

DAVILA AGUILAR - TESIS F5.pdf

por Ana Cecilia DAVILA AGUILAR

Fecha de entrega: 22-jul-2024 12:37p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2420877221

Nombre del archivo: DAVILA_AGUILAR_-_TESIS_F5.pdf (6.9M)

Total de palabras: 11392

Total de caracteres: 57311

2
UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN DE LA
I.E.I.P.S.M. JUAN BLAS VALERA EN LA MARGEN
IZQUIERDA DEL RÍO UTCUBAMBA, PUERTO
NARANJITOS, AMAZONAS

Autor(a): Bach. Ana Cecilia Dávila Aguilar

Asesor(a): Ing. Daniel Villa Abanto

2
Registro:

CHACHAPOYAS – PERÚ
2024

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL DE LA UNTRM**

DEDICATORIA

A Dios, quien me orienta y da sabiduría para continuar.

A mi madre y mi padre, que me han inculcado los buenos valores y hábitos, apoyándome incondicionalmente en todo momento para fortalecer mi vida.

A mis hermanos y sobrino, por apoyarme y animarme en el día a día.

A mí misma, por la perseverancia y el esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien guía mi camino, dándome fuerza de voluntad y salud para salir adelante.

A mi asesor, Ing. Daniel Villa Abanto, por compartir sus conocimientos, experiencias y tiempo para reforzar este trabajo de grado.

²⁰
A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil por inculcarme los conocimientos como profesional de Ingeniería Civil.

A mi familia y amigos, que me han dado su soporte y buenos consejos.

A las personas involucradas durante el proceso de realización de este trabajo.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. **JORGE LUIS MAICELO QUINTANA**
RECTOR

Dr. **OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES**
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. **MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA**
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ing. **RICARDO E. CAMPOS RAMOS Ph. D.**
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS

ING. **JORGE CHÁVEZ GUIVIN**

PRESIDENTE

ING. **CARLOS ALBERTO CHAVEZ CULQUIMBOZ**

SECRETARIO

ING. **GINO ALFREDO VERGARA MEDINA**

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

ÍNDICE

| | | |
|---------------|---|------|
| 2 | DEDICATORIA | iii |
| | AGRADECIMIENTO | iv |
| | AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS | v |
| | VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS | vi |
| | JURADO EVALUADOR DE LA TESIS | vii |
| | CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS | viii |
| | ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS | ix |
| | ÍNDICE | x |
| | ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| | ÍNDICE DE FIGURAS | xiv |
| | RESUMEN | xv |
| | ABSTRACT | xvi |
| I. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. | MATERIAL Y MÉTODOS | 3 |
| 2.1. | Área de Estudio | 3 |
| 2.1.1. | Zona de estudio | 3 |
| 2.2. | Material | 3 |
| 2.3. | Equipos | 3 |
| 2.4. | Tipo de Investigación | 4 |
| 2.5. | Métodos | 4 |
| 2.5.1. | Estudio ¹⁷hidrológico de la cuenca del río Utcubamba contiguo a la I.E.I.P.S.M Juan Blas Valera | 4 |
| 2.5.2. | Simulación de caudal de máxima avenida en el área de estudio | 6 |
| 2.5.3. | Determinación de peligro y vulnerabilidad | 6 |

| | |
|---|----|
| III. RESULTADOS | 8 |
| 3.1. Estudio hidrológico de la cuenca del río Utcubamba contiguo a la I.E.I.P.S.M Juan Blas Valera | 8 |
| 3.1.1. Características geomorfológicas de la cuenca de zona de estudio | 8 |
| 3.1.2. Características climatológicas de la cuenca..... | 11 |
| 3.1.3. Topografía de la zona de estudio | 21 |
| 3.2. Simulación de caudal de máxima avenida en el área de estudio..... | 21 |
| 3.3. Determinación de peligro y vulnerabilidad | 25 |
| 3.3.1. Determinación de peligro | 25 |
| 3.3.2. Análisis de vulnerabilidad | 32 |
| 3.3.3. Cálculo del nivel de riesgo..... | 39 |
| IV. DISCUSIÓN | 41 |
| V. CONCLUSIONES | 42 |
| VI. RECOMENDACIONES | 42 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 44 |
| VIII. ANEXOS | 47 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Ponderación de Saaty | 7 |
| Tabla 2. Factores condicionantes y desencadenante..... | 7 |
| Tabla 3. Factores para análisis de Vulnerabilidad | 8 |
| Tabla 4. Distribución de área por estaciones | 11 |
| Tabla 5. Precipitación máxima - Chachapoyas..... | 12 |
| Tabla 6. Precipitación máxima - Jazán | 13 |
| Tabla 7. Precipitación máxima - Magunchal | 14 |
| Tabla 8. Precipitación máxima - Jamalca | 15 |
| Tabla 9. Precipitación máxima con periodo de retorno - Chachapoyas | 16 |
| Tabla 10. Precipitación máxima con periodo de retorno - Jazán..... | 16 |
| Tabla 11. Precipitación máxima con periodo de retorno - Magunchal..... | 17 |
| Tabla 12. Precipitación máxima con periodo de retorno - Jamalca | 17 |
| Tabla 13. Precipitación máxima promedio con periodo de retorno | 18 |
| Tabla 14. Coeficientes de regresión logarítmica..... | 19 |
| Tabla 15. Intensidad de diseño..... | 19 |
| Tabla 16. Datos obtenidos de la simulación aguas arriba a aguas abajo | 24 |
| Tabla 17. Matriz de factores condicionantes | 25 |
| Tabla 18. Matriz normalizada de factores condicionantes..... | 25 |
| Tabla 19. Matriz de FC – Pendiente | 26 |
| Tabla 20. Matriz Normalizada de FC - Pendiente | 26 |
| Tabla 21. Matriz de FC – Unidades Geomorfológicas | 27 |
| Tabla 22. Matriz Normalizada de FC – Unidades Geomorfológicas..... | 27 |
| Tabla 23. Unidades Geológicas | 28 |
| Tabla 24. Matriz Normalizada de FC - Unidades Geológicas | 28 |
| Tabla 25. Matriz de FD - Intensidad..... | 29 |
| Tabla 26. Matriz Normalizada de FD - Intensidad | 29 |
| Tabla 27. Altura de inundación..... | 30 |
| Tabla 28. Matriz Normalizada - Altura de inundación..... | 30 |
| Tabla 29. Valor de susceptibilidad..... | 31 |
| Tabla 30. Valores de peligro..... | 31 |
| Tabla 31. Niveles de peligro | 31 |
| Tabla 32. Material estructura predominante | 32 |
| Tabla 33. Estado de conservación..... | 32 |

| | |
|---|----|
| Tabla 34. Antigüedad ³¹ de la edificación | 33 |
| Tabla 35. Configuración de la elevación de la edificación | 33 |
| Tabla 36. Saneamiento de la propiedad | 33 |
| Tabla 37. Ponderación de dimensión económica..... | 34 |
| Tabla 38. ¹ Grupo etario | 34 |
| Tabla 39. Servicios Educativos Susceptible | 34 |
| Tabla 40. Servicio de agua..... | 35 |
| Tabla 41. Tipo de alumbrado de la I.E..... | 35 |
| Tabla 42. ¹ Capacitación en temas de Gestión del Riesgo | 35 |
| Tabla 43. Ponderación de dimensión social..... | 36 |
| Tabla 44. ¹ Explotación de recursos naturales..... | 36 |
| Tabla 45. Localización de centros poblados | 37 |
| Tabla 46. Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental..... | 38 |
| Tabla 47. Ponderación de dimensión ambiental | 38 |
| Tabla 48. Ponderación de dimensiones..... | 39 |
| Tabla 49. Niveles de Vulnerabilidad | 39 |
| Tabla 50. Matriz de riesgos..... | 39 |
| Tabla 51. Cálculo de niveles de riesgos | 40 |
| Tabla 52. Matriz de riesgos..... | 40 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación de la zona de estudio | 3 |
| Figura 2. Curva hipsométrica y frecuencia de altitudes | 9 |
| Figura 3. Estaciones de la zona de estudio | 11 |
| Figura 4. Curva IDF | 20 |
| Figura 5. Representación de pendientes de la zona de estudio | 21 |
| Figura 6. Representación de datos de la zona de estudio en HEC-RAS..... | 21 |
| Figura 7. Inserción de caudal de máxima avenida en 75 años..... | 22 |
| Figura 8. Simulación del comportamiento del caudal en la zona de estudio..... | 22 |
| Figura 9. Simulación de inundación en la zona de estudio..... | 23 |
| Figura 10. Identificación de inundación en la zona de estudio..... | 23 |
| Figura 11. Mapa de riesgos de la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera..... | 40 |

RESUMEN

¹ El cambio climático en los últimos años ha producido un incremento en las precipitaciones, lo cual aumenta el caudal de los ríos y quebradas, exponiendo a las poblaciones cercanas al riesgo de inundaciones.

En consecuencia, ⁹ la presente investigación estudió el nivel de riesgo a inundación de la Institución Educativa I. P. S. M. Juan Blas Valera de la localidad de Puerto Naranjitos, ⁴ Jamalca, en la región Amazonas, localizada en la margen izquierda del río Utcubamba, cuyo antecedente fue el repentino incremento del caudal producido por el embalse, a causa del sismo del 28 de noviembre del 2021.

Se analizó la información mediante la metodología propuesta por CENEPRED el cual se realizó comparación de importancia de los descriptores tanto para ¹ los niveles de peligro y vulnerabilidad, para determinar el nivel de riesgo; previo a lo anterior se detalló la caracterización hidrográfica de la cuenca del río Utcubamba como la precipitación de los datos de 4 estaciones localizadas en el área de estudio ¹⁶ para el cálculo del caudal de máxima avenida y se simuló la inundación mediante el software HEC-RAS.

Se obtuvo el caudal de máxima avenida de 409 m³/s al ser simulado en el programa HEC-RAS, se encontró inundada la institución educativa. Finalmente, se contrastó con los parámetros de peligro y vulnerabilidad ³⁰ para la creación de mapa de riesgo, situándose la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera en el nivel de riesgo muy alto.

Palabras clave: Evaluación de riesgo, inundación, caudal de máxima avenida.

ABSTRACT

Climate change in recent years has produced an increase in precipitations, which increases the flow of rivers and streams, exposing nearby populations to the risk of flooding.

Consequently, the present investigation studied the flood risk level of the I.P.S. M. Juan Blas Valera Educational Institution in the town of Puerto Naranjitos, Jamalca, in the Amazonas region, located on the left bank of the Utcubamba River, whose background was the sudden increase in the flow produced by the reservoir, due to the earthquake of November 28, 2021.

The information was analyzed based on the methodology proposed by CENEPRED, which compared the importance of the descriptors for both hazard and vulnerability levels, to determine the level of risk; prior to this, the hydrographic characterization of the Utcubamba river basin was detailed, as well as the precipitation data from 4 stations located in the study area for the calculation of the maximum flood flow, and the flood was simulated using HEC-RAS software.

The maximum avenue flow of 409 m³/s was obtained when simulated in the HEC-RAS program, and the educational institution was found to be flooded. Finally, it was contrasted with the hazard and vulnerability parameters for the creation of the risk map, placing the I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera in the very high-risk level.

Key words: Risk assessment, flood, maximum avenue flow.

I. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo de las actividades de una población como alimentación e higiene, se ha utilizado como fuente de recurso hídrico a los ríos (Luu et al., 2020). Por ende, las personas tienden a vivir en llanuras aluviales por su necesidad de agua y transporte, también, carecen de conocimiento y concientización de la exposición a peligros, entre ellos: inundaciones, al ubicar sus viviendas en estas zonas vulnerables. (Tingsanchali y Promping, 2022). Al ser propensos a este desastre natural causa impacto social y económico, existen tipos de inundaciones, ocasionados por incremento de caudales ríos el más costoso y frecuente, que afecta a la mayoría de países en todo el mundo (Rincón et al., 2022).

Las inundaciones según su frecuencia es el tipo de desastre que puede causar devastación generalizada, pérdida de vidas, daños a las propiedades e infraestructura pública (Tingsanchali y Promping, 2022; Erena et al., 2018). Asimismo, como consecuencia del cambio climático, el riesgo de inundaciones ha aumentado considerablemente; provocando fuertes precipitaciones alternadas con periodos extremadamente secos (Trizio et al., 2021). También, son causadas por mala gestión de cuencas en los ríos, deforestación, cambio ¹ de uso del suelo, aumento de urbanización y actividades económicas en áreas susceptibles a inundación (Rincón et al., 2022). Además, durante los años 1998 a 2017 se tuvo una pérdida de cerca de 658 billones de dólares alrededor del mundo y 2 billones de personas afectadas por las inundaciones, se estima el aumento de las cifras debido al cambio climático y la creciente urbanización (Stucchi et al., 2021).

Los riesgos por inundación están en función al peligro, vulnerabilidad y exposición (Li et al., 2016; Arrighi et al., 2018). En contraste, se tiene otra definición del riesgo siendo el producto del peligro de inundación y la vulnerabilidad (Liu et al. 2021). El peligro es el evento natural amenazante, incluye su probabilidad de ocurrencia, la exposición son las personas o activos presentes en un lugar involucrado y la vulnerabilidad son las características y circunstancias de una comunidad, sistema o activo susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza (Li et al., 2016). Riesgo es definido como las consecuencias potenciales de un peligro, es decir, ¹ la exposición y vulnerabilidad de las personas, los bienes y la infraestructura al evento e impacto, en este caso las inundaciones (Armenakis et al., 2017).

Existen 3 métodos para la evaluación de riesgos: estadísticos matemáticos, sistemas de índices y evaluación de riesgos dinámicos basados en modelos integrados. Éste último actualmente es el proceso principal de la investigación en evaluación de riesgos (Li et al., 2016). Al obtener el peligro y la vulnerabilidad de inundación, se puede determinar el nivel de riesgo y construir mapas de riesgos por inundación para varios periodos de retorno siendo de apoyo en la planificación y gestión en la mitigación de inundaciones (Tingsanchali y Promping, 2022). Además, se tiene en cuenta el estudio a nivel de un edificio para captar la variabilidad de una superficie construida como número de plantas, sótano, material de construcción y uso si es comercial, residencial, entre otros (Arrighi et al., 2018).

La investigación del nivel de riesgo por inundación de la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera ubicada en la margen izquierda del río Utcubamba, se evaluó la caracterización de la cuenca del área de estudio, brindando información de la precipitación pluvial (calculada entre 4 estaciones) para obtención del caudal de máxima avenida; posteriormente, se simuló la inundación mediante el software HEC-RAS, analizándose los resultados y los datos del colegio mediante el método de evaluación de riesgo por inundación propuesto por el CENEPRED, que emplea la comparación de la importancia de los descriptores de acuerdo al método analítico jerárquico en cálculo de los niveles de peligro y vulnerabilidad.

La evaluación del riesgo por inundación de la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera se planteó el estudio hidrológico de la cuenca del río Utcubamba, la simulación de los caudales de máxima avenida, para la determinación de peligro y vulnerabilidad de la infraestructura del centro educativo mediante mapas.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

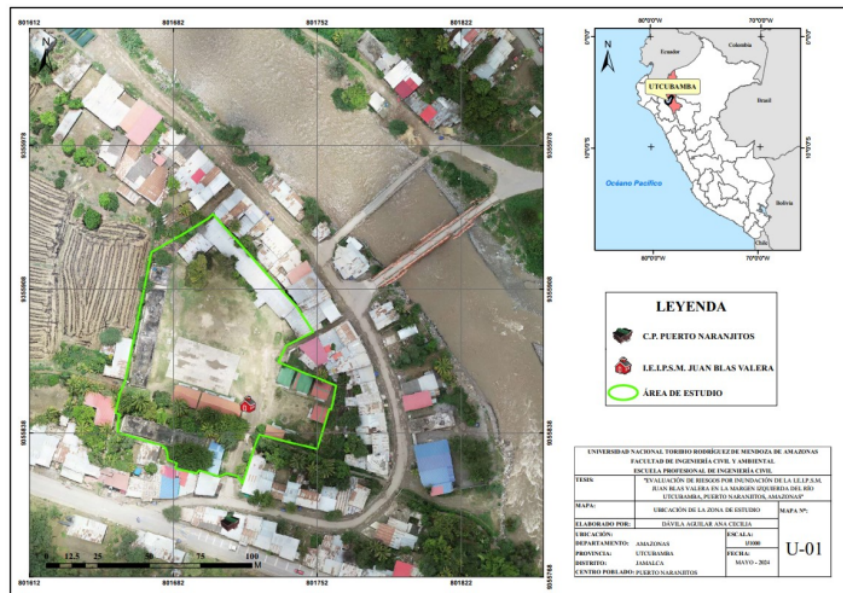
2.1. Área de estudio

2.1.1. Zona de estudio

La ubicación de la investigación es en el distrito de Jamalca, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas. Localizada al margen izquierdo del río Utcubamba.

Figura 1.

Ubicación de la zona de estudio



2.2. Material

El estudio se basó en la infraestructura de la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera que se encuentra construida a escasos metros del río Utcubamba, albergando a los tres niveles de educación básica: inicial, primaria y secundaria.

2.3. Equipos

Los equipos empleados en la investigación fueron Laptop (LENOVO) y softwares: Excel, Argis y HEC-RAS.

2.4. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo descriptivo debido a que se describió fenómenos, situaciones, contextos y sucesos, buscando especificar propiedades, características y perfiles de fenómenos sometidos a un análisis, cuyo objetivo es medir o recoger información sobre conceptos y variables (Hernández et al., 2014).

2.5. Métodos

2.5.1. Estudio ¹⁷hidrológico de la cuenca del río Utcubamba contiguo a la I.E.I.P.S.M Juan Blas Valera

La cuenca hidrográfica que se estudió es perteneciente a la cuenca del río Utcubamba. Representa el 15,32% del departamento de Amazonas, abarcando las provincias de Bagua, Utcubamba, Bongará, Luya y Chachapoyas. Asimismo, nace en Atuen (Chachapoyas) y desemboca al río Marañon (Amazonas) (Barboza et al., 2017).

2.5.1.1. Características geomorfológicas de la cuenca

2.5.1.1.1. Área de la cuenca

Es la proyección en el plano horizontal de la superficie que es drenada con un sistema fluvial (Benavides et al., 2009).

2.5.1.1.2. ³³Perímetro de la cuenca

Es la longitud de la línea divisoria de aguas (Benavides et al., 2009).

2.5.1.1.3. Longitud del cauce

Línea de mayor longitud que va desde la desembocadura hasta el extremo de la línea de divisoria de aguas (Benavides et al., 2009).

2.5.1.1.4. ²⁸Ancho promedio de la cuenca

Es la relación entre el área de la cuenca y la longitud del cauce principal (CENEPRED, 2014).

2.5.1.1.5. Pendiente del cauce

Es utilizado para el aprovechamiento hidroeléctrico y/o problemas de inundaciones (CENEPRED, 2014).

2.5.1.1.6. ¹¹Pendiente de la cuenca

Factor relacionado con la infiltración, escorrentía superficial, humedad del suelo y contribución del agua subterránea a la escorrentía (CENEPRED, 2014).

2.5.1.1.7. Altitud media

³ Cota o altitud que determina el 50% del área de cuenca situada por encima y por debajo de esta (CENEPRED, 2014).

2.5.1.1.8. Curva de frecuencia de altitudes

¹ Representación de diferentes altitudes en superficies (CENEPRED, 2014).

2.5.1.1.9. Índice de compacidad

Es la relación del perímetro de la cuenca y el área de la cuenca (CENEPRED, 2014).

2.5.1.1.10. Factor forma

¹¹ Relación del ancho promedio de la cuenca y su longitud (CENEPRED, 2014).

2.5.1.1.11. Densidad de drenaje

³⁴ Es la relación de la longitud del cauce y el área de la cuenca (CENEPRED, 2014).

2.5.1.1.12. Red de drenaje

Orden de la cuenca

Según Stralher clasifica a los canales de la red de drenaje considerando a los de primer orden sin presencia de ramificación, segundo orden, reciben de los de primer orden, y tercer orden reciben de los de segundo orden de magnitud, así sucesivamente (Benavides et al., 2009).

2.5.1.2. Características climatológicas de la cuenca

2.5.1.2.1. Precipitación

Se recopiló datos de 4 estaciones dentro de la zona de estudio delimitada. Además, mediante el método de polígono de Thiessen se encontró su área de aporte de cada una, en los datos de precipitación se utilizó la distribución de gumbel.

2.5.1.2.2. Intensidad

Se aplicó la relación de las precipitaciones máximas en mm obtenidas entre la duración en minutos (conversión hasta 24 horas), para distintos periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 200), se graficó las curvas IDF (Intensidad Duración Frecuencia).

2.5.1.2.3. Caudal de máxima avenida

Se utilizó el método racional modificado (MTC, 2011), se obtuvo de las curvas IDF la intensidad de los diferentes periodos de retorno. Se calculó caudal de máxima avenida en un periodo de retorno de durabilidad de edificación.

$$Q = 0.278 CIAK \dots (1)$$

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km²)

K: Coeficiente de Uniformidad

2.5.1.3. Topografía de la zona de estudio

Se consideró el empleo de la fotogrametría, es decir, toma de datos mediante imágenes emitidas por un dron controlado manualmente de la zona de estudio cuyo resultado se presenta en un modelo de elevación digital, además, se identificaron tres puntos de control para la precisión de la geolocalización de la topografía.

2.5.2. Simulación de caudal de máxima avenida en el área de estudio

El software que se utilizó para la simulación de caudal de máxima avenida fue el HEC-RAS 6.3.1, donde se caracterizó la cuenca en la zona de estudio con efecto de inundación a partir de un complemento Hec-Georas, donde se colocó el caudal de máxima avenida y los coeficientes de Manning (Hernández-Uribe et al., 2017).

2.5.3. Determinación de peligro y vulnerabilidad

Al compilar los datos de la cuenca en el tramo de la zona de estudio y simulación de caudal de máxima avenida, se determinó el peligro y se analizó la zona inundada mediante los cuadros guía de toma de datos y se calculó el nivel de riesgo mediante la matriz de riesgo. Se utilizó el método analítico jerárquico en el que se comparó los pares de los parámetros propuestos para el análisis de peligro y vulnerabilidad.

Método Analítico Jerárquico: La matriz de comparación de pares se utilizó la tabla de Saaty valorar la relatividad de su importancia entre dos parámetros (CENEPRED, 2014).

Tabla 1.

Ponderación de Saaty

| 10 | Escala Numérica | Escala Verbal |
|-----------|-----------------|---|
| 9 | | Absolutamente o muchísimo más importante o |
| 7 | | Mucho más importante o preferido que ... |
| 5 | | Más importante o preferido que ... |
| 3 | | Ligeramente más importante o preferido que ... |
| 1 | | Igual a ... |
| 2,4,6 y 8 | | Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las comparaciones anteriores |

Nota. Adaptado de CENEPRED (2014)

2.5.3.1. Determinación de peligro

Al calcular el peligro se consideró los factores desencadenantes y condicionantes para representar al nivel de susceptibilidad (CENEPRED, 2020), debido al parámetro de evaluación de frecuencia dada en 75 años similar al periodo de retorno optado para estructuras de puentes según Villón (2002).

Tabla 2.

Factores condicionantes y desencadenante

| Factores condicionantes | Factor Desencadenante |
|-------------------------|-----------------------|
| Pendiente | |
| Unidades Geomofológicas | Intensidad de diseño |
| Unidades Geológicas | |

2.5.3.2. Análisis de vulnerabilidad

Se determinó la vulnerabilidad mediante la exposición, la fragilidad y la resiliencia de los elementos expuestos a inundación en las dimensiones social, económica y ambiental (CENEPRED, 2014).

Tabla 3.

Factores para análisis de Vulnerabilidad

| DIMENSIÓN | FACTORES DE VULNERABILIDAD | PARÁMETROS |
|------------------|-----------------------------------|--|
| SOCIAL | FRAGILIDAD | Grupo Etario, Servicio Educativo, Servicio de Agua, Tipo de Alumbrado. |
| | RESILENCIA | Capacitación en temas de Gestión de Riesgo |
| ECONÓMICA | FRAGILIDAD | Material de Estructura Predominante, Estado de Conservación, Antigüedad de la Edificación, Configuración de la Edificación |
| | RESILENCIA | Planeamiento de la Propiedad |
| AMBIENTAL | FRAGILIDAD | Explotación de recursos naturales. Localización de centros poblados |
| | RESILENCIA | Conocimiento y cumplimiento de la normatividad ambiental |

2.5.3.3. Cálculo del nivel de riesgo

Se calculó el nivel de riesgo, con los niveles de peligro y vulnerabilidad, presenta una matriz de riesgo, se tuvo en cuenta el método de toma de decisiones de proceso analítico jerárquico (CENEPRED, 2014).

III. RESULTADOS

3.1. Estudio hidrológico de la cuenca del río Utcubamba contiguo a la I.E.I.P.S.M Juan Blas Valera

3.1.1. Características geomorfológicas de la cuenca de zona de estudio

Para poder desarrollar este objetivo se usó el programa de Argis 10.5, el cual brindó distintas herramientas dedicadas al análisis hidráulico de las cuencas; de tal modo logramos obtener los siguientes resultados:

3.1.1.1. Área de la cuenca

El área de la cuenca estudiada es de 4909.675 kilómetros cuadrados (Km²).

3.1.1.2. Perímetro de la cuenca

El perímetro de la cuenca estudiada es de 475.155 kilómetros (Km).

3.1.1.3. Longitud del cauce

La longitud del cauce principal es de 181.195 kilómetros (Km).

15

3.1.1.4. Ancho promedio de la cuenca

Es la relación entre el área y la longitud de la cuenca en este caso en particular es:

$$\frac{4909.675}{181.195} = 27.09 \text{ Km}$$

3.1.1.5. Pendiente del cauce

- Pendiente promedio del cauce principal:

16

La pendiente del cauce es la relación entre la diferencia de alturas y la longitud del cauce:

$$\frac{4300 - 500}{181195} * 100 = 2.097 \%$$

- Pendiente promedio de la red hídrica:

Se considera no solo al río principal, sino a todos los demás cursos de agua:

2.126%

24

3.1.1.6. Pendiente de la cuenca

La pendiente promedio de la cuenca es de 25.57%

24

3.1.1.7. Altitud media

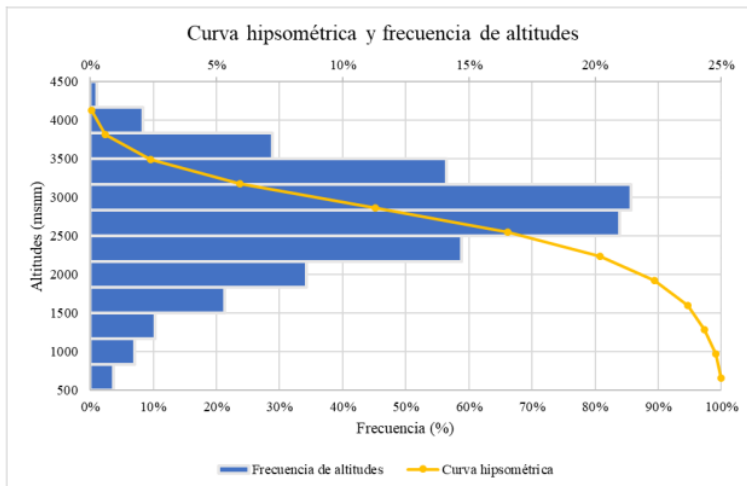
La altitud media es de 2824.103 msnm.

3.1.1.8. Curva de frecuencia de altitudes

Es de 2472.719 metros sobre el nivel del mar.

Figura 2.

Curva hipsométrica y frecuencia de altitudes



3.1.1.9. Índice de compacidad

Este valor es representativo de que tan circular es la cuenta y se calcula:

$$K_c = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}} = 0.28 * \frac{474.155}{\sqrt{4909.675}} = 1.894$$

La cuenca tiene una forma rectangular.

3.1.1.10. Factor forma

Este valor se calcula de la siguiente manera:

$$K_f = \frac{A}{L^2} = \frac{4909.675}{181.195^2} = 0.149$$

Este valor indica que la cuenca es muy alargada.

3.1.1.11. ⁶ Densidad de drenaje

La división entre la longitud total de los cauces y el área de la cuenca:

$$D_d = \frac{L}{A} = \frac{2159.76}{4909.675} = 0.439$$

La cuenca tiene una densidad de drenaje baja.

3.1.1.12. Red de drenaje

Orden de la cuenca

El orden del cauce principal de la cuenca es de orden 6.

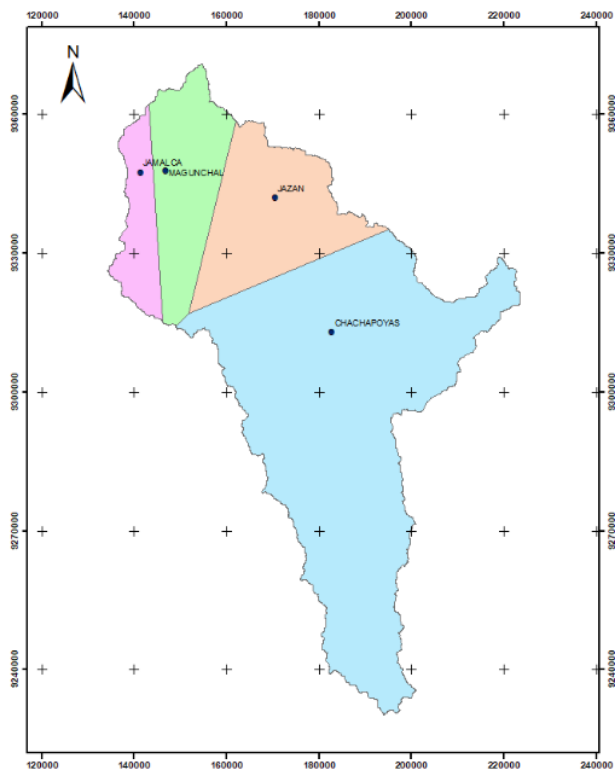
3.1.2. Características climatológicas de la cuenca

3.1.2.1. Precipitación

Estaciones

Figura 3.

Estaciones ¹ de la zona de estudio



Área de estaciones por polígono de Thiessen

Tabla 4. Distribución de área por estaciones

| Distribución de área por estaciones | | | | Área Total |
|-------------------------------------|---------|-----------|---------|--------------------|
| Chachapoyas | Jazán | Magunchal | Jamalca | (km ²) |
| 3139.628 | 836.172 | 636.036 | 297.840 | 4909.675 |

Precipitación máxima (mm)

14

Tabla 5.*Precipitación máxima - Chachapoyas*

| ESTACIÓN: | | CHACHAPOYAS |
|-----------------------|------------|--------------------------------------|
| Nº | AÑO | PRECIPITACIÓN MÁXIMA (mm) |
| 1 | 1998 | 29.1 |
| 2 | 1999 | 25.3 |
| 3 | 2000 | 28.4 |
| 4 | 2001 | 52.8 |
| 5 | 2002 | 31.5 |
| 6 | 2003 | 24.9 |
| 7 | 2004 | 31.2 |
| 8 | 2005 | 29.3 |
| 9 | 2006 | 42 |
| 10 | 2007 | 36 |
| 11 | 2008 | 39.5 |
| 12 | 2009 | 43.5 |
| 13 | 2010 | 34 |
| 14 | 2011 | 26.5 |
| 15 | 2012 | 53.4 |
| 16 | 2013 | 29.7 |
| 17 | 2014 | 36.3 |
| 18 | 2015 | 39.5 |
| 19 | 2016 | 28.1 |
| 20 | 2017 | 37.6 |
| PROMEDIO | | 34.93 |
| DESV. ESTANDAR | | 8.30 |

Tabla 6.*Precipitación máxima - Jazán*

| ESTACIÓN: | | JAZAN |
|-----------------------|------------|----------------------------------|
| Nº | AÑO | PRECIPITACIÓN MÁXIMA (mm) |
| 1 | 1998 | 37.8 |
| 2 | 1999 | 28.7 |
| 3 | 2000 | 38.6 |
| 4 | 2001 | 40.6 |
| 5 | 2002 | 43.2 |
| 6 | 2003 | 39.6 |
| 7 | 2004 | 36.9 |
| 8 | 2005 | 47.3 |
| 9 | 2006 | 23.8 |
| 10 | 2007 | 29.5 |
| 11 | 2008 | 23.9 |
| 12 | 2009 | 33.7 |
| 13 | 2010 | 24.8 |
| 14 | 2011 | 26.8 |
| 15 | 2012 | 41.2 |
| 16 | 2013 | 38.6 |
| 17 | 2014 | 40.4 |
| 18 | 2015 | 60.4 |
| 19 | 2016 | 33.3 |
| 20 | 2017 | 40 |
| PROMEDIO | | 36.46 |
| DESV. ESTANDAR | | 8.88 |

Tabla 7.*Precipitación máxima - Magunchal*

| ESTACIÓN: | | MAGUNCHAL |
|-----------------------|------------|----------------------------------|
| Nº | AÑO | PRECIPITACIÓN MÁXIMA (mm) |
| 1 | 1998 | 86.8 |
| 2 | 1999 | 52.1 |
| 3 | 2000 | 51.3 |
| 4 | 2001 | 71.9 |
| 5 | 2002 | 67.1 |
| 6 | 2003 | 62.5 |
| 7 | 2004 | 66.8 |
| 8 | 2005 | 53.5 |
| 9 | 2006 | 63.2 |
| 10 | 2007 | 75 |
| 11 | 2008 | 59.2 |
| 12 | 2009 | 67.2 |
| 13 | 2010 | 119.1 |
| 14 | 2011 | 80 |
| 15 | 2012 | 57.8 |
| 16 | 2013 | 55.1 |
| 17 | 2014 | 64.4 |
| 18 | 2015 | 46.2 |
| 19 | 2016 | 56 |
| 20 | 2017 | 69 |
| PROMEDIO | | 66.21 |
| DESV. ESTANDAR | | 16.04 |

Tabla 8.*Precipitación máxima - Jamalca*

| ESTACIÓN: | | JAMALCA |
|-----------------------|------------|----------------------------------|
| Nº | AÑO | PRECIPITACIÓN MÁXIMA (mm) |
| 1 | 1998 | 149.2 |
| 2 | 1999 | 149.9 |
| 3 | 2000 | 98.5 |
| 4 | 2001 | 76.2 |
| 5 | 2002 | 106 |
| 6 | 2003 | 32.1 |
| 7 | 2004 | 56.9 |
| 8 | 2005 | 82.2 |
| 9 | 2006 | 66.8 |
| 10 | 2007 | 62.3 |
| 11 | 2008 | 101.9 |
| 12 | 2009 | 53.1 |
| 13 | 2010 | 62 |
| 14 | 2011 | 63.8 |
| 15 | 2012 | 49.8 |
| 16 | 2013 | 73 |
| 17 | 2014 | 36.4 |
| 18 | 2015 | 37.4 |
| 19 | 2016 | 52.8 |
| 20 | 2017 | 65.8 |
| PROMEDIO | | 73.81 |
| DESV. ESTANDAR | | 32.98 |

Después, se determinaron las precipitaciones máximas diarias con los periodos de retorno determinados mediante la distribución de Gumbel, de cada una de las estaciones respecto a la duración de la precipitación en horas y minutos.

Precipitación máxima con periodo de retorno en años (mm)

Tabla 9.

Precipitación máxima con periodo de retorno - Chachapoyas

| ESTACIÓN CHACHAPOYAS ⁶ | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DURACIÓN | | PRECIPITACIÓN (mm/día) CON PERIODO DE RETORNO (años) | | | | | | | |
| Hr | Min | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 100 | 200 |
| 1 | 60 | 11.379 | 13.866 | 15.512 | 17.592 | 19.136 | 20.033 | 20.668 | 22.194 |
| 2 | 120 | 14.793 | 18.025 | 20.166 | 22.870 | 24.876 | 26.043 | 26.868 | 28.852 |
| 3 | 180 | 17.448 | 21.261 | 23.785 | 26.975 | 29.341 | 30.717 | 31.690 | 34.031 |
| 4 | 240 | 19.724 | 24.034 | 26.888 | 30.494 | 33.169 | 34.723 | 35.824 | 38.469 |
| 5 | 300 | 21.620 | 26.345 | 29.473 | 33.426 | 36.358 | 38.062 | 39.268 | 42.168 |
| 6 | 360 | 23.137 | 28.194 | 31.541 | 35.771 | 38.909 | 40.733 | 42.024 | 45.128 |
| 8 | 480 | 25.792 | 31.429 | 35.161 | 39.876 | 43.374 | 45.408 | 46.847 | 50.306 |
| 12 | 720 | 30.344 | 36.975 | 41.366 | 46.913 | 51.029 | 53.421 | 55.114 | 59.184 |
| 18 | 1080 | 34.516 | 42.059 | 47.054 | 53.364 | 58.045 | 60.766 | 62.692 | 67.321 |
| 24 | 1440 | 37.930 | 46.219 | 51.707 | 58.642 | 63.786 | 66.776 | 68.892 | 73.980 |

Tabla 10.

Precipitación máxima con periodo de retorno - Jazán

| ESTACIÓN JAZAN ⁶ | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DURACIÓN | | PRECIPITACIÓN (mm/día) CON PERIODO DE RETORNO (años) | | | | | | | |
| Hr | Min | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 100 | 200 |
| 1 | 60 | 11.864 | 14.524 | 16.285 | 18.511 | 20.162 | 21.122 | 21.801 | 23.434 |
| 2 | 120 | 15.423 | 18.881 | 21.171 | 24.064 | 26.211 | 27.458 | 28.341 | 30.464 |
| 3 | 180 | 18.191 | 22.270 | 24.971 | 28.384 | 30.915 | 32.387 | 33.428 | 35.932 |
| 4 | 240 | 20.564 | 25.175 | 28.228 | 32.086 | 34.947 | 36.611 | 37.788 | 40.618 |
| 5 | 300 | 22.541 | 27.596 | 30.942 | 35.171 | 38.308 | 40.131 | 41.422 | 44.524 |
| 6 | 360 | 24.123 | 29.532 | 33.114 | 37.639 | 40.996 | 42.947 | 44.328 | 47.648 |
| 8 | 480 | 26.891 | 32.921 | 36.914 | 41.958 | 45.701 | 47.876 | 49.415 | 53.116 |
| 12 | 720 | 31.637 | 38.731 | 43.428 | 49.363 | 53.765 | 56.324 | 58.136 | 62.490 |
| 18 | 1080 | 35.987 | 44.056 | 49.399 | 56.150 | 61.158 | 64.069 | 66.129 | 71.082 |
| 24 | 1440 | 39.546 | 48.414 | 54.285 | 61.703 | 67.207 | 70.405 | 72.669 | 78.112 |

Tabla 11.*Precipitación máxima con periodo de retorno - Magunchal*

| ESTACIÓN | | MAGUNCHAL | | | | | | | | |
|----------|------|--|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| DURACIÓN | | PRECIPITACIÓN (mm/día) CON PERIODO DE RETORNO (años) | | | | | | | | |
| Hr | Min | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 100 | 200 | |
| 1 | 60 | 21.552 | 26.357 | 29.539 | 33.558 | 36.540 | 38.274 | 39.500 | 42.450 | |
| 2 | 120 | 28.018 | 34.264 | 38.400 | 43.626 | 47.503 | 49.756 | 51.351 | 55.185 | |
| 3 | 180 | 33.046 | 40.414 | 45.292 | 51.456 | 56.029 | 58.686 | 60.567 | 65.090 | |
| 4 | 240 | 37.357 | 45.686 | 51.200 | 58.168 | 63.337 | 66.341 | 68.467 | 73.580 | |
| 5 | 300 | 40.949 | 50.079 | 56.123 | 63.761 | 69.427 | 72.720 | 75.051 | 80.654 | |
| 6 | 360 | 43.822 | 53.593 | 60.062 | 68.235 | 74.299 | 77.823 | 80.318 | 86.314 | |
| 8 | 480 | 48.851 | 59.743 | 66.954 | 76.066 | 82.825 | 86.754 | 89.534 | 96.219 | |
| 12 | 720 | 57.472 | 70.286 | 78.770 | 89.489 | 97.441 | 102.063 | 105.335 | 113.199 | |
| 18 | 1080 | 65.374 | 79.950 | 89.600 | 101.794 | 110.839 | 116.097 | 119.818 | 128.764 | |
| 24 | 1440 | 71.840 | 87.857 | 98.462 | 111.861 | 121.801 | 127.579 | 131.668 | 141.499 | |

Tabla 12.*Precipitación máxima con periodo de retorno - Jamalca*

| ESTACIÓN | | JAMALCA | | | | | | | | |
|----------|------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| DURACIÓN | | PRECIPITACIÓN (mm/día) CON PERIODO DE RETORNO (años) | | | | | | | | |
| Hr | Min | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 100 | 200 | |
| 1 | 60 | 23.183 | 33.064 | 39.606 | 47.872 | 54.004 | 57.568 | 60.090 | 66.155 | |
| 2 | 120 | 30.138 | 42.983 | 51.488 | 62.233 | 70.205 | 74.838 | 78.118 | 86.002 | |
| 3 | 180 | 35.548 | 50.698 | 60.729 | 73.403 | 82.806 | 88.271 | 92.139 | 101.438 | |
| 4 | 240 | 40.184 | 57.311 | 68.650 | 82.978 | 93.606 | 99.784 | 104.157 | 114.669 | |
| 5 | 300 | 44.048 | 62.822 | 75.251 | 90.956 | 102.607 | 109.379 | 114.172 | 125.695 | |
| 6 | 360 | 47.139 | 67.230 | 80.532 | 97.339 | 109.808 | 117.055 | 122.184 | 134.515 | |
| 8 | 480 | 52.549 | 74.945 | 89.773 | 108.509 | 122.408 | 130.487 | 136.205 | 149.951 | |
| 12 | 720 | 61.822 | 88.171 | 105.616 | 127.658 | 144.010 | 153.514 | 160.241 | 176.413 | |
| 18 | 1080 | 70.322 | 100.294 | 120.138 | 145.211 | 163.811 | 174.623 | 182.274 | 200.670 | |
| 24 | 1440 | 77.277 | 110.213 | 132.020 | 159.572 | 180.012 | 191.893 | 200.302 | 220.517 | |

Luego, se obtuvo las precipitaciones máximas de las estaciones mediante el polígono de Thiessen.

Tabla 13.

Precipitación máxima promedio con periodo de retorno

| DURACIÓN Hr | PRECIPITACIÓN (mm/día) CON PERIODO DE RETORNO (años) | | | | | | | |
|----------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 100 | 200 |
| 1 | 13.496 | 16.761 | 18.923 | 21.654 | 23.680 | 24.858 | 25.692 | 27.696 |
| 2 | 17.544 | 21.789 | 24.599 | 28.150 | 30.785 | 32.316 | 33.399 | 36.005 |
| 3 | 20.693 | 25.700 | 29.015 | 33.203 | 36.310 | 38.116 | 39.394 | 42.467 |
| 4 | 23.392 | 29.052 | 32.799 | 37.534 | 41.046 | 43.088 | 44.533 | 48.006 |
| 5 | 25.642 | 31.845 | 35.953 | 41.143 | 44.993 | 47.231 | 48.815 | 52.622 |
| 6 | 27.441 | 34.080 | 38.476 | 44.030 | 48.150 | 50.545 | 52.240 | 56.315 |
| 8 | 30.590 | 37.991 | 42.891 | 49.083 | 53.676 | 56.345 | 58.235 | 62.778 |
| 12 | 35.988 | 44.695 | 50.460 | 57.744 | 63.148 | 66.289 | 68.512 | 73.856 |
| 18 | 40.936 | 50.841 | 57.399 | 65.684 | 71.831 | 75.403 | 77.932 | 84.011 |
| 24 | 44.985 | 55.869 | 63.075 | 72.180 | 78.935 | 82.861 | 85.640 | 92.320 |

3.1.2.2. Intensidad

Con las precipitaciones de la tabla anterior aplicamos regresión exponencial para lograr determinar la intensidad de diseño mediante la fórmula empírica de USA de forma:

$$I = \frac{K \times T^a}{D^b}$$

I: Intensidad máxima (mm/hr)

a,b,K: parámetros

T: periodo de retorno (años)

D: duración (min)

Se realizó los cálculos con los datos de la tabla siguiente (resultados de regresión exponencial):

Tabla 14.

Coefficientes de regresión logarítmica

| AÑOS | A | B | | |
|--------------|--------|--------|--------|-------|
| 2 | 170.07 | | | |
| 5 | 211.21 | | | |
| 10 | 238.46 | | | |
| 25 | 272.88 | 170.06 | 0.1326 | 0.616 |
| 50 | 298.42 | | | |
| 75 | 313.26 | | | |
| 100 | 323.76 | | | |
| 500 | 349.02 | | | |
| COEFICIENTES | | K | a | b |

Fórmula de la intensidad de diseño:

$$I = \frac{170.06 \times T^{0.1326}}{t^{0.616}}$$

Al reemplazar los datos de periodo de retorno y duración en la fórmula encontrada para la intensidad de diseño, se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 15.

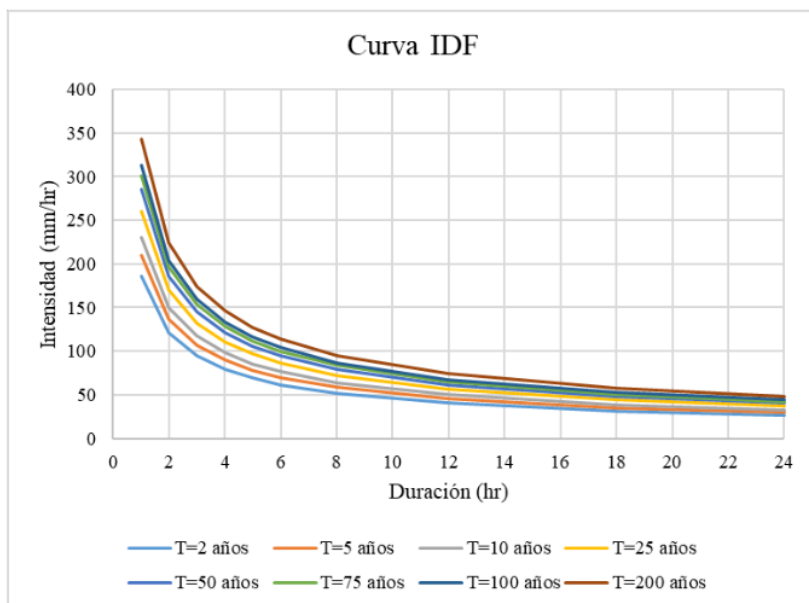
Intensidad de diseño

| Periodo | INTENSIDAD (mm/hr) | | | | | | | | | |
|------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | Duración (hr) | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 12 | 18 | 24 |
| 2 | 186.431 | 121.642 | 94.757 | 79.369 | 69.176 | 61.827 | 51.786 | 40.341 | 31.425 | 26.321 |
| 5 | 210.516 | 137.357 | 106.999 | 89.622 | 78.112 | 69.814 | 58.477 | 45.552 | 35.484 | 29.722 |
| 10 | 230.782 | 150.580 | 117.299 | 98.250 | 85.632 | 76.535 | 64.106 | 49.937 | 38.900 | 32.583 |
| 25 | 260.597 | 170.034 | 132.453 | 110.943 | 96.695 | 86.423 | 72.388 | 56.389 | 43.926 | 36.792 |
| 50 | 285.684 | 186.402 | 145.204 | 121.623 | 106.003 | 94.742 | 79.356 | 61.817 | 48.155 | 40.334 |
| 75 | 301.464 | 196.698 | 153.225 | 128.341 | 111.859 | 99.976 | 83.740 | 65.232 | 50.814 | 42.562 |
| 100 | 313.186 | 204.347 | 159.183 | 133.332 | 116.208 | 103.863 | 86.996 | 67.768 | 52.790 | 44.217 |
| 200 | 343.336 | 224.019 | 174.507 | 146.167 | 127.395 | 113.862 | 95.371 | 74.292 | 57.872 | 48.474 |

Los datos de la tabla 15 están presentados en las curvas IDF en diferentes periodos de retorno de la figura 4.

Figura 4.

Curva IDF



26

3.1.2.3. Caudal de máxima avenida

Se tuvo en cuenta el periodo de retorno de 75 años por la duración de vida útil de una construcción. Al hacer uso de la ecuación de 1, se utilizaron los siguientes datos:

Tiempo de concentración horas (T_c): 8.43

Coefficiente de uniformidad (K): 1.51

Coefficiente de escorrentía: 0.029

Intensidad mm/h (I): 6.8

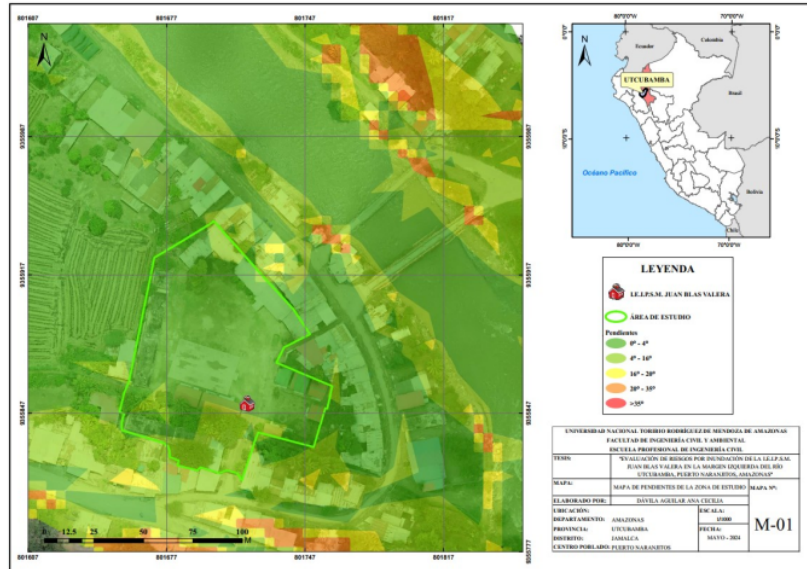
Área de la cuenca km^2 (A): 4909.675

El caudal de máxima descarga m^3/s (Q) = 409.978 m^3/s

3.1.3. Topografía de la zona de estudio

Figura 5.

Representación de pendientes de la zona de estudio

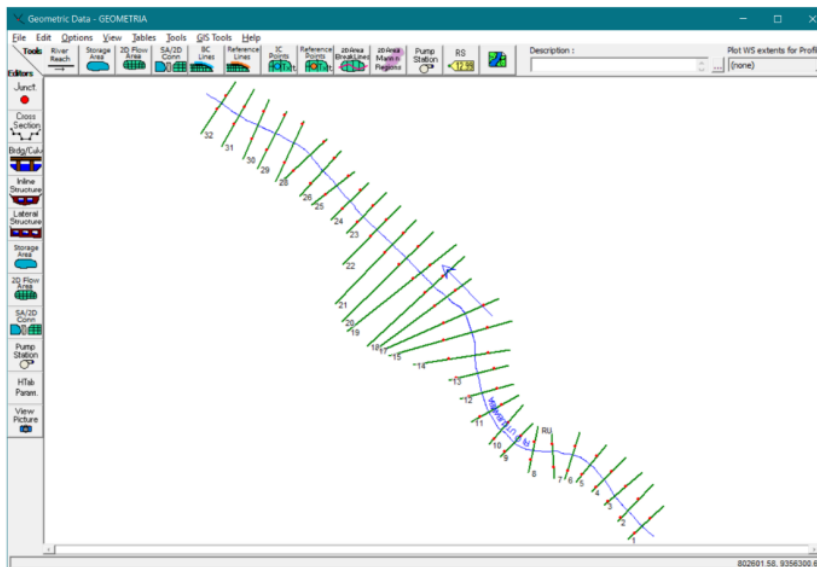


3.2. Simulación de caudal de máxima avenida en el área de estudio

Introducción de los datos geométricos de la zona de estudio.

Figura 6.

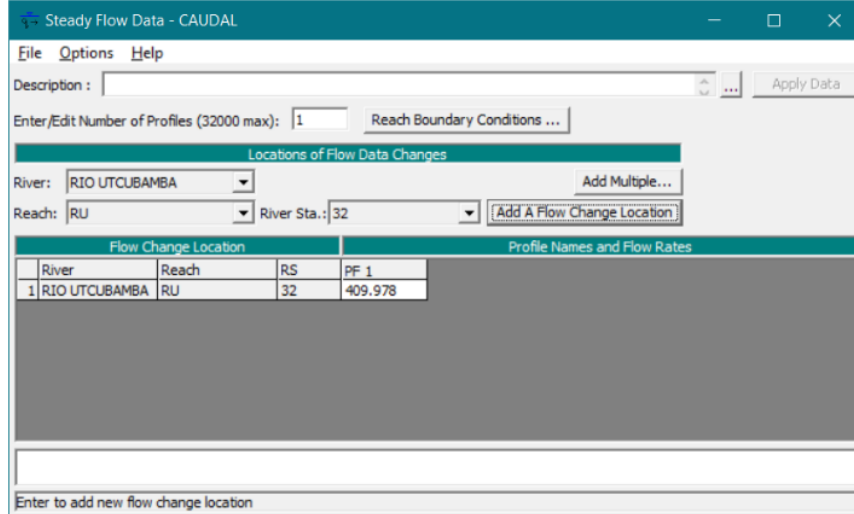
Representación de datos de la zona de estudio en HEC-RAS



Introducción del caudal de máxima avenida en 75 años

Figura 7.

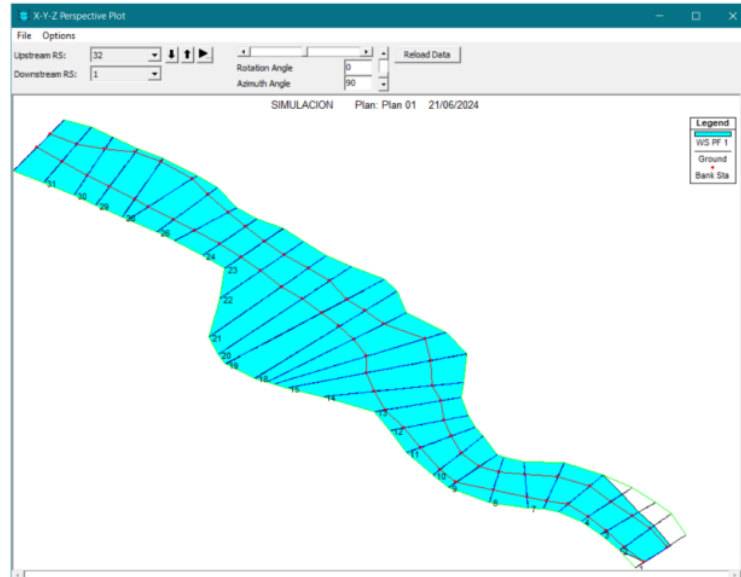
Inserción de caudal de máxima avenida en 75 años



Simulación del comportamiento del caudal en la geometría del río del área de estudio.

Figura 8.

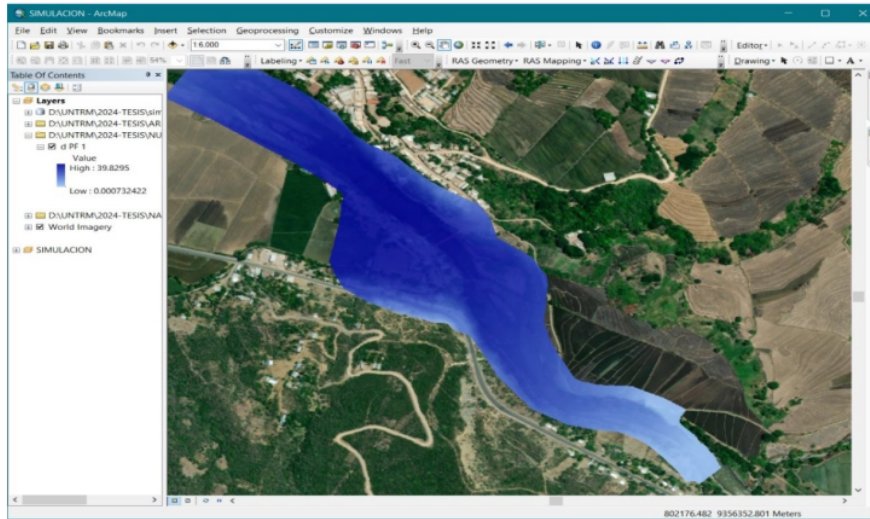
Simulación del comportamiento del caudal en la zona de estudio



Introducción de datos a ARGIS 10.5 para determinación de las zonas afectadas por la simulación de la inundación.

Figura 9.

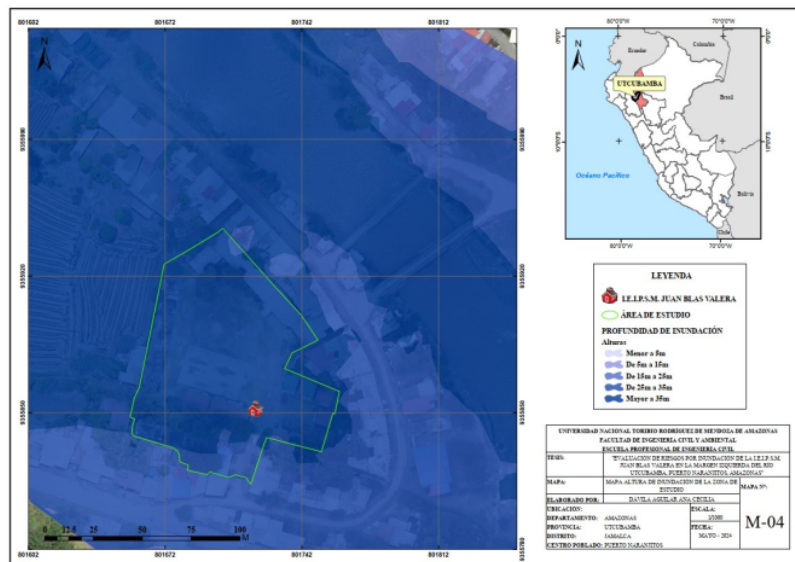
Simulación de inundación en la zona de estudio



Identificación de inundación en la zona de estudio

Figura 10.

Identificación de inundación en la zona de estudio



Datos obtenidos de la simulación por secciones realizadas a la zona estudiada

Tabla 16.

Datos obtenidos de la simulación aguas arriba a aguas abajo

| Sección | Distancia | Datos obtenidos de simulación | | | | |
|---------|-----------|-------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| | | Cota de Solera (m) | Altura máxima (m) | Velocidad media (m/s) | Ancho de lámina de agua (m) | Área inundada (m ²) |
| 1 | 51.93 | 551.73 | 3.00 | 4.09 | 60.28 | 101.83 |
| 2 | 100.04 | 548.77 | 6.86 | 0.88 | 84.46 | 479.00 |
| 3 | 149.81 | 545.67 | 9.99 | 0.59 | 85.61 | 720.18 |
| 4 | 200.04 | 542.19 | 13.48 | 0.46 | 96.99 | 953.40 |
| 5 | 250.18 | 539.03 | 16.64 | 0.30 | 118.87 | 1467.04 |
| 6 | 299.72 | 536.56 | 19.12 | 0.22 | 121.05 | 1958.01 |
| 7 | 349.77 | 534.37 | 21.31 | 0.20 | 116.85 | 2181.47 |
| 8 | 400.20 | 532.55 | 23.13 | 0.18 | 115.31 | 2439.72 |
| 9 | 444.10 | 530.84 | 24.84 | 0.17 | 114.82 | 2634.71 |
| 10 | 500.07 | 528.35 | 27.33 | 0.13 | 128.86 | 3258.15 |
| 11 | 550.36 | 526.24 | 29.44 | 0.12 | 133.45 | 3553.22 |
| 12 | 600.48 | 525.09 | 30.59 | 0.11 | 137.91 | 3876.00 |
| 13 | 644.87 | 523.79 | 31.89 | 0.10 | 151.63 | 4456.28 |
| 14 | 702.71 | 522.62 | 33.06 | 0.07 | 241.08 | 6307.71 |
| 15 | 751.55 | 521.18 | 34.90 | 0.04 | 314.63 | 8902.81 |
| 16 | 813.88 | 519.47 | 36.21 | 0.04 | 320.36 | 9799.00 |
| 17 | 857.96 | 518.03 | 37.65 | 0.04 | 293.64 | 9470.58 |
| 18 | 901.67 | 517.73 | 37.95 | 0.04 | 326.19 | 10547.86 |
| 19 | 952.55 | 516.64 | 39.04 | 0.03 | 343.96 | 11475.04 |
| 20 | 999.71 | 516.72 | 39.00 | 0.03 | 316.57 | 10945.35 |
| 21 | 1052.98 | 516.61 | 39.07 | 0.04 | 287.85 | 10265.90 |
| 22 | 1100.33 | 516.90 | 38.78 | 0.06 | 201.84 | 7169.93 |
| 23 | 1149.79 | 516.64 | 39.04 | 0.09 | 141.89 | 4922.67 |
| 24 | 1200.43 | 517.73 | 37.95 | 0.10 | 129.67 | 4581.62 |
| 25 | 1250.28 | 518.50 | 37.18 | 0.09 | 134.08 | 4748.18 |
| 26 | 1300.13 | 519.28 | 36.40 | 0.09 | 152.44 | 5184.94 |
| 27 | 1350.37 | 520.80 | 35.35 | 0.08 | 161.46 | 5380.89 |
| 28 | 1401.10 | 521.62 | 34.90 | 0.08 | 162.18 | 5245.81 |
| 29 | 1452.82 | 523.60 | 33.06 | 0.09 | 158.58 | 4882.87 |
| 30 | 1504.02 | 525.55 | 31.25 | 0.09 | 159.86 | 4504.53 |
| 31 | 1557.59 | 527.31 | 28.52 | 0.11 | 161.66 | 4015.39 |
| 32 | 1602.49 | 530.82 | 25.46 | 0.12 | 154.19 | 3497.90 |

3.3. Determinación de peligro y vulnerabilidad

3.3.1. Determinación de peligro

Factores Condicionantes

Tabla 17.

Matriz de factores condicionantes

| Factores condicionantes | Pendiente | Unidades Geomorfológicas | Unidades Geológicas |
|--------------------------|--------------|--------------------------|---------------------|
| Pendiente | 1 | 3 | 5 |
| Unidades Geomorfológicas | 0.333 | 1 | 3 |
| Unidades Geológicas | 0.200 | 0.333 | 1 |
| SUMA | 1.533 | 4.333 | 9.000 |
| 1/SUMA | 0.652 | 0.231 | 0.111 |

Tabla 18.

Matriz normalizada de factores condicionantes

| Factores condicionantes | Pendiente | Unidades Geomorfológicas | Unidades Geológicas | Vector Priorización |
|--------------------------|-----------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Pendiente | 0.652 | 0.692 | 0.556 | 0.633 |
| Unidades Geomorfológicas | 0.217 | 0.231 | 0.333 | 0.260 |
| Unidades Geológicas | 0.130 | 0.077 | 0.111 | 0.106 |

| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.028 |
| RC | 0.048 |

- Pendiente

Tabla 19.

Matriz de FC – Pendiente

| Pendiente | Menor a 4° | De 4° a 16° | De 16° a 20° | De 20° a 35° | Mayor a 35° |
|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Menor a 4° | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| De 4° a 16° | 0.500 | 1 | 3 | 5 | 6 |
| De 16° a 20° | 0.250 | 0.333 | 1 | 3 | 4 |
| De 20° a 35° | 0.167 | 0.200 | 0.333 | 1 | 2 |
| Mayor a 35° | 0.125 | 0.167 | 0.250 | 0.500 | 1 |
| SUMA | 2.042 | 3.700 | 8.583 | 15.500 | 21.000 |
| 1/SUMA | 0.490 | 0.270 | 0.117 | 0.065 | 0.048 |

Tabla 20.

Matriz Normalizada de FC - Pendiente

| Pendiente | Menor a 4° | De 4° a 16° | De 16° a 20° | De 20° a 35° | Mayor a 35° | Vector Priorización |
|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------------|
| Menor a 4° | 0.490 | 0.541 | 0.466 | 0.387 | 0.381 | 0.453 |
| De 4° a 16° | 0.245 | 0.270 | 0.350 | 0.323 | 0.286 | 0.295 |
| De 16° a 20° | 0.122 | 0.090 | 0.117 | 0.194 | 0.190 | 0.143 |
| De 20° a 35° | 0.082 | 0.054 | 0.039 | 0.065 | 0.095 | 0.067 |
| Mayor a 35° | 0.061 | 0.045 | 0.029 | 0.032 | 0.048 | 0.043 |

| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.045 |
| RC | 0.040 |

- Unidades Geomorfológicas

Tabla 21.

Matriz de FC – Unidades Geomorfológicas

| Unidades geomorfológicas | Llanura o planicie inundable | Terraza aluvial | Montaña y colinas en roca sedimentaria | Colina estructural en roca sedimentaria | Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial |
|--|------------------------------|-----------------|--|---|--|
| Llanura o planicie | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| Terraza aluvial | 0.500 | 1 | 2 | 4 | 5 |
| Montaña y colinas en roca | 0.333 | 0.500 | 1 | 2 | 3 |
| Colina estructural en | 0.200 | 0.250 | 0.500 | 1 | 2 |
| Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial | 0.167 | 0.200 | 0.333 | 0.500 | 1 |
| SUMA | 2.200 | 3.950 | 6.833 | 12.500 | 17.000 |
| 1/SUMA | 0.455 | 0.253 | 0.146 | 0.080 | 0.059 |

Tabla 22.

Matriz Normalizada de FC – Unidades Geomorfológicas

| Unidades geomorfológicas | Llanura o planicie inundable | Terraza aluvial | Montaña y colinas en roca sedimentaria | Colina estructural en roca sedimentaria | Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial | Vector Priorización |
|--|------------------------------|-----------------|--|---|--|---------------------|
| Llanura o planicie | 0.455 | 0.506 | 0.439 | 0.400 | 0.353 | 0.431 |
| Terraza aluvial | 0.227 | 0.253 | 0.293 | 0.320 | 0.294 | 0.277 |
| Montaña y colinas en roca | 0.152 | 0.127 | 0.146 | 0.160 | 0.176 | 0.152 |
| Colina estructural en | 0.091 | 0.063 | 0.073 | 0.080 | 0.118 | 0.085 |
| Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial | 0.076 | 0.051 | 0.049 | 0.040 | 0.059 | 0.055 |

| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.017 |

- Unidades Geológicas

Tabla 23.

Unidades Geológicas

| Unidades geológicas | Depósito aluvial | Formación Cajamarca | Formación Celendin | Formación Chota | Laguna |
|---------------------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------|---------------|
| Depósito | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 |
| Formación Cajamarca | 0.333 | 1 | 2 | 5 | 6 |
| Formación Celendin | 0.250 | 0.500 | 1 | 2 | 4 |
| Formación Chota | 0.167 | 0.200 | 0.500 | 1 | 3 |
| Laguna | 0.143 | 0.167 | 0.250 | 0.333 | 1 |
| SUMA | 1.893 | 4.867 | 7.750 | 14.333 | 21.000 |
| 1/SUMA | 0.528 | 0.205 | 0.129 | 0.070 | 0.048 |

Tabla 24.

Matriz Normalizada de FC - Unidades Geológicas

| Unidades geológicas | Depósito aluvial | Formación Cajamarca | Formación Celendin | Formación Chota | Laguna | Vector Priorización |
|---------------------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------|--------|---------------------|
| Depósito | 0.528 | 0.616 | 0.516 | 0.419 | 0.333 | 0.483 |
| Formación Cajamarca | 0.176 | 0.205 | 0.258 | 0.349 | 0.286 | 0.255 |
| Formación Celendin | 0.132 | 0.103 | 0.129 | 0.140 | 0.190 | 0.139 |
| Formación Chota | 0.088 | 0.041 | 0.065 | 0.070 | 0.143 | 0.081 |
| Laguna | 0.075 | 0.034 | 0.032 | 0.023 | 0.048 | 0.043 |

| | |
|----|-------|
| IC | 0.072 |
| RC | 0.064 |

Factor Desencadenante

- Intensidad

Tabla 25.

Matriz de FD - Intensidad

| Intensidad media en una hora (mm/h) | Torrencial es > 60 | Muy Fuertes > 30 y ≤ 60 | Fuertes > 15 y ≤ 30 | Moderadas < 2 y ≤ 15 | Débiles ≤ 2 |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|
| Torrenciales > 60 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| Muy Fuertes > 30 y ≤ 60 | 0.333 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| Fuertes > 15 y ≤ 30 | 0.200 | 0.500 | 1 | 2 | 5 |
| Moderadas < 2 y ≤ 15 | 0.143 | 0.200 | 0.500 | 1 | 3 |
| 21 Débiles ≤ 2 | 0.111 | 0.143 | 0.200 | 0.333 | 1 |
| SUMA | 1.787 | 4.843 | 8.700 | 15.333 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.560 | 0.206 | 0.115 | 0.065 | 0.040 |

Tabla 26.

Matriz Normalizada de FD - Intensidad

| Intensidad media en una hora (mm/h) | Torrencial es > 60 | Muy Fuertes > 30 y ≤ 60 | Fuertes > 15 y ≤ 30 | Moderadas < 2 y ≤ 15 | Débiles ≤ 2 | Vector Priorización |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|-------------|------------------------|
| Torrenciales > 60 | 0.560 | 0.619 | 0.575 | 0.457 | 0.360 | 0.514 |
| Muy Fuertes > 30 y ≤ 60 | 0.187 | 0.206 | 0.230 | 0.326 | 0.280 | 0.246 |
| Fuertes > 15 y ≤ 30 | 0.112 | 0.103 | 0.115 | 0.130 | 0.200 | 0.132 |
| Moderadas < 2 y ≤ 15 | 0.080 | 0.041 | 0.057 | 0.065 | 0.120 | 0.073 |
| Débiles ≤ 2 | 0.062 | 0.029 | 0.023 | 0.022 | 0.040 | 0.035 |

| | |
|-----------|-------|
| 18 | |
| IC | 0.064 |
| RC | 0.057 |

Parámetro de evaluación

Tabla 27.

Altura de inundación

| Altura de Inundación | Mayor a 35m | De 25m a 35m | De 15m a 25m | De 5m a 15m | Menor a 5m |
|----------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------|
| Mayor a 35m | 1 | 2 | 3 | 6 | 7 |
| De 25m a 35m | 0.500 | 1 | 3 | 5 | 6 |
| De 15m a 25m | 0.333 | 0.333 | 1 | 3 | 4 |
| De 5m a 15m | 0.167 | 0.200 | 0.333 | 1 | 2 |
| Menor a 5m | 0.143 | 0.167 | 0.250 | 0.500 | 1 |
| ⁸ SUMA | 2.143 | 3.700 | 7.583 | 15.500 | 20.000 |
| 1/SUMA | 0.467 | 0.270 | 0.132 | 0.065 | 0.050 |

Tabla 28.

Matriz Normalizada - Altura de inundación

| Altura de Inundación | Mayor a 35m | De 25m a 35m | De 15m a 25m | De 5m a 15m | Menor a 5m | Vector Priorización |
|----------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------|---------------------|
| Mayor a 35m | 0.467 | 0.541 | 0.396 | 0.387 | 0.350 | 0.428 |
| De 25m a 35m | 0.233 | 0.270 | 0.396 | 0.323 | 0.300 | 0.304 |
| De 15m a 25m | 0.156 | 0.090 | 0.132 | 0.194 | 0.200 | 0.154 |
| De 5m a 15m | 0.078 | 0.054 | 0.044 | 0.065 | 0.100 | 0.068 |
| Menor a 5m | 0.067 | 0.045 | 0.033 | 0.032 | 0.050 | 0.045 |
| IC | 0.044 | | | | | |
| RC | 0.039 | | | | | |

Valor de peligro

Parámetros de peligro

Tabla 29.

Valor de susceptibilidad

| Factor condicionante | | Factor Desencadenante | | Susceptibilidad |
|----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------|
| Valor | Peso | Valor | Peso | |
| 0.450 | 0.700 | 0.514 | 0.300 | 0.469 |
| 0.286 | 0.700 | 0.514 | 0.300 | 0.354 |
| 0.145 | 0.700 | 0.514 | 0.300 | 0.256 |
| 0.073 | 0.700 | 0.514 | 0.300 | 0.205 |
| 0.046 | 0.700 | 0.514 | 0.300 | 0.186 |

Tabla 30.

Valores de peligro

| Susceptibilidad | | Parámetro de Evaluación | | Peligro |
|-----------------|-------|-------------------------|-------|---------|
| Valor | Peso | Valor | Peso | |
| 0.469 | 0.300 | 0.428 | 0.700 | 0.440 |
| 0.354 | 0.300 | 0.304 | 0.700 | 0.319 |
| 0.256 | 0.300 | 0.154 | 0.700 | 0.185 |
| 0.205 | 0.300 | 0.068 | 0.700 | 0.109 |
| 0.186 | 0.300 | 0.045 | 0.700 | 0.088 |

Niveles de Peligro

Tabla 31.

Niveles de peligro

| NIVELES DE PELIGRO | | | |
|--------------------|---------|---|---------|
| MUY ALTO | > 0.319 | P | ≤ 0.44 |
| ALTO | > 0.185 | P | ≤ 0.319 |
| MEDIO | > 0.109 | P | ≤ 0.185 |
| BAJO | ≤ 0.088 | P | ≤ 0.109 |

3.3.2. Análisis de vulnerabilidad

Dimensión económica

- *Fragilidad económica*
 - Material de Estructura Predominante

Tabla 32.

Material estructura predominante

| I.E. I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | | |
|------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| PARÁMETRO | Material estructura predominante | PONDERACIÓN |
| Descriptor | Estera/cartón | 0.512 |
| | Madera | 0.250 |
| | Adobe (Quincha) | 0.133 |
| | Ladrillo | 0.070 |
| | Concreto | 0.036 |

- Estado de Conservación

Tabla 33.

Estado de conservación

| I.E. I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | | |
|------------------------------------|---|-------------|
| PARÁMETRO | Material estructura predominante | PONDERACIÓN |
| Descriptor | Muy malo: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso | 0.514 |
| | Malo: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos. | 0.246 |
| | Regular: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo compromete y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al uso normal. | 0.132 |
| | Bueno: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal. | 0.073 |
| | Muy bueno: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno. | 0.035 |

- Antigüedad ¹ de la Edificación

Tabla 34.

Antigüedad de la edificación

| I.E. | | I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | |
|------------|------------------------------|-------------------------------|--|
| PARÁMETRO | Antigüedad de la Edificación | PONDERACIÓN | |
| Descriptor | Más de 30 años | 0.538 | |
| | De 20 a 29 años | 0.234 | |
| | De 10 a 19 años | 0.120 | |
| | De 1 a 9 años | 0.071 | |
| | Menos de 1 año | 0.038 | |

- Configuración de la Elevación de la Edificación

Tabla 35.

Configuración de la elevación de la edificación

| I.E. | | I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | |
|------------|---|-------------------------------|--|
| PARÁMETRO | Configuración de la elevación de la edificación | PONDERACIÓN | |
| Descriptor | 5 | 0.499 | |
| | 4 | 0.237 | |
| | 3 | 0.140 | |
| | 2 | 0.082 | |
| | 1 | 0.041 | |

- *Resiliencia económica*
 - ²³ Saneamiento de la propiedad

Tabla 36.

Saneamiento de la propiedad

| I.E. | | I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | |
|------------|---|-------------------------------|--|
| PARÁMETRO | Saneamiento de la propiedad | PONDERACIÓN | |
| Descriptor | Ninguna propiedad cuenta con saneamiento físico-legal | 0.421 | |
| | La menor parte de las propiedades cuenta con saneamiento físico legal | 0.273 | |
| | La mitad de las propiedades cuenta con saneamiento físico legal | 0.156 | |
| | La mayor parte de las propiedades cuenta con saneamiento físico legal | 0.092 | |
| | Todas las propiedades cuenta con saneamiento físico legal | 0.058 | |

- Ponderación de dimensión económica

Tabla 37.

Ponderación de dimensión económica

| DIMENSIÓN ECONÓMICA | | | | |
|-----------------------|------|----------------------|------|-------|
| RESILIENCIA ECONÓMICA | PESO | FRAGILIDAD ECONÓMICA | PESO | TOTAL |
| 0.421 | 0.40 | 0.514 | 0.60 | 0.477 |
| 0.273 | 0.40 | 0.247 | 0.60 | 0.257 |
| 0.156 | 0.40 | 0.132 | 0.60 | 0.141 |
| 0.092 | 0.40 | 0.071 | 0.60 | 0.079 |
| 0.058 | 0.40 | 0.036 | 0.60 | 0.045 |

Dimensión social

- Fragilidad social
 - Grupo etario

Tabla 38.

Grupo etario

| I.E. I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| PARÁMETRO | GRUPO ETARIO | PONDERACIÓN |
| Descriptor | De 0 a 5 años y mayor a 65 años | 0.464 |
| | De 6 a 12 años y de 60 a 65 años | 0.254 |
| | De 13 a 15 años y de 50 a 61 años | 0.150 |
| | De 16 a 30 años | 0.085 |
| | De 30 a 50 años | 0.049 |

- Servicios Educativos Susceptible

Tabla 39.

Servicios Educativos Susceptible

| I.E. I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| PARÁMETRO | Servicios Educativos Susceptible | PONDERACIÓN |
| Descriptor | > 75% del servicio educativo | 0.452 |
| | ≤ 75% y >50% del servicio educativo | 0.270 |
| | ≤ 50% y >25% del servicio educativo | 0.148 |
| | ≤ 25% y >10% del servicio educativo | 0.082 |
| | ≤ 10% del servicio educativo | 0.048 |

- Servicio de agua

Tabla 40.

Servicio de agua

| I.E. I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| PARÁMETRO | Servicio de agua | PONDERACIÓN |
| Descriptor | Red pública dentro de la vivienda | 0.434 |
| | Red pública fuera de la vivienda | 0.257 |
| | Pilon de uso público | 0.157 |
| | Caminón cisterna u otro similar | 0.096 |
| | Pozo, río, otro | 0.056 |

- Tipo de alumbrado de la I.E.

Tabla 41.

Tipo de alumbrado de la I.E.

| I.E. I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | | |
|------------------------------------|--|-------------|
| PARÁMETRO | Tipo de alumbrado | PONDERACIÓN |
| Descriptor | Electricidad | 0.457 |
| | Generador | 0.257 |
| | Me chero/Lámpara (Kerosene o gasolina) | 0.150 |
| | Vela | 0.087 |
| | Leña | 0.049 |

- *Resiliencia social*
 - Capacitación En Temas De Gestión Del Riesgo

Tabla 42.

Capacitación en temas de Gestión del Riesgo

| I.E. I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | | |
|------------------------------------|--|-------------|
| PARÁMETRO | Capacitación en tema de gestión del riesgo de desastres | PONDERACIÓN |
| Descriptor | La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas a gestión de riesgo | 0.519 |
| | La población esta escasamente capacitada en temas concernientes a gestión de riesgo, sinodo su difusión y cobertura escasa. | 0.236 |
| | La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria | 0.134 |

| | | |
|---|--|-------|
| 1 | La población se capacita constantemente en temas concernientes a gestión de riesgo, siendo su difusión y cobertura total | 0.076 |
| | La población se capacita constantemente en temas concernientes a gestión de riesgo, actualizándose y participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total. | 0.036 |

- *Ponderación de dimensión social*

Tabla 43.

Ponderación de dimensión social

| DIMENSIÓN SOCIAL | | | | |
|--------------------|------|-------------------|------|-------|
| RESILIENCIA SOCIAL | PESO | FRAGILIDAD SOCIAL | PESO | TOTAL |
| 0.519 | 0.40 | 0.457 | 0.60 | 0.482 |
| 0.236 | 0.40 | 0.259 | 0.60 | 0.250 |
| 0.134 | 0.40 | 0.150 | 0.60 | 0.144 |
| 0.076 | 0.40 | 0.085 | 0.60 | 0.082 |
| 0.036 | 0.40 | 0.050 | 0.60 | 0.044 |

Dimensión Ambiental

- *Fragilidad ambiental*
 - Explotación De Recursos Naturales

Tabla 44.

Explotación de recursos naturales

| I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | | |
|-------------------------------|--|-------------|
| PARÁMETRO | Explotación de recursos naturales | PONDERACIÓN |
| Descriptor | Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales), entre otros considerados básicos propios del lugar en estudio. | 0.482 |
| | Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales). | 0.281 |

| | |
|--|-------|
| <p>1 Prácticas de degradación en el cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales) sin asesoramiento técnico capacitado. Pero las actividades son de baja intensidad.</p> | 0.136 |
| <p>Prácticas de conservación / uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (suelos y recursos forestales) con asesoramiento técnico capacitado bajo criterios de sostenibilidad.</p> | 0.064 |
| <p>Prácticas de consumo / uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua con asesoramiento técnico permanente bajo criterios de sostenibilidad económica y ambiental.</p> | 0.038 |

- o **1** Localización de centros poblados

Tabla 45.

Localización de centros poblados

| 1 E. | | I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera |
|-------------------|---|--------------------------------------|
| PARÁMETRO | Localización de centros poblados | PONDERACIÓN |
| Descriptor | Muy cercano <1 km | 0.503 |
| | Cercana 1 km a 5 km | 0.260 |
| | Medianamente cerca 5 a 10 km | 0.134 |
| | Alejada 10 a 12 km | 18 0.68 |
| | Muy alejada >12 km | 0.035 |

- *Resiliencia ambiental*
 - Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental

Tabla 46.

Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental

| I.E. 3 | | I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera | |
|---------------|--|-------------------------------|--|
| PARÁMETRO | Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental | PONDERACIÓN | |
| Descriptor | Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental | 0.513 | |
| | Solo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. No cumpliéndolas | 0.238 | |
| | Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola parcialmente. | 0.135 | |
| | Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola mayoritariamente. | 0.077 | |
| | Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetándola y cumpliéndola totalmente. | 0.037 | |

- *Ponderación de dimensión ambiental*

Tabla 47.

Ponderación de dimensión ambiental

| DIMENSIÓN AMBIENTAL 7 | | | | |
|------------------------------|------|----------------------|------|-------|
| RESILIENCIA AMBIENTAL | PESO | FRAGILIDAD AMBIENTAL | PESO | TOTAL |
| 0.513 | 0.40 | 0.492 | 0.60 | 0.501 |
| 0.238 | 0.40 | 0.270 | 0.60 | 0.257 |
| 0.135 | 0.40 | 0.135 | 0.60 | 0.135 |
| 0.077 | 0.40 | 0.066 | 0.60 | 0.070 |
| 0.037 | 0.40 | 0.036 | 0.60 | 0.037 |

Valor de Vulnerabilidad

Tabla 48.

Ponderación de dimensiones

| Dimensiones | | | VULNERABILIDAD |
|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Económica | Social | Ambiental | |
| 0.648 | 0.230 | 0.122 | |
| 0.477 | 0.482 | 0.501 | 0.481 |
| 0.257 | 0.250 | 0.257 | 0.255 |
| 0.141 | 0.144 | 0.135 | 0.141 |
| 0.079 | 0.082 | 0.070 | 0.079 |
| 0.045 | 0.044 | 0.037 | 0.044 |

9

Niveles de Vulnerabilidad

Tabla 49.

Niveles de Vulnerabilidad

| NIVELES DE VULNERABILIDAD | | | |
|---------------------------|---------|---|---------|
| MUY ALTO | < 0.255 | V | ≤ 0.481 |
| ALTO | < 0.141 | V | ≤ 0.255 |
| MEDIO | < 0.079 | V | ≤ 0.141 |
| BAJO | ≤ 0.044 | V | ≤ 0.079 |

3.3.3. Cálculo del nivel de riesgo

Matriz de riesgo

Tabla 50.

Matriz de riesgos

| MATRIZ DE RIESGOS | | | | | | |
|-------------------|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|-----------------|
| Peligro | MUY ALTO | 0.440 | 0.035 | 0.062 | 0.112 | 0.212 |
| | ALTO | 0.319 | 0.025 | 0.045 | 0.082 | 0.154 |
| | MEDIO | 0.185 | 0.015 | 0.026 | 0.047 | 0.089 |
| | BAJO | 0.109 | 0.009 | 0.015 | 0.028 | 0.053 |
| | | | 0.079 | 0.141 | 0.255 | 0.481 |
| | | | BAJO | MEDIO | ALTO | MUY ALTO |
| | | | Vulnerabilidad | | | |

Tabla 51.

Cálculo de niveles de riesgos

| NIVELES DE RIESGO | | |
|-------------------|----------------|---------------|
| Peligro | Vulnerabilidad | Riesgo F(P,V) |
| 0.440 | 0.481 | 0.212 |
| 0.319 | 0.255 | 0.082 |
| 0.185 | 0.141 | 0.026 |
| 0.109 | 0.079 | 0.009 |
| 0.088 | 0.044 | 0.004 |

Tabla 52.

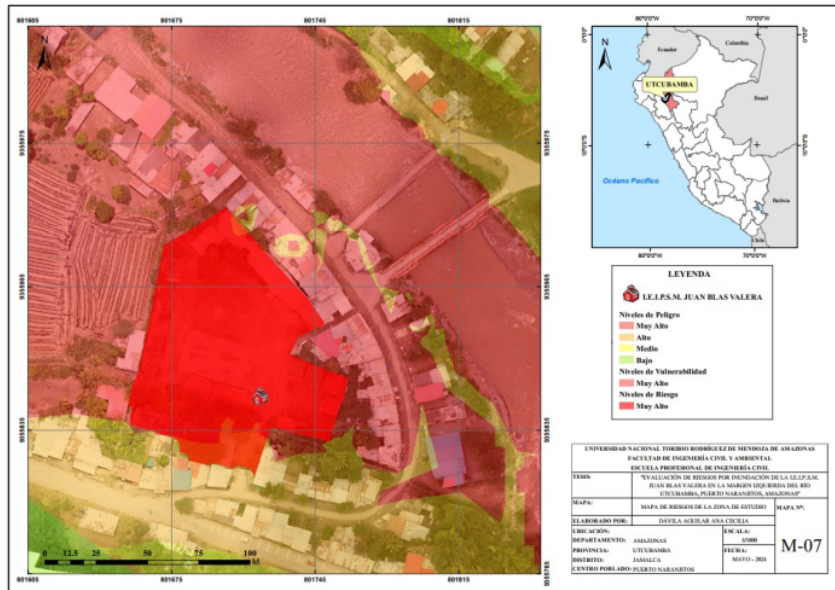
Matriz de riesgos

| NIVELES DE RIESGO | | | |
|-------------------|---------|---|---------|
| MUY ALTO | < 0.082 | R | ≤ 0.212 |
| ALTO | < 0.026 | R | ≤ 0.082 |
| MEDIO | < 0.009 | R | ≤ 0.026 |
| BAJO | ≤ 0.004 | R | ≤ 0.009 |

Nivel de Riesgo de la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera

Figura 11.

Mapa de riesgos de la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera



IV. DISCUSIÓN

En la investigación de Hernández-Uribe et al. (2017) se determinó el riesgo por inundación mediante el modelo determinista, permitiendo la división del río estudiado en cuatro tramos según la forma de la sección y rasgos socioeconómicos de las zonas aledañas, también se usó el software HEC-RAS, en la simulación de avenida del río. Para sus resultados, se calculó los caudales máximos en dos periodos de retorno de 50 y 100 años, encontrando variación en la profundidad de inundación en el área estudiada, y evaluaron la vulnerabilidad basa en 4 factores: social, económico, ambiental y físico, lo cual en la presente investigación solo se analizó los tres primeros factores denominados dimensiones económico, ambiental y social, dentro de la metodología acopla dentro del tema económico las características físicas para las condiciones estructurales de la institución educativa, teniendo en consideración el material que ha sido construido y su configuración.

Para el cálculo de riesgo se realizó en relación al nivel del peligro y vulnerabilidad, intersectando en la matriz de riesgo el nivel de la zona de estudio, que contrasta con Luu et al. (2020) obtuvo el riesgo de la ciudad de Quang Binh cuyos indicadores se basó en el peligro, vulnerabilidad y la exposición que consideró, quizá la exposición sea una limitante debido a que se analiza los descriptores del método empleado en esta investigación dentro de la vulnerabilidad. Además, utilizó el modelo de análisis de toma de decisiones multicriterio siendo el Proceso Analítico Jerárquico para también ponderar los criterios y subcriterios del modelo de evaluación de riesgo de inundación.

En el estudio de evaluación de riesgos por inundación de Liu et al. (2021), usó el modelo hidrológico HEC-HMS y modelo de inundación FLO-2D para simular un mapa de inundaciones, el primero fue utilizado para delimitar de la cuenca del río Dianbao en base a sus características geomorfológicas y climatológicas, y el segundo simuló la extensión y profundidad de las áreas afectadas por el desborde, siendo más preciso ya que emplea parámetro de velocidad del flujo, útil en la estimación de un rango razonable ante un desastre por el fluido. En comparación, con la presente investigación se realizó el estudio hidrológico de la cuenca a parte para obtener el caudal de máxima avenida y ser simulado por HEC-RAS, el cual se denota en un sistema unidimensional contrastando con el FLO-2D que manejó Liu et al. (2021).

V. CONCLUSIONES

Al evaluar hidrológicamente la zona de estudio se logró encontrar los parámetros geomorfológicos, climatológicos y topográficos de la cuenca. A partir de ello, se calculó el caudal de máxima avenida resultando 409 m³/s en un periodo de retorno de 75 años.

Se ha simulado la inundación en la zona estudiada, considerando el caudal de máxima avenida, de dónde se ha obtenido áreas afectadas, entre ellas, la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera, mediante el software de HEC-RAS con apoyo de la herramienta de Hec-GeoRas que se utilizó en el programa de Argis versión 10.5, para su mejor delimitación; alcanzado una altura máxima de 39.09m de inundación.

Teniendo en cuenta los factores desencadenantes, condicionantes y el parámetro de evaluación, altura de inundación, se determinó los niveles de peligro, la vulnerabilidad en las diferentes dimensiones social, económico y ambiental del área estudiada mediante el proceso analítico jerárquico de comparación de pares empleada por el CENEPRED. Se obtuvo el peligro en nivel muy alto y la vulnerabilidad, en alto.

Finalmente, de acuerdo a lo representado en mapas los niveles de peligro y los descriptores involucrados en la vulnerabilidad se encontró el nivel de riesgo muy alto a inundación de la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera.

VI. RECOMENDACIONES

- 1 Para la prevención del riesgo de inundación de la I.E. y la localidad se recomienda la reconstrucción de las defensas ribereñas tanto aguas arriba como aguas abajo de las márgenes del río Utcubamba, con una longitud de 536.50m teniendo como eje central el Puente Naranjitos y de altura 3.00m de acuerdo a los resultados de la simulación.
- El colegio actualmente se encuentra en una zona altamente inundable, por ende, se debería considerar la posibilidad de una reubicación; ya que la institución educativa cuenta con otra propiedad que fue donada por parte de la Municipalidad Distrital de Jamalca con una extensión de 27,777 m², que se encuentra disponible y está ubicada al noroeste del centro poblado de Puerto Naranjitos, así mismo dicho predio cuenta con accesos y factibilidad de servicios.

- Reforzamiento de la estructura actual de las aulas del colegio, con materiales de albañilería, puesto que al ser de tapial o adobe obtuvo un gran impacto ante una inundación quedando inhabilitada las aulas de este tipo de material de construcción, al igual que los salones prefabricados.
- Se recomienda al gobierno local o quien haga sus veces elaborar e implementar un plan de prevención y evacuación por el riesgo de inundación de la Institución Educativa.
- Se recomienda el revestimiento del canal de regadío para disminuir la inundación por infiltración al subsuelo de la I.E.
- Se recomienda al personal administrativo y docente fomentar la cultura de prevención y mitigación del peligro por inundaciones, entre los estudiantes de la I.E.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

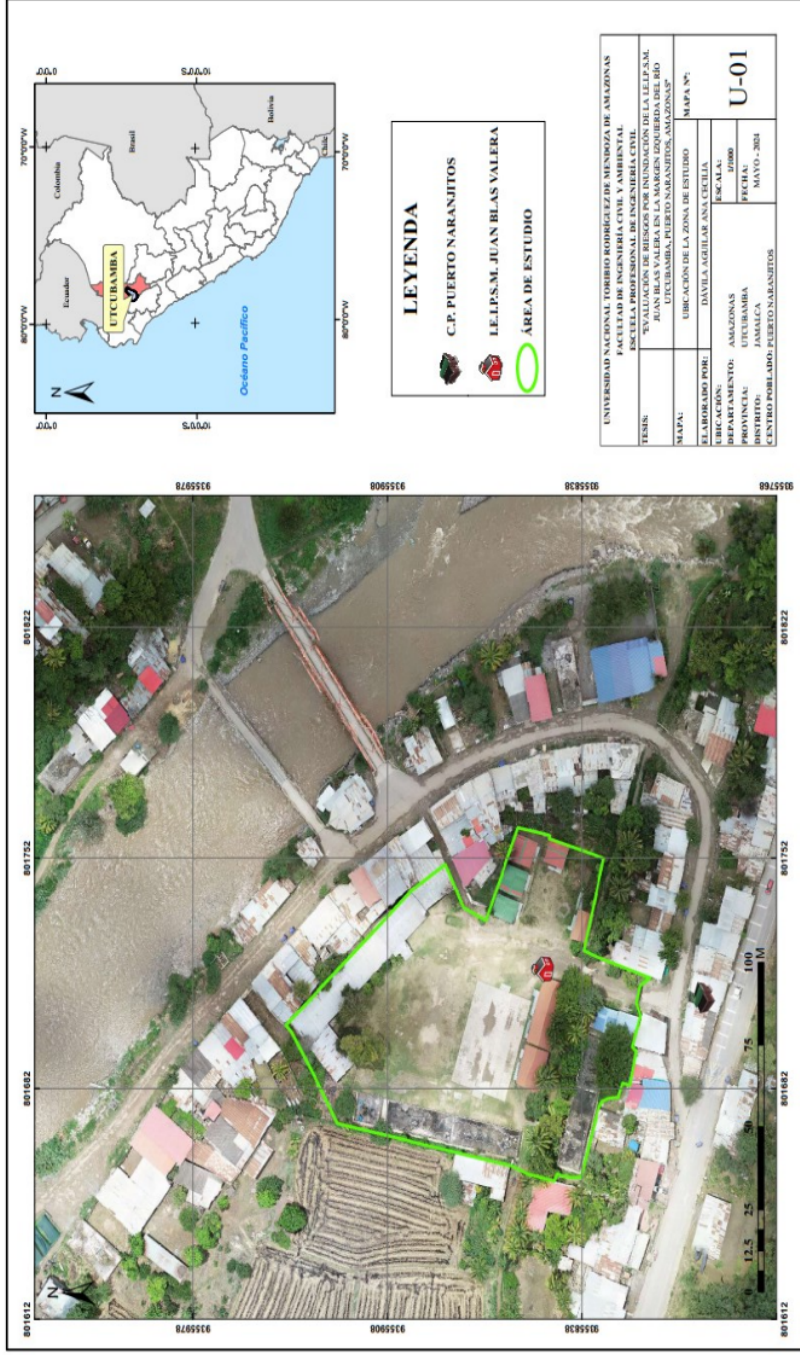
- Armenakis, C., Du, E., Natesan., S., Persad, R. & Zhang, Y. (2017). Flood Risk Assessment in Urban Areas Based on Spatial Analytics and Social Factors. *Geosciences*, 7, 123. doi:10.3390/geosciences7040123
- Arrighi, C., Rossi, L. Trasforini, E., Rudari, R., Ferraris, L., Brugioni, M., Franceschini, S. & Castelli, F. (2018). Quantification of flood risk mitigation benefits: A building-scale damage assessment through the RASOR platform. *Journal of Environmental Management*, 207, 92 – 104. doi: 10.1016/j.jenvman.2017.11.017.
- Barboza, E., Cotorro, F., Salas, R., Gamarra, O., Ballarín, D. y Ollero, A. (2017). Hidrogeomorfología En Áreas Tropicales: Aplicación Del Índice Hidrogeomorfológico (Ihg) En El Río Utcubamba (Perú). *Ecología Aplicada*, 16(1). doi: 10.21704/rea.v16i1.902
- Benavides, V., Tarlé, T. y Galbiatti, J. (2009). Caracterización y clasificación de la red hidrográfica de la cuenca del río Bobo, departamento de Nariño — Colombia. *Revista de Ingeniería e Investigación* 29(3), 97 – 101. <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v29n3/v29n3a16.pdf>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (1 de julio de 2020). Lineamientos para la evaluación del informe de evaluación del riesgo de desastres en proyectos de infraestructura educativa. <https://www.gob.pe/institucion/cenepred/informes-publicaciones/1867447-lineamientos-para-la-evaluacion-del-informe-de-evaluacion-del-riesgo-de-desastres-en-proyectos-de-infraestructura-educativa>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (1 de diciembre de 2014). Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales. <https://www.gob.pe/institucion/cenepred/informes-publicaciones/1867441-manual-para-la-evaluacion-de-riesgos-originados-por-inundaciones-fluviales>
- Erena, S., Worku, H. & De Paola, F. (2018). Flood hazard mapping using FLO-2D and local management strategies of Dire Dawa city, Ethiopia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 19, 224 – 239. doi: 10.1016/j.ejrh.2018.09.005.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). México D.F.: McGraw-Hill Education
- Hernández-Uribe, R., Barrios-Piña, H., y Ramírez, A. (2017). Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 8(3), 5-25. doi: 10.24850/j-tyca-2017-03-01
- Li, C., Cheng, X., Li, N., Du, X., Yu, Q. & Kan, G. (2016). A Framework for Flood Risk Analysis and Benefit Assessment of Flood Control Measures in Urban Areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13, 787. doi:10.3390/ijerph13080787
- Liu, W., Hsieh, T. & Liu, H. (2021). Flood Risk Assessment in Urban Areas of Southern Taiwan. *Sustainability*, 13, 3180. doi:10.3390/su13063180
- Luu, C., Tran, H., Pham, B., Al-Ansari, N., Tran, T., Duong, N., Dao, N., Nguyen, L., Nguyen, H., Ta, H., Le, H. & Meding, J. (2020). Framework of Spatial Floor Risk Assessment for a Case Study in Quang Binh Province, Vietnam. *Sustainability*, 12, 3058. doi:10.3390/su12073058
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2011). *Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje*. http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf
- Panta, N. (2020). Determinación de caudales de las cuencas sobre las que se asienta la comunidad campesina Cujaca (Trabajo de investigación de bachiller en Ingeniería Civil). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.
- Rincón, D., Velandia, J., Tsanis, I. & Khan, U. (2022). Stochastic Flood Risk Assessment under Climate Change Scenarios for Toronto, Canada Using CAPRA. *Water*, 14, 227. doi: 10.3390/w14020227
- Stucchi, L., Bignami, D., Bocchiola, D., Del Curto, D., Garzulino, A. & Rosso, R. (2021). Assessment of Climate-Driven Flood Risk and Adaptation Supporting the Conservation Management Plan of a Heritage Site. The National Art Schools of Cuba. *Climate*, 9, 23. doi: 10.3390/cli9020023

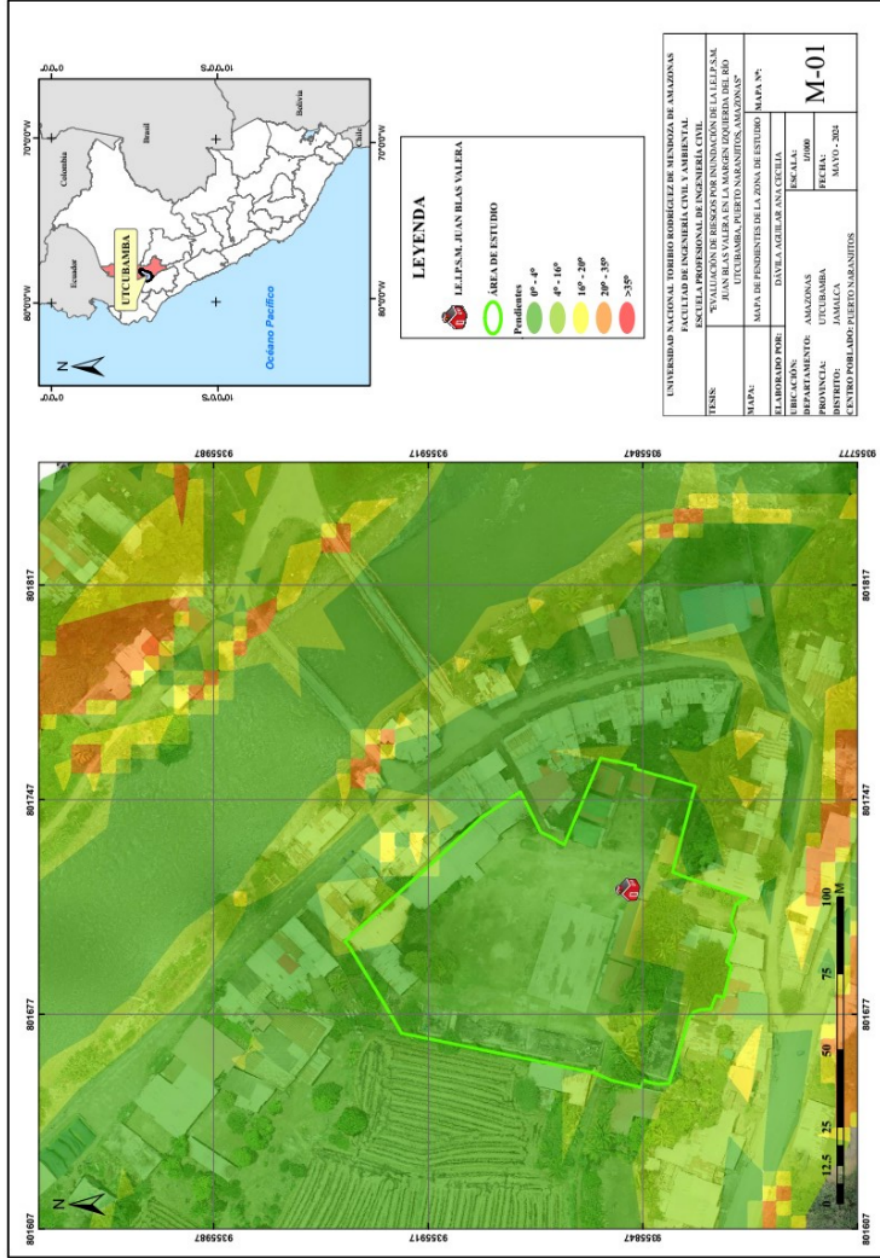
- Tingsanchali, T. & Promping, T. (2022). Comprehensive Assessment of Flood Hazard, Vulnerability and Flood Risk at the Household Level in a Municipality Area: A Case Study of Nan Province, Thailand. *Water*, 14, 161. doi:10.3390/w14020161
- Trizio, F., Torrijo, F., Mileto, C. & Vegas, F. (2021). Flood Risk in a Heritage City: Alzira as a Case Study. *Water*, 13, 1138. doi:10.3390/w13091138
- Villón, M. (2002). *Hidrología*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

VIII. ANEXOS

Anexo N° 01. Ubicación de la zona de estudio



25 Anexo N° 02. Mapa de Pendientes de la zona de estudio



LEYENDA

LEFESM. JUAN BLAS VALERA

AREA DE ESTUDIO

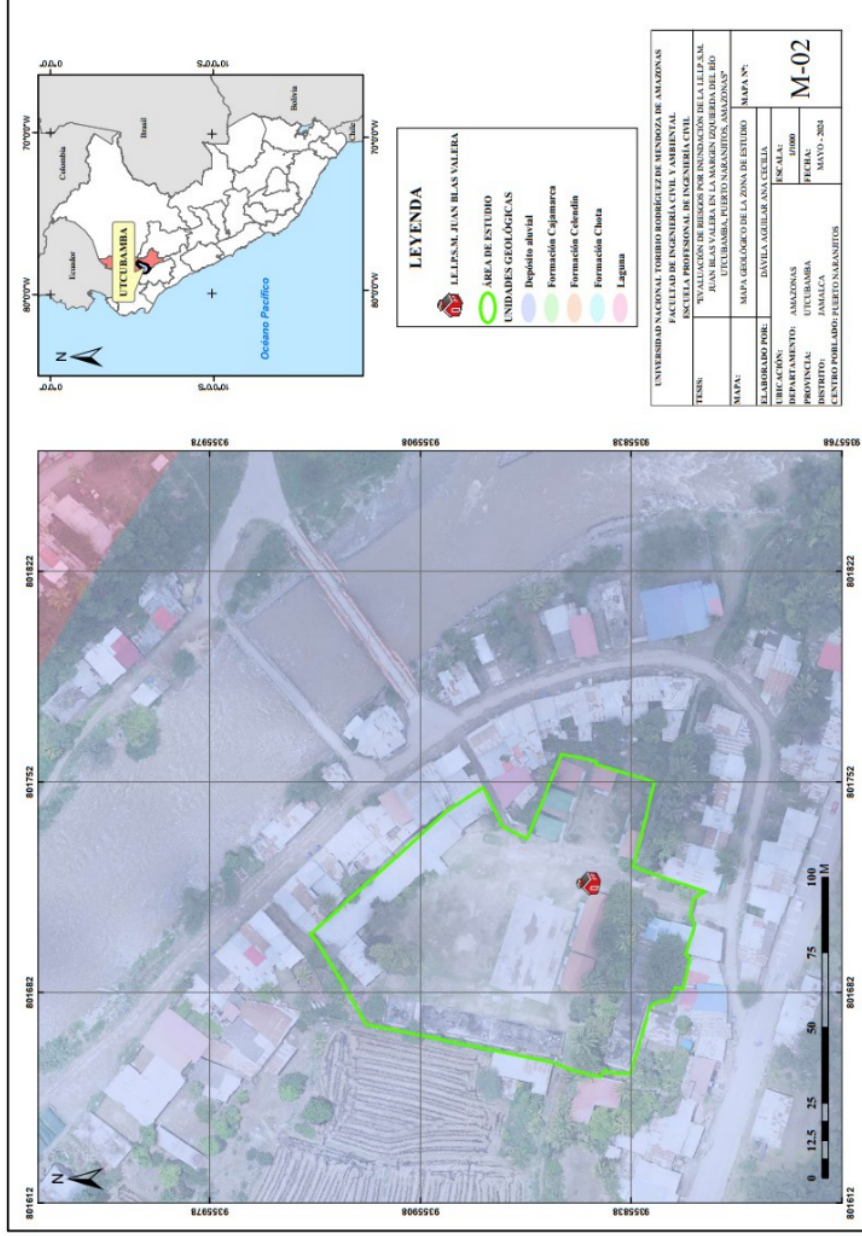
Pendientes

- 0° - 4°
- 4° - 16°
- 16° - 20°
- 20° - 25°
- > 25°

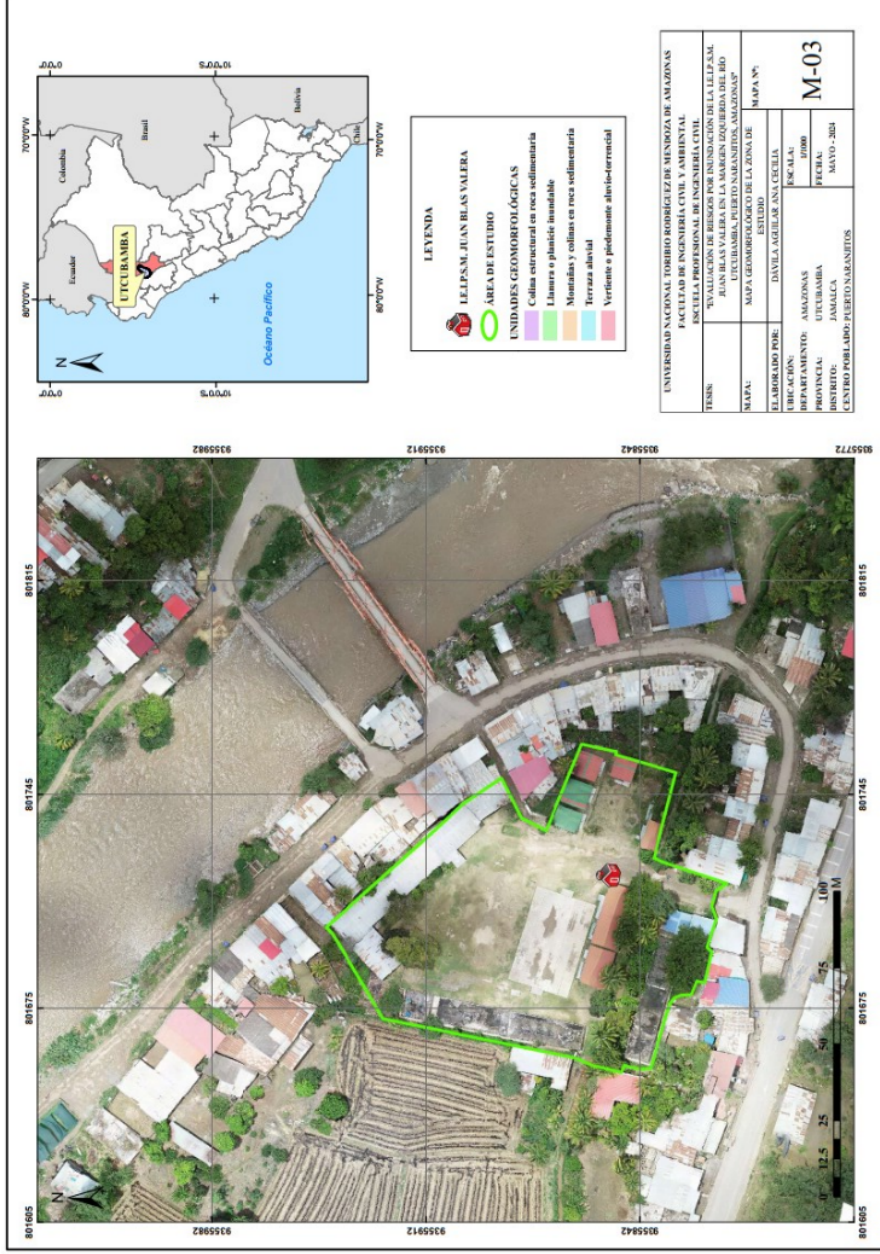


| | |
|---|--------------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS | |
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | |
| TÍTULO: TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL | |
| AUTOR: JUAN BLAS VALERA S. Y MARCOS GONZALEZ DEL RAO | |
| TÍTULO: "EVALUACION DE RIESGOS EN LA ZONA DE ESTUDIO DE LA ZONA DE ESTUDIO" | |
| MAPA: MAPA DE PENDIENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO | |
| MAPA N°: | |
| ELABORADO POR: | DAVE LA AGUIAR ANACUELLA |
| UBICACION: | AMAZONAS |
| PROYECTO: | PROYECTO |
| PROVINCIA: | UTCUBAMBA |
| DISTRITO: | JAMILCA |
| CENTRO POBLADO: PUERTO NARANITOS | |
| MAYO - 2005 | |
| M-01 | |

Anexo N° 03. Mapa Geológico de la zona de estudio



Anexo N° 04. Mapa Geomorfológico de la zona de estudio

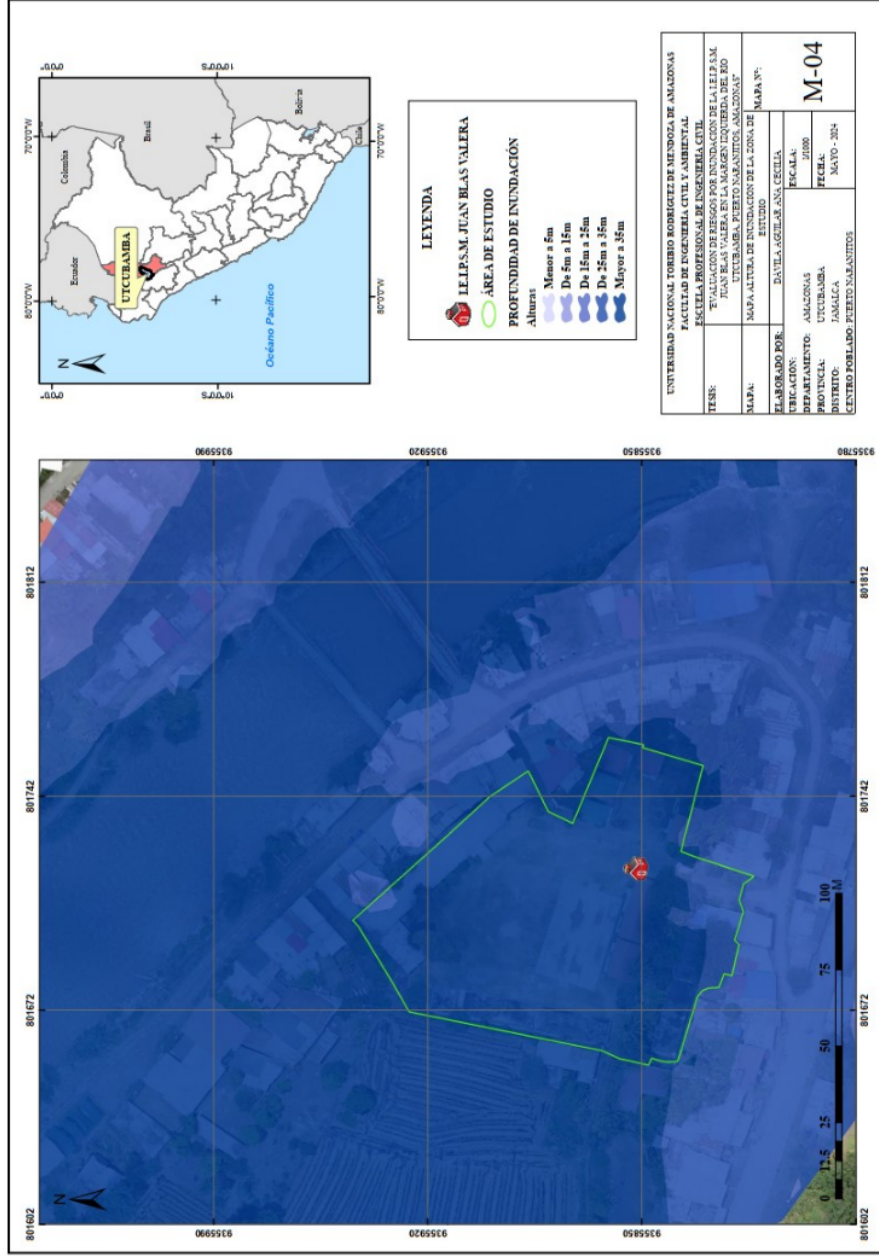


LEYENDA

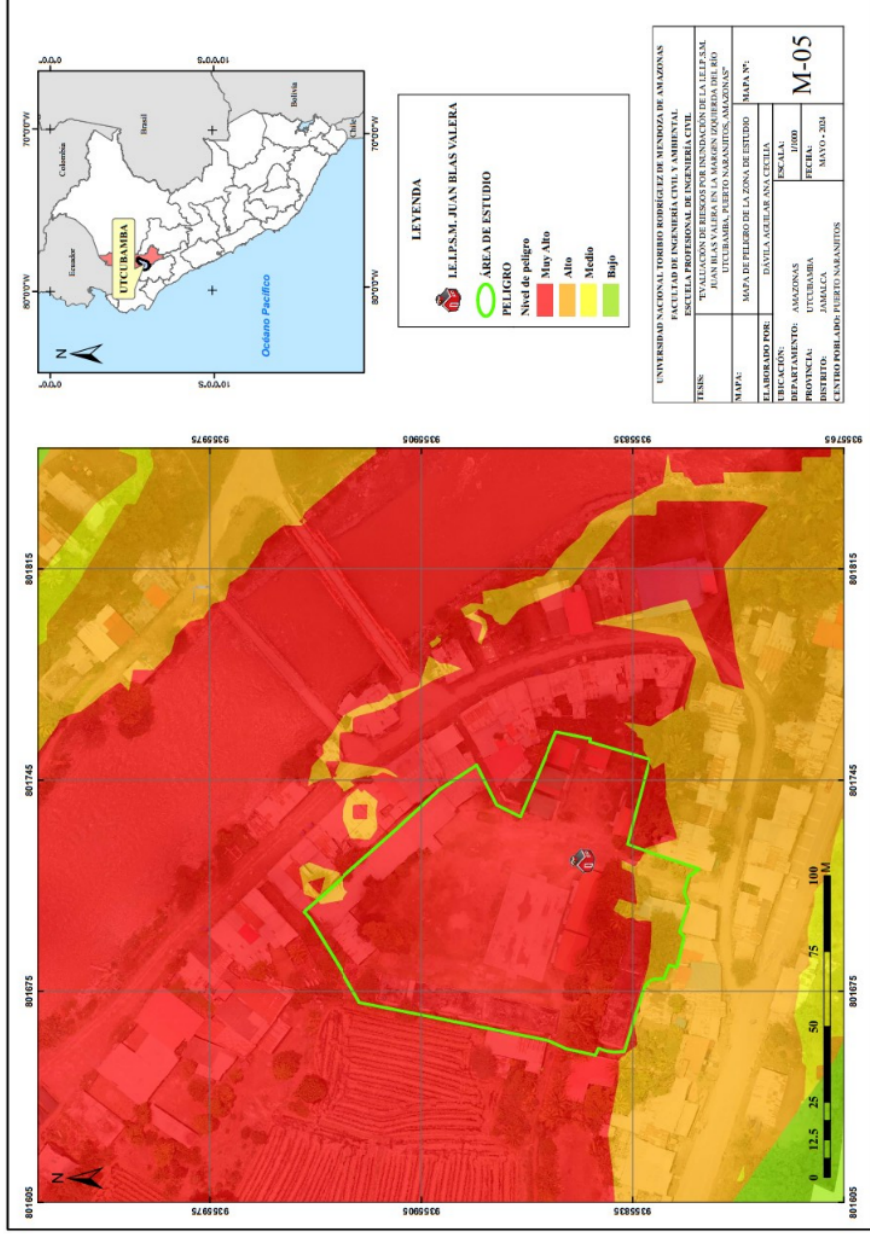
- LEIPS.M. JUAN BLAS VALERA
- ÁREA DE ESTUDIO
- UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**
- Cajas estructural en roca sedimentaria
- Llanura e planicie inundable
- Montañas y colinas en roca sedimentaria
- Terraza aluvial
- Vertiente e piedemonte aluvio-terrestrial

| | |
|---|---|
| UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS | |
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL | |
| ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO DE LA U.N.S.M. | |
| UNIDADES DE INVESTIGACION EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO | |
| UTCUBAMBA, PUERTO SARANETOS, AMAZONAS | |
| MAPA: | MAPA GEOMORFOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO |
| ELABORADO POR: | DAVILA AGUIRRE YAN, CESILIA |
| UBICACION: | AMAZONAS |
| PROVINCIA: | UTCUBAMBA |
| DISTRITO: | JAMALCA |
| MAPA N°: | M-03 |
| FECHA: | MAYO - 2024 |
| CENTRO POBLADO: PUEBLO SARANETOS | |

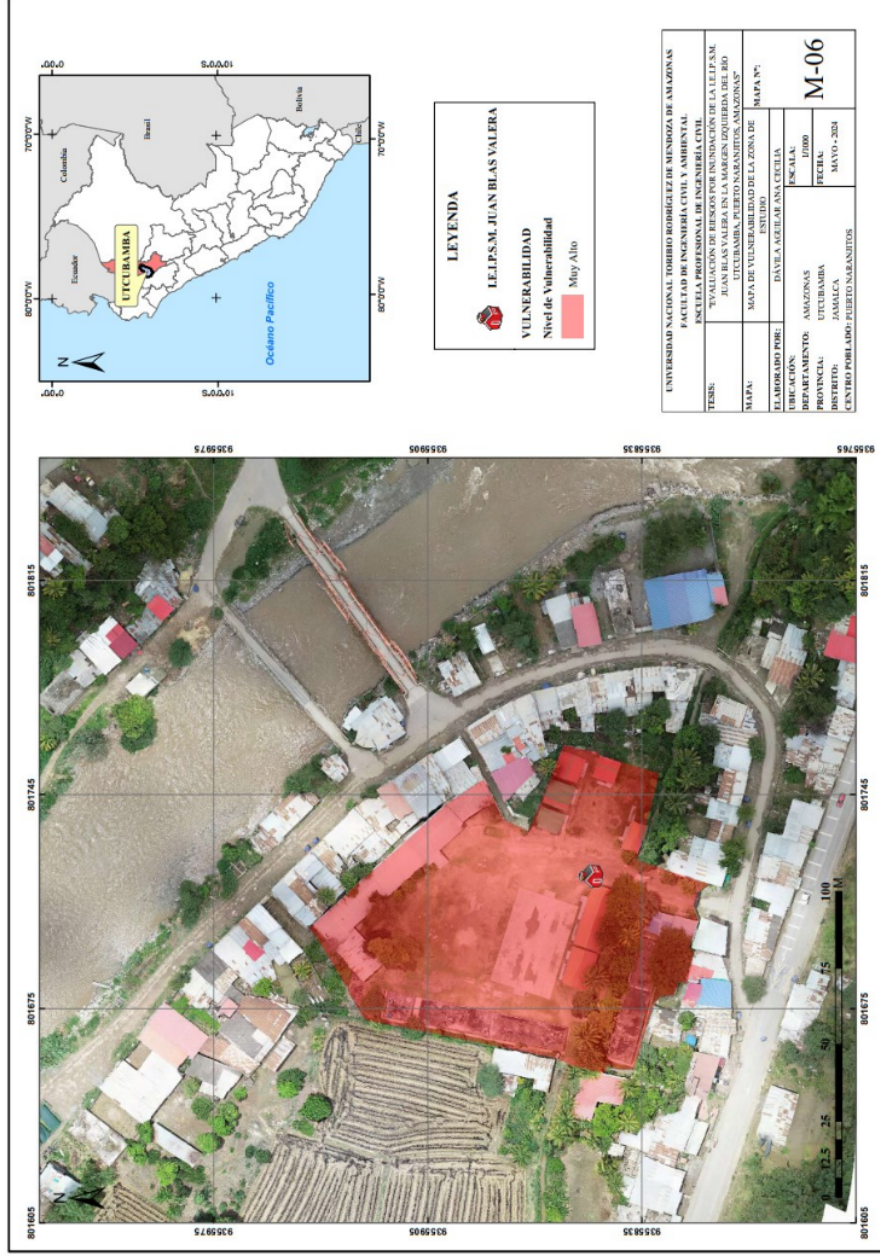
Anexo N°05. Mapa de alturas de inundación



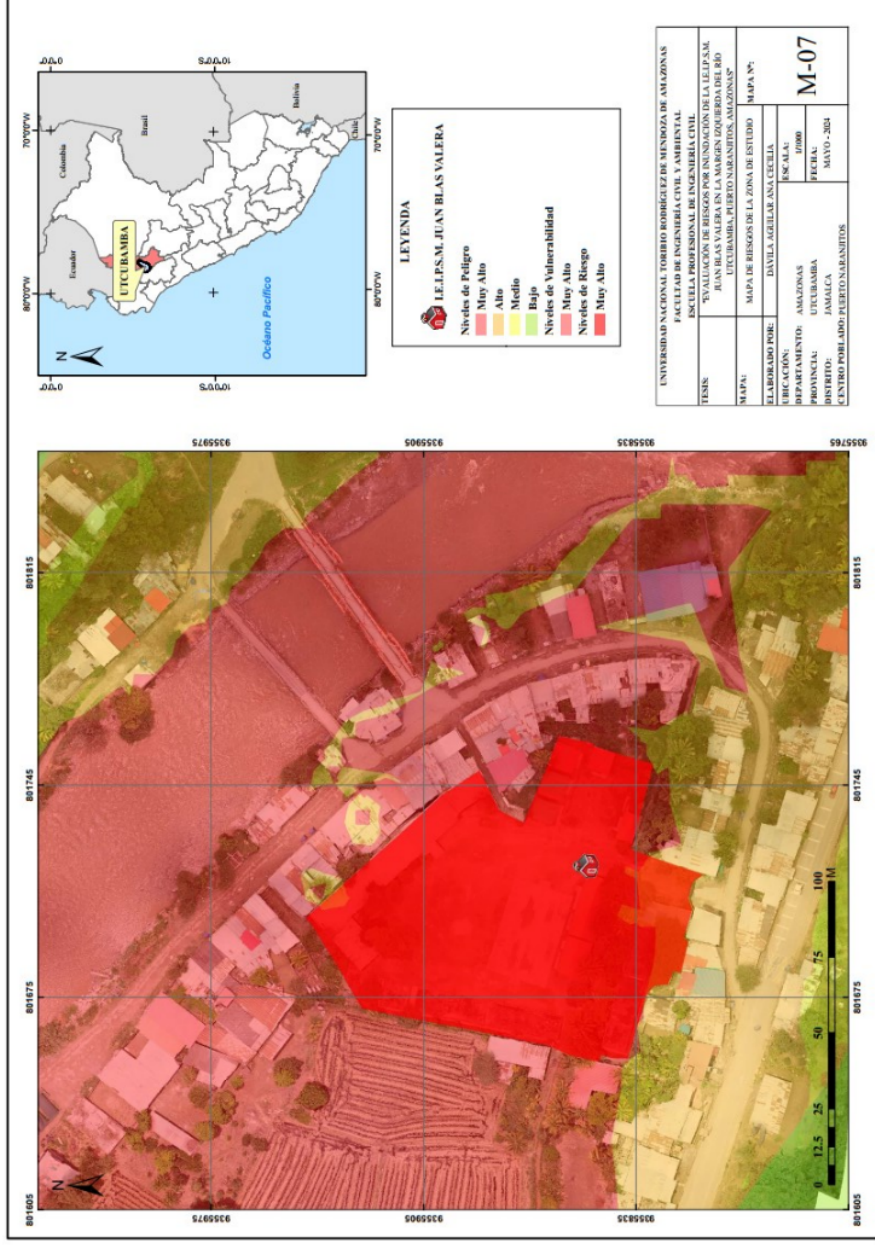
1 Anexo N° 06. Mapa de peligro de la zona estudio



Anexo N° 07. Mapa de vulnerabilidad de la zona estudio



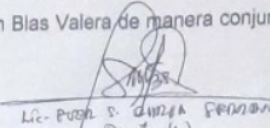
Anexo N° 08. Mapa de riesgo de la zona estudio



Anexo N° 09. Confiabilidad de datos

VALIDACION DE CONFIABILIDAD DE DATOS

Los datos a continuación se obtuvieron de la recolección insitu el día 03 de Octubre de 2022 visita a la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera de manera conjunta con el Lic. FUER SANCHEZ BURGOS SEPAYANO (director)(e)


Lic. PURA S. GARCÍA FERNÁNDEZ
DIRECTOR (E).

FORMATO DE RECOPIACIÓN DE DATOS

La presente pretende recabar información para la tesis titulada: "Evaluación De Riesgos Por Inundación De La I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera En La Margen Izquierda Del Río Utcubamba, Puerto Naranjitos, Amazonas"

Parte 1: Obtención del Peligro a Inundación

Cuadro N°1: Centros poblados susceptibles al fenómeno de inundación (*)

| Departamento | Provincia | Distrito | Centro Poblado - CASERIO | Población Total |
|--------------|-----------|----------|--------------------------|-----------------|
| AMAZONAS | UTCUBAMBA | JANALCA | PUERTO NARANJITOS | 357 |

(*) Fuente: Manual para la inundación de riesgos originados por inundaciones pluviales (CENEPRED, 2014)

Cuadro N°2: Población Total Susceptible al fenómeno de inundación (*)

| Centro Poblado | FTO. NARANJITOS | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|-----|-------|
| N° de familias | 100 | | | | | | | | |
| Grupo etario por centro poblado susceptible | | | | | | | | | |
| Género | <1 | 1 a 5 | 6 a 12 | 13 a 20 | 21 a 30 | 31 a 50 | 51 a 64 | >64 | Total |
| Hombres | | 22 | 61 | 90 | | 21 | | | |
| Mujeres | | 12 | 60 | 64 | | 15 | | | |
| Total | | 34 | 121 | 154 | | 36 | | | |

(*)Fuente: Manual para la inundación de riesgos originados por inundaciones pluviales (CENEPRED, 2014)

Cuadro N°3: Instituciones educativas susceptibles al fenómeno de inundación (*)

| N° | Código Modular | I.E. | Nivel | Total de alumnos | | | | | Total personal | Total |
|----|----------------|---------------|------------|------------------|--------|---------|----------|------------|----------------|-------|
| | | | | Nido | Jardín | Inicial | Primaria | Secundaria | | |
| 01 | 0927138 | I.E. SUMATE V | Inicial | | | 29 | | | 2 | 31 |
| 01 | 0516195 | "B" | Primaria | | | | 112 | | 6 | 118 |
| 01 | 0658450 | "H" | Secundaria | | | | | 189 | 19 | 208 |

Anexo N° 10. Panel Fotográfico

Imagen 1.

Visita de campo de la zona de estudio



Imagen 2.

Nivel de altura de inundación pasada ocasionada por el embalse a consecuencia del terremoto del 28 de noviembre de 2021



Imagen 3.

Cercanía entre el Río Utcubamba y la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera



Imagen 4.

Condición en deterioro del pabellón de la I.E.I.P.S.M. Juan Blas Valera



Imagen 5.

Realización de toma de datos topográficos por fotogrametría.



Imagen 6.

Obtención de primer punto para triangulación.



Imagen 7.

Obtención de segundo punto para triangulación.



Imagen 8.

Obtención de tercer punto triangulación.



Imagen 9 y 10.

Condiciones de la margen izquierda del río Utcubamba en la localidad de Puerto Naranjitos.



INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

10%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 6% |
| 2 | repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 3 | repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 4 | sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | portal.unas.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 7 | repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 8 | Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante | <1% |
| 9 | tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet | |

<1 %

10

repositorio.unac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

11

Submitted to uncedu

Trabajo del estudiante

<1 %

12

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

13

Submitted to Universidad Nacional Hermilio
Valdizan

Trabajo del estudiante

<1 %

14

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

15

repository.ut.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

16

upc.aws.openrepository.com

Fuente de Internet

<1 %

17

orcid.org

Fuente de Internet

<1 %

18

repositorio.unas.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1 %

20

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

21

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

<1 %

22

repositorio.igp.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

<1 %

25

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1 %

26

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

27

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

28

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

29

vdocumento.com

Fuente de Internet

<1 %

30

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

31 repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

32 revistaet.environmenttechnologyfoundation.org

Fuente de Internet

<1 %

33 Submitted to

Trabajo del estudiante

<1 %

34 Submitted to Universidad Católica de Santa
María

Trabajo del estudiante

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo