEPTIBLES LA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN Y ALTA.

RESILIENCIA: SON PREDOMINANTES LAS PERSONAS QUE TIENEN UN NIVEL DE CONOCIMIENTO BASICO EN TEMAS AMBIENTALES.

ESCALA 1:14.000



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

PLANO: MAPA DE RIESGO

DEPARTAMENTO: APURÍMAC
PROVINCIA: ANDAHUAYLAS
DISTRITO: ANDAHUAYLAS
LUGAR: C.P SALINAS Y CHUMBABO

ESCALA: 1:14,000
DATUM HORIZONTAL WGS84
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - ZONA 18

ELABORADO: ING. JHON DAVIS NARCISO LIRA
FUENTE: ELABORACION PROPIA

LAMINA: Nº: 06
FECHA: FEBRERO 2023