



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**
Seréis mis testigos

MANABÍ

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE MANABÍ
CARRERA DE HIDRÁULICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO POR INUNDACIÓN
ANTE CRECIDAS EN LA CUENCA RIOCHICO.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES**

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN
GESTIÓN SOSTENIBLE Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS
NATURALES**

**PREVIO AL TÍTULO DE
INGENIERA HIDRÁULICA**

**AUTORA
MARÍA ROXANA ZAMBRANO RODRÍGUEZ**

**TUTOR
ING. FABIAN RODRIGO ESPINALES CEDEÑO, M.Sc.**

PORTOVIEJO, ABRIL 2025

CERTIFICACIÓN.

Ing. Fabian Espinales Cedeño

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

En mi calidad de director de tesis certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la carrera Ingeniería Hidráulica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí, cumpliendo los requisitos establecidos por la Dirección de Investigación; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.

Ing. Fabian Espinales Cedeño
C.I: 130659765-7

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.

El jurado examinador aprueba el presente manuscrito de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica, sede Manabí.

(f) _____

Ing. Fabian Espinales Cedeño

Primer Lector

(f) _____

Ing. José Ramon Alarcón mSc.

Segundo Lector

(f) _____

Ing. John Enrique Félix Mera, Mg.

Tercer lector

DECLARACION DE ORIGINALIDAD.

Este manuscrito no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en forma de sustento que ha sido debidamente citada en mi trabajo. Este trabajo es de total responsabilidad del autor, quien declara bajo juramente que ninguna sección de esta tesis infringe los derechos de autor de nadie.

María Roxana Zambrano Rodríguez

Dirección: Rio Santo -Via Chone

Celular: 0980837399

DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos con el fin de promover la divulgación de mis resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general.

Adicionalmente autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información a la autora de este trabajo

María Roxana Zambrano Rodríguez

C.I: 131499007-6

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme las fuerzas necesarias para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi padre Ramon Elías Zambrano Rodríguez, aunque no estes físicamente para celebrar este logro que merecías estar presente en el momento de tu vida y la mía que tanto esperabas.

Tu inmenso amor y aliento me impulsaron a completar mi tesis con éxito. Mi gratitud hacia ti es infinita y mi corazón te lleva siempre conmigo.

Te dedico todo mi esfuerzo y dedicación. Gracias por ser mi guía desde el cielo.

A mi madre Soraya Rosana Rodríguez Giler, sin tu constante dedicación y sacrificio, este logro no hubiera sido posible. Tus palabras de aliento y tus abrazos reconfortantes me han dado la motivación necesaria para superar los desafíos.

Te agradezco infinitamente por ser mi fuente de mi inspiración.

A mi hermana Mariaeli Zambrano Rodríguez, gracias por ser mi amiga incondicional que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsa para salir adelante.

Espero que sigamos avanzando juntas en este camino de la educación y el crecimiento personal.

A todos ellos, gracias.

María Roxana Zambrano Rodríguez

AGRADECIMIENTO

Gracias a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí por permitirme avanzar en mi carrera profesional.

Gracias por su excelente educación.

Agradezco al Ing. Fabian Espinales Cedeño, Director de Tesis, y al Ing. Yandry Vélez Molina, Director de carrera, por su dedicación y paciencia, ya que sin sus palabras y correcciones precisas no habría podido llegar a esta instancia tan deseada. Gracias por su orientación y todos sus consejos; siempre serán recordados en mi futuro profesional.

Finalmente, quiero agradecer a mis docentes que han sido parte de mi camino universitario y a todos ellos por brindarme el conocimiento que necesito para estar aquí hoy.

María Roxana Zambrano Rodríguez

RESUMEN

La evaluación cualitativa del riesgo por inundación en la cuenca Riochico, Manabí, Ecuador, analiza las amenazas y vulnerabilidades asociadas a las crecidas en la región. El estudio identifica factores que contribuyen al riesgo y evalúa cómo las crecidas impactan a la comunidad local, examinando la capacidad de respuesta, el estado de infraestructuras y las prácticas de manejo de riesgos.

Se realizaron 47 entrevistas con una muestra representativa de la población afectada, seleccionada mediante un muestreo estratificado que incluyó líderes comunitarios, agricultores, miembros de comités de gestión de riesgos, y mujeres y ancianos. Las entrevistas abordaron las percepciones del riesgo, las estrategias de adaptación y las necesidades de mitigación, usando preguntas abiertas para explorar experiencias y barreras en la implementación de medidas preventivas.

El análisis histórico incluyó informes de inundaciones de 1982, 1997 y 2017, así como datos meteorológicos del INAMHI. Se identificaron patrones de aumento en la frecuencia y magnitud de las inundaciones, especialmente en áreas cercanas a los ríos, y se analizaron los cambios en el uso del suelo y la cobertura forestal que podrían haber agravado las crecidas.

Los resultados mostraron que, aunque las comunidades son conscientes del riesgo, enfrentan limitaciones de recursos y carecen de información técnica. El análisis resalta la necesidad urgente de implementar estrategias de mitigación a largo plazo, especialmente en áreas vulnerables.

Palabras clave: Inundación, Riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad.

ABSTRACT

The qualitative assessment of flood risk in the Riochico basin, Manabí, Ecuador, analyzes the threats and vulnerabilities associated with floods in the region. The study identifies factors contributing to the risk and evaluates how floods impact the local community, examining response capacity, infrastructure conditions, and risk management practices.

Forty-seven interviews were conducted with a representative sample of the affected population, selected through stratified sampling that included community leaders, farmers, members of risk management committees, and women and the elderly. The interviews addressed risk perceptions, adaptation strategies, and mitigation needs, using open-ended questions to explore experiences and barriers in implementing preventive measures.

The historical analysis included flood reports from 1982, 1997, and 2017, as well as meteorological data from INAMHI. Patterns of increasing frequency and magnitude of floods were identified, especially in areas near rivers, and changes in land use and forest cover that could have exacerbated the floods were analyzed.

The results showed that, although communities are aware of the risk, they face resource limitations and lack technical information. The analysis highlights the urgent need to implement long-term mitigation strategies, especially in vulnerable areas.

Keywords: Flood, Risk, Threat, Vulnerability.

ÍNDICE

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	16
2.	HIPÓTESIS.....	19
3.	OBJETIVOS	19
3.1	Objetivo General	19
3.2	Objetivos Específicos	19
4.	MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	20
4.1	Área de estudio.....	20
4.1.1	Localización.....	20
4.2	La gestión de riesgos por inundaciones.....	21
4.3	Enfoque de la investigación	23
4.4	Equipos y materiales	23
4.5	Métodos de la investigación.....	24
4.5.1	Enfoque cualitativo y aplicación en el estudio	24
4.6	Metodología	25
4.6.1	Diseño de Investigación.....	25
4.6.2	Selección de Participantes.....	26
4.7	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	27
4.8	AMENAZA POR INUNDACIÓN.....	28
4.9	VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA.....	30
4.9.1	Cálculo de vulnerabilidad	31

4.9.2	Cálculo de Resiliencia.....	31
4.10	Riesgo por inundación.....	32
4.11	Análisis Crítico de las Limitaciones del Estudio.....	33
4.11.1	Sugerencias para Investigaciones Futuras	33
5.	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	34
5.1	POBLACIÓN.....	34
5.2	MUESTRA.....	34
6.	PLAN DE ACCION	35
6.1	Desarrollo de un Plan de Gestión de Inundaciones Local.....	35
6.2	Fuentes de Financiamiento:.....	35
7.	EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADO.....	36
7.1	Resultados de la investigación de campo con sus respectivas interpretaciones.....	36
7.1.1	Encuesta dirigida a los pobladores de la parroquia Río Chico, cantón de Portoviejo en los sector aledaños del Rio chico.....	36
8.	Análisis de la vulnerabilidad.....	52
8.1	Vulnerabilidad física	53
8.2	Vulnerabilidad social.....	54
8.3	Calculo vulnerabilidad Global	56
8.4	Resultados Vulnerabilidad	56
8.4.1	Elaboración mapa de vulnerabilida.....	58
8.4.2	COSTO ESTIMADO Y FINANCIAMIENTO	59

8.4.3 ANÁLISIS DE LOS COSTOS A LARGO PLAZO DE NO IMPLEMENTAR LAS ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN	61
9. Amenaza	63
10. Riesgo	64
11. Discusión de los resultados	65
12. Conclusiones	66
13. Recomendaciones	67
14. Anexos	69
14.1 Formato encuesta	69
14.3 MAPAS	73
14.4 FOTOGRAFIAS DE TERRITORIO	75
15. REFERENCIAS	76

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación Geográfica del sector de estudio en la cuenca de Rio Chico.....	20
Ilustración 2 Mapa de amenaza por inundacion en cuenca de rio chico.....	29
Ilustración 3 ETARIO DE ENTREVISTADOS.....	36
Ilustración 4 Daños del fenómeno del niño	37
Ilustración 5 porcentaje de inundación producto del fenómeno del niño	38
Ilustración 6. Años que causaron mayor daño las inundaciones	39
Ilustración 7 Niveles de agua.....	40
Ilustración 8 Afectaciones de la inundacion	40
Ilustración 9 Tiempo que disminuyo la inundacion.....	41
Ilustración 10 Nivel de lodo presente en la parroquia Rio chico	42
Ilustración 11 cálculo de daños por la inundación.....	43
Ilustración 12 Estado de la infraestructura después de la inundación	44
Ilustración 13 Estado antiguo de la infraestructura.....	45
Ilustración 14 Tiempo de construcción de la infraestructura del sector	46
Ilustración 15 Tipología del material	47
Ilustración 16 Porcentaje de afectación al ingreso de la vivienda	48
Ilustración 17 abastecimiento de víveres durante el periodo de inundación	49
Ilustración 18 Tipo de afectación por la inundación.....	50
Ilustración 19 Reducción al impacto de inundación	51
Ilustración 20 Mapeo de Rio chico de Vulnerabilidad	61
Ilustración 21 RANGO DE AMENAZA POR INUNDACION.....	64
Ilustración 22 Mapeo de Riesgo alto	65
Ilustración 23 Mapeo de Humedad en Rio chico.....	73
Ilustración 24 Mapeo de Direccion de flujo en Rio chico	73

Ilustración 25 Mapeo de elevacion de inundacion.....	74
Ilustración 26 Mapeo Topografico.....	74
Ilustración 27 Mapeo Topografico de la humedad de Rio chico	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 CARACTERIZACION DE MEDIDA DE INUNDACION	29
Tabla 2 VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA	30
Tabla 3 Escala de vulnerabilidad	52
Tabla 4 Material de construcción de las viviendas en Rio chico	53
Tabla 5 Estado en el que se encuentra la vivienda.....	54
Tabla 6 Calculo de la vulnerabilidad Física.....	54
Tabla 7 Actividades con la comunidad para reducir el impacto	55
Tabla 8 Calculo de la vulnerabilidad Social	55
Tabla 9 Cálculo de Vulnerabilidad Global	56
Tabla 10 Calculo de vulnerabilidad por familia	59
Tabla 11 Calculo de recursos.....	60

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se basa en la evaluación cualitativa del riesgo de la inundación en la cuenca del Rio chico. La evaluación de las características físicas de la cuenca permite conocer el comportamiento de flujo, ya que este tipo de fenómenos anualmente provocan abundantes e intensas precipitaciones que, a su vez, generan numerosas inundaciones y la formación de flujos torrenciales (Delgadillo, Ferrer, & Dugarte, 2009).

La cuenca Riochico, localizada en la provincia de Manabí, Ecuador, específicamente en el cantón Portoviejo, enfrenta un riesgo significativo de inundaciones debido a su geografía y condiciones climáticas. La evaluación del riesgo por inundación en esta región es esencial para la planificación y ejecución de estrategias de mitigación que protejan a las comunidades locales y sus medios de vida. Según el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX, 2010), "la evaluación del riesgo de inundación implica la identificación de las áreas vulnerables, la frecuencia y magnitud de las crecidas, así como las medidas de mitigación y adaptación existentes".

Según Wick y otros (2010), el cauce de un río no puede sostener el caudal o volumen de agua que produce la lluvia o las escorrentías de las tierras cercanas ya que puede ocasionar desbordamientos produciendo inundaciones. Este desastre natural es uno de los más frecuentes en el Ecuador provocando considerables pérdidas económicas y en algunos casos pérdidas humanas. En los últimos años se ha considerado implementar en la gestión del riesgo de inundaciones sugerencias basadas en la evaluación de riesgos (Pinos, Timbe, & Orellana, 2017).

El cambio climático ha exacerbado estos riesgos al modificar los patrones de precipitación y aumentar la frecuencia de eventos meteorológicos extremos. Como resultado, las inundaciones en la cuenca Riochico no solo son más frecuentes, sino también más

destructivas, poniendo en peligro tanto a las comunidades locales como a sus medios de vida (Gómez & Ramírez, 2020). Este contexto subraya la urgencia de realizar evaluaciones cualitativas del riesgo por inundación que puedan orientar la planificación territorial y la implementación de medidas de mitigación efectivas (Martínez & Espinoza, 2023).

En el Ecuador las hidrográficas son de gran importancia por su función de distribuir el agua, ya que delimita las regiones del país y son la base para las prácticas agrícolas y el sistema productivo, también sirve para el ordenamiento territorial. La cuenca del río chico sirve a la comunidad en el abastecimiento de sistemas de riego, agua potable, ganadería, y para otros fines. Durante los meses de invierno el sector se ve afectado por las inundaciones producidas por las subcuencas existentes de la parroquia Río chico del cantón Portoviejo. (Samuels & Gouldby, 2009).

Los factores que influyen en la magnitud y seriedad de la inundación son la profundidad del agua, la duración, la velocidad, el ritmo de subida del agua, la frecuencia con la que se producen y la estación del año. Por esos factores, todas las inundaciones no son iguales. Las inundaciones de río se desarrollan lentamente, a veces durante un plazo de días, a diferencia de las inundaciones repentinas pueden desarrollarse rápidamente, a veces en sólo unos minutos y sin señales visibles de lluvia (Arlegui & Ferrando, 2016).

Para la evaluación de riesgo por flujo de agua detonados por lluvia. En primera instancia se emplean sistemas de información geográfica para evaluar las zonas rurales susceptibles a generar factores detonantes la pendiente, litología, cobertura, curvatura y espesor del estrato superficial. La amenaza en zona de la cuenca se evalúa a través de umbrales de lluvia detonante y el mapa de susceptibilidad como lo menciona (Sepúlveda, Patiño, & Rodríguez, 2016).

Un flujo rápido y extremo de aguas en un río o quebrada, fluyendo con gran volumen en un área normalmente seca, o por encima de un determinado nivel de inundación. Estas

inundaciones pueden surgir en pocos minutos o en pocas horas el río crece en volumen de forma súbita, y forma un golpe de agua que baja por el cauce del río hacia la costa, con una carga mortal de rocas, lodos o escombros que arrasan todo a su paso según (Villao & Cabrera, 2021). También desde la hidráulica los flujos de barro y de detritos han sido estudiados por un gran número de autores, y desde diferentes puntos de vista: observaciones de campo, características del flujo, comportamiento de los materiales, composición, etc.

Este estudio se justifica en la necesidad de generar información precisa y contextualizada que permita a las autoridades locales diseñar estrategias de intervención más efectivas y adaptadas a la realidad socioeconómica y ambiental de la cuenca Riochico. Además, busca contribuir al fortalecimiento de las capacidades locales para la gestión de riesgos, promoviendo una mayor resiliencia comunitaria frente a eventos de inundación (Castro & Velasco, 2021).

Los objetivos de esta investigación son tres: 1 identificar y caracterizar las áreas de mayor riesgo de inundación en la cuenca Riochico, considerando tanto factores ambientales como socioeconómicos; 2 evaluar las condiciones de vulnerabilidad de las comunidades residentes, entendiendo cómo estas se relacionan con la exposición a las crecidas; y 3 proponer un conjunto de medidas de gestión del riesgo que puedan ser implementadas a corto y mediano plazo, con el fin de reducir los impactos negativos de las inundaciones en la región (Rodríguez & García, 2022). Este enfoque cualitativo permitirá no solo identificar las áreas de mayor riesgo, sino también comprender las dinámicas de vulnerabilidad y adaptación en las comunidades afectadas.

2. HIPÓTESIS

La evaluación cualitativa del riesgo de inundación en la cuenca Riochico permite identificar los factores sociales, económicos y ambientales que incrementan la vulnerabilidad de las comunidades locales, y estimar los posibles niveles de daños y pérdidas económicas asociados a las crecidas. Este análisis cualitativo proporciona información crucial para diseñar estrategias de mitigación más efectivas y orientadas a reducir el impacto de las inundaciones en la región.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Estimar por métodos cualitativos el riesgo por inundaciones en la cuenca media baja del Río Chico.

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el grado de amenaza por inundaciones utilizando fuentes secundarias, primarias y sistemas de información geográfica
- Obtener el nivel de vulnerabilidad y resiliencia a inundaciones mediante el levantamiento de información de campo.
- Identificar las zonas de riesgo de inundación en el área de estudio mediante los SIG considerando el método SNGR ($\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad} / \text{Resiliencia}$).

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1 Área de estudio

4.1.1 Localización

La parroquia Riochico se encuentra ubicada por el Norte; con el cantón Rocafuerte; Sur, con la Parroquia Pueblo Nuevo; Este, con la parroquia Abdón Calderón; Oeste, con la Ciudad de Portoviejo., con las coordenadas: Coordenada Este: 566359.95 m E y Coordenada Norte: 99890007.90 m N o coordenadas geográficas: Latitud: - 0°50'26.03'' y Longitud: -80°23'38.05''.

La sub cuenca Riochico está localizada en la parte de la Cuenca media baja del río Portoviejo y su area es de 100.10 km². La cuenca Riochico está localizada en la región costera de Ecuador, abarcando varias parroquias del cantón Portoviejo. La topografía de la cuenca es variada, con áreas montañosas y planicies que facilitan el escurrimiento rápido de las aguas pluviales hacia los ríos y arroyos de la región. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2016).

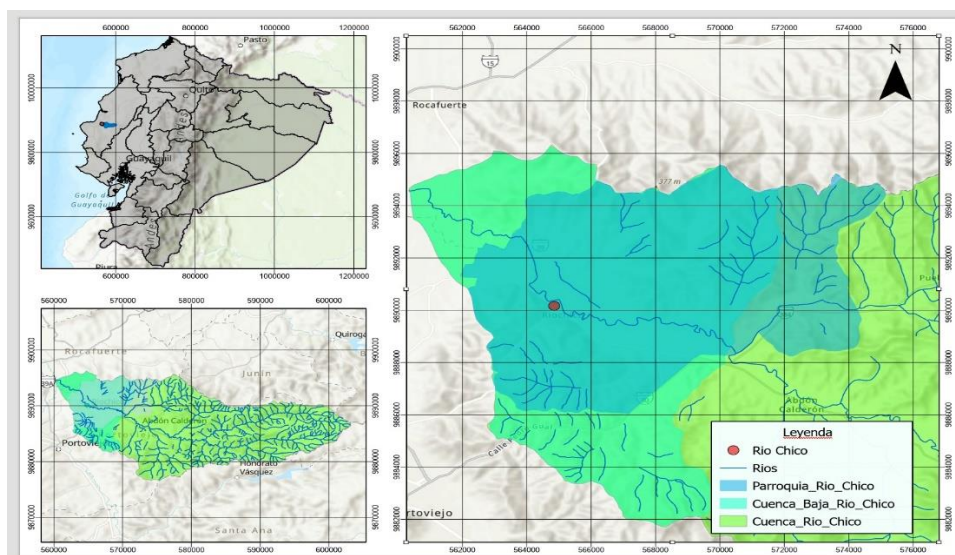


Ilustración 1 Ubicación Geográfica del sector de estudio en la cuenca de Rio Chico

Fuente: ArcGIS

4.2 La gestión de riesgos por inundaciones

La gestión de riesgos por inundaciones ha sido objeto de numerosos estudios, especialmente en regiones vulnerables como la cuenca del río Rio chico en Portoviejo, Manabí, Ecuador. Diversos autores han destacado la calidad de comprender los factores que contribuyen a la vulnerabilidad de las comunidades y la necesidad de implementar estrategias efectivas de mitigación (García & Martínez, 2020).

En su estudio sobre la cuenca del río Rio chico, García y Martínez (2020) subrayan que la geomorfología de la región y la falta de infraestructura adecuada son factores clave que aumentan el riesgo de inundaciones. Estos autores también mencionan que las prácticas agrícolas y el uso del suelo en la cuenca influyen en la capacidad de la tierra para absorber y canalizar las aguas de lluvia, exacerbando así los efectos de las crecidas.

Pérez y Vargas (2022) realizaron un análisis detallado de la vulnerabilidad y el riesgo por inundaciones en la cuenca Rio chico, destacando la relación entre el cambio climático y la frecuencia e intensidad de estos eventos. Su investigación muestra que las alteraciones en los patrones de precipitación han incrementado la recurrencia de inundaciones severas, afectando tanto a las infraestructuras como a las comunidades locales.

El análisis cualitativo tiene una visión más integral que considera tanto los aspectos técnicos como sociales del riesgo de inundación, mientras que el enfoque cuantitativo se concentra más en medir el impacto en términos numéricos o estadísticos. Esto permite una visión más completa del contexto y facilita el diseño de estrategias de adaptación más efectivas.

Enfoque participativo en comparación con los enfoques cuantitativos, que suelen ser más estáticos y menos flexibles, los métodos cualitativos fomentan una mayor participación de las comunidades locales. Este enfoque favorece la inclusión y puede fortalecer la confianza

entre la población y los gestores de riesgos, lo que resulta en una mayor cooperación y éxito en las acciones preventivas.

Las inundaciones son fenómenos complejos y a menudo impredecibles. Los modelos cuantitativos pueden no capturar toda la incertidumbre involucrada, mientras que los enfoques cualitativos pueden explorar las percepciones y expectativas de la comunidad frente a diferentes escenarios, considerando la incertidumbre y proporcionando un marco de acción más flexible. Martínez y Espinoza (2023)

Por otro lado, estudios como el de López et al. (2021) han enfocado su atención en los impactos socioeconómicos de las inundaciones en el cantón Portoviejo. Estos investigadores encontraron que las pérdidas agrícolas son una de las principales consecuencias de las crecidas, lo cual tiene repercusiones directas en la economía local y la seguridad alimentaria de las comunidades afectadas.

Gómez y Ramírez (2020) destacan en su investigación los efectos del cambio climático en la hidrología de las cuencas ecuatorianas, incluyendo la cuenca Rio chico. Señalan que el aumento de eventos climáticos extremos no solo incrementa la frecuencia de inundaciones, sino que también desafía la capacidad de respuesta y adaptación de las comunidades.

La planificación territorial y la gestión integral del riesgo es un tema recurrente en la literatura. Martínez y Espinoza (2023) enfatizan la necesidad de adoptar enfoques integrados que consideren tanto aspectos ambientales como socioeconómicos para reducir la vulnerabilidad ante las inundaciones. Su estudio sugiere que la participación comunitaria y la educación en gestión de riesgos son fundamentales para el éxito de cualquier estrategia de mitigación.

Finalmente, Castro y Velasco (2021) exploran el concepto de resiliencia comunitaria en la gestión de riesgos por inundaciones. Argumentan que fortalecer las capacidades locales

y promover la participación de la comunidad en la planificación y ejecución de medidas preventivas son esenciales para enfrentar los desafíos asociados con las inundaciones.

4.3 Enfoque de la investigación

Este estudio adopta un enfoque cualitativo para evaluar el riesgo de inundación en la cuenca Riochico, centrado en la comprensión profunda del contexto local y las dinámicas sociales, económicas y culturales que afectan la vulnerabilidad y resiliencia de las comunidades. La investigación se basa en la recopilación y análisis de datos secundarios, incluyendo informes previos y registros históricos, así como en entrevistas semiestructuradas con expertos, autoridades locales, líderes comunitarios y residentes afectados. Este enfoque participativo busca integrar las percepciones y conocimientos locales en la evaluación del riesgo y en la formulación de estrategias de mitigación.

Además, se realizará observación directa en las zonas más vulnerables, permitiendo evaluar las condiciones del terreno, el estado de las infraestructuras y las prácticas actuales de manejo de riesgos. Durante las visitas, se utilizarán herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para mapear las áreas afectadas y documentar los riesgos de inundación, asegurando una representación visual precisa que apoye las estrategias propuestas. Este enfoque cualitativo y participativo asegura que las voces de las comunidades locales se integren plenamente en el proceso de evaluación del riesgo y en la toma de decisiones para mitigar los efectos de las inundaciones.

4.4 Equipos y materiales

Los materiales a utilizar para el desarrollo de la investigación, el programa de ArcGis y también lo que laptop, calculadora, impresora, hojas papel bond, lapiceros, tinta de imprimir, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word.

4.5 Métodos de la investigación

El proceso de la investigación se llevará a cabo según los objetivos planteados. Para ello será necesario recopilar información hidrometeorológica de la cuenca estimada y posteriormente analizarla, como lo indican los siguientes pasos:

1. Recopilar información mediante fuentes secundarias como documentos, informes, estadísticas y mediante fuentes primarias como entrevistas, encuestas.
2. Identificar los factores que tienen incidencia en la ocurrencia de inundaciones en la cuenca del sitio Riochico, la cantidad de variables que se analizaran van a depender del tipo de estudio.
3. Aplicar encuestas a la comunidad para conocer la vulnerabilidad provocada por las inundaciones durante el invierno.
4. Realizar los mapas del área de estudio para obtener un mejor análisis con el programa de SIG.
5. Evaluar el riesgo por inundación mediante el enfoque de la SNGR, para lo cual se debe tener en consideración el grado y la frecuencia de la catástrofe del sitio Riochico. Enfoque de la SNGR:

$$Riesgo = Amenaza * \frac{Vulnerabilidad}{Resiliencia}$$

4.5.1 Enfoque cualitativo y aplicación en el estudio

Este estudio utilizó un enfoque cualitativo centrado en comprender las percepciones, experiencias y conocimientos locales sobre el riesgo de inundación. A través de un proceso participativo, se realizaron entrevistas semiestructuradas a 47 participantes representando a actores clave como líderes comunitarios, agricultores, autoridades locales, miembros de comités de gestión de riesgos y residentes afectados por inundaciones. Las entrevistas se

diseñaron para explorar las percepciones del riesgo, las estrategias de adaptación locales y las necesidades de mitigación, permitiendo captar una visión integral de la problemática.

4.6 Metodología

Este estudio emplea un enfoque cualitativo para evaluar el riesgo por inundación en la cuenca Riochico, en el cantón Portoviejo, Manabí, Ecuador. El enfoque cualitativo es adecuado para explorar en profundidad las percepciones, experiencias y conocimientos locales sobre el riesgo de inundaciones, permitiendo una comprensión más holística de los factores que contribuyen a la vulnerabilidad y resiliencia de las comunidades afectadas (Creswell & Poth, 2018).

La información obtenida de las entrevistas fue analizada utilizando un enfoque de análisis temático. Este enfoque permitió identificar patrones, categorías y temas recurrentes relacionados con el riesgo de inundación, la vulnerabilidad de las comunidades y las prácticas de adaptación. Para organizar y codificar los datos, se utilizó el software de análisis cualitativo como NVivo, que facilitó la identificación de temas clave como las estrategias de mitigación improvisadas, la percepción de riesgo y las barreras para la implementación de soluciones más estructuradas. A partir de este análisis, se generaron subtemas que ayudaron a comprender los factores sociales, económicos y ambientales que contribuyen al riesgo. López et al. (2021)

4.6.1 Diseño de Investigación

El diseño de investigación es de tipo exploratorio-descriptivo. Se optó por este diseño debido a la necesidad de obtener una comprensión detallada de las dinámicas sociales y ambientales que influyen en el riesgo de inundación en la cuenca Riochico. Este diseño permite identificar patrones y relaciones entre variables que pueden no ser evidentes a través de enfoques cuantitativos (Yin, 2017).

4.6.2 Selección de Participantes

La selección de participantes se realizó utilizando un muestreo intencional, también conocido como muestreo por criterio, que es común en investigaciones cualitativas (Patton, 2015). Los participantes fueron seleccionados en base a su experiencia y conocimiento sobre las inundaciones en la cuenca Riochico. Se incluyeron líderes comunitarios, agricultores, funcionarios de gobierno local y miembros de organizaciones no gubernamentales (ONG) involucradas en la gestión de riesgos.

Un total de 47 participantes fueron entrevistados, asegurando la inclusión de una diversidad de perspectivas. La selección se realizó hasta alcanzar la saturación teórica, es decir, hasta que no emergieron nuevos temas relevantes durante las entrevistas.

4.6.3 RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos se recolectaron a través de entrevistas semiestructuradas y encuestas abiertas. Las entrevistas semiestructuradas permitieron explorar en profundidad las percepciones de los participantes sobre los factores que contribuyen al riesgo de inundación y las estrategias de mitigación utilizadas en la comunidad. Estas entrevistas siguieron una guía de temas previamente diseñada, pero permitieron flexibilidad para explorar temas emergentes durante la conversación.

Las encuestas abiertas se distribuyeron entre un grupo más amplio de miembros de la comunidad para obtener una perspectiva más general de las percepciones y experiencias relacionadas con las inundaciones. Estas encuestas incluyeron preguntas abiertas que permitieron a los participantes expresar libremente sus opiniones y sugerencias.

Todas las entrevistas fueron grabadas con el consentimiento de los participantes y posteriormente transcritas para su análisis. Las encuestas fueron recopiladas y organizadas en una base de datos para su análisis posterior.

4.7 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

En paralelo, se realizará un levantamiento de información de campo mediante encuestas y observación directa para evaluar la vulnerabilidad y resiliencia de la comunidad frente a inundaciones. Finalmente, se utilizarán Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar las zonas de riesgo mediante la aplicación del método SNGR, que combina los factores de amenaza, vulnerabilidad y resiliencia para calcular el riesgo de inundación en la cuenca. Esta metodología permitirá una evaluación detallada en la región de estudio.

Se recolectaron datos espaciales de diversas fuentes, incluyendo imágenes satelitales, mapas topográficos y datos hidrológicos históricos. Estos datos fueron procesados utilizando software de SIG, como ArcGIS y QGIS, para generar mapas detallados de la cuenca Riochico. Los mapas incluyeron información sobre la elevación del terreno, el uso del suelo, la cobertura vegetal, y la red hidrográfica.

La capacidad de SIG para superponer múltiples capas de información permitió una comprensión más clara de cómo las características físicas del terreno influyen en la dinámica de las inundaciones. Por ejemplo, se identificaron áreas con pendientes pronunciadas que facilitan el escurrimiento rápido del agua, así como zonas bajas propensas a la acumulación de agua y, por ende, más vulnerables a inundaciones.

El sistema de información geográfica (SIG) se usó para realizar un análisis espacial del riesgo de inundación. Se aplicaron modelos hidrológicos que simulaban el comportamiento del agua en diferentes escenarios de precipitación, permitiendo identificar áreas de alto riesgo. Estos modelos consideraron factores como la capacidad de absorción del suelo, la pendiente, y la proximidad a cuerpos de agua.

Además, se realizaron análisis de inundación basados en eventos históricos y proyecciones climáticas. Los resultados mostraron patrones espaciales de riesgo, destacando

zonas críticas donde la combinación de alta exposición y vulnerabilidad podría resultar en impactos significativos durante crecidas.

4.8 AMENAZA POR INUNDACIÓN

La amenaza por inundaciones en la cuenca Riochico se concentra principalmente en las zonas bajas y planas cerca del río, así como en las áreas cercanas a afluentes menores y zonas de acumulación de agua. En el caso de la cuenca Riochico, las áreas más vulnerables suelen estar en:

- Zonas de Inundación Recurrente: Áreas que históricamente han experimentado inundaciones frecuentes debido a crecidas del río.
- Terrenos Planos y Bajos: Regiones cercanas al curso del río donde el agua tiende a acumularse durante eventos de crecida.
- Áreas Urbanas y Periurbanas: Zonas habitadas y desarrolladas donde la infraestructura puede verse afectada por inundaciones.

En la cuenca Riochico, la amenaza por inundaciones se puede analizar evaluando datos históricos de inundaciones, mapas topográficos que muestran las áreas de riesgo y modelos de predicción de crecidas. La información sobre el caudal del río y las precipitaciones también es crucial para entender la magnitud de la amenaza en diferentes partes de la cuenca.

Este análisis proporciona una base para la planificación y la implementación de estrategias para reducir el riesgo y mejorar la resiliencia de la comunidad ante eventos de inundación. Se utilizó el proceso de análisis jerárquico como una metodología la cual consiste en asignar un nivel de ponderación a cada una de las variables, esto sirve para poder determinar el nivel de importancia de cada parámetro que se obtendrá a partir de los mapas.

RANGO DE AMENAZA POR INUNDACION

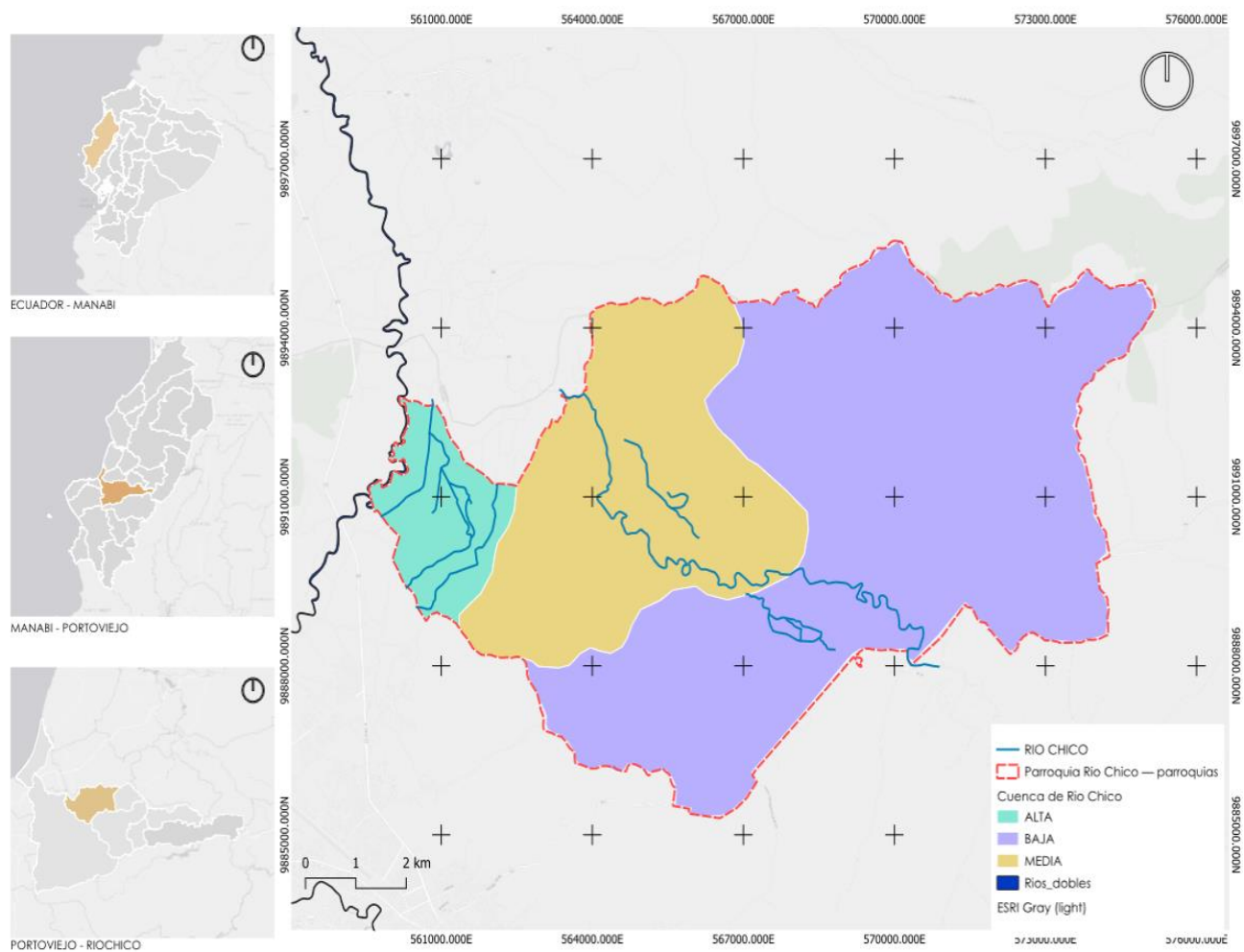


Ilustración 2 MAPA DE AMENAZA POR INUNDACION EN CUENCA DE RIO CHICO

CARACTERIZACION	ESCALA	INDICADOR
BAJA	1	0-34 cm
MEDIA	2	0-34 cm - 72 cm
ALTA	3	72 cm - 1.30 m

Tabla 1 CARACTERIZACION DE MEDIDA DE INUNDACION

Elaboracion de autor

4.9 VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA

La vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad de una comunidad o región a los daños causados por inundaciones. Incluye factores sociales, económicos, y físicos que pueden aumentar el riesgo de sufrir daños durante un evento de inundación.

En el contexto de la cuenca Riochico, la vulnerabilidad puede ser influenciada por:

- Condiciones Socioeconómicas: Pobreza, falta de recursos y acceso limitado a servicios básicos que pueden agravar los efectos de las inundaciones (Adger, 2006).
- Infraestructura: La calidad y resistencia de la infraestructura, como viviendas y sistemas de drenaje, que afecta la capacidad de las comunidades para soportar eventos de inundación (Boas, 2015).
- Ubicación Geográfica: Zonas bajas y áreas propensas a inundaciones debido a su proximidad al río o a afluentes menores (Houghton et al., 2015).

Para evaluar la vulnerabilidad en esta investigación, se deberá recolectar información a partir de dos fuentes principales: en primer lugar, mediante encuestas aplicadas a una muestra representativa; y, en segundo lugar, a través del análisis de mapas de la zona de estudio.

La resiliencia se refiere a la capacidad de una comunidad o región para recuperarse y adaptarse después de un evento de inundación. En la cuenca Riochico, la resiliencia puede ser evaluada a través de la siguiente manera:

CARACTERIZACION	ESCALA	INDICADOR
BAJA	1	NO
ALTA	3	SI

Tabla 2 VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA

Elaboracion de autor

4.9.1 Cálculo de vulnerabilidad

El análisis de vulnerabilidad en la cuenca Riochico se llevó a cabo evaluando varios factores que contribuyen al riesgo de inundación. Estos factores se analizaron en función de tres componentes clave: susceptibilidad y capacidad de respuesta.

Susceptibilidad: La susceptibilidad se calculó mediante la evaluación de factores que aumentan la probabilidad de daño durante una inundación, como la densidad poblacional, el tipo de construcción (materiales y calidad), y la infraestructura existente (como puentes y diques). Se recopilaron datos sobre la vulnerabilidad estructural de edificios y la densidad de infraestructura crítica en las zonas de riesgo.

Capacidad de Respuesta: Se evaluó la capacidad de respuesta de la comunidad mediante encuestas y entrevistas con residentes locales y autoridades. Esta evaluación incluyó el análisis de recursos disponibles, como equipos de emergencia, sistemas de alerta temprana, y la preparación comunitaria para eventos de inundación.

4.9.2 Cálculo de Resiliencia

La resiliencia se analizó considerando la capacidad de la comunidad y la infraestructura para resistir, adaptarse y recuperarse de las inundaciones. El cálculo de la resiliencia se basó en:

Preparación y Planificación: Se evaluaron los planes de emergencia existentes y la preparación comunitaria. Esto incluyó revisar la existencia de planes de evacuación, procedimientos de emergencia, y el nivel de conocimiento y preparación de los residentes.

Infraestructura Resiliente: Se analizó la capacidad de la infraestructura para soportar eventos de inundación, incluyendo la calidad y la adecuación de las construcciones, así como las inversiones en infraestructura verde y sistemas de drenaje.

Los resultados obtenidos del análisis de vulnerabilidad y resiliencia en la cuenca Riochico tienen implicaciones significativas para la gestión de riesgos en la región. Identificar áreas con alta vulnerabilidad y baja capacidad de respuesta permite priorizar intervenciones urgentes, como mejorar la infraestructura de drenaje y fortalecer las estructuras críticas. Además, el análisis destaca la necesidad de desarrollar estrategias adaptativas que fortalezcan la capacidad de recuperación de la comunidad, integrando datos actualizados en la planificación y políticas locales.

4.10 Riesgo por inundación

Las metodologías para determinar el grado de riesgo incluyen el análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad, las cuales pueden tener un impacto significativo en la población.

El riesgo por inundación se define como la probabilidad de que ocurran eventos de inundación y el impacto potencial de estos eventos sobre la población y el entorno. Este riesgo se determina a partir de la combinación de dos factores principales: la amenaza de inundación y la vulnerabilidad del área afectada. Este enfoque permite identificar y priorizar áreas con mayor riesgo de inundación, facilitando la planificación y la implementación de medidas de mitigación y adaptación adecuadas.

Para evaluar el riesgo de inundaciones en nuestra investigación, es esencial considerar tanto la magnitud como la frecuencia de los eventos catastróficos en el área de estudio.

Se lo llevara a través del enfoque de SNGR que indica.

$$\textbf{Riesgo} = \textit{Amenaza} * \frac{\textit{Vulnerabilidad}}{\textit{Resiliencia}}$$

4.11 Análisis Crítico de las Limitaciones del Estudio.

El estudio de la evaluación cualitativa del riesgo por inundación en la cuenca Riochico presenta varias limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, la disponibilidad y calidad de los datos históricos sobre eventos de inundación fue limitada, lo que afectó la precisión del análisis de patrones de crecidas y la estimación de riesgos. La falta de datos extensivos y actualizados sobre eventos extremos dificulta una evaluación completa de la frecuencia e intensidad de las inundaciones.

En segundo lugar, el estudio se basó en métodos cualitativos, como entrevistas y encuestas, que, aunque proporcionan perspectivas valiosas, pueden estar sujetas a sesgos subjetivos y variabilidad en las respuestas. Esto puede afectar la objetividad y la generalización de los hallazgos a otras áreas dentro de la cuenca. Además, la capacidad de respuesta evaluada en el estudio puede no reflejar completamente la realidad, dado que las capacidades de preparación y respuesta pueden variar significativamente entre diferentes comunidades y a lo largo del tiempo.

4.11.1 Sugerencias para Investigaciones Futuras

Ampliación de la Base de Datos: Es fundamental recopilar datos históricos más detallados y extensivos sobre eventos de inundación, incluyendo registros de eventos pasados y datos meteorológicos, para mejorar la precisión de los modelos de riesgo y la evaluación de patrones de crecidas.

Uso de Métodos Mixtos: Integrar métodos cuantitativos y cualitativos en futuros estudios para combinar la profundidad de la información cualitativa con la rigurosidad de los datos cuantitativos. Esto puede incluir la implementación de encuestas estructuradas y análisis estadísticos junto con entrevistas y talleres comunitarios.

5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

5.1 POBLACIÓN

La población de Riochico se encuentra en lugares de peligro, la mejor forma será ver a los habitantes de las zonas afectadas por posibles inundaciones en la cuenca media baja del río, particularmente en las áreas cercanas al cauce del río y sus afluentes. Esta población es crucial para entender cómo las inundaciones impactan en sus vidas y cómo se adaptan a estos eventos.

La selección de esta población permite una evaluación integral del riesgo de inundación desde diferentes perspectivas: la experiencia directa de los residentes, la capacidad de respuesta de las autoridades, el conocimiento técnico de los expertos y la intervención de organizaciones locales.

5.2 MUESTRA

La muestra estará compuesta por residentes actuales y anteriores de las áreas propensas a inundaciones dentro de la cuenca Riochico, que han experimentado inundaciones significativas en los años 1982-1983 y 1997-1998. Se seleccionarán participantes a través de muestreo intencional para garantizar la inclusión de una variedad de experiencias y perspectivas relacionadas con las inundaciones históricas y sus impactos.

Seleccionar a individuos y grupos basados en criterios específicos, como haber vivido durante los eventos de inundación mencionados, experiencia en gestión de riesgos o trabajo con organizaciones relevantes.

6. PLAN DE ACCION

6.1 Desarrollo de un Plan de Gestión de Inundaciones Local

Pasos:

- Realizar una revisión de los planes de gestión existentes y evaluar las necesidades específicas para la cuenca Riochico.
- Consulta Comunitaria: Involucrar a la comunidad local en la elaboración del plan mediante talleres y reuniones.
- Redactar un plan detallado que incluya medidas preventivas, protocolos de emergencia y estrategias de evacuación.
- Obtener la aprobación del plan por parte de las autoridades locales y las partes interesadas.

6.2 Fuentes de Financiamiento:

Gobierno Nacional y Local: Solicitar fondos a través de programas de protección civil y gestión de desastres.

Organizaciones Internacionales: Buscar apoyo de entidades como la ONU y el Banco Mundial, que financian proyectos de gestión de riesgos.

7. EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADO

7.1 Resultados de la investigación de campo con sus respectivas interpretaciones

7.1.1 Encuesta dirigida a los pobladores de la parroquia Río Chico, cantón de Portoviejo en los sector aledaños del Río chico.

Gráfico #1 ETARIO

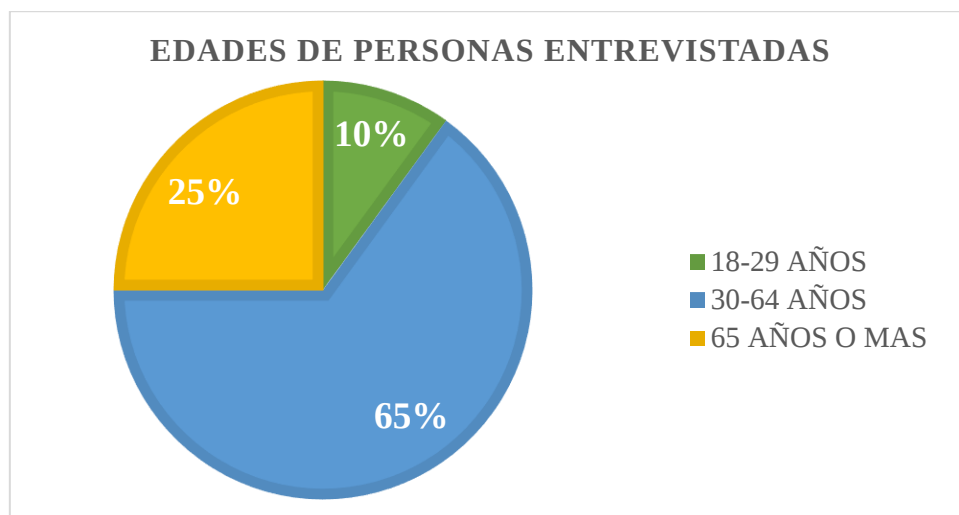


Ilustración 3 ETARIO DE ENTREVISTADOS

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

En el primer gráfico que analiza la distribución por edades de las personas encuestadas en la parroquia Río Chico, se observa que un 10% de los encuestados tiene entre 18 y 29 años. Además, el 25% de la población encuestada se encuentra en el rango de edad de 30 a 64 años. Por último, un significativo 65% de los encuestados tiene 65 años o más.

Este último grupo etario ha sido especialmente valioso para nuestra investigación, ya que sus historias y conocimientos profundos sobre los fenómenos locales nos han proporcionado una perspectiva única y enriquecedora. Las experiencias y vivencias de estas personas mayores han sido cruciales para comprender mejor el contexto social de la parroquia, permitiéndonos avanzar de manera significativa en nuestro estudio. La diversidad de edades

entre los encuestados ha aportado una visión integral, reflejando la riqueza demográfica de Río Chico y ayudándonos a capturar una imagen más completa y precisa de la comunidad.

3_ ¿Usted vivía aquí cuando fueron los fenómenos de El niño 82/83. 91/92 97/98?

Gráfico #2 Parroquia Río Chico

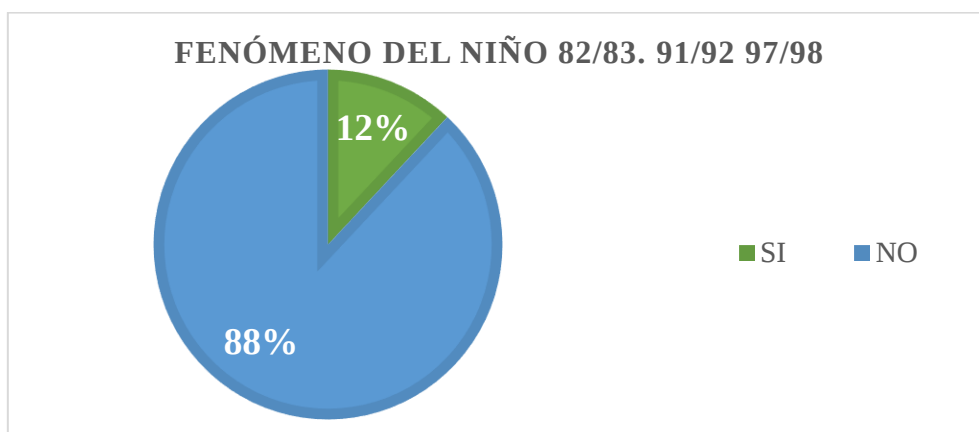


Ilustración 4 Daños del fenómeno del niño

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

El gráfico muestra que la gran mayoría de las personas entrevistadas estuvieron presentes durante el fenómeno de El Niño. Específicamente, un 12% de los encuestados no experimentó ninguno de estos fenómenos, mientras que un 88% sí estuvo presente durante dichos eventos. Esta alta proporción de individuos que vivieron El Niño proporciona una valiosa fuente de información y experiencias directas sobre cómo estos fenómenos afectaron a la comunidad

4_ ¿Alguna vez se ha inundado esto por aquí?

Gráfico #3 Parroquia Río Chico

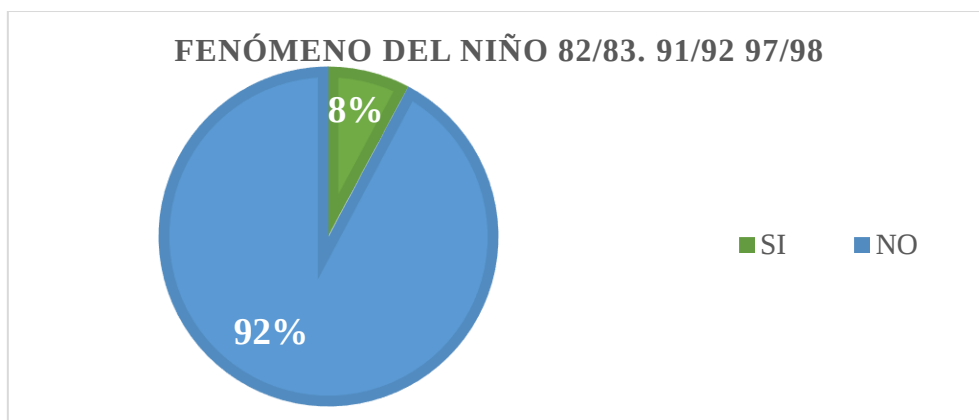


Ilustración 5 porcentaje de inundación producto del fenómeno del niño

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

En este gráfico se observa que un 8% de las personas entrevistadas respondieron que no experimentaron inundaciones, aunque aclararon que el agua nunca ingresó a sus viviendas, sino que se acumulaba en los estacionamientos, manteniéndose bastante lejos de sus hogares. Es importante recordar que los habitantes de la parroquia Río Chico vivieron los fenómenos de manera diferente. Mientras que el agua no llegó a las viviendas de algunos, un significativo 92% de los encuestados sí experimentó inundaciones, con el agua llegando hasta la puerta de sus casas.

5_ ¿En qué fechas ocurrieron las inundaciones?

Gráfico #4 Parroquia Río Chico

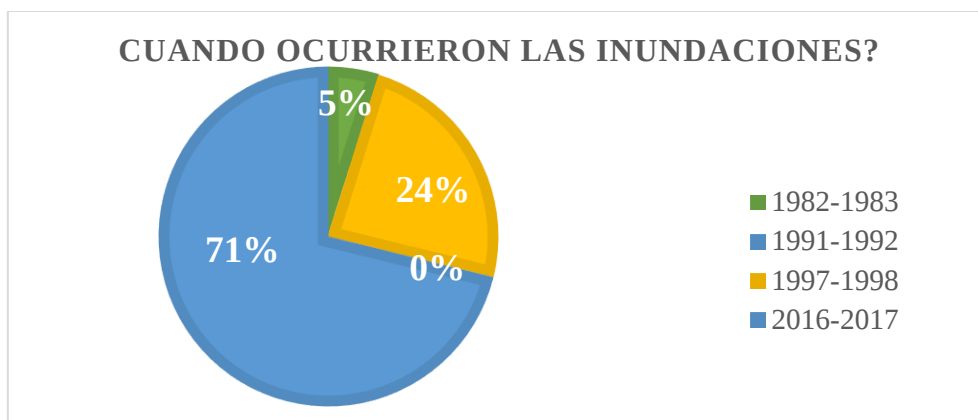


Ilustración 6. Años que causaron mayor daño las inundaciones

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

En el gráfico se observa que un 5% de las personas entrevistadas mencionaron haber estado presentes durante las inundaciones de los años 82/83. No se registró ningún encuestado que mencionara haber vivido algún fenómeno en los años 91/92. Un 24% de las personas indicaron haber experimentado las inundaciones de los años 97/98. Por último, un 71% señaló que las inundaciones más significativas ocurrieron en los años 2016/2017. Este dato resalta cómo los eventos recientes han dejado una huella importante en la memoria colectiva de la comunidad, afectando a una gran mayoría de los entrevistados.

6_ ¿Hasta qué nivel llegó el agua?

Gráfico #5 Parroquia Río Chico

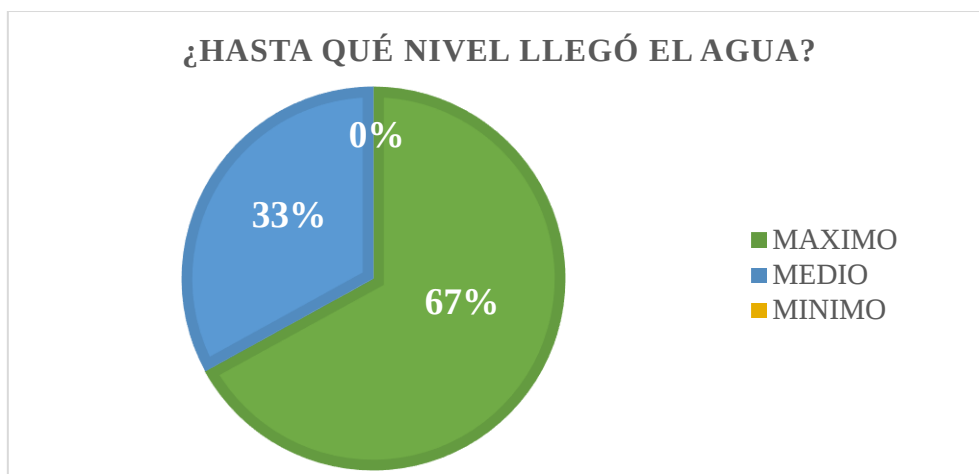


Ilustración 7 Niveles de agua

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

Se observa que el nivel mínimo de agua se registró en un 0%, mientras que el nivel medio alcanzó un 33%, y el nivel máximo llegó a un 67%. A pesar de estos niveles, la población de esta zona menciona que las inundaciones no tuvieron un impacto catastrófico en términos materiales. En general, el agua permaneció fuera de sus casas y no llegó a entrar en los hogares.

7_ ¿La inundación fue rápida o lenta?

Gráfico #6 Parroquia Río Chico

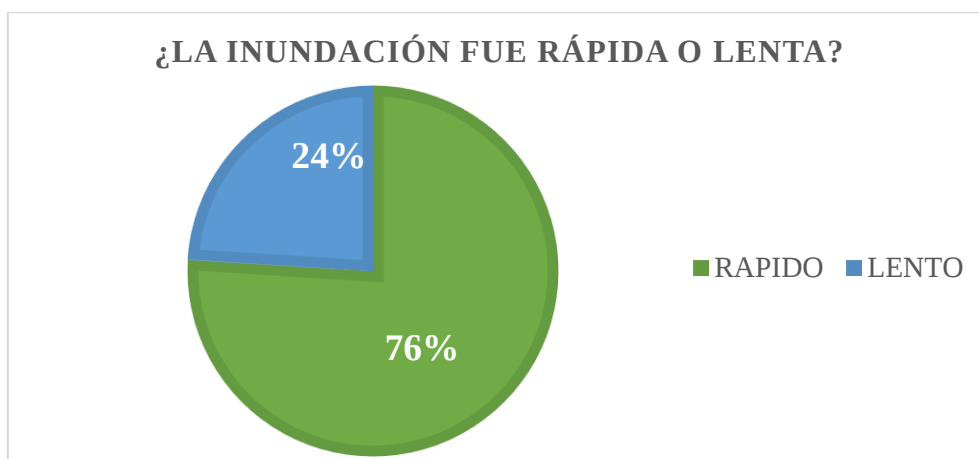


Ilustración 8 Afectaciones de la inundacion

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

En el gráfico, se puede observar que un 76% de la población afirma que la inundación ocurrió de manera muy rápida. Relatan que no se habían percatado de la situación y que, al salir de sus hogares, el agua ya estaba presente en la zona de manera bastante abrupta. En contraste, un 24% de la población indica que la inundación se desarrolló de manera lenta.

La diferencia en la percepción de la velocidad de la inundación puede estar relacionada con la ubicación geográfica dentro de la parroquia, las características del terreno, y la infraestructura de drenaje disponible.

8_ ¿En cuánto tiempo retrocedió el agua?

Gráfico #7 Parroquia Río Chico

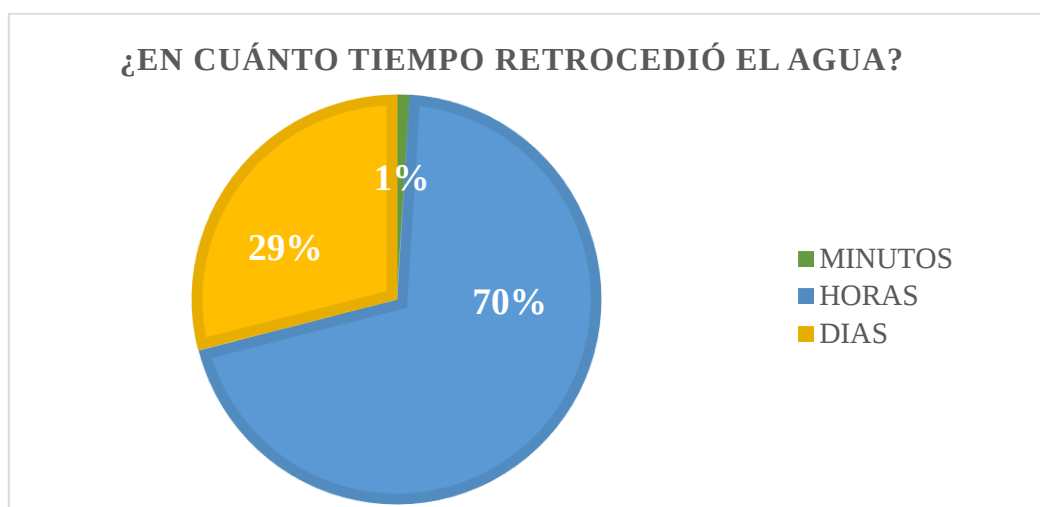


Ilustración 9 Tiempo que disminuyo la inundacion

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

En el gráfico presentado en la parte superior, se muestra el tiempo que tardó el agua en disminuir su nivel tras las inundaciones. Según los datos, un 1% de la población menciona que el agua retrocedió en cuestión de minutos, indicando una rápida evacuación del agua en esas áreas. Por otro lado, un 29% de los encuestados indica que el proceso de retroceso del agua

tomó varios días, lo cual sugiere una situación más prolongada y potencialmente más complicada en términos de recuperación y limpieza.

9_ ¿Cuál fue el nivel de lodo presente una vez que bajo el agua?

Gráfico #8 Parroquia Río Chico



Ilustración 10 Nivel de lodo presente en la parroquia Río chico

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

Una vez que el nivel del agua retrocedió, quedó una mezcla semilíquida de agua y arena conocida como lodo. En este gráfico, observamos los niveles de lodo que quedaron tras la inundación. Un 3% de las personas indican que el nivel de lodo fue muy bajo. Un 33% afirma que el lodo estuvo en un nivel moderado. Finalmente, un 64% de la población señala que el nivel de lodo fue alto.

10_ ¿Qué tan destructiva fue la inundación?

Gráfico #9 Parroquia Río Chico

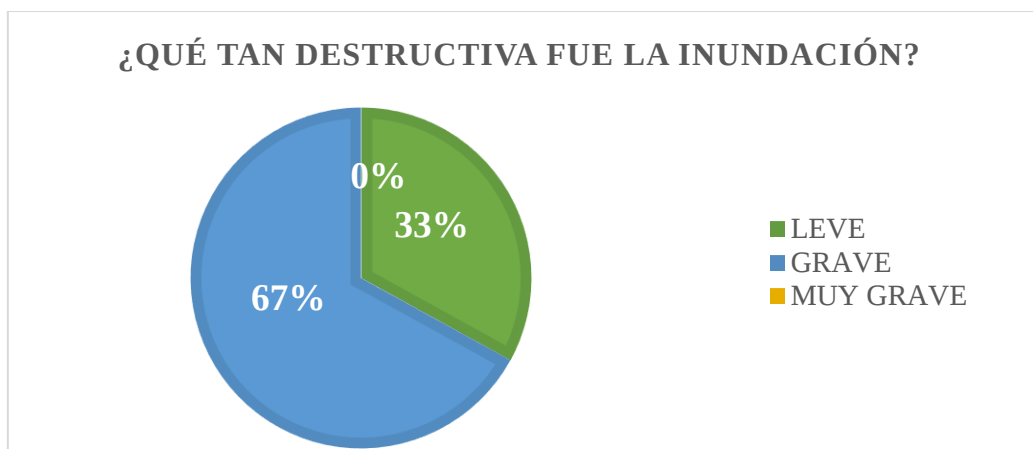


Ilustración 11 cálculo de daños por la inundación

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

Se presenta a continuación un aspecto muy importante: el nivel de destrucción causado por la inundación en la parroquia Río Chico. Las entrevistas realizadas a la población revelan que un 67% de las personas mencionaron que el nivel de destrucción fue bastante grave. En contraste, el 33% de la población indicó que los daños fueron leves. No se registraron respuestas en la categoría de destrucción muy grave, con un 0% de los encuestados seleccionando esta opción. Esto sugiere que, aunque la inundación causó daños significativos para una parte de la población, la mayoría percibió los efectos como manejables.

11_ Estado de construcción de la vivienda (Actualmente)

Gráfico #10 Parroquia Río Chico

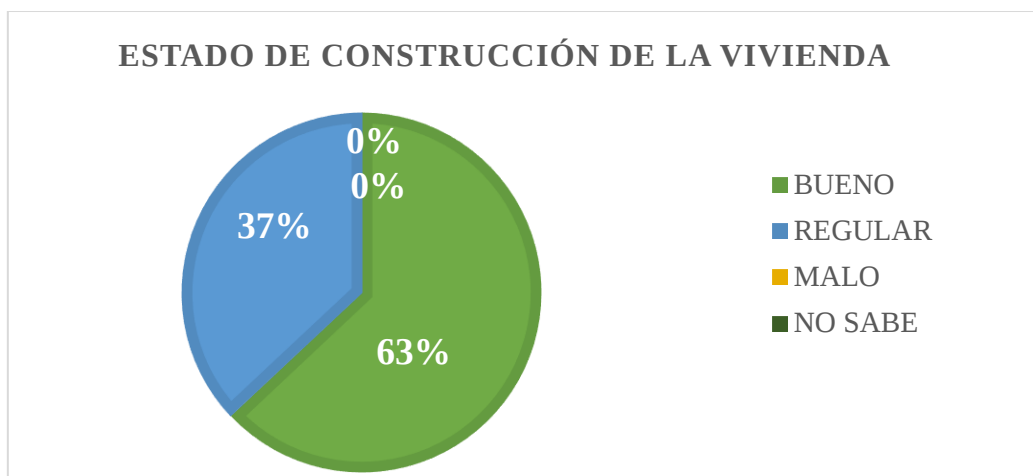


Ilustración 12 Estado de la infraestructura después de la inundación

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

El gráfico presentado proporciona información sobre el estado de las viviendas de la población antes de los fenómenos naturales. Esta información es clave para entender cómo el estado de construcción de las viviendas podría haber influido en el impacto recibido durante los eventos. Según los datos, el 63% de los encuestados consideraba que el estado de construcción de sus viviendas era bueno antes de los fenómenos. Por otro lado, el 37% evaluaba el estado de sus viviendas como regular. No se registraron respuestas en las categorías de estado malo o no sabe, indicando que, en general, la mayoría de las viviendas estaban en condiciones relativamente favorables.

12_ Estado de construcción de la vivienda (Anteriormente)

Gráfico #11 Parroquia Río Chico

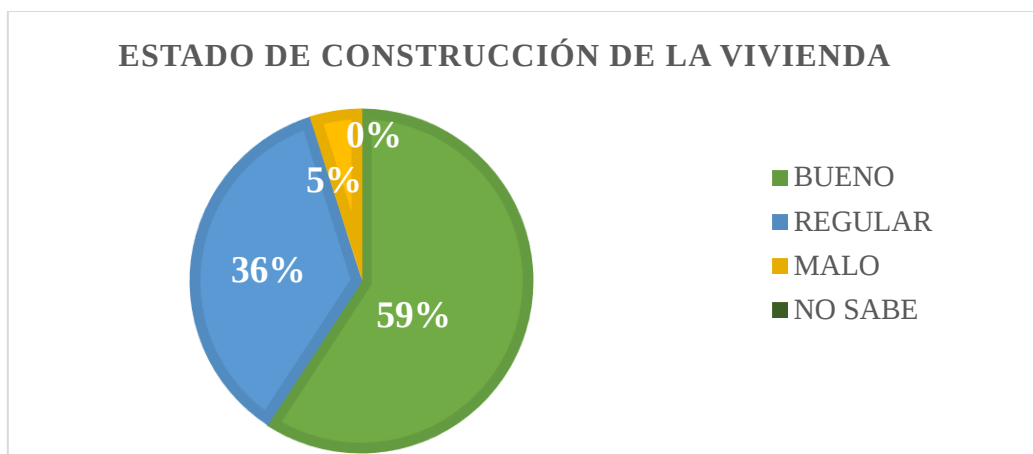


Ilustración 13 Estado antiguo de la infraestructura

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

El gráfico muestra el estado de las viviendas de la población antes de los fenómenos naturales, lo cual es esencial para evaluar cómo la calidad de construcción pudo haber influido en el impacto recibido. De acuerdo con los datos, el 59% de los encuestados consideraba que sus viviendas estaban en buen estado, el 36% las evaluaba como regulares, y el 5% las consideraba malas. No hubo respuestas en la categoría no sabe.

13_ ¿Cuántos años tiene su vivienda de haberse construido?

Gráfico #12 Parroquia Río Chico



Ilustración 14 Tiempo de construcción de la infraestructura del sector

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

En esta sección se detalla la antigüedad de las viviendas en la zona de estudio. El 7% de las viviendas tiene 40 años o más. Un 58% de las viviendas fueron construidas entre 30 y 40 años atrás, mientras que el 35% corresponde a viviendas con una antigüedad de entre 15 y 30 años. En conjunto, el análisis de la antigüedad de las viviendas ofrece una perspectiva sobre su estado y resistencia, ayudando a entender mejor cómo estas estructuras podrían haber sido afectadas por fenómenos naturales en la zona.

14_ ¿Su casa en el tiempo de la inundación estaba igual que ahora o era de otro tipo de construcción?

Gráfico #13 Parroquia Río Chico

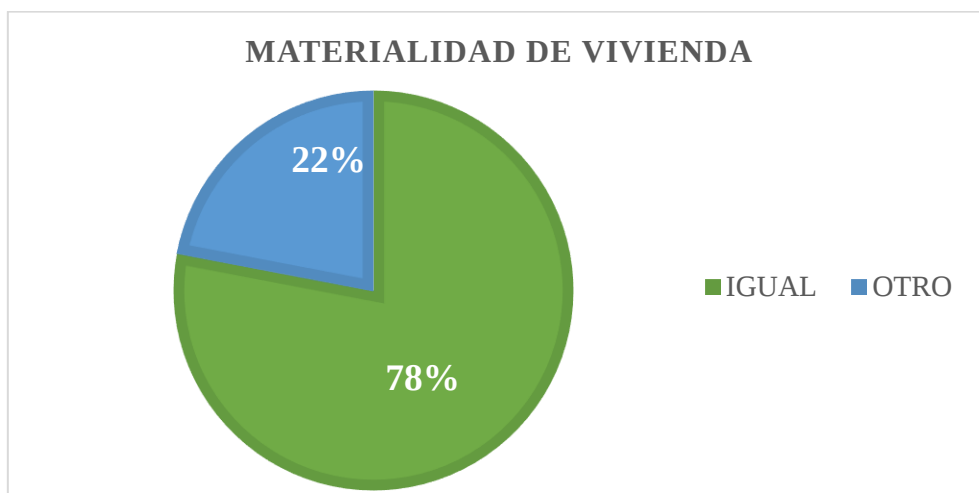


Ilustración 15 Tipología del material

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

El gráfico presentado, se puede evaluar si el tipo de construcción de las viviendas durante la inundación era comparable al estado actual. Como se ha mencionado anteriormente, la calidad de construcción influye significativamente en el impacto de estos fenómenos naturales. Según los datos, el 78% de la población indica que el estado de construcción de su vivienda durante la inundación era igual al estado actual. En contraste, el 22% afirma que su vivienda ha cambiado en términos de construcción desde entonces.

15_ ¿El acceso a su casa se interrumpe con la inundación?

Gráfico #14 Parroquia Río Chico

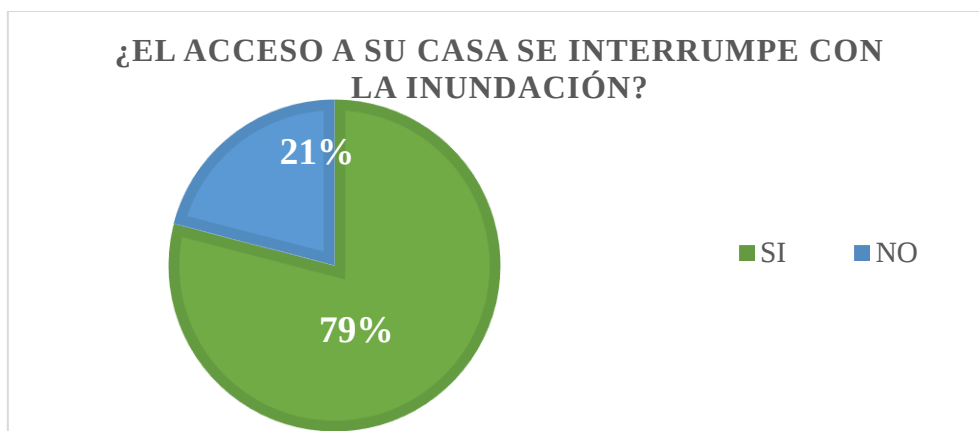


Ilustración 16 Porcentaje de afectación al ingreso de la vivienda

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

Según los datos, un 21% de la población afirma que el nivel del agua no interrumpió el acceso a sus viviendas, sugiriendo que, en sus casos, el agua no alcanzó niveles que impidieran la entrada o salida de sus hogares. En cambio, un 79% de los encuestados reporta que la inundación dificultó considerablemente el acceso a sus viviendas. Para este grupo, el nivel del agua fue lo suficientemente alto como para crear obstáculos significativos, complicando el ingreso y la salida de sus hogares.

16_ ¿Podía Usted abastecerse de víveres cuando ocurrió la inundación?

Gráfico #15 Parroquia Río Chico

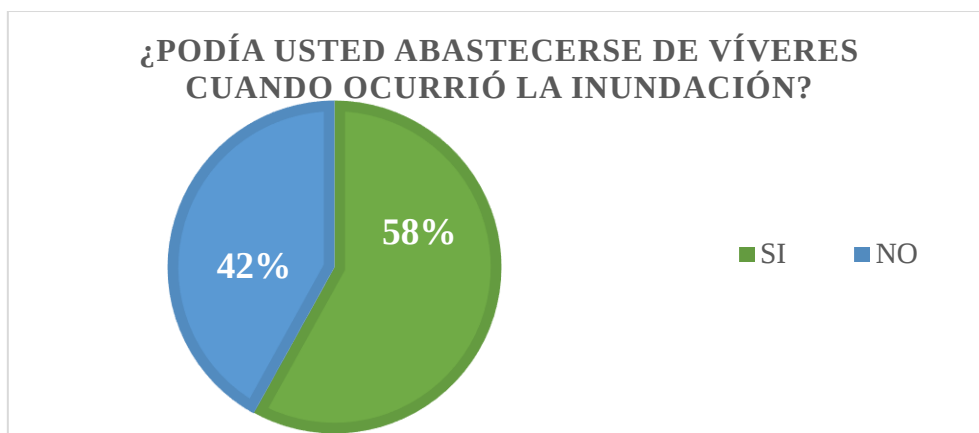


Ilustración 17 abastecimiento de víveres durante el periodo de inundación

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

Un aspecto crucial relacionado con la resiliencia durante el fenómeno es la capacidad de la población para abastecerse de víveres. Según los datos, un 58% de los encuestados informó que pudieron obtener víveres sin dificultades significativas. En contraste, el 42% restante indicó que enfrentaron problemas para abastecerse, ya que les resultaba complicado salir de sus hogares y, por precaución, preferían no hacerlo. Esta diferencia refleja cómo el acceso a suministros puede verse afectado por la seguridad y la logística durante situaciones de emergencia.

17_ ¿Podría decir qué tipo de afectaciones tuvo? Puede marcar varias opciones.

Gráfico #16 Parroquia Río Chico

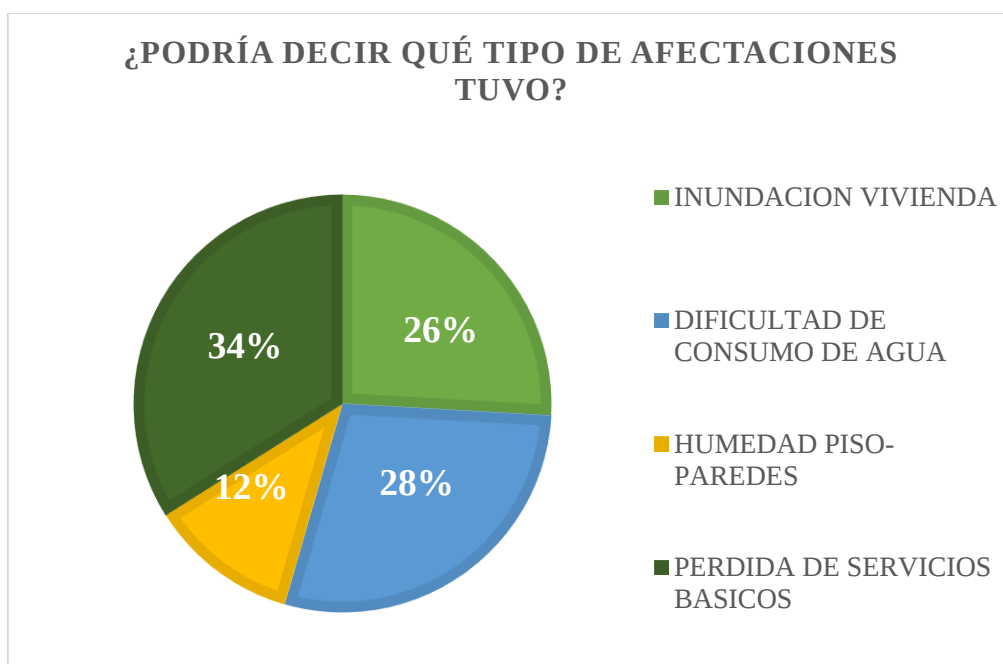


Ilustración 18 Tipo de afectación por la inundación

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

Se puede analizar el tipo de afectaciones que experimentó la población durante el fenómeno. Un 34% de los encuestados reportó la pérdida de servicios básicos, incluyendo la falta de agua y electricidad. Además, un 28% enfrentó dificultades con el suministro de agua potable, ya que las inundaciones suelen interrumpir el acceso adecuado a agua limpia. Un 26% de la población experimentó inundación en sus viviendas, aunque el agua no fue muy abundante y el impacto fue relativamente leve. Finalmente, un 12% reportó problemas de humedad en pisos y paredes. Estas categorías de afectación reflejan las diferentes formas en que el fenómeno afectó a la comunidad.

18_ ¿Ha realizado usted alguna de las siguientes tareas para reducir el impacto de la inundación? Puede marcar varias opciones.

Gráfico #17 Parroquia Río Chico

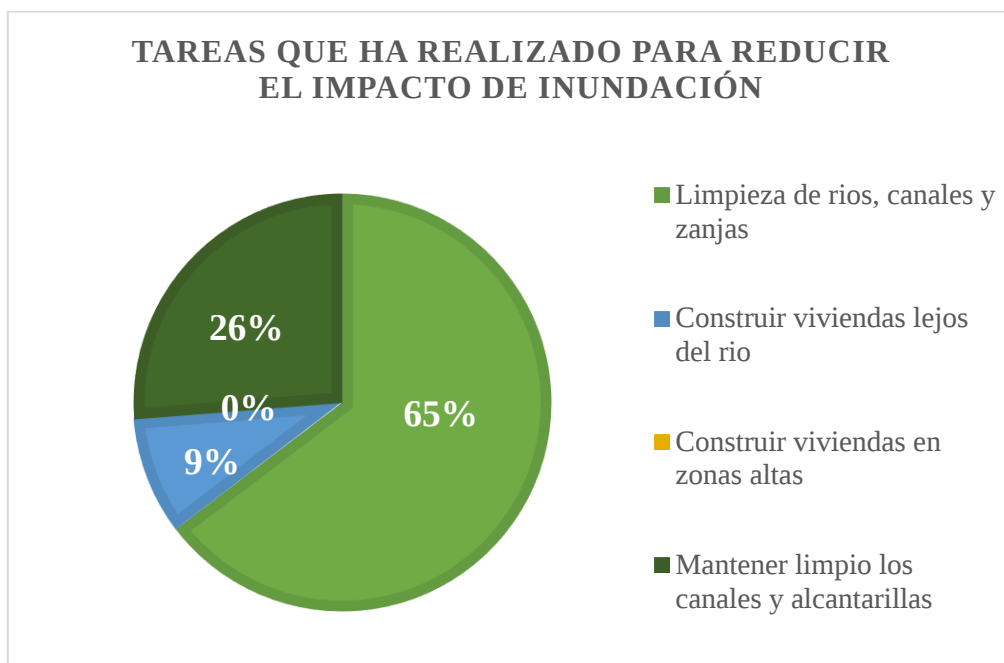


Ilustración 19 Reducción al impacto de inundación

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

En el siguiente y último gráfico, se analizan las actividades que realiza la población para mitigar el impacto de posibles futuras inundaciones. El 65% de los encuestados se dedica a mantener limpios los canales y alcantarillas, lo que ayuda a mejorar el drenaje y reducir el riesgo de inundaciones. Un 26% se enfoca en la limpieza de ríos, canales y zanjas, contribuyendo a prevenir obstrucciones y facilitar el flujo del agua. Solo el 9% se involucra en la construcción de viviendas alejadas de los ríos, mientras que ningún encuestado reporta la construcción en zonas elevadas. Estas prácticas reflejan los esfuerzos de la comunidad para gestionar y reducir el impacto de eventos de inundación.

8. Análisis de la vulnerabilidad

Después de tabular los datos y analizar las encuestas, así como revisar mapas y datos proporcionados por instituciones gubernamentales, se procedió a calcular la vulnerabilidad física y social. La vulnerabilidad se evaluó utilizando una serie de indicadores y variables, las cuales fueron ponderadas mediante una escala lineal de 0 a 4, como se muestra en la Tabla 1. En esta escala, el 0 representa la menor vulnerabilidad y el 4 la mayor. Este enfoque permite expresar y estandarizar las variables de manera coherente y precisa.

Tabla 1. Valor en porcentaje- Escala de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD %	CARACTERIZACION	ESCALA
0-19,9	MUY BAJA	0
20-39,9	BAJA	1
40-59,9	MEDIA	2
60-79,9	ALTA	3
80-100	MUY ALTA	4

Tabla 3 Escala de vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

Para poder calcular la vulnerabilidad se llevará a cabo con la metodología de (Lucas, 2018) en donde nos dice que:

- ❖ A cada vulnerabilidad se le asigna un valor de 0 a 4
- ❖ Calcular el promedio total de cada vivienda
- ❖ Se procede a sumar y promediar los valores de las viviendas para poder obtener el promedio total vulnerable, este valor se lo vamos a dividir para la vulnerabilidad máxima (4) y lo vamos a multiplicar por 100 para el porcentaje.
- ❖ Y por último se calcula el promedio de todas las vulnerabilidades para tener el valor de vulnerabilidad glob

8.1 Vulnerabilidad física

En el contexto de Río Chico, Manabí, Ecuador, se refiere a la susceptibilidad de las infraestructuras y construcciones a los daños causados por fenómenos naturales como inundaciones, en especial durante crecidas de ríos. Este tipo de vulnerabilidad evalúa cómo las características físicas de las viviendas, edificios y otras infraestructuras afectan su resistencia y capacidad para soportar los impactos de eventos extremos.

Para determinar esta vulnerabilidad, los indicadores se ponderaron de la siguiente manera.

Tabla 2. Material de construcción de las viviendas en Rio chico

CARACTERIZACION	ESCALA	INDICADORES
MUY BAJA	0	
BAJA	1	CEMENTO
MEDIA	2	MIXTA
ALTA	3	MADERA
MUY ALTA	4	CAÑA

Tabla 4 Material de construcción de las viviendas en Rio chico

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

Tabla 3. Estado en el que se encuentra la vivienda

CARACTERIZACION	ESCALA	INDICADORES
MUY BAJA	0	
BAJA	1	BUENO
MEDIA	2	REGULAR
ALTA	3	MALO
MUY ALTA	4	MUY MALO

Tabla 5 Estado en el que se encuentra la vivienda

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

Tabla 4. Calculo de la vulnerabilidad Física- Parroquia Río Chico

CASAS ENCUESTADAS	MATERIAL DE CONSTRUCCION VIVIENDA	ESTADO EN EL QUE SE ENCUENTRA LA VIVIENDA	PROMEDIO
C1	1	1	1
C2	2	1	1,5
C3	2	1	1,5
C4	1	1	1
C5	1	1	1
C6	1	1	1
PROMEDIO			1,17
PORCENTAJE			29,25(BAJA)

Tabla 6 Calculo de la vulnerabilidad Física

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

8.2 Vulnerabilidad social

Se refiere a la susceptibilidad de las personas y comunidades a los efectos negativos de fenómenos naturales, como las inundaciones, debido a factores sociales y económicos. Esta vulnerabilidad evalúa cómo las características sociales y económicas de la población afectan su capacidad para enfrentar y recuperarse de eventos adversos.

Tabla 5. Participación de actividades con la comunidad para reducir el impacto de inundaciones.

CARACTERIZACION	ESCALA	INDICADORES
MUY BAJA	0	
BAJA	1	SI
MEDIA	2	
ALTA	3	NO
MUY ALTA	4	

Tabla 7 Actividades con la comunidad para reducir el impacto

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

Tabla 6. Calculo de la vulnerabilidad Social- Parroquia Río Chico

CASAS ENCUESTADAS	PARTICIPACION DE ACTIVIDADES CON LA COMUNIDAD PARA REDUCIR EL IMPACTO	PROMEDIO
C1	1	1
C2	1	1
C3	1	1
C4	1	1
C5	1	1
C6	1	1
C7	1	1
C8	1	1
PROMEDIO		1
PORCENTAJE		25 (BAJA)

Tabla 8 Calculo de la vulnerabilidad Social

Tabla 6 Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

8.3 Calculo vulnerabilidad Global

Se refiere a la evaluación integral que considera tanto la vulnerabilidad física como la social de la región ante los riesgos de inundación. Este cálculo busca proporcionar una visión completa del riesgo al combinar diversos aspectos y factores que influyen en la capacidad de la comunidad para enfrentar y recuperarse de eventos de inundación.

Este enfoque integral es fundamental para una gestión de riesgos más completa y eficaz, ya que permite abordar tanto las debilidades estructurales como las necesidades sociales y económicas de la comunidad.

Tabla 7. Cálculo de Vulnerabilidad Global

TIPO DE VULNERABILIDAD	PROMEDIO	%	CARACTERIZACION
FISICA	1,17	29,25	BAJA
SOCIAL	1	25	BAJA
NIVEL DE VULNERABILIDAD GLOBAL	1,09	27,25	BAJA

Tabla 9 Cálculo de Vulnerabilidad Global

Tabla 7 Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

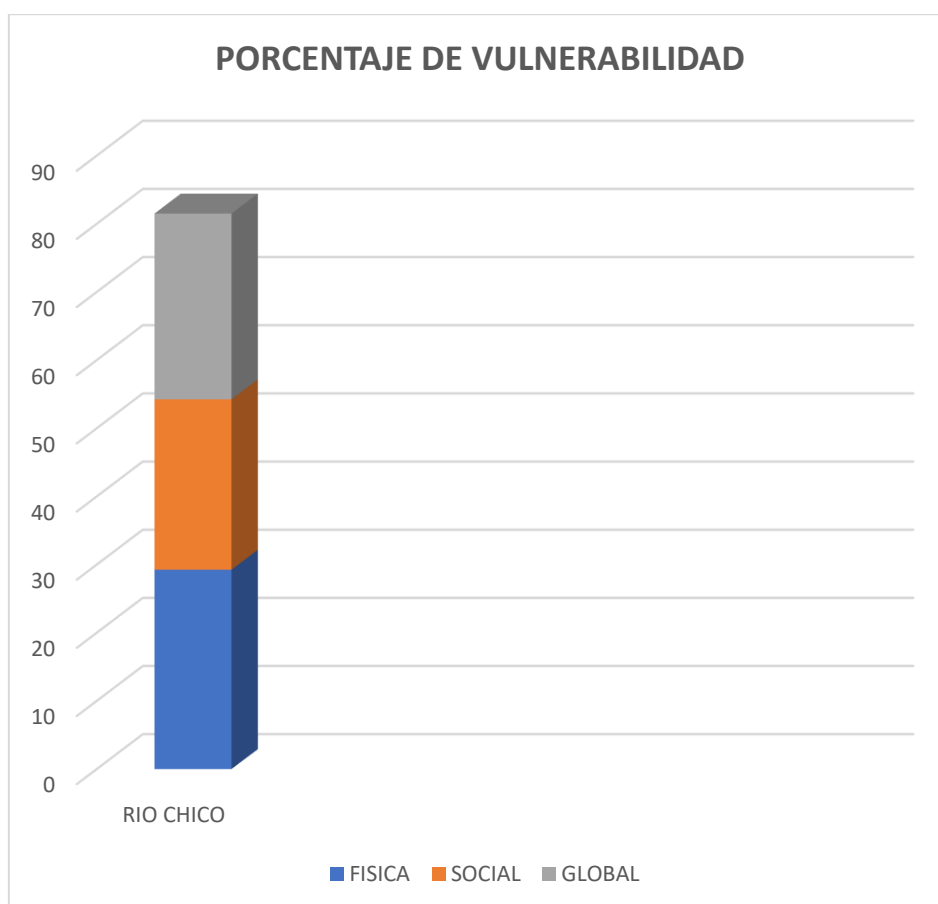
8.4 Resultados Vulnerabilidad

Uno de los objetivos clave de la investigación fue determinar los niveles de vulnerabilidad en la Parroquia Río Chico. Para ello, se empleó como principal herramienta la realización de encuestas a toda la población. Tras analizar los resultados, se encontró que la vulnerabilidad física en la parroquia es del 29.25%, mientras que la vulnerabilidad social es del 25%, ambas clasificadas como bajas.

PARA CALCULAR LOS ÍNDICES DE VULNERABILIDAD:

1. Se definieron tres dimensiones principales que impactan la vulnerabilidad ante inundaciones:
 - Vulnerabilidad social: Incluye factores como la pobreza, la educación, el nivel de acceso a servicios de salud y la estructura demográfica.
 - Vulnerabilidad económica: Se considera el nivel de ingresos de las familias, la dependencia de actividades agrícolas vulnerables y la capacidad económica para afrontar pérdidas.
 - Vulnerabilidad física: Evalúa la condición de infraestructuras como viviendas, sistemas de drenaje, carreteras y la exposición física a las crecidas.

Tabla 8. Resultados de Vulnerabilidad en Rio chico



Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

8.4.1 Elaboración mapa de vulnerabilidad

Para elaborar el mapa de vulnerabilidad, es esencial primero construir una tabla en la que se calculará la vulnerabilidad para cada familia entrevistada en la Parroquia Río Chico, Manabí, Ecuador. Esta tabla se basará en los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a toda la población. Cada familia será evaluada individualmente para determinar su nivel de vulnerabilidad, lo que permitirá generar un mapa detallado que refleje la distribución y magnitud de la vulnerabilidad en la parroquia. Este enfoque detallado facilitará la identificación de áreas y grupos más afectados, ayudando a priorizar las acciones de mitigación y respuesta de manera más eficaz.

FAMILIA	VULNERABILIDAD FISICA	VULNERABILIDAD SOCIAL	PROMEDIO	%	CARACTERIZACION
C1	1	1	1	25	BAJA
C2	1,5	1	1,5	31,25	BAJA
C3	1	1	1	25	BAJA
C4	1	1	1	25	BAJA
C5	1	1	1	25	BAJA
C6	1	1	1	25	BAJA
C7	1,5	1	1,5	31,25	BAJA
C8	1	1	1	25	BAJA
C9	1	1	1	25	BAJA
C10	1	1	1	25	BAJA
C11	1	1	1	25	BAJA

C12	1,5	1	1,5	31,25	BAJA
C13	1	1	1	25	BAJA
C14	1	1	1	25	BAJA
C15	1	1	1	25	BAJA
C16	1	1	1	25	BAJA
C17	1,5	1	1,5	31,25	BAJA
C18	1	1	1	25	BAJA
C19	1,5	1	1,5	31,25	BAJA
C20	1	1	1	25	BAJA

Tabla 9. Calculo de vulnerabilidad por familia en la parroquia Río Chico

8.4.2 COSTO ESTIMADO Y FINANCIAMIENTO

Esta sección de Costo Estimado y Financiamiento es esencial para la planificación y ejecución efectiva de proyectos de mitigación de riesgos, ya que asegura que los recursos necesarios están adecuadamente presupuestados y financiados, y permite una gestión eficiente de los fondos.

Tabla 10. Calculo de recursos

TIPO	CATEGORÍA	RECURSO	DESCRIPCIÓN	MONTO
RECURSOS DISPONIBLES	Infraestructura	Equipo	Laptop	
		Equipo	Impresora	
		Servicio Básico	Plan de internet	
		Servicio Básico	Luz	

RECURSOS NECESARIOS	Gastos de viáticos	Alimentos	Almuerzos	\$80
	Gastos de movilización	Gasolina	Para traslados	\$130
	Materiales	Papel	Hojas para la impresión	\$30
		Tinta	Cartuchos para impresión de documentos	\$60
TOTAL				\$300

Tabla 11 Cálculo de recursos

Fuente: Elaboración propia producto de la tabulación de datos

El siguiente paso consiste en ingresar todos estos valores en el software ArcGIS, utilizando la herramienta Create Thiessen Polygons. Esta herramienta facilitará la creación de polígonos de Thiessen, que son fundamentales para caracterizar las zonas de estudio de acuerdo con su nivel de vulnerabilidad.

El resultado de este proceso será un mapa detallado que visualiza las áreas de estudio en función de sus distintos niveles de vulnerabilidad, proporcionando una representación clara y precisa de cómo varía la vulnerabilidad a lo largo de la región. Este mapa será esencial para analizar y entender la distribución espacial de la vulnerabilidad y para tomar decisiones informadas sobre intervenciones y estrategias de mitigación.

Ilustración 3 Mapa Vulnerabilidad

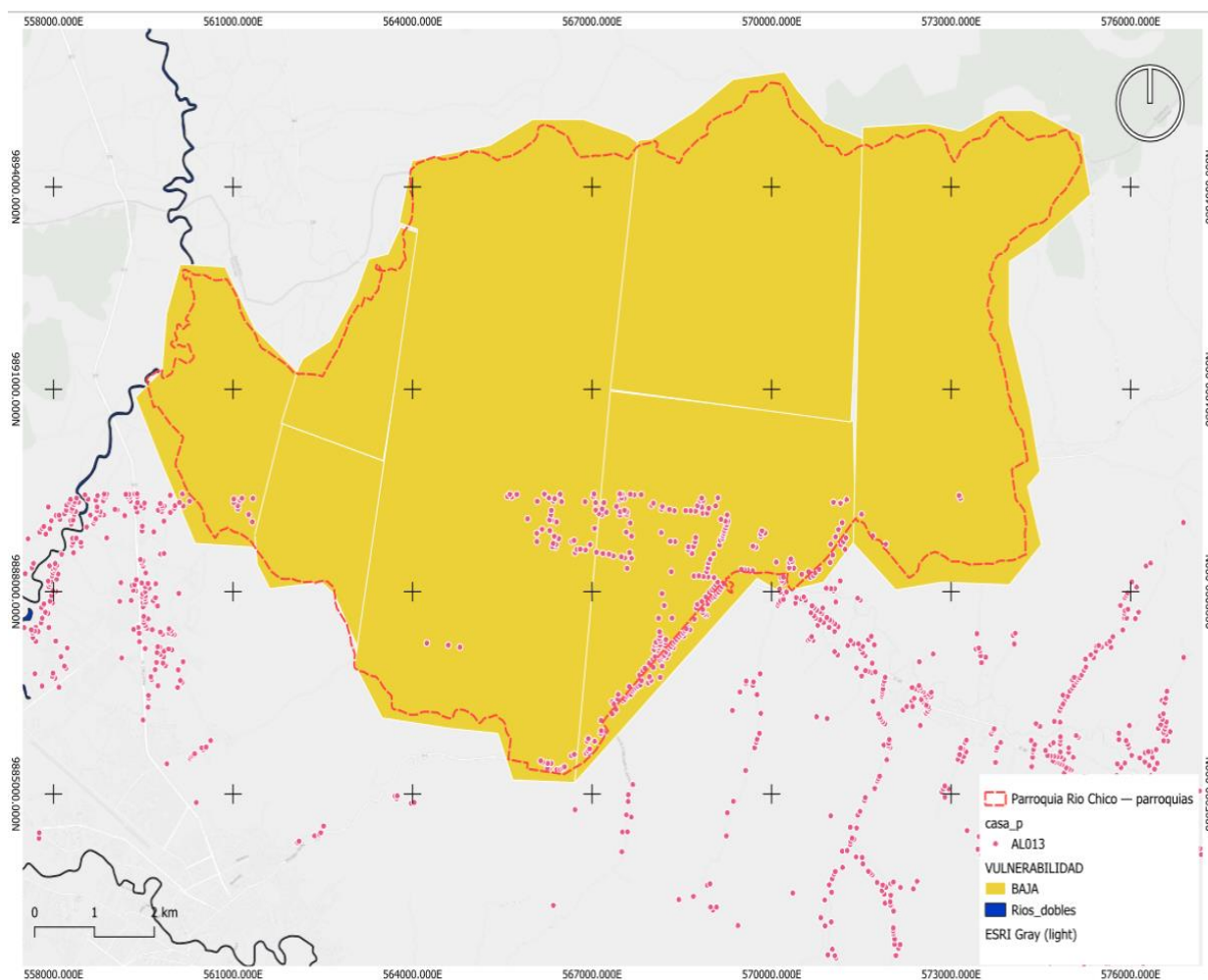


Ilustración 20 Mapeo de Rio chico de Vulnerabilidad

Elaborado por: Roxana Zambrano

8.4.3 ANÁLISIS DE LOS COSTOS A LARGO PLAZO DE NO IMPLEMENTAR LAS ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

1. Pérdidas Económicas y Productivas:

- **Impacto en la agricultura y ganadería:** La cuenca del Riochico es una zona predominantemente rural, con importantes actividades agrícolas y ganaderas. La falta de medidas de mitigación frente a las inundaciones podría resultar en la pérdida recurrente de cultivos y la destrucción de infraestructuras productivas, lo que afectaría la seguridad alimentaria local y la economía de la región. A largo plazo, esto podría reducir la capacidad de las familias y las

comunidades para generar ingresos, aumentando la pobreza y la desigualdad social.

- **Destrucción de infraestructuras:** Las inundaciones recurrentes pueden dañar carreteras, puentes, y sistemas de distribución de agua y electricidad. La reparación de estas infraestructuras sería costosa y se volvería necesaria con cada evento de inundación, lo que aumentaría los costos públicos a largo plazo. Las interrupciones en el transporte y en la infraestructura crítica también afectarían la economía local, ralentizando el comercio y reduciendo la inversión.

2. Daños Sociales y Humanos:

- **Pérdidas de vidas humanas:** Si no se implementan estrategias de mitigación, las inundaciones pueden causar una mayor pérdida de vidas humanas. Esto no solo tiene un costo social irremplazable, sino que también puede generar una sobrecarga en los servicios de salud, aumentando el gasto público en emergencias y atención a víctimas.
- **Desplazamiento de personas y comunidades:** Las inundaciones recurrentes pueden obligar a las personas a abandonar sus hogares, lo que desencadenaría desplazamientos forzados. Estos desplazamientos pueden generar costos adicionales en términos de atención humanitaria, provisión de refugio temporal, y reintegración de los desplazados en nuevas áreas. A largo plazo, la migración interna podría aumentar, lo que ejercería presión sobre las ciudades cercanas y aumentaría la carga en los servicios públicos.

3. Costos para la Salud Pública:

- **Enfermedades relacionadas con las inundaciones:** Las inundaciones aumentan el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera y la malaria, debido a la contaminación de fuentes de agua potable. Además, las condiciones de vida precarias tras las inundaciones pueden facilitar la propagación de enfermedades respiratorias y de la piel. No invertir en estrategias de mitigación resultaría en un mayor gasto público en atención médica a largo plazo, sin contar el sufrimiento humano causado por las enfermedades y la mortalidad prematura.
- **Salud mental:** Las personas afectadas por inundaciones recurrentes sufren no solo los daños físicos y materiales, sino también consecuencias psicológicas significativas, como el estrés postraumático y la ansiedad. Este costo emocional puede afectar la productividad de la población y aumentar los costos relacionados con servicios de salud mental y apoyo social.

9. Amenaza

Con los datos recopilados, se elaboró un mapa que ilustra el nivel de exposición al agua al que la población fue sometida durante el fenómeno de El Niño. Este mapa revela que la cuenca del Río Chico muestra una variedad de niveles de amenaza en cuanto a la profundidad del agua. Específicamente, se observan áreas con niveles bajos, medios y altos de amenaza. Esta representación gráfica permite identificar las zonas más afectadas y las menos expuestas, facilitando una comprensión más detallada de la distribución de la amenaza en la región.

Ilustración 4 RANGO DE AMENAZA POR INUNDACION

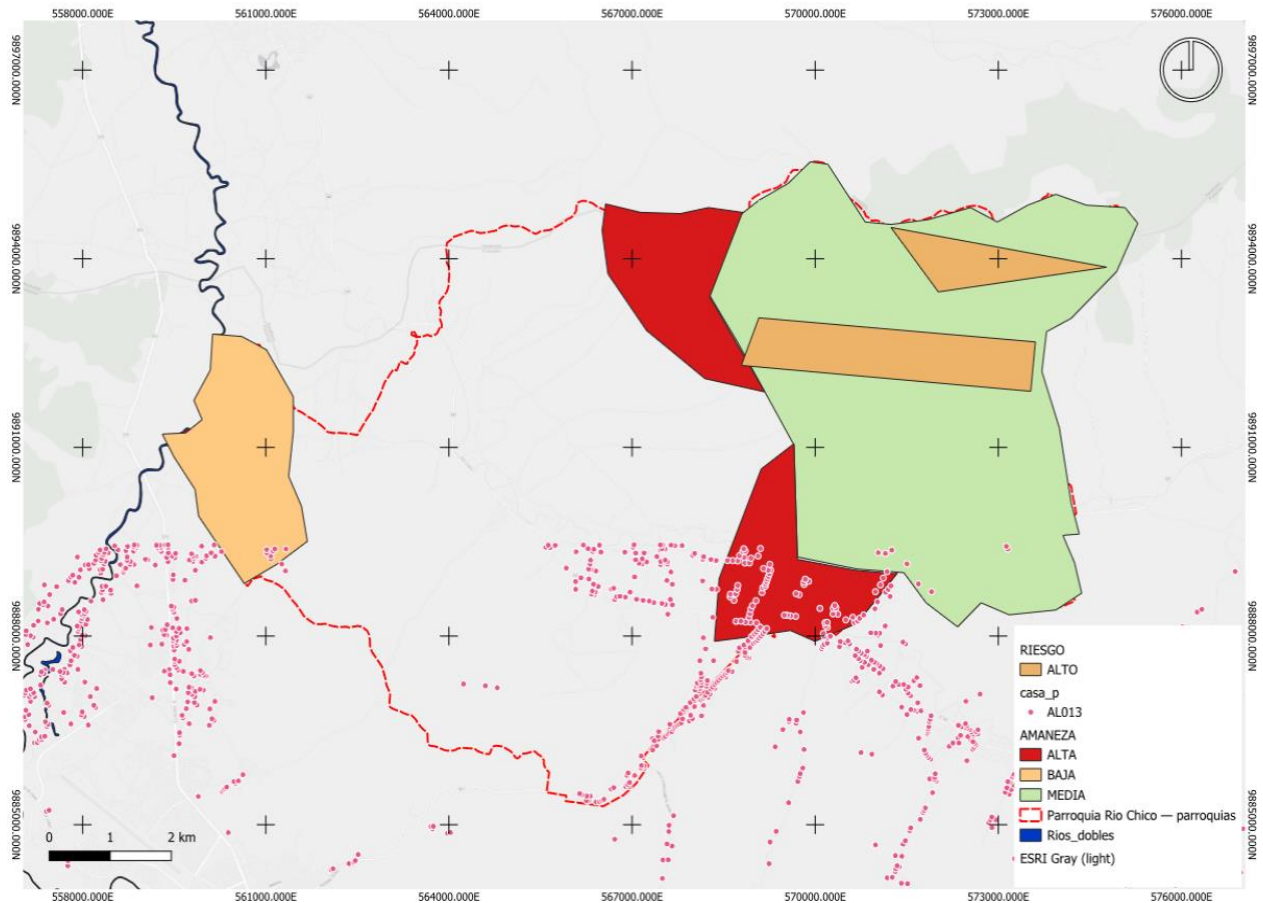


Ilustración 21 RANGO DE AMENAZA POR INUNDACION

Elaborado por: Roxana Zambrano

10. Riesgo

Para la obtención del riesgo en esta investigación se lo hará mediante la fórmula de la SNGR (secretaría nacional De Gestión de Riesgo) la cual es:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \frac{\text{Vulnerabilidad}}{\text{Resiliencia}}$$

Tras realizar los cálculos correspondientes sobre el riesgo de inundación, se procederá a crear un mapa que exhibirá los niveles de riesgo en cada una de las zonas evaluadas. Los resultados indican que la cuenca del Río Chico presenta predominantemente niveles de riesgo

bajos a medios. Este mapa proporcionará una visualización clara de las áreas con diferentes grados de riesgo, permitiendo una mejor comprensión de la exposición al riesgo de inundación en la región y facilitando la planificación de medidas preventivas y de mitigación adecuadas.

Ilustración 5 Zonas de riesgo

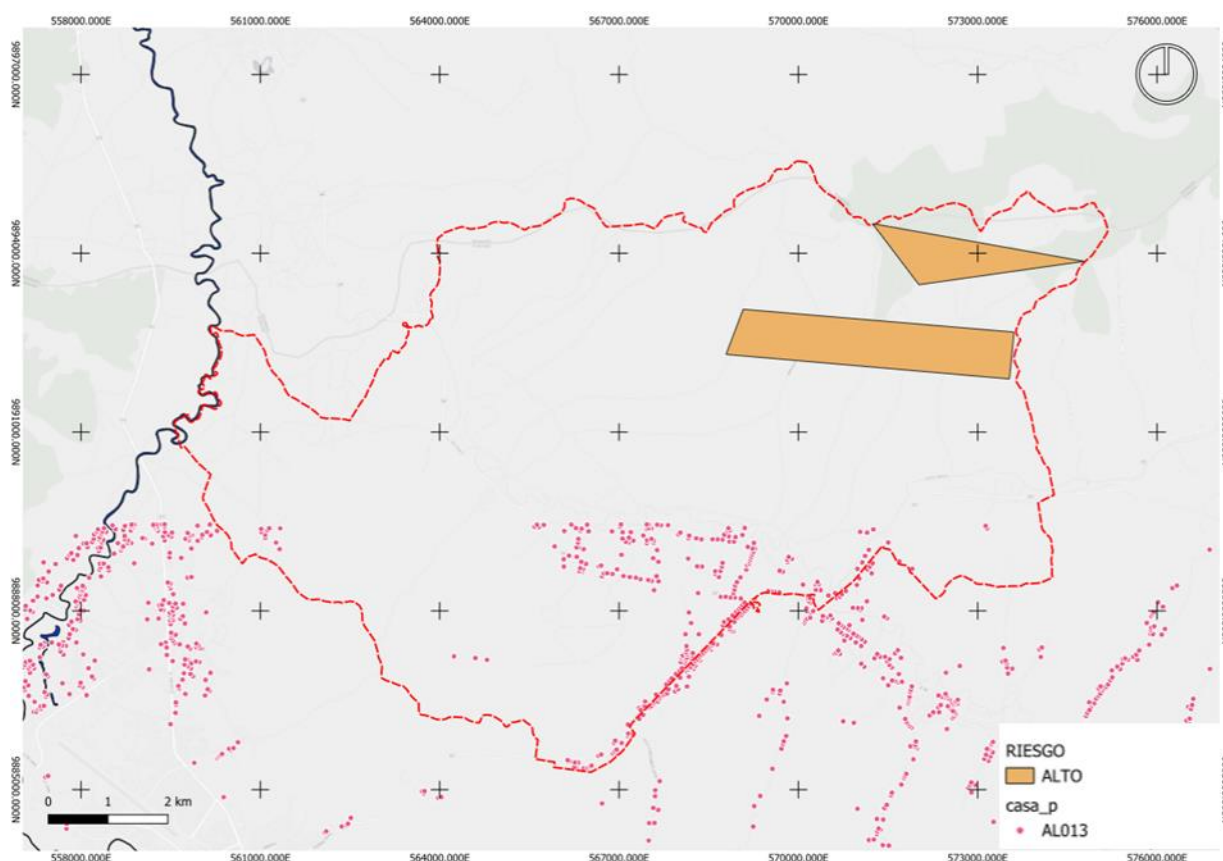


Ilustración 22 Mapeo de Riesgo alto

Elaborado por: Roxana Zambrano

11. Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos en la evaluación cualitativa del riesgo por inundación en la cuenca Riochico revelan patrones significativos de vulnerabilidad en las áreas aledañas al río, que coinciden con los hallazgos de estudios previos realizados en la región de Manabí, como el trabajo de Pérez et al. (2019), que también identificó estas zonas como de alto riesgo debido a la proximidad a los cauces de agua. Sin embargo, nuestro estudio ha destacado nuevas áreas

de riesgo en el sector sur de la cuenca, una diferencia notable con los resultados de Gómez et al. (2021), quienes no incluyeron esta región en sus análisis de vulnerabilidad.

Esta discrepancia puede atribuirse a los recientes cambios en el uso del suelo y la deforestación en esta zona, que han alterado las dinámicas de escorrentía y sedimentación. Además, la aplicación de métodos cualitativos, como entrevistas y talleres comunitarios, ha permitido una comprensión más matizada del riesgo, proporcionando información que complementa y enriquece los enfoques predominantemente técnicos de investigaciones anteriores. Esta metodología reveló preocupaciones específicas de las comunidades locales que no fueron capturadas en estudios anteriores, resaltando la necesidad de integrar perspectivas locales en la planificación de la gestión de riesgos.

A pesar de la validez de nuestros hallazgos, es importante considerar las limitaciones del estudio, tales como la disponibilidad de datos históricos y la precisión en la estimación de eventos extremos, que podrían haber influido en la evaluación del riesgo.

En conclusión, los resultados sugieren la necesidad de una revisión y actualización de las estrategias de gestión de inundaciones para incorporar estos nuevos hallazgos y adaptarse a las recientes transformaciones en la cuenca Riochico.

12. Conclusiones

- La vulnerabilidad física en la cuenca del Río Chico es moderada, con un 29.25% de la población afectada. Los principales problemas incluyen viviendas mal construidas en zonas bajas cerca del río y infraestructura de drenaje insuficiente, lo que aumenta el riesgo de daños durante las inundaciones. Estas deficiencias limitan la capacidad de la población para enfrentar y recuperarse de las crecidas.
- Las inundaciones en la cuenca del Río Chico muestran una variabilidad en la profundidad del agua, con áreas que experimentaron niveles bajos, medios y altos de

amenaza. Esto sugiere que el impacto de las inundaciones no es uniforme, afectando de manera desigual a las distintas zonas.

- Un 79% de la población reporta dificultades para acceder a sus viviendas durante las inundaciones, lo que indica una necesidad urgente de mejorar la infraestructura y los sistemas de drenaje para facilitar el acceso en eventos futuros.
- Utilizando el método SNGR ($\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad} / \text{Resiliencia}$) y los SIG, se lograron identificar las zonas de mayor riesgo en la cuenca del Río Chico. Las áreas más vulnerables fueron las situadas en las cercanías del río, que presentan una alta amenaza de inundación combinada con vulnerabilidades estructurales y sociales. La capacidad de resiliencia en estas áreas es limitada, lo que subraya la necesidad urgente de estrategias de mitigación centradas en mejorar las infraestructuras y fortalecer la capacidad de respuesta de las comunidades.
- Un factor positivo es que actualmente las personas que viven en estas comunidades realizan tareas para poder reducir el impacto de inundaciones en un futuro limpiando canales y alcantarillas.
- Los resultados del estudio sugieren que las estrategias actuales de gestión de riesgos deben ser actualizadas para abordar las nuevas áreas de vulnerabilidad identificadas y adaptarse a las recientes transformaciones en la cuenca Río chico. La adaptación de las estrategias de mitigación y respuesta es crucial para mejorar la resiliencia de las comunidades frente a eventos de inundación.

13. Recomendaciones

- Elaborar un plan específico de gestión de inundaciones para la cuenca Río chico que contemple medidas preventivas, de preparación y respuesta ante crecidas. Este plan debe incluir estrategias de evacuación, identificación de zonas seguras, y protocolos para la coordinación entre diferentes entidades.

- Implementar mejoras en la infraestructura de drenaje, como la construcción de canales y alcantarillas para facilitar el flujo del agua y reducir el riesgo de inundación. Asegurarse de que estos sistemas se mantengan y limpien regularmente para evitar obstrucciones.
- Promover la reforestación y la conservación de áreas naturales en la cuenca, como bosques y zonas húmedas, que actúan como esponjas naturales para absorber y mitigar las crecidas. La protección de estos ecosistemas puede reducir la escorrentía y la erosión del suelo.
- Fomentar el uso de infraestructura verde, como jardines de lluvia y techos verdes, para gestionar el agua de lluvia de manera sostenible en áreas urbanas y rurales. Estas soluciones pueden ayudar a reducir la cantidad de agua que llega a los sistemas de drenaje.
- Desarrollar programas educativos para informar a la comunidad sobre el riesgo de inundaciones y las mejores prácticas para prepararse y responder. Organizar talleres, simulacros y charlas informativas para asegurar que todos los residentes conozcan los procedimientos de emergencia y medidas preventivas.
- Involucrar a la comunidad en el proceso de toma de decisiones relacionadas con la gestión del riesgo de inundación. Crear espacios para que los residentes expresen sus preocupaciones y participen en la planificación de medidas preventivas.

14. Anexos

14.1 Formato encuesta

NOMBRE:

1. Genero

Masculino _____ Femenino _____

2. Edad

18-29 años _____ 30-64 años _____ 65 años o más _____

3. ¿Usted vivía aquí cuando fueron los fenómenos de El niño 82/83. 91/92 97/98?

Sí _____ No _____

4. ¿Alguna vez se ha inundado esto por aquí?

Sí _____ No _____

5. ¿En qué fechas ocurrieron las inundaciones?

6. ¿Hasta qué nivel llegó el agua?

Máximo _____ Medio _____ Mínimo _____

7. ¿La inundación fue rápida o lenta?

Rápida _____ Lenta _____

8. ¿En cuánto tiempo retrocedió el agua?

Minutos _____ Horas _____ Días _____

9. ¿Cuál fue el nivel de lodo presente una vez que bajo el agua?

Muy bajo ____ Moderado ____ Alto ____

10. ¿Qué tan destructiva fue la inundación?

Leve ____ Grave ____ Muy Grave ____

11. Estado de construcción de la vivienda (Actualmente)

Bueno ____ Regular ____ Malo ____ No sabe ____

12. Estado de construcción de la vivienda (Anteriormente)

Bueno ____ Regular ____ Malo ____ No sabe ____

13. ¿Cuántos años tiene su vivienda de haberse construido?

14. ¿Su casa en el tiempo de la inundación estaba igual que ahora o era de otro tipo de construcción?

Igual ____ Otro ____

Si su respuesta fue otro díganos de que material era su

vivienda _____

15. ¿El acceso a su casa se interrumpe con la inundación?

Sí ____ No ____

16. ¿Podía Usted abastecerse de víveres cuando ocurrió la inundación?

Sí ____ No ____

17. ¿Podría decir qué tipo de afectaciones tuvo? Puede marcar varias opciones

- ☐ Inundación de vivienda _____
- ☐ Pérdida de alimentos _____
- ☐ Dificultades del consumo de agua por su contaminación _____
- ☐ Pérdida de cosechas _____
- ☐ Humedad en el piso y las paredes _____
- ☐ Derrumbe parcial o total de la vivienda _____
- ☐ Pérdida de enseres domésticos _____
- ☐ Muerte por ahogamiento _____
- ☐ Enfermedades _____
- ☐ Dificultad de Acceso al centro de la población _____
- ☐ Pérdida de servicios Básicos _____

18. ¿Ha realizado usted alguna de las siguientes tareas para reducir el impacto de la inundación? Puede marcar varias opciones.

- ☐ Mantener la limpieza de ríos, zanjas y canales _____
- ☐ Construir viviendas alejadas del cauce o llanura de inundación del río _____
- ☐ Construir viviendas en zonas altas y con fácil drenaje _____
- ☐ Mantener la limpieza de canales y alcantarillas _____

14.2 Hojas de las encuestas

ENCUESTA PARA EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO POR INUNDACIÓN ANTE CRECIDAS EN LA CUENCA RIOCHICO. NOMBRE: <u>Angela C. Mendoza</u> 1. Genero Masculino ☐ Femenino ☒ 2. Edad 18-29 años ☒ 30-64 años ☐ 65 años o más ☐ 3. ¿Usted vivía aquí cuando fueron los fenómenos de El niño 82/83, 91/92 97/98? Si ☐ No ☒ 4. ¿Alguna vez se ha inundado esto por aquí? Si ☒ No ☐ 5. ¿En qué fechas ocurrieron las inundaciones? <u>2016</u> 6. ¿Hasta qué nivel llegó el agua? Máximo ☐ Medio ☒ Mínimo ☐ 7. ¿La inundación fue rápida o lenta? Rápida ☐ Lenta ☐ 8. ¿En cuánto tiempo retrocedió el agua? Minutos ☐ Horas ☐ Días ☒ 9. ¿Cuál fue el nivel de lodo presente una vez que bajo el agua? Muy bajo ☐ Moderado ☐ Alto ☒ 10. ¿Qué tan destructiva fue la inundación? Leve ☐ Grave ☒ Muy Grave ☐ 11. Estado de construcción de la vivienda (Actualmente) Bueno ☐ Regular ☒ Malo ☐ No sabe ☐ 12. Estado de construcción de la vivienda (Anteriormente) Bueno ☐ Regular ☒ Malo ☐ No sabe ☐ ENCUESTA PARA EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO POR INUNDACIÓN ANTE CRECIDAS EN LA CUENCA RIOCHICO. NOMBRE: <u>Morise Chavez</u> 1. Genero Masculino ☐ Femenino ☒ 2. Edad 18-29 años ☐ 30-64 años ☒ 65 años o más ☐ 3. ¿Usted vivía aquí cuando fueron los fenómenos de El niño 82/83, 91/92 97/98? Si ☒ No ☐ 4. ¿Alguna vez se ha inundado esto por aquí? Si ☒ No ☐ 5. ¿En qué fechas ocurrieron las inundaciones? <u>2016</u> 6. ¿Hasta qué nivel llegó el agua? Máximo ☐ Medio ☒ Mínimo ☐ 7. ¿La inundación fue rápida o lenta? Rápida ☒ Lenta ☐ 8. ¿En cuánto tiempo retrocedió el agua? Minutos ☐ Horas ☒ Días ☐ 9. ¿Cuál fue el nivel de lodo presente una vez que bajo el agua? Muy bajo ☐ Moderado ☒ Alto ☐ 10. ¿Qué tan destructiva fue la inundación? Leve ☐ Grave ☒ Muy Grave ☐ 11. Estado de construcción de la vivienda (Actualmente) Bueno ☒ Regular ☐ Malo ☐ No sabe ☐ 12. Estado de construcción de la vivienda (Anteriormente) Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☒ No sabe ☐ 13. ¿Cuántos años tiene su vivienda de haberse construido? <u>16 años</u>	MANABI 14. ¿Su casa en el tiempo de la inundación estaba igual que ahora o era de otro tipo de construcción? Igual ☐ Otro ☒ Si su respuesta fue otro díganos de que material era su vivienda <u>concreto</u> 15. ¿El acceso a su casa se interrumpe con la inundación? Si ☒ No ☐ 16. ¿Podía Usted abastecerse de viveres cuando ocurrió la inundación? Si ☒ No ☐ 17. ¿Podría decir qué tipo de afectaciones tuvo? Puede marcar varias opciones ☐ Inundación de vivienda ☒ ☐ Pérdida de alimentos ☒ ☐ Dificultades del consumo de agua por su contaminación ☐ ☐ Pérdida de cosechas ☐ ☐ Humedad en el piso y las paredes ☒ ☐ Derrumbe parcial o total de la vivienda ☐ ☐ Pérdida de enseres domésticos ☐ ☐ Muerte por ahogamiento ☐ ☐ Enfermedades ☐ ☐ Dificultad de Acceso al centro de la población ☒ ☐ Pérdida de servicios Básicos ☐ 18. ¿Ha realizado usted alguna de las siguientes tareas para reducir el impacto de la inundación? Puede marcar varias opciones. ☐ Mantener la limpieza de rios, zanjas y canales ☒ ☐ Construir viviendas alejadas del cauce o llanura de inundación del rio ☐ MANABI 14. ¿Su casa en el tiempo de la inundación estaba igual que ahora o era de otro tipo de construcción? Igual ☒ Otro ☐ Si su respuesta fue otro díganos de que material era su vivienda _____ 15. ¿El acceso a su casa se interrumpe con la inundación? Si ☒ No ☐ 16. ¿Podía Usted abastecerse de viveres cuando ocurrió la inundación? Si ☐ No ☒ 17. ¿Podría decir qué tipo de afectaciones tuvo? Puede marcar varias opciones ☐ Inundación de vivienda ☒ ☐ Pérdida de alimentos ☒ ☐ Dificultades del consumo de agua por su contaminación ☒ ☐ Pérdida de cosechas ☐ ☐ Humedad en el piso y las paredes ☒ ☐ Derrumbe parcial o total de la vivienda ☐ ☐ Pérdida de enseres domésticos ☒ ☐ Muerte por ahogamiento ☐ ☐ Enfermedades ☒ ☐ Dificultad de Acceso al centro de la población ☐ ☐ Pérdida de servicios Básicos ☒ 18. ¿Ha realizado usted alguna de las siguientes tareas para reducir el impacto de la inundación? Puede marcar varias opciones. ☐ Mantener la limpieza de rios, zanjas y canales ☒ ☐ Construir viviendas alejadas del cauce o llanura de inundación del rio ☐ MANABI 14. ¿Su casa en el tiempo de la inundación estaba igual que ahora o era de otro tipo de construcción? Igual ☒ Otro ☐ Si su respuesta fue otro díganos de que material era su vivienda _____ 15. ¿El acceso a su casa se interrumpe con la inundación? Si ☒ No ☐ 16. ¿Podía Usted abastecerse de viveres cuando ocurrió la inundación? Si ☐ No ☒ 17. ¿Podría decir qué tipo de afectaciones tuvo? Puede marcar varias opciones ☐ Inundación de vivienda ☒ ☐ Pérdida de alimentos ☒ ☐ Dificultades del consumo de agua por su contaminación ☒ ☐ Pérdida de cosechas ☒ ☐ Humedad en el piso y las paredes ☒ ☐ Derrumbe parcial o total de la vivienda ☐ ☐ Pérdida de enseres domésticos ☒ ☐ Muerte por ahogamiento ☐ ☐ Enfermedades ☒ ☐ Dificultad de Acceso al centro de la población ☐ ☐ Pérdida de servicios Básicos ☒ 18. ¿Ha realizado usted alguna de las siguientes tareas para reducir el impacto de la inundación? Puede marcar varias opciones. ☐ Mantener la limpieza de rios, zanjas y canales ☒ ☐ Construir viviendas alejadas del cauce o llanura de inundación del rio ☐ ☐ Construir viviendas en zonas altas y con fácil drenaje ☐
---	--

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



INGENIERÍA HIDRÁULICA

ENCUESTA PARA EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO POR INUNDACIÓN ANTE CRECIDAS EN LA CUENCA RIOCHICO.

NOMBRE: José Raúl Cedeno

1. Genero
Masculino ☒ Femenino ☐

2. Edad
18-29 años ☐ 30-64 años ☒ 65 años o más ☐

3. ¿Usted vivía aquí cuando fueron los fenómenos de El niño 82/83, 91/92 97/98?
Si ☒ No ☐

4. ¿Alguna vez se ha inundado esto por aquí?
Si ☒ No ☐

5. ¿En qué fechas ocurrieron las inundaciones?
2016

6. ¿Hasta qué nivel llegó el agua?
Máximo ☒ Medio ☐ Mínimo ☐

7. ¿La inundación fue rápida o lenta?
Rápida ☐ Lenta ☒

8. ¿En cuánto tiempo retrocedió el agua?
Minutos ☐ Horas ☐ Días ☒

9. ¿Cuál fue el nivel de lodo presente una vez que bajo el agua?
Muy bajo ☐ Moderado ☒ Alto ☐

10. ¿Qué tan destructiva fue la inundación?
Leve ☐ Grave ☒ Muy Grave ☐

11. Estado de construcción de la vivienda (Actualmente)

14.3 MAPAS

MAPA DE HUMEDAD

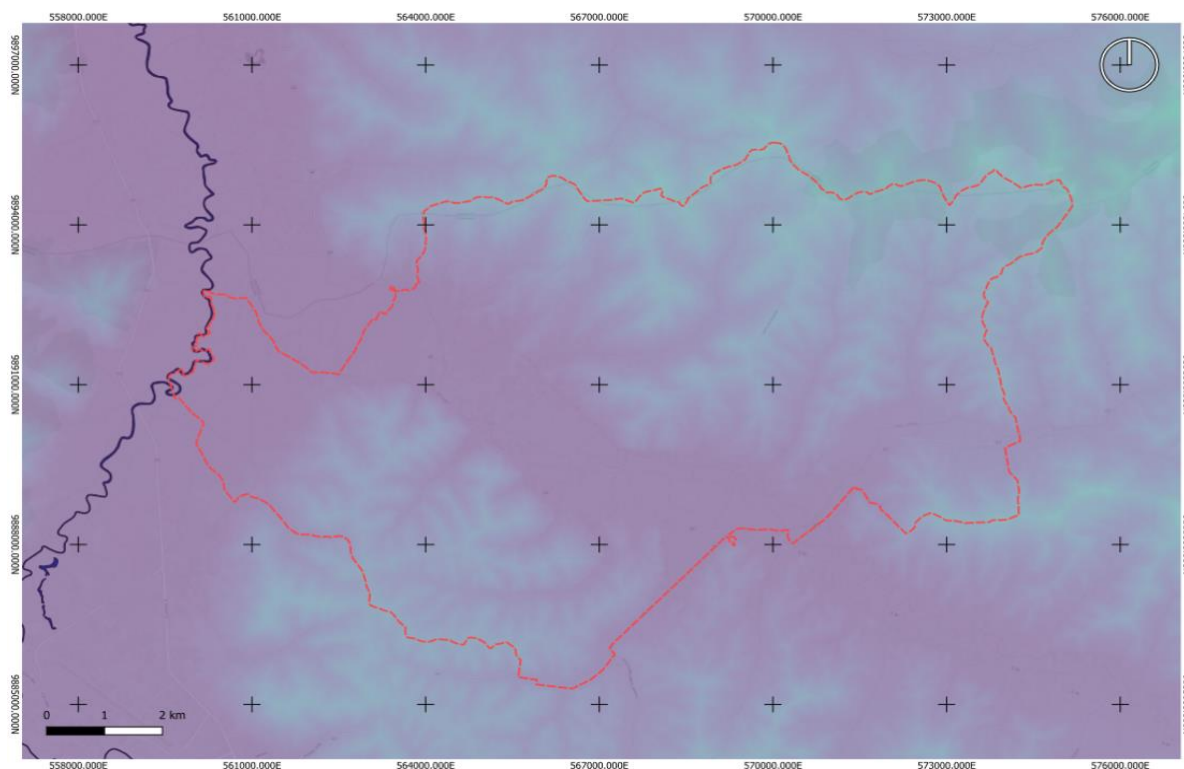


Ilustración 23 Mapeo de Humedad en Rio chico

MAPA DE DIRECCION DE FLUJO

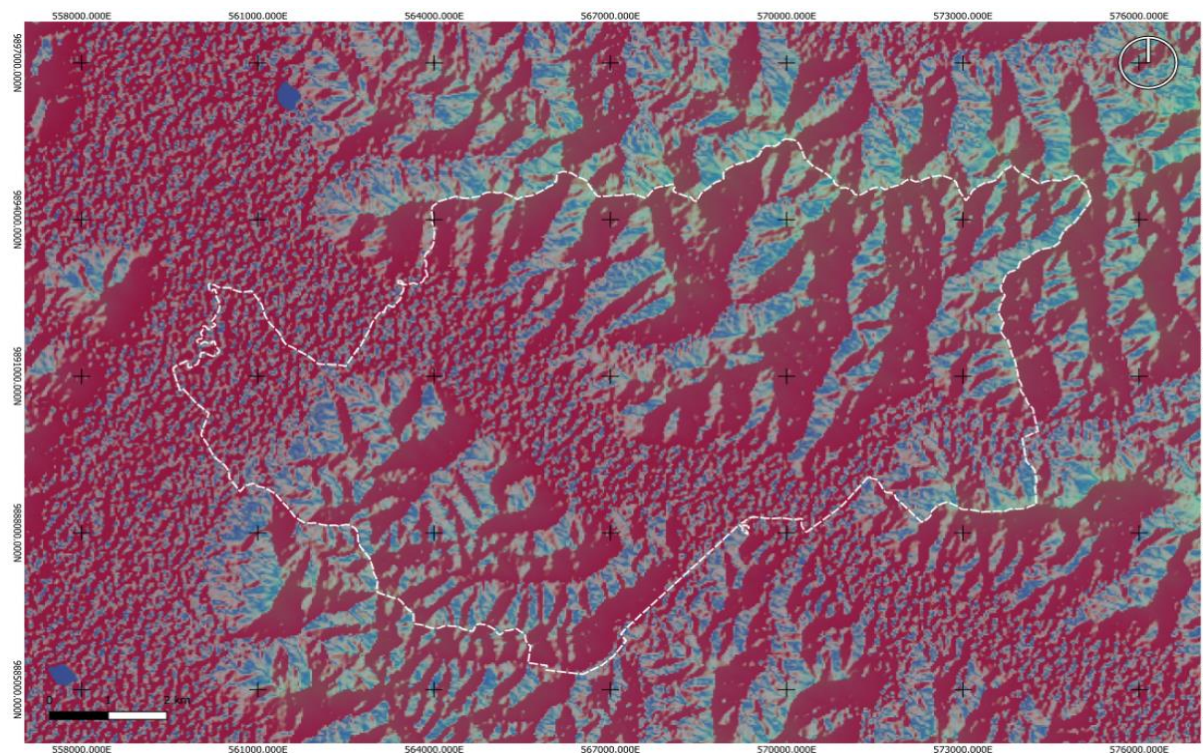


Ilustración 24 Mapeo de Direccion de flujo en Rio chico

MAPA DE ELEVACION

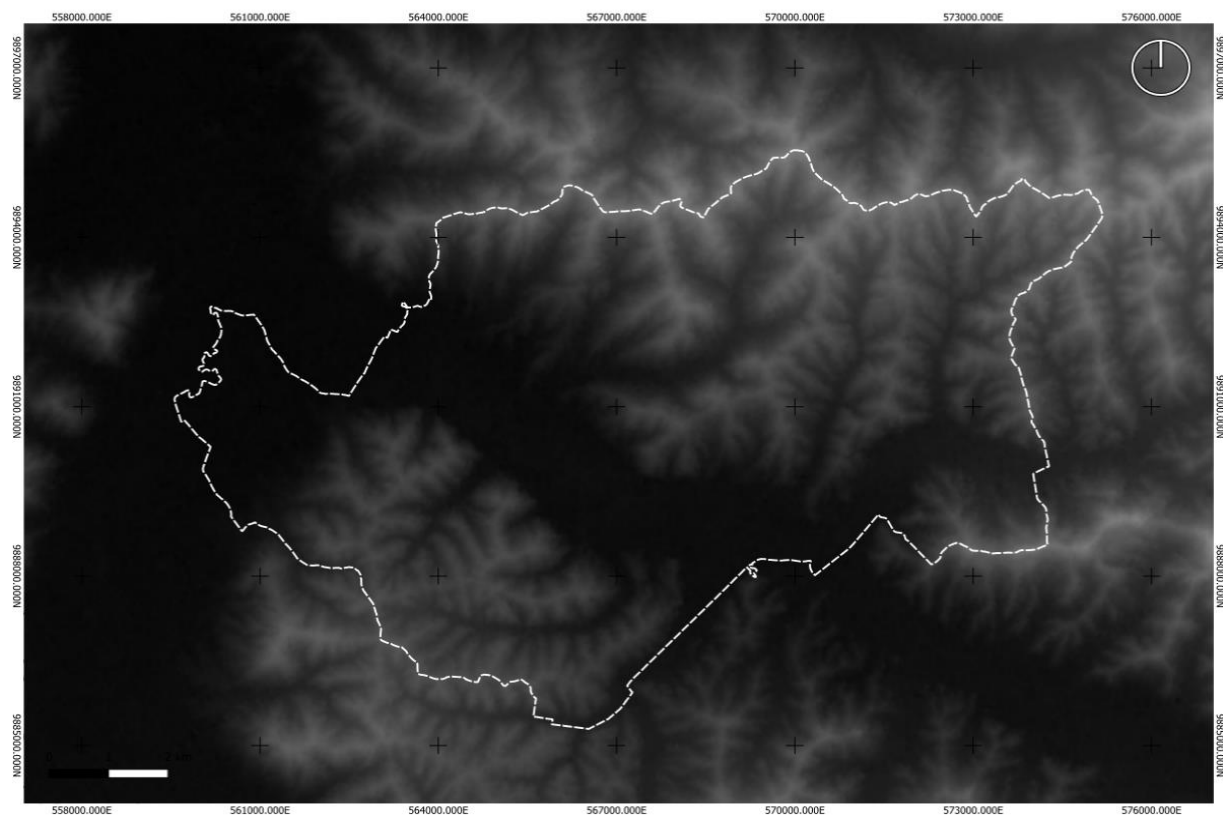


Ilustración 25 Mapeo de elevacion de inundacion

MAPA TOPOGRAFICO

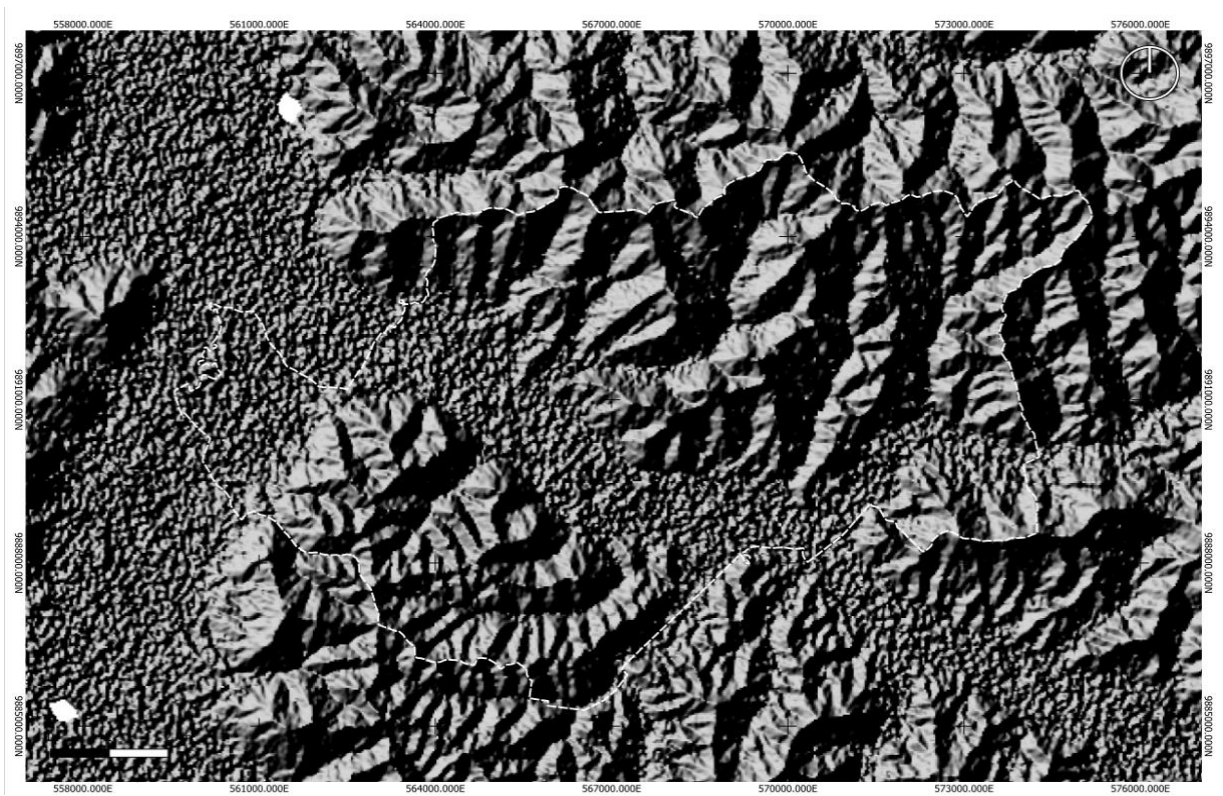


Ilustración 26 Mapeo Topografico

MAPA TOPOGRAFICO DE HUMEDAD

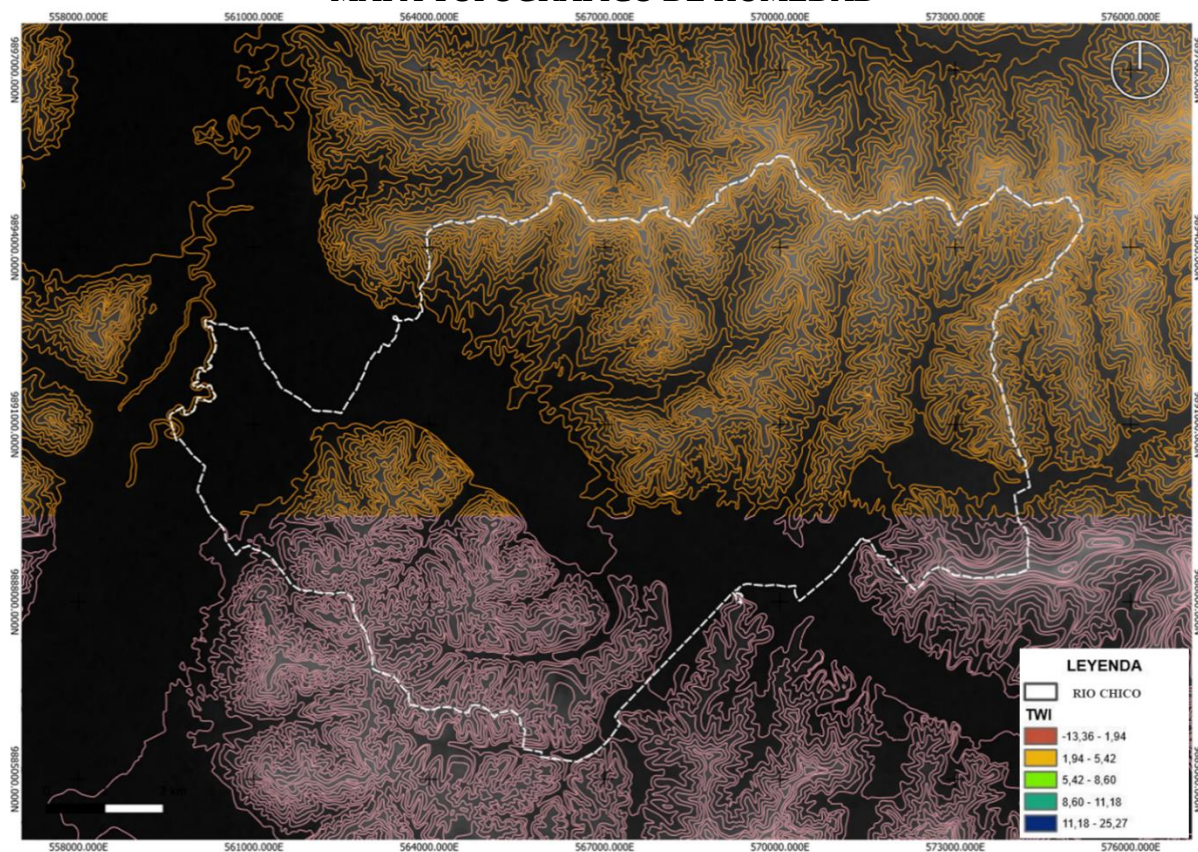


Ilustración 27 Mapeo Topografico de la humedad de Rio chico

14.4 FOTOGRAFIAS DE TERRITORIO



15. REFERENCIAS

- Alarcón , J., & Rodríguez , C. (Marzo de 2021). Estudio hidromorfológico de la cuenca La Mona, El Cady y el riesgo de inundaciones imprevistas. *Revistas Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(15). doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2598>
- Arlegui, M., & Ferrando, F. (Enero de 2016). ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DE OCURRENCIA DE FLUJOS DE DETRITOS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO MAPOCHO. *Universidad de Chile*. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/139817/analisis-de-susceptibilidad-de-ocurrencia-de-flujos-de-detritos.pdf?sequence=1>
- Delgadillo, A., Ferrer, C., & Dugarte, M. (2009). Aspectos hidrogeomorfológicos de un sector de los Andes merideños (Venezuela): Un intento de zonificación por crecidas y flujos de detritos. *Revista Geográfica Venezolana*, 50(1), 59-85. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3477/347730382004.pdf>
- Pinos, J., Timbe, L., & Orellana, D. (2017). Métodos para la evaluación del riesgo de inundación fluvial: revisión de literatura y propuesta metodológica para Ecuador. *MASKANA*, 8(2). doi:<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1552/1221>
- Samuels, P., & Gouldby, B. (2009). Integrated Flood Risk Analysis and Management Methodologies. En *Language of risk - Project definitions (2 ed.)* (pág. 55). FLOODsite.
- Sepúlveda, A., Patiño, J., & Rodríguez, C. (2016). Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca, Colombia. *Obras y Proyectos* 20, 31-43. doi:<https://www.scielo.cl/pdf/oyp/n20/art03.pdf>

- Villao , C., & Cabrera, E. (2021). Cuantificación de procesos erosivos en la cuenca Portoviejo, propuesta para un modelo de gestión. *Dominio de las Ciencias*, 7, 870-890. doi:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383872>
- Wick, E., Baumann, V., Favre-Bulle, G., Jaboyedoff, M., Loye, A., Marengo, H., & Rosas, M. (Junio de 2010). Flujos de detritos recientes en la cordillera frontal de Mendoza: Un ejemplo de riesgo natural en la ruta. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 66(4). doi:http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0004-48222010000300002&script=sci_arttext&tlng=pt
- CEDEX. (2010). Evaluación del riesgo de inundación en cuencas fluviales. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- Ruiz, P., Sánchez, L., & López, M. (2015). Vulnerabilidad urbana ante inundaciones: Un estudio de caso. *Revista de Gestión del Riesgo*, 7(1), 45-58.
- García, R., & Fernández, S. (2018). Medidas de mitigación de riesgos por inundación. *Ingeniería y Gestión Ambiental*, 12(3), 67-82.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2016). Informe climatológico de la región costa. INAMHI.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2020). Censo de población y vivienda 2020. INEC.
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268-281. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- Boas, I. (2015). Climate migration and security: Securitisation as a strategy in climate change politics (2nd ed.). Routledge.

- Houghton, R. A., Goodall, J., & Lopez, M. (2015). The impacts of climate change on global flood risk. *Journal of Climate*, 28(15), 6051-6067. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00467.1>
- Lucas, E. (2018). ANÁLISIS DEL RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE ROBLECITO,. Obtenido de ANÁLISIS DEL RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE ROBLECITO,
- PINOS, J. (2017). METODOS PARA LA EVALUACION DEL RIESGO A INUNDACIONES. Obtenido de METODOS PARA LA EVALUACION DEL RIESGO A INUNDACIONES: file:///D:/Descargas/edison-timbe-maskana-8211-xmp-stamped.pdf
- Lozano, O. (2015). METODOLOGÍA PARA EL ANALISIS. Obtenido de METODOLOGÍA PARA EL ANALISIS: <https://www.eird.org/plataforma-tematica-riesgo-urbano/recopilacion-de-articulos/olga-lozano.pdf>
- Castro, L., & Velasco, P. (2021). Resiliencia comunitaria y gestión del riesgo en cuencas hidrográficas: Estudio de caso en Manabí, Ecuador. *Revista de Gestión Ambiental*, 12(3), 145-163.
- García, J., & Martínez, L. (2020). Análisis hidrológico de la cuenca del río Riochico y su impacto en la región de Portoviejo. Editorial Universitaria.
- Gómez, A., & Ramírez, J. (2020). Cambio climático y sus efectos en la hidrología de cuencas ecuatorianas. *Boletín de Ciencias Naturales*, 58(4), 78-92.
- López, M., Pérez, R., & Sánchez, G. (2021). Impacto de las inundaciones en la agricultura del cantón Portoviejo: Un enfoque de desarrollo sostenible. *Revista de Estudios Rurales*, 17(2), 34-56.

- Martínez, R., & Espinoza, D. (2023). Gestión del riesgo de inundación en cuencas hidrográficas: Aplicaciones y desafíos en Ecuador. *Revista de Planificación Territorial*, 29(1), 87-102.
- Pérez, F., & Vargas, S. (2022). Análisis de vulnerabilidad y riesgo por inundaciones en la cuenca Riochico, Portoviejo, Ecuador. *Revista de Geografía y Medio Ambiente*, 21(3), 123-139.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18(1), 59-82.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Interviews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). SAGE Publications.
- Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.