UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO

TÍTULO DEL PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL EMBAULAMIENTO DEL RÍO YANAYACU EN LA ZONA URBANA DE CHIMBO ANTE UN ALUVIÓN PERIODO OCTUBRE 2023- FEBERERO 2024, PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERAS EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO.

AUTORAS:

Jamilex Alexandra Inca Copa

Sonia Sulema Quishpe Chasi

TUTOR:

Ing. Gino Noboa

GUARANDA – ECUADOR

Mayo 2024

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

El suscrito Ing. Gino Noboa Magister., director del Proyecto de Investigación de Grado de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar, en la calidad de docente tutor:

CERTIFICA

Que el trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL EMBAULAMIENTO DEL RÍO YANAYACU EN LA ZONA URBANA DE CHIMBO ANTE UN ALUVIÓN, PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERAS EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO, realizado por las señoritas Jamilex Alexandra Inca Copa y Sonia Sulema Quishpe Chasi, previo a la obtención del título de Ingenieras en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, cumple con los lineamientos de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, mismo que ha sido debidamente revisado y se han incorporado las recomendaciones emitidas en la asesoría. En tal virtud autorizo el trámite legal respectivo para la evaluación y calificación respectiva de acuerdo al reglamento de la Universidad.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a los interesados dar al presente documento el uso legal que estimen conveniente.

Ing. Gino Noboa, Magister

Director del Proyecto de Investigación

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Jamilex Alexandra Inca Copa, portadora de Cédula de Identidad N° 0202425468 y Sonia Sulema Quishpe Chasi, portadora de Cédula de Identidad N° 0250284874 en calidad de autoras y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: **"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL EMBAULAMIENTO DEL RÍO YANAYACU EN LA ZONA URBANA DE CHIMBO ANTE UN ALUVIÓN"** modalidad presencial, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedo a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Jamilex Alexandra Inca Copa
0202425468

Sonia Sulema Quishpe Chasi
0250284874

DEDICATORIA

A Dios el que me ha dado la fortaleza de continuar en este duro recorrido, a mis padres, Lucia Copa, Segundo Inca por haberme dado la vida por formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a salir adelante, y por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi hijo que viene en camino el cual me ha motivado, inspirado a culminar mis estudios, a mi pareja Sebastián por su apoyo incondicional y motivación diaria, con sus palabras de aliento, el que siempre me acompañara en el cumplimiento de todos mis sueños.

Finalmente, a mis hermanas Adriana, Karolina, Rosita, y a mis sobrinos Sebastián, Jayana, por apoyarme cuando necesite, por permanecer a mi lado en todo momento, nunca me dejaron sola y por el cariño entregado cada día, les agradezco desde el fondo de mi corazón.

Jamilex Inca

DEDICATORIA

Este trabajo le dedico en primer lugar a Dios por brindarme salud, sabiduría y fuerza, para cumplir con mis objetivos propuestos en mi vida.

A mis padres por haberme formado como una buena persona, con carácter y valores que me ayudaron en mi carrea, a mis hermanos, amigos, familiares que estuvieron apoyándome en este camino de estudio, en todo momento fueron un soporte con sus motivaciones que me ofrecían de todo corazón.

Sonia Quishpe

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios porque nos dio el don de la perseverancia para alcanzar mi meta, por haberme otorgado una familia maravillosa quienes me han apoyado en el transcurso de toda la carrera, creyendo siempre en mí y en mi capacidad de salir adelante, forjándome ese ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

A la Universidad Estatal de Bolívar que me abrió las puertas para ser mejor persona y buen profesional. A los docentes que con el pasar el tiempo se convirtieron en mi ejemplo a seguir.

Al Ing. Gino Noboa le agradezco muy profundamente por su dedicación y paciencia, sin sus correcciones precisas no hubiera podido llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por haberme guiado paso a paso en la realización del proyecto de investigación y por todos sus consejos.

A la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano por permitirme estudiar la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo a lo largo de estos años.

Jamilex Inca

AGRADECIMIENTO

En la vida de una persona existen momentos memorables, momentos que se graban en la memoria del día a día y que nos marca. Esta tesis está dedicada a:

La Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano por darnos la oportunidad de estudiar la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo con la bienvenida a un estilo de vida profesional.

A Dios por protegerme de cualquier mal y salud para poder lograr mis objetivos, a mis padres por quienes han sido un pilar fundamental de mi vida durante estos años de estudio, quienes con sus palabras aliento, motivación, consejos y valores inculcados nunca permitieron debilitarme y por el cual me esforcé para no rendirme y cumplir con este logro profesional.

Sonia Quishpe

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA 3
1.1 Planteamiento del problema 3
1.2 Formulación del problema 7
1.3 Objetivos 8
1.3.1 Objetivo general 8
1.3.2 Objetivos específicos 8
1.4 Justificación de la investigación 9
1.5 Limitaciones 11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 12
2.1 Antecedentes de la investigación 12
2.2 Bases teóricas 17
2.4 Sistemas de variables 29
2.4.1 Variable independiente 29
2.4.2 Variable dependiente 29
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO 30
3.1 Nivel de investigación 30
3.2 Diseño 30
3.3 Población y muestra 31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 31
3.4.1. Análisis de las características geotécnicas del suelo 31
3.4.2. Evaluar la capacidad hidrológica del Río Yanayacu 32
3.4.3 Análisis de la infraestructura existente en la zona urbana de Chimbo relacionada con el embaulamiento. 32
3.4.4 Análisis de la amenaza de aluvión 35

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos 36

CAPITULO 4: RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS 37

4.1 Resultados alcanzados según el objetivo 1: Analizar las características geotécnicas del suelo en la zona de estudio para comprender su influencia en la estabilidad del embaulamiento, ante la amenaza de aluviones. 38

4.2 Resultados alcanzados según el objetivo 2: Evaluar la capacidad hidrológica del Río Yanayacu, especialmente ante condiciones extremas, identificando patrones y tendencias. 44

4.3 Resultados alcanzados según el objetivo 3: Analizar la infraestructura existente en la zona urbana de Chimbo relacionada con el embaulamiento, destacando posibles puntos de vulnerabilidad. 51

4.4 Resultados alcanzados según el objetivo 4: Proponer estrategias de mitigación basadas en los hallazgos, contribuyendo a la reducción del riesgo del embaulamientos del Río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo, ante la amenaza de aluviones. 58

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 63

5.1 Conclusiones 63

5.2 Recomendaciones 65

BIBLIOGRAFÍA 66

ANEXOS 74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variable independiente: Amenaza de aluvión 28
Tabla 2: Variable dependiente: vulnerabilidad del embaulamiento 29
Tabla 3: Principales formaciones geológicas 39
Tabla 4: Principales características de los depósitos 40
Tabla 5: Clasificación del suelo según SUCS 42
Tabla 6: Intensidades máximas de lluvias en la estación San Simón 46
Tabla 7: Coeficiente de escorrentía (C) para T= 10 años. 46
Tabla 8: Análisis de infraestructura física de encauzamiento de ríos. 51
Tabla 9: Medidas estructurales de reducción de reducción de riesgo 59
Tabla 10: Medidas no estructurales de reducción de reducción de riesgo 60
Tabla 11: Plan de reducción de exposición de elementos esenciales 61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Obra de embaulado de río 23
Gráfico 2: Corte esquemático de un flujo típico de aluvión..... 25
Gráfico 3: Esclerómetro..... 35

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Mapa Geológico del cantón Chimbo 38
Mapa 2: Mapa Geológico de la zona de estudio 39
Mapa 3: Ruta de flujo del río Yanayacu 44
Mapa 4: Pendiente del río Yanayacu 45

RESUMEN

La investigación titulada “Evaluación de la vulnerabilidad del embaulamiento del río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo ante un aluvión” tuvo como objetivos específicos: 1) Analizar las características geotécnicas del suelo en la zona de estudio para comprender su influencia en la estabilidad del embaulamiento, ante la amenaza de aluviones. 2) Evaluar la capacidad hidrológica del río Yanayacu, especialmente ante condiciones extremas, identificando patrones y tendencias. 3) Analizar la infraestructura existente en la zona urbana de Chimbo relacionada con el embaulamiento, destacando posibles puntos de vulnerabilidad y 4) Proponer estrategias de mitigación basadas en los hallazgos, contribuyendo a la reducción del riesgo del embaulamientos del Río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo, ante la amenaza de aluviones. Para ello se realizó una investigación cuali-cuantitativa con diseño descriptivo, exploratorio y transversal, bajo un estudio de campo. Dentro de los principales resultados obtenidos, se tiene que, a partir de los estudios bibliográficos sobre la caracterización del suelo, el sector tiene una geología que se encuentra en la formación volcánicos del Chimborazo y Macuchi. Los elementos que contienen estas formaciones son cangahua, lahares, tefra, flujos piroclásticos e ignimbritas, además el ensayo investigado bibliográficamente sobre un estudio realizado en el barrio Tamban en el SPT se puede deducir que está compuesto por un tipo de suelo arcilloso y limoso. Con respecto al caudal máximo de la sección del embaulamiento evaluado, el rio Yanayacu tiene un promedio de 6 m^3/s de lluvia intensa calculada por dos horas con un periodo de retorno de 50 años, mientras que el embaulado tiene un área de 6 m^2 de perímetro mojado de 7 m y un radio hidráulico de 0,85 m, lo cual es apto para que cruce el caudal del rio Yanayacu. Por otra parte, se dedujo que, a partir de los valores obtenidos, la resistencia a la comprensión simple del hormigón se encuentra en perfecto estado. Finalmente, se propusieron medidas estructurales como el mantenimiento del embaulado, junto con la prohibición del tránsito de transporte pesado y la culminación de la estructura. Además, se sugieren medidas no estructurales como la construcción de drenajes y la socialización del riesgo con la comunidad. Estas medidas buscan reducir la vulnerabilidad del área urbana de Chimbo ante un embalsamiento del río Yanayacu, mejorando la infraestructura y aumentando la conciencia pública sobre el riesgo.

Palabras clave: *Vulnerabilidad, aluvión, embaulamiento, evaluación, Yanayacu, Chimbo.*

INTRODUCCIÓN

Chimbo, es un cantón ubicado en la provincia de Bolívar en Ecuador, es una zona propensa a desastres naturales debido a su ubicación geográfica y condiciones climáticas. El río Yanayacu, que atraviesa la zona urbana de Chimbo, ha experimentado en el pasado eventos naturales que han provocado graves daños en la infraestructura física pública y privada y en la población local en general. Estos eventos han dejado en evidencia la necesidad de evaluar la vulnerabilidad del embaulamiento del río Yanayacu y adoptar medidas preventivas para proteger a la población y sus bienes.

En este contexto, los aluviones son eventos geológicos caracterizados por el desplazamiento rápido de grandes cantidades de agua, sedimentos, rocas y cualquier otro material, a lo largo de pendientes pronunciadas de montañas, laderas o cauces de ríos y su impacto varía acorde a la topografía, clima y otros factores locales. Dentro de las principales causas se consideran a las precipitaciones de alta intensidad, los deshielos, sismos u otro tipo de perturbación geológica que denote la ocurrencia del evento.

Por lo tanto, acorde a la intensidad y magnitud de los aluviones, pueden tener consecuencias devastadoras en las zonas urbanas. Por ello, la evaluación de la vulnerabilidad del embaulamiento del río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo ante un aluvión es de suma importancia para la gestión del riesgo y la prevención de desastres. Este estudio busca analizar las posibles causas y consecuencias que predispongan la vulnerabilidad del embaulamiento, así como identificar las medidas necesarias (estructurales y no estructurales) para reducir la vulnerabilidad de la zona urbana de Chimbo ante este tipo de eventos.

Para llevar a cabo esta investigación, se aplicó un enfoque metodológico que combina técnicas de topografía y geología. Se realizaron valoraciones topográficas detalladas del área de influencia del embaulamiento del río Yanayacu, así como la interpretación de análisis geológicos para identificar posibles causas que afecten a esta importante estructura.

Finalmente, este estudio proporciona información detallada sobre la vulnerabilidad del embaulamiento del río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo, así como estrategias prácticas para reducir esta vulnerabilidad. Los resultados de este estudio serán de utilidad para las autoridades locales, los planificadores urbanos y la población en general, ya que contribuirán a mejorar la gestión del riesgo y la planificación e ordenamiento territorial urbano en áreas vulnerables relacionadas con el embaulamiento de ríos.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Los aluviones, son eventos geológicos que se caracterizan por el desplazamiento rápido de grandes cantidades de agua, sedimentos, rocas y cualquier otro material, a lo largo de pendientes pronunciadas de montañas, laderas o cauces de ríos. Pueden desencadenarse debido a diversas causas como precipitaciones de alta intensidad, deshielos, sismos u otro tipo de perturbación geológica (Ybar, 2022). Por otra parte, un embaulado es una estructura física diseñada con la finalidad de controlar y guiar el flujo de agua en un río, el mismo que está conformado por una estructura de acero, hierro y hormigón. (Jiménez, 2022).

Los aluviones son fenómenos naturales que se pueden presentar en diversas partes del mundo y su impacto varía acorde a la geografía, clima y otros factores locales, sin embargo, las regiones que son más propensas al impacto de aluviones son aquellas que se encuentran ubicadas en zonas montañosas con intensas precipitaciones. Es así que países con topografía montañosa como Nepal, Perú Chile y algunos estados de los Estados Unidos han experimentado aluviones de grandes magnitudes con consecuencias graves para la vida humana y la infraestructura física (Macarte, 2021).

Según la (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2022) los aluviones en la región de Latinoamérica representaron el 32% de todos los desastres ocurridos en esta zona, registrándose aproximadamente 3200 desastres atribuidos a aluviones, los mismos que provocaron aproximadamente 2.700 muertes y 120 millones de dólares en pérdidas por afectaciones a la infraestructura pública y privada, impacto que se registró principalmente en los países que tienen zonas con una considerable geografía irregular como Ecuador, Perú, Chile y Bolivia.

A nivel del Ecuador, el más reciente registro de la presencia de un aluvión se produjo en enero del año 2022 en la ciudad de Quito, donde este evento

climatológico producido en el sector de la Gasca inundó calles, dañó viviendas, vehículos y ocasionó una importante pérdida de vidas humanas. Los reportes oficiales señalaron que hubo 28 personas fallecidas, 52 heridos, 53 familias damnificadas, 555 personas afectadas y 107 viviendas dañadas, así mismo, existió daños materiales y económicos de mucha consideración para la infraestructura física publica como las redes de agua potable, alcantarillado, suministro eléctrico, servicios de salud, entre otros (Bermeo y otros, 2022).

A nivel local, se tiene como antecedente un aluvión que se produjo en la parroquia Julio Moreno perteneciente al cantón Guaranda en el año 2020, producto de la presencia de una alta intensidad de lluvias en la zona alta de la parroquia, lo que ocasionó que se desbordaran las acequias Tracapungo y Chapaloma. Esto dio paso a que desciendan colina abajo un gran volumen de agua, lodo, piedras y escombros, que ocasionó la muerte de una persona, afectación de 16 viviendas y daños significativos en la infraestructura pública (Secretaría de Gestión de Riesgos - Bolívar, 2020).

Po su parte, la (Secretaría de Gestión de Riesgos , 2022) reconoce que la región Andina del Ecuador es un espacio territorial con una diversidad de condiciones físico geográficas que representan un alto grado de riesgo frente a la ocurrencia de fenómenos como: terremotos, deslizamientos, inundaciones, aluviones, entre otros. Esta condición, conjuntamente con el cambio climático y la presencia de fenómenos meteorológicos cada vez más extremos, provocan un incremento de eventos y catástrofes naturales con un impacto negativo importante en las regiones y zonas más vulnerables.

Por lo tanto, (Rodríguez y otros, 2024) manifiestan que la vulnerabilidad física de las infraestructuras público privadas, representan una de las principales causas de pérdidas de vidas humanas y bienes materiales. La vulnerabilidad se centra en la propensión de la estructura a sufrir daños o en su defecto a no funcionar adecuadamente frente a los eventos adversos producidos. Además, esta vulnerabilidad se origina debido a la falta de evaluaciones específicas y detalladas que consideren factores geotécnicos, hidrológicos y de infraestructura específicos a estas importantes obras públicas.

Por otra parte, debido a las características geográficas y climatológicas extremas como el fenómeno de El Niño, próximo a ocurrir, puede producirse aluviones a causa de lluvias de gran intensidad, condición meteorológica propia de las regiones montañosas, como el caso de las Cuencas y Micro cuencas del Río Yanayacu. Esto satura el suelo, lo que genera escorrentía y desencadena deslizamientos de tierra que tienden a incrementar el nivel de complejidad y magnitud de los aluviones, con notables daños a la infraestructura que se encuentra dentro de la zona de influencia (Azas & Gavilán, 2022).

De la misma manera, las características geotécnicas locales juegan un papel crucial en la estabilidad del embaulamiento de un río, ya que las características del suelo, su composición y estabilidad influyen en la resistencia de esta infraestructura (Fernández, 2022). Por ello, la falta de evaluaciones detalladas que aborden de manera detallada los factores geotécnicos que pueden afectar la estabilidad del embaulamiento, incluidos el tipo de suelo, compactación, porosidad y permeabilidad, características geológicas, entre otras, limitan la capacidad de tomar decisiones para implementar estrategias de mitigación que minimicen el impacto negativo de los aluviones (Zuñiga & Suárez, 2023).

En este sentido, (Ríos & Ginesta, 2023) señalan que uno de los principales problemas que puede causar un aluvión es la erosión del embaulado, debido a que el flujo rápido y la carga de importantes volúmenes de sedimentos que son transportados, provoca pérdida del suelo y por ende la debilitación de la estructura, lo cual compromete su estabilidad. De la misma manera (Guaquipana & Moposita, 2023) mencionan que la fuerza y carga de sedimentos del aluvión suelen ser intensas, lo que llevan a fisurar, desplazar o destruir ciertas secciones del embaulado, provocando la pérdida de la funcionalidad de la estructura y por ende producir considerables afectaciones a las infraestructuras cercanas a esta estructura.

Por ello, la ciudad de Chimbo, situada en la provincia de Bolívar, enfrenta una serie de desafíos geotécnicos e hidrológicos que afectan su desarrollo urbano y rural, pues debido a la topografía y las características del suelo, el cantón Chimbo es propenso a deslizamientos de tierra, especialmente durante la temporada de

lluvias, provocando asentamientos desiguales, lo que afecta las estructuras construidas sobre ellos.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo inciden las características geotécnicas, hidrológicas y de infraestructura en la vulnerabilidad del embaulamiento del Río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo, frente a la amenaza de aluviones?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la vulnerabilidad del embaulamiento del río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo ante la amenaza de aluviones, considerando factores geotécnicos, hidrológicos y de infraestructura.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar las características geotécnicas del suelo en la zona de estudio para comprender su influencia en la estabilidad del embaulamiento, ante la amenaza de aluviones.
- Evaluar la capacidad hidrológica del Río Yanayacu, especialmente ante condiciones extremas, identificando patrones y tendencias.
- Analizar la infraestructura existente en la zona urbana de Chimbo relacionada con el embaulamiento, destacando posibles puntos de vulnerabilidad.
- Proponer estrategias de mitigación basadas en los hallazgos, contribuyendo a la reducción del riesgo del embaulamientos del Río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo, ante la amenaza de aluviones.

1.4 Justificación de la investigación

En condiciones normales de funcionamiento, el embaulamiento del río Yanayacu ubicado en el sector urbano del cantón Chimbo, abastece la oferta y demanda de la conducción de los caudales de agua de manera efectiva, sin embargo, cuando se produce un evento natural en las partes altas del río, las condiciones volúmenes y caudales cambian, por ello, la funcionalidad de las infraestructuras físicas se modifica de acuerdo a la evolución e impacto del evento natural sobre ellas.

Por ello es importante realizar esta investigación centrada en el embaulamiento de la zona urbana del río Yanayacu en el cantón Chimbo, puesto que indagaciones preliminares, evidencian que se no cuenta con estudios pormenorizados de vulnerabilidad y riesgo de la estructura. Por ello, se requieren de investigaciones teóricas profundas y específicas que ayuden a comprender la dinámica de los aluviones y su impacto en la zona de influencia, esto permitirá tener un análisis detallado que contribuya a la toma de decisiones y establecimiento de estrategias que permitan minimizar el impacto negativo de los aluviones en la zona de influencia de esta importante estructura.

Además, dado que la infraestructura crítica como carreteras, viviendas, edificaciones, sistemas de comunicación, redes eléctricas, están ubicada en áreas cercanas al embaulamiento del Río Yanayacu, es imperativo evaluar la vulnerabilidad de esta infraestructura ante posibles aluviones, pues la investigación contribuirá con el gobierno local a identificar áreas de afectación y mejorar las prácticas de diseño, construcción y ordenamiento territorial para hacer frente a este evento extremo.

En este sentido, la evaluación de la vulnerabilidad del embalsamiento del Río Yanayacu en la Zona Urbana de Chimbo ante un aluvión es crucial para comprender y mitigar los riesgos asociados con eventos naturales extremos que podrían tener un impacto significativo en la seguridad y bienestar de la población en la zona de estudio, eso es esencial para comprender la magnitud del riesgo y tomar medidas preventivas y de respuesta.

Por todo lo mencionado, este estudio es pertinente en vista que se proporcionará información esencial para la elaboración y actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento (PDOT), planes de emergencia y protocolos de evacuación específicos ante la posibilidad de aluviones, lo cual permitirá realizar una planificación más efectiva y tener una respuesta más rápida y coordinada en caso de una emergencia. En conclusión, la investigación es esencial para proteger a la población, la infraestructura y el entorno frente a posibles desastres naturales, ayudando a fortalecer la capacidad de la zona urbana de Chimbo para recuperarse y adaptarse a eventos extremos.

1.5 Limitaciones

- La disponibilidad de datos históricos sobre eventos pasados, como aluviones en la zona de estudio, podría ser limitada. La falta de información detallada podría afectar la precisión de la evaluación de la vulnerabilidad, ya que se basa en la comprensión de eventos pasados para prever posibles futuros.
- Poca participación y acompañamiento de instituciones locales para proveer información y datos de interés del embaulamiento.
- Limitaciones en la precisión de datos topográficos, hidrológicos y climáticos, pueden afectar la fiabilidad del estudio, introduciendo incertidumbre en los resultados.
- La evaluación de la vulnerabilidad puede requerir modelos hidrológicos complejos para prever el comportamiento del río y posibles aluviones.
- La realización de una evaluación exhaustiva puede requerir recursos financieros y técnicos considerables, lo que podría afectar la extensión y la profundidad de la investigación.
- Las proyecciones climáticas futuras pueden ser inciertas, y los cambios imprevistos en los patrones climáticos podrían afectar la validez de las evaluaciones de vulnerabilidad a largo plazo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

En el contexto latinoamericano, se realizó la investigación titulada "Análisis hidrometeorológico de eventos de extremos y su relación con la ocurrencia de aluviones: aplicación a las cuencas de los ríos El Carmen y El Tránsito en la región Atacama, Chile" desarrollado por (Jiménez, 2022), tuvo la finalidad de caracterizar los principales procesos que inciden en la generación de aluviones, para ello, se utilizó el modelo hidrológico Raven que permite a partir de unidades de respuesta hidrológica en flujos de quebradas, obtener producto de temperatura y precipitación grillados sobre la zona de estudio.

Luego de modelar hidrológicamente la zona de influencia de estos ríos se realizó el análisis para determinar la ocurrencia de aluviones con respecto a predictores climáticos y físicos hola centralizaron procesos hidrológicos de infiltración escorrentía precipitación y saturación del suelo en quebradas logrando identificar cuál de las sub cuencas pueden estar activadas y no activadas para aluviones. Además, se identificó que las variables que mayor representación tienen para la predicción de aluviones, son la temperatura mínima e intensidad de la precipitación máxima en las quebradas, obteniendo que la escorrentía superficial máxima para aluviones es 2 mm/hora.

Otra investigación considerada es el estudio titulado "Evaluación de la vulnerabilidad de estructuras y riesgo específico asociado frente a aluviones en la zona urbana de la comuna de Antofagasta" realizado por (Macarte, 2021). Esta investigación Por la finalidad de adaptar metodologías para evaluar y generar mapas de vulnerabilidad de estructuras frente a riesgos específicos que se encuentran ligados con la presencia de aluviones.

Para la evaluación de la vulnerabilidad de la zona urbana de la región de estudio, se tomó información disponible en el Censo Nacional 2017 y modelos matemáticos de flujos de aluviones ocurridos durante el periodo 2015 – 2020. A partir de los datos obtenidos. Los mapas generados en esta investigación, se

centraron específicamente en las estructuras de la zona urbana que tienen mayor susceptibilidad de afectación debido al alto índice de vulnerabilidad, determinando que las estructuras que colindan con el límite de la Cordillera de la Costa presentan una mayor vulnerabilidad y las viviendas que se encuentran en la parte baja de las riberas del río Uribe y el Toro tienen una baja vulnerabilidad, debido a que la cinética y energía del río se disipa, por lo tanto, las estructuras tiene un menor riesgo de colapso.

A nivel del territorio ecuatoriano, se consideró la investigación "Efectos del cambio climático en zonas urbanas aledañas a las quebradas Sebastián y El Rosario del cantón Guano" realizado por (Zuñiga & Suárez, 2023) trabajo que surge a raíz del incremento considerable de los eventos climáticos extremos relacionados con precipitaciones intensas, aluviones e inundaciones, que afectan a diferentes zonas de la Sierra Centro del Ecuador.

Se menciona que durante los últimos 10 años se ha notado un considerable presencia de aluviones que se van agravando debido al cambio climático y la influencia directa que tiene este sobre la crecida e incremento desproporcionado de los caudales de las principales Cuencas y Microcuencas que abastecen las quebradas analizadas. Por ello, el objetivo de esta investigación fue identificar las zonas que se encuentran más propensas a sufrir inundaciones debido a condiciones desfavorables del cambio climático.

Dentro de la metodología utilizada, se tomaron registros anuales de una estación hidrometeorológicas de la localidad para construir curvas IDF y realizar modelaciones hidrológicas e hidráulicas en escenarios desfavorables. Los resultados obtenidos permitieron revelar que en estos últimos 10 años existió un incremento significativo de la velocidad de flujo y nivel del agua con valores que van de 1.5 a 3.31 m/s respectivamente. En este sentido existe una probabilidad de afectación aproximada del 45% de las viviendas que se encuentran en las riberas de las quebradas, lo cual exige una planificación urbana y eficiente ante eventos climáticos extremos, por parte de los gobiernos locales.

También se consideró la investigación titulada "Análisis beneficio costo de la zona afectada previo a la generación de un modelo de aluviones en la subcuenca

del río Mindo utilizando herramientas geoespaciales" realizada por (Morales & Paucar, 2022) trabajo que fue realizado debido al importante incremento de fenómenos naturales como los aluviones a causa de la elevada intensidad y frecuencia de precipitaciones, con el fin de reducir y mitigar la vulnerabilidad poblacional en las zonas de injerencia del estudio.

El componente metodológico se basó en la valoración económica en función de la aplicación de un modelamiento de aluvión para ciertos períodos de retorno en el cantón San Miguel de los Bancos, localidad Mindo, en dónde se obtuvo valores reales del área de afectación física y económica de los principales elementos expuestos. A partir de estos resultados obtenidos se realizó una propuesta de reasentamiento mediante un análisis costo beneficio que propuso establecer zonas de protección en la franja hídrica a partir de la identificación de los límites urbanos en las principales zonas de riesgo.

Como resultado, se obtuvieron 4 escenarios de riesgo, dentro de los cuales, el que mayor afectación tuvo fue aquel que contempló un área de afectación aproximada de 440.000 m^2 con una pérdida económica de 121´000.000 de dólares. En este sentido, se determinó que el costo del reasentamiento es de 95´000.000 de dólares con escenarios favorables para los próximos 25 años, además se recomendó el fortalecimiento del control de las nuevas edificaciones dentro de la franja de protección hídrica.

Otro estudio realizado a nivel nacional fue el titulado "Afectación social causada por aluvión en la quebrada El Tejado en la Comuna sector la Gasca de la ciudad de Quito" realizado por (Espinoza, 2023) con la finalidad de identificar el impacto social que tuvo este aluvión sobre la población damnificada y las medidas preventivas que se consideran para evitar la ocurrencia de desastres de igual o mayor magnitud.

Para llevar a cabo la investigación, se realizó un análisis histórico de aluviones que afectaron la localidad, así como la determinación de la actividad humana, volumen de lluvia y geografía del sector, además se realizaron encuestas para determinar las condiciones sociales de la población y por ende realizar el análisis de vulnerabilidad al que se encuentran expuestos. Se encontró que el índice

social de riesgo considerando los factores de amenaza y vulnerabilidad se encuentra en el 50% lo que señala que existe un nivel medio y medio alto de afectación si las condiciones del último evento se vuelven a repetir. Para ello, se planteó estrategias que permitan reducir el impacto de este tipo de eventos y gestionar de manera efectiva la potencial ocurrencia para prevenir una catástrofe de igual magnitud.

En el contexto local no se tiene registros o estudios realizados en la zona de estudio, sin embargo, se consideran investigaciones relacionadas como la desarrollada por (Azas & Gavilán, 2022) con el tema "Evaluación de la amenaza por aluvión y elementos expuestos en la parroquia Julio Moreno perteneciente al cantón Guaranda provincia Bolívar en el periodo 2021", trabajo que surge a raíz del incremento de la intensidad de los periodos invernales durante los últimos años, lo que ha ocasionado la presencia de aluviones con afectaciones considerables a las infraestructuras , sobre todo en la cabecera parroquial.

El objetivo principal de esta investigación fue realizar el análisis de amenaza por aluvión y elementos expuestos que permitan identificar los principales escenarios que deben ser intervenidos para minimizar los efectos adversos ante la posible presencia de aluviones. Se utilizó la metodología establecida en el Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED) mediante la utilización de parámetros generales que permitieron conjugar la susceptibilidad del terreno y obtención de correlación de los parámetros condicionantes y desencadenantes. Se determinó que la parroquia está expuesta a aluviones, sobre todo en los períodos de invernales con una considerable afectación a las infraestructuras, cultivos y medio ambiente, por lo cual se realizó un plan comunitario de gestión de riesgos que permita minimizar los efectos.

Finalmente, se consideró la investigación "Resiliencia comunitaria ante la amenaza de aluvión en el casco urbano del barrio San Francisco parroquia de San Pablo de Atenas, cantón San Miguel, provincia Bolívar. periodo mayo a septiembre de 2023", realizado por (Guaquipana & Moposita, 2023) que tuvo la finalidad de analizar la resiliencia comunitaria ante la amenaza de aluviones.

Se utilizó la metodología propuesta en el Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales (CENEPRED) mediante la identificación de

los diferentes factores desencadenantes y condicionantes que permitieron adaptar los parámetros generales con respecto a la susceptibilidad del suelo. Se utilizó la información histórica de las diferentes instituciones pertinentes de la localidad, cantón, provincia y país, evidenciando que la resiliencia comunitaria es mínima dentro del casco urbano, pues factores como la mala organización y desconocimiento de temas relacionados con la gestión de riesgos los expone considerablemente a la amenaza de aluviones.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Evaluación de la vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad ante desastres naturales es un proceso fundamental para comprender y medir el grado de riesgo al que están expuestas las comunidades frente a eventos adversos de origen natural. Esta evaluación busca analizar los factores y condiciones que pueden aumentar la vulnerabilidad de una población, permitiendo así establecer medidas de prevención y mitigación. A través de la evaluación de la vulnerabilidad se busca identificar las áreas de mayor riesgo y proponer recomendaciones con el fin de reducir los impactos negativos de los desastres naturales (Reyna y otros, 2020).

2.2.1.1 Definición de desastres naturales

Los desastres naturales son eventos originados por fuerzas de la naturaleza que provocan daños significativos a las personas, sus bienes o al medio ambiente. Estos eventos pueden incluir terremotos, inundaciones, tormentas, deslizamientos de tierra, entre otros. Se caracterizan por su imprevisibilidad, los desastres naturales abarcan tanto los fenómenos naturales en sí como las consecuencias y los impactos que generan en la sociedad (García y otros, 2021).

2.2.1.2 Importancia de la evaluación de la vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad es fundamental para la gestión del riesgo de desastres pues permite conocer de manera precisa las condiciones en las que se encuentra una comunidad y su capacidad para hacer frente a la presencia de los distintos eventos adversos. Esta evaluación proporciona información clave para la planificación y toma de decisiones en materia de prevención, preparación y respuesta ante desastres, además, ayuda a identificar las áreas de mayor vulnerabilidad, donde se requieren acciones específicas para reducir los impactos y mejorar la resiliencia de la población frente a estos eventos (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2022).

2.2.1.3 Objetivos de la evaluación de la vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad tiene como objetivo principal identificar y evaluar los factores que aumentan la exposición y fragilidad de una comunidad ante desastres naturales, con la finalidad de determinar las capacidades y recursos disponibles para enfrentar estos eventos, así como evaluar la eficacia de las medidas de prevención y mitigación implementadas (Marín y otros, 2020). A través de esta evaluación, se pretende obtener un panorama completo de la vulnerabilidad de una población, con el fin de establecer estrategias y acciones concretas para la reducción del riesgo y la protección de la vida y los bienes público privados.

2.2.2 Metodología de la evaluación de la vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad ante desastres naturales es un proceso complejo que implica analizar diversos factores para comprender la susceptibilidad y la capacidad de una comunidad para enfrentar eventos adversos (Sanz, 2021). A continuación, se presenta un proceso metodológico general que se considera para este propósito:

2.2.2.1 Análisis de riesgos

El análisis de riesgos de desastres es esencial para la planificación y preparación ante eventos adversos, pues implica evaluar las amenazas potenciales y la vulnerabilidad de una comunidad o región. En este sentido, se identifican posibles desastres y se analiza cómo afectarían a la población, infraestructura y recursos locales, considerando la capacidad de respuesta y resiliencia de la comunidad (Barrentos y otros, 2022).

Según lo señalado por (Morales & Paucar, 2022), con esta información, las autoridades pueden desarrollar estrategias de mitigación, planes de evacuación y sistemas de alerta temprana. El análisis de riesgos de desastres también es útil para elaborar políticas públicas y asignar recursos de manera eficiente. En última instancia, este enfoque reduce la vulnerabilidad y protege vidas, infraestructura y promueve comunidades más seguras y resilientes ante desastres.

2.2.2.2 Identificación de vulnerabilidades

La identificación de vulnerabilidad ante desastres es un proceso meticuloso que implica el análisis detallado de factores críticos para comprender de manera efectiva cómo una comunidad específica podría ser afectada por la presencia de eventos adversos (Aro, 2020). Este enfoque integral comienza con la identificación precisa de las amenazas presentes en la región, considerando fenómenos naturales como terremotos, inundaciones o huracanes, así como amenazas antrópicas.

Según menciona (Clavijo & Malavé, 2020) la evaluación de la vulnerabilidad se centra identificar exposición de la comunidad, para ello, se examina la ubicación de las infraestructuras vitales, la densidad de población y las características geográficas donde se encuentra ubicada la comunidad. Además, se estudia la capacidad de adaptación de la comunidad, analizando la disponibilidad de recursos, la efectividad de los sistemas de alerta temprana y la eficiencia de las instituciones locales.

Po otra parte, (Mejía & Troya, 2021) señala que la identificación de vulnerabilidades específicas como el caso de infraestructuras críticas, permite minimizar el impacto de los desastres, es así que la recopilación de datos, la participación comunitaria y el análisis meticuloso son fundamentales para documentar y comprender plenamente la vulnerabilidad, proporcionando la base esencial para el diseño de estrategias efectivas de prevención y mitigación de desastres.

En el contexto del desarrollo de la investigación sobre la vulnerabilidad del embaulamiento del río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo ante un aluvión, se pretende seguir el siguiente proceso:

2.2.2.3 Análisis geotécnico

Se define como el estudio y evaluación de las propiedades y comportamiento de los suelos y terrenos en relación con la ingeniería de la construcción, mediante la aplicación de técnicas y pruebas especializadas de recopilación de información geotécnica que permite tomar decisiones informadas durante el proceso de diseño y ejecución de obras civiles (González y otros, 2019).

La finalidad de este análisis es obtener información precisa sobre las características geotécnicas de un sitio específico, lo cual implica analizar la composición del suelo, su capacidad de carga, su estabilidad y otros factores relevantes para el desarrollo de proyectos de construcción.

2.2.2.4 Importancia del análisis geotécnico

El análisis geotécnico tiene una gran importancia en la evaluación de la vulnerabilidad debido a que proporciona información esencial para garantizar la seguridad y estabilidad de las estructuras, debido a que conocer las propiedades del suelo en un sitio determinado ayuda a determinar las acciones necesarias para prevenir problemas como hundimientos, deslizamientos o riesgos para las bases de las edificaciones, o en este caso específico de un embaulamiento (Ríos & Ginesta, 2023).

Además, (Escalera, 2022) determinó que el análisis geotécnico permite definir las características óptimas de los materiales de construcción a utilizar en función de las condiciones del terreno, lo cual contribuye a optimizar los costos y la calidad de las obras de embaulado. En este sentido, el análisis geotécnico es una herramienta fundamental para diseñar y construir de manera segura y eficiente en el ámbito de la ingeniería civil.

2.2.2.5 Análisis hidrológico

Se define como el estudio y la evaluación de los procesos relacionados con el ciclo del agua en la naturaleza. Consiste en analizar y comprender los patrones de precipitación, caudales, infiltración y demás variables hidrológicas, así como su interacción y comportamiento en las cuencas hidrográficas (Jiménez, 2022).

Por su parte, (Mendoza & Campos, 2021) establece que es fundamental para el diseño de infraestructuras hidráulicas, embaulamientos, canales, presas y sistemas de drenaje, ya que proporciona información precisa sobre los flujos de agua y las condiciones hidrológicas de una cuenca. Además, el análisis hidrológico es esencial en la gestión de los recursos hídricos, permitiendo una planificación adecuada y sostenible de la disponibilidad del agua.

El análisis de caudales es una parte crucial de la hidrología que se centra en el estudio de los flujos de agua a través de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua. Este proceso implica la medición y evaluación de la cantidad de agua que fluye en un punto específico en un período de tiempo determinado y se lo se realiza para comprender la variabilidad de los flujos de agua (Raspanti, 2022). Generalmente, se utilizan datos históricos, modelos matemáticos y mediciones en tiempo real, lo que permite gestionar recursos hídricos y planificar el desarrollo de infraestructuras hidráulicas.

2.2.2.6 Análisis de infraestructura

El análisis de infraestructuras es un proceso importante para evaluar la condición y el rendimiento de las estructuras y sistemas que forman parte de la infraestructura de una ciudad, localidad o región. Se realiza con la finalidad de identificar la presencia de posibles problemas, evaluar riesgos y tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento, reparación o mejora de las infraestructuras existentes (Santo, 2021).

El análisis de infraestructuras es crucial para garantizar la seguridad y la funcionalidad de las estructuras y sistemas que utilizamos dentro de nuestra vida diaria. Algunas de las razones por las que es importante realizar este análisis:

- **Seguridad:** Este análisis permite identificar posibles problemas estructurales o de funcionamiento que podrían representar un riesgo para la seguridad de las personas o de la localidad que se benefician del uso de estas infraestructuras (Zapana, 2021).
- **Mantenimiento adecuado:** Mediante el análisis de infraestructuras, se pueden identificar las necesidades de mantenimiento y reparación de las estructuras y sistemas existentes en torno a estas obras. Esto ayuda a garantizar que se realicen las acciones necesarias para mantener las infraestructuras en buen estado de funcionamiento y prevenir problemas mayores en el futuro (Acosta, 2023).
- **Planificación y toma de decisiones:** Este análisis proporciona información clave y relevante para la planificación y toma de decisiones relacionadas

con el desarrollo y la mejora de las infraestructuras. Permite evaluar la capacidad de las infraestructuras existentes, identificar las áreas de mejora y determinar las inversiones necesarias para satisfacer los requerimientos y necesidades futuras

2.2.2.7 Proceso de análisis de infraestructuras

Para la realización del análisis de infraestructuras de tipo civiles, se deben desarrollar una serie de pasos y técnicas específicas, que se resumen a continuación:

- **Inspección visual**: Es una parte fundamental del análisis de infraestructuras que consiste en examinar visualmente las estructuras y sistemas para identificar signos de deterioro, daños o problemas potenciales como el caso de fisuras, cuarteamientos, entre otros. Esta inspección se realiza de manera específica y pormenorizada tanto en el exterior como en el interior de las infraestructuras (Pachay y otros, 2021)
- **Pruebas no destructivas:** Se trata de técnicas utilizadas para evaluar la integridad de las estructuras sin ocasionarles ningún tipo de daño. Estas pruebas incluyen el uso de equipos técnicos como: ultrasonido, radiografías, pruebas de carga y otras técnicas especializadas específicas para cada tipo de infraestructura (Osnaya, 2022).
- **Análisis estructural:** Se utiliza para evaluar la capacidad de carga y la estabilidad de las estructuras. Esto implica el uso de modelos matemáticos y técnicas de ingeniería para determinar la resistencia de los materiales, la distribución de cargas y otros factores que afectan la integridad y seguridad estructural (Barrios, 2022).
- **Evaluación de sistemas:** Además de evaluar las estructuras, el análisis de infraestructuras también implica evaluar los sistemas que forman parte de esas infraestructuras, como sistemas de agua, electricidad, transporte, comunicaciones, entre otros. Esto se realiza para identificar posibles problemas de rendimiento, eficiencia o seguridad (Botelli y otros, 2020).

Por lo tanto, el análisis de infraestructuras es un proceso esencial que permite garantizar la seguridad y operación de las estructuras y sistemas que forman parte

de la infraestructura pública de una localidad o ciudad. Permite identificar problemas, evaluar riesgos y tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento, reparación o mejora de las infraestructuras existentes, ayudando a prevenir problemas mayores y garantizar la funcionalidad de las infraestructuras a largo plazo.

2.2.2.3 Embaulamiento de ríos

El embaulamiento se refiere al proceso de construcción de estructuras para canalizar y contener el flujo de agua de un río dentro de un cauce definido, se lo realiza mediante la construcción de muros o estructuras de contención a lo largo de las orillas del río. El objetivo principal del embaulamiento es prevenir la erosión de las orillas y controlar el flujo de agua para evitar inundaciones y daños a las áreas circundantes y poblaciones que puedan asentarse a las orillas de la zona de influencia del cauce (Ramos y otros, 2021).

Gráfico 1: Obra de embaulado de río



Fuente: (Ramos y otros, 2021).

El embaulamiento de ríos puede ser necesario en áreas urbanas o en zonas donde el río presenta un alto riesgo de desbordamiento, además es utilizado para proteger infraestructuras críticas de muchas importancia, como carreteras, puentes, viviendas y edificios cercanos al río (Forero, 2022).

Por otra parte, el proceso de embaulamiento implica la construcción de estructuras de concreto o mampostería a lo largo de las orillas del río, creando un

canal estrecho y profundo para el flujo del caudal de agua del río. Estas estructuras pueden incluir muros de contención, diques, alcantarillas y compuertas para controlar el flujo de agua, por lo que es importante tener en cuenta que el embaulamiento de ríos es solo una de las muchas estrategias utilizadas para controlar el flujo de agua y prevenir afectaciones como el caso de deslizamientos e inundaciones (Ojeda & Cerquera, 2022).

2.2.3.1 Evaluación del embaulamiento de un río

La evaluación del embaulamiento de un río implica analizar diversos factores, como por ejemplo las características hidrológicas del río, el impacto ambiental y social de la construcción de las estructuras de embaulamiento, así como la efectividad de estas estructuras para controlar de manera efectiva el flujo de agua (Montalvo, 2022).

Es importante considerar que el embaulamiento de un río puede tener impactos negativos y significativos en el ecosistema del río y en las comunidades que dependen de él. Por lo tanto, la evaluación del embaulamiento debe tener en cuenta estos aspectos y buscar un equilibrio entre la protección de las áreas circundantes y la conservación del medio ambiente (Huillca, 2021). Por lo que, dentro de los principales impactos del embaulamiento se consideran:

- **Alteración del hábitat acuático:** El embaulamiento puede reducir la biodiversidad y degradar los ecosistemas acuáticos al eliminar hábitats naturales y modificar los regímenes hidrológicos (Janampa, 2022).
- **Impactos sociales:** Dependiendo de su diseño y ubicación, el embaulamiento de un río puede tener efectos negativos en las comunidades locales, como la pérdida del libre acceso a recursos hídricos, la degradación del paisaje y la interrupción de actividades económicas tradicionales como la pesca o la agricultura (Huillca, 2021).

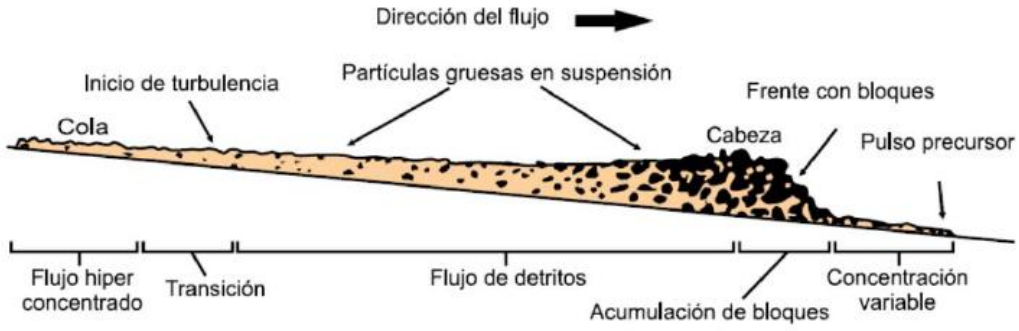
En conclusión, el embaulamiento del cauce de un tramo de río o quebrada, es una herramienta importante para la gestión de riesgos de desastres asociados con el agua, pero también puede tener impactos significativos en los ecosistemas acuáticos y las comunidades humanas. Es fundamental realizar una planificación cuidadosa

y considerar las implicaciones ambientales y sociales en todas las etapas del proceso.

2.2.2.4 Aluvión

Un aluvión es un fenómeno natural que ocurre cuando una gran cantidad de agua y sedimentos descienden rápidamente a lo largo de un cauce fluvial, produciendo una inundación de gran magnitud (Bermeo y otros, 2022). Estos eventos suelen estar asociados con lluvias intensas, deshielos o colapsos de represas, los mismos que se componen de manera general de la siguiente estructura:

Gráfico 2: Corte esquemático de un flujo típico de aluvión



Fuente: (Bermeo y otros, 2022)

Dentro de la estructura de un aluvión o también llamado flujo de detritos, se encuentra la frente o cabeza que corresponde a la zona más alta de este flujo, que en la mayor parte de los casos llega a superar los 10 m. Su principal característica es que tiene un alto poder destructivo, debido al comportamiento turbulento que se produce a causa del gran volumen de material granular que transporta a razón de partículas sólidas en suspensión (Macarte, 2021)

Después de la cabeza del aluvión se encuentra el denominado cuerpo que corresponde a la región más extensa del flujo de detritos hoy su característica principal es que presenta un comportamiento semi turbulento y transporta una gran cantidad y transporta una gran cantidad de partículas medianas en suspensión.

Finalmente se encuentra la denominada cola que corresponde a una zona de menor altura y de menor pulso debido a que presenta un comportamiento laminar y se característica principalmente por transportar partículas finas con respecto a la disponibilidad de estas y suele presentarse una fase líquida muy concentrada (Macarte, 2021).

2.2.2.4.1 Procesos que causan aluviones

Dentro de los principales procesos que causan los aluviones se describen los siguientes:

- **Lluvias intensas:** Las precipitaciones abundantes y de gran intensidad pueden saturar el suelo, desestabilizar laderas y provocar deslizamientos de tierra y flujos de escombros que conjuntamente con el cause del río pueden ser trasportados colina abajo a grandes velocidades (Mendoza & Campos, 2021).
- **Fusión de nieve:** Esto se produce sobre todo en zonas de alta montaña con presencia de glaciares y nevados, en donde el rápido derretimiento de la nieve puede aumentar el flujo de agua en los ríos y quebradas, arrastrando consigo sedimentos y provocando inundaciones repentinas, similares a las características de las lluvias intensas (Raspanti, 2022).
- **Actividad sísmica:** La presencia de eventos naturas de gran magnitud como los terremotos y las erupciones volcánicas, pueden desencadenar deslizamientos de tierra y por ende desencadenar el colapso de laderas, generando flujos de escombros y aluviones de gran magnitud con gran poder destructivo (Rivera X. , 2022)

2.2.2.4.2 Evaluación de los aluviones

Para comprender de mejor manera a los aluviones, es importante considerar los diferentes aspectos que están relacionados con la dinámica y comportamiento de este fenómeno, según el siguiente detalle:

- **Hidrología:** El estudio de la hidrología es fundamental para comprender de manera clara cómo se produce la formación de aluviones. Esto incluye el análisis de las precipitaciones, la escorrentía y la infiltración del agua en el suelo, así como la estimación de caudales y el comportamiento que tienen los ríos durante eventos de lluvias intensas (Lema, 2023).
- **Geología:** La geología desempeña un papel clave e importante en la comprensión de los procesos que contribuyen a la formación de aluviones, esto incluye el análisis de la composición del suelo y la roca, la topografía del terreno, la erosión y la sedimentación (Portacio, 2023).
- **Mecánica de suelos:** La mecánica de suelos se enfoca en el comportamiento de los materiales que forman el lecho de los ríos y las laderas de las montañas. Ayuda a comprender cómo se comporta el suelo durante eventos de lluvias intensas, esto permite evaluar el riesgo de aluviones y diseñar medidas de prevención que ayuden a minimizar el impacto de este desastre natural (Ochoa, 2023).
- **Hidráulica:** Se encarga de estudiar y comprender el comportamiento del agua en movimiento y su interacción con las estructuras y el terreno. En el caso del estudio de los aluviones, es importante comprender cómo se distribuye y se mueve el agua durante la ocurrencia de este evento, para así poder evaluar el riesgo de inundaciones y diseñar sistemas de drenaje y contención adecuados (Fuster & Escobar, 2020).
- **Impacto ambiental y social:** Los aluviones pueden tener impactos significativos en el medio ambiente y en las comunidades de las localidades afectadas. Por lo que es muy importante abordar los aspectos relacionados con la evaluación de riesgos, la planificación de emergencias, la gestión de desastres y la mitigación de los impactos sociales y económicos de los aluviones (Constanza y otros, 2020)

2.2.2.4.3 Prevención y mitigación de los aluviones

Es importante que se pueda conocer de manera adecuada la dinámica de los aluviones y el potencial impacto que puedan tener en las zonas vulnerables, por

ello, se menciona una serie de procedimientos que están encaminados a prevenir y mitigar el impacto de este fenómeno, según el siguiente detalle:

- **Monitoreo y alerta temprana:** La instalación de sistemas de monitoreo hidrometeorológico puede ayudar a detectar condiciones propicias para la ocurrencia de aluviones y proporcionar alertas tempranas a las comunidades en riesgo, con el fin de que se pueda minimizar su impacto (Cárdenas y otros, 2022).
- **Ordenamiento territorial:** La identificación y la regulación de zonas de alto riesgo de aluviones pueden ayudar a prevenir la ocupación no planificada y el desarrollo urbano en áreas vulnerables, lo cual resulta muy beneficioso para las localidades, pues se limita la pérdida de vidas humanas y materiales (Villamil, 2022).

- **Control de erosión y restauración de cuencas hidrográficas:** La implementación de medidas para realizar controles permanentes de la erosión del suelo, permite tomare medidas para restaurar la vegetación, y mantener la estabilidad de las laderas, lo que puede reducir notablemente la probabilidad de aluviones de grandes proporciones (Moreira y otros, 2020).

En conclusión, el estudio y análisis de los aluviones abarca aspectos relacionados con la hidrología, la geología, la mecánica de suelos, la hidráulica, así como el impacto ambiental y social. Este enfoque multidisciplinario es esencial para comprender y abordar adecuadamente los riesgos asociados con los aluviones y tomar medidas preventivas y de mitigación adecuadas.

2.4 Sistemas de variables

2.4.1 Variable independiente

Amenaza de aluvión

2.4.2 Variable dependiente

Vulnerabilidad del embaulamiento

2.5 Operacionalización de variables

Tabla 1: Variable independiente: Amenaza de aluvión

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala	Técnica o instrumento
Amenaza de aluvión	Un aluvión es un fenómeno natural que ocurre cuando una gran cantidad de agua y sedimentos descienden rápidamente a lo largo de un cauce fluvial, produciendo una inundación de gran magnitud. Estos eventos suelen estar asociados con lluvias intensas, deshielos o colapsos de represas (Bermeo y otros, 2022).	Factores condicionantes	Pendiente	Grado de inclinación de la pendiente	Instrumento de recolección de la información Ficha de campo
			Uso de suelo y cobertura vegetal	Características del suelo y vegetación	
			Geología	Características de la zona de estudio.	
		Factor desencadenante	Precipitaciones	Promedio de lluvias (mm) en etapa invernal	

Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

Tabla 2: Variable dependiente: vulnerabilidad del embaulamiento

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala	Técnica o instrumento
Vulnerabilidad del embaulamiento	La vulnerabilidad de un embaulamiento se refiere a la susceptibilidad o la probabilidad de que dicho embaulamiento sea afectado o dañado por el impacto de eventos externos o desastres naturales, como inundaciones, aluviones, sismos u otros eventos catastróficos (Zapana, 2021).	Características geotécnicas	Granulometría	Composición y textura	Instrumento de recolección de la información Ficha de campo
			Densidad del suelo	Capacidad y resistencia	
			Capacidad portante	Pruebas de carga	
		Análisis de infraestructura	Estado estructural	Grietas Corrosión Deformaciones	
			Eficiencia operativa	Tiempo de actividad Confiabilidad	

Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Nivel de investigación

Para el desarrollo del estudio se aplicará un nivel de investigación cuantitativa, en vista que la realización del trabajo de campo aportará datos numéricos y estadísticos sobre la vulnerabilidad, estructuras expuestas, la velocidad y cantidad de agua en un aluvión, y los daños a la infraestructura de protección existente, entre otros. (Bautista, 2021). Estos datos contribuyen a cuantificar la vulnerabilidad de la zona urbana de Chimbo ante los probables escenarios de un aluvión.

También se aplicará una investigación cualitativa puesto que se podrá identificar las necesidades y prioridades de la comunidad en relación con la vulnerabilidad del embaulamiento del río Yanayacu, lo que puede orientar la planificación de medidas de mitigación y preparación.

3.2 Diseño

La investigación prevé realizar varios diseños de investigación, los mismos que se utilizan según los objetivos de estudio planteados, la naturaleza del fenómeno investigado y otros factores, según el siguiente detalle: 32

Descriptivo: Puesto que se enfoca en describir las características o comportamientos del fenómeno de estudio (Corbetta, 2023), en este caso contribuye a realizar una descripción detallada de la zona urbana de Chimbo que se encuentra en riesgo de aluvión, incluyendo las características geográficas, demográficas, estructurales y de infraestructura que se relación con el embaulado.

Además, se ayuda realizar un análisis detallado de los riesgos asociados con un posible aluvión en la zona, considerando factores como la pendiente del terreno, la velocidad del agua, la cantidad de sedimentos y la proximidad de la población a la zona de riesgo (Reyes, 2020).

Exploratorio: Este tipo de diseño se utilizará para identificar factores de riesgo adicionales que podrían contribuir a la vulnerabilidad del embaulamiento del

río Yanayacu, con la finalidad de identificar áreas o temas que estén relacionados con la investigación (Morales K. , 2021).

Transversal: En vista que permitiría analizar la situación actual de la vulnerabilidad del embaulamiento del río en un momento específico, proporcionando información relevante para la toma de decisiones y la planificación de medidas de mitigación y preparación para desastres (Esmeral, González, & Sánchez, 2020).

3.3 Población y muestra

En este caso específico no se obtendrá la población y muestra, puesto que no se trata de una investigación que considere a la población del cantón como parte del análisis. En este caso específico el objeto de estudio está conformado por toda la infraestructura física correspondiente al embaulamiento del río Yanayacu, ubicado en la zona urbana de la ciudad de Chimbo.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Análisis de las características geotécnicas del suelo

Para analizar las características del suelo se recurrirá a la revisión de estudios previos, según el siguiente detalle:

- **Revisión bibliográfica:** Se realizará una búsqueda y revisión de estudios previos, informes técnicos, mapas geológicos y cualquier otra información disponible sobre la zona de interés. Esto a fin de recabar información sobre la geología local o regional, los tipos de suelo comunes, los eventos geológicos pasados y otros datos relevantes que aporten al desarrollo de este objetivo.
- **Visitas de campo:** Realizar visitas de campo para observar directamente las características del suelo, la topografía, la vegetación y otros aspectos relevantes. Esto puede proporcionar información adicional que complemente el estudio.

- **Entrevistas con expertos locales:** Hablar con geólogos, ingenieros civiles u otros expertos locales que puedan tener conocimientos específicos sobre la zona y sus características geotécnicas.
- **Recopilación de datos geoespaciales:** Utilizar datos geoespaciales, como mapas de suelos, mapas de uso del suelo, modelos digitales de elevación, para obtener información detallada sobre las características del suelo y su distribución en la zona.

3.4.2. Evaluar la capacidad hidrológica del Río Yanayacu

Para evaluar la capacidad hidrológica de un río, es necesario seguir una metodología que incluya los siguientes pasos:

- **Recolección de datos:** Obtener datos hidrológicos históricos, como caudales máximos y mínimos, series de tiempo de caudal, datos de precipitación y temperatura, y cualquier otra información relevante sobre el río y su cuenca.
- **Caracterización de la cuenca:** Determinar las características físicas de la cuenca, como su área, forma, pendiente, geología, uso del suelo y vegetación, que pueden influir en la capacidad hidrológica del río.
- **Modelado hidrológico:** Utilizar modelos hidrológicos para simular el comportamiento hidrológico de la cuenca y estimar el caudal en diferentes puntos del río. Los modelos pueden incluir el método de las curvas de duración-intensidad-frecuencia (IDF) o el modelos de lluvia-escorrentía.

3.4.3 Análisis de la infraestructura existente en la zona urbana de Chimbo relacionada con el embaulamiento.

A continuación, se proporciona un marco de referencia para analizar una infraestructura física de embaulamiento de ríos, identificando los principales aspectos técnicos, hidrológicos y de gestión de riesgos asociados a la misma (Macarte, 2021), según el siguiente detalle:

FICHA TÉCNICA: ANÁLISIS DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE ENCAUZAMIENTO DE RÍOS

Datos Generales:

- Nombre de la infraestructura:
- Ubicación (coordenadas geográficas):
- Propósito de la infraestructura (control de inundaciones, protección de infraestructuras, etc.):
- Estado de conservación actual (bueno, regular, malo):

Características técnicas

- Tipo de infraestructura (muros de contención, enrocado, canalización, etc.):
- Dimensiones (longitud, altura, anchura):
- Material de construcción:
- Presencia de grietas:

  0: Sin grietas.

  1: Grietas superficiales, sin pérdida de material.

  2: Grietas superficiales con pérdida de material mínima.

  3: Grietas visibles con pérdida de material moderada.

  4: Grietas pronunciadas con pérdida significativa de material.

  5: Grietas severas con riesgo inminente de colapso.

- Deformaciones

  0: Sin deformaciones.

  1: Deformaciones menores, apenas perceptibles.

  2: Deformaciones visibles, pero sin afectar la funcionalidad.

  3: Deformaciones moderadas que afectan la estabilidad de la estructura.

  4: Deformaciones pronunciadas que comprometen la integridad estructural.

  5: Deformaciones severas con riesgo inminente de colapso.

- Corrosión:

  0: Sin corrosión.
  1: Corrosión superficial, sin pérdida significativa de material.
  2: Corrosión superficial con pérdida moderada de material.
  3: Corrosión moderada con pérdida visible de material.
  4: Corrosión pronunciada con pérdida significativa de material.
  5: Corrosión severa con riesgo inminente de fallo estructural.

- Confiabilidad

  Alta confiabilidad: La infraestructura ha demostrado ser confiable en condiciones normales y extremas, con un historial de mantenimiento efectivo y sin fallos significativos.

  Moderada confiabilidad: La infraestructura ha mostrado cierta confiabilidad, pero puede haber experimentado algunos fallos menores en el pasado que han sido corregidos con medidas de mantenimiento adecuadas.

  Baja confiabilidad: La infraestructura ha experimentado fallos significativos en el pasado o presenta deficiencias estructurales que comprometen su confiabilidad y requieren acciones correctivas urgentes.

- Tiempo de actividad (años y meses):

Antecedentes y contexto:

- Historial de eventos extremos (inundaciones, crecidas, etc.):
- Características hidrológicas de la cuenca (caudales máximos, régimen de lluvias, etc.):
- Uso del suelo y cambios en la cuenca que puedan afectar la infraestructura:

Evaluación de Riesgos

- Posibles riesgos asociados a la infraestructura (colapso, erosión, etc.):
- Vulnerabilidad de la infraestructura frente a eventos extremos (alta, media, baja):
- Impacto potencial de la falla de la infraestructura en áreas urbanas y/o infraestructuras importantes (alto, medio, bajo):

Resultados del análisis

- Estado general de la infraestructura (bueno, regular, malo).

Además, se utilizó el esclerómetro para medir la dureza y resistencia superficial de materiales como el hormigón, la roca y otros materiales de construcción. Funciona midiendo la resistencia a la penetración de un penetrador de forma estandarizada en la superficie del material, generalmente mediante una acción de rebote. Este rebote se convierte en una lectura de dureza, que puede utilizarse para estimar la resistencia a la compresión del material (Janampa, 2022).

Gráfico 3: Esclerómetro



3.4.4 Análisis de la amenaza de aluvión

Para la realización del análisis de la amenaza de aluvión se considerará los procedimientos establecidos en el "Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales" desarrollado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres (CENEPRED) los cuales consideran los factores condicionantes: pendiente, uso de suelo y cobertura vegetal, geología, así como los factores desencadenantes: precipitaciones.

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Dentro de las principales técnicas de procesamiento y análisis de datos que se aplicaron en la investigación se detallan los siguientes:

3.5.1 Técnicas aplicadas al objetivo 1

Se utilizó el sistema de información geográfica (SIG) para visualizar y analizar datos espaciales relacionados con la cuenca del río Yanayacu, como la topografía, el uso del suelo, la vegetación y la red de drenaje. Se realizó un mapa geológico de la zona de estudio, se determinaron las principales formaciones geológicas de la zona, se identificaron las principales características de los depósitos y se realizó una clasificación del suelo según SUCS, reportado en bibliografía.

3.5.2 Técnicas aplicadas al objetivo 2

Se realizo un mapa de ruta de flujo del río Yanayacu, mediante la recopilación de datos hidrológicos, geográficos, como el caso de mapas topográficos, imágenes satelitales y el uso del sistema de información geográfica (SIG). Además, se realizó el calculo del coeficiente de escorrentía para 10 y 50 años. También se realizó el calculo del embaulado y el cálculo del caudal máximo de la sección mediante la ecuación de Manning.

3.5.3 Técnicas aplicadas al objetivo 3

Se realizó un análisis de infraestructura física de encausamiento de ríos, donde entre otras cosas se evaluó la presencia de grietas, deformaciones, corrosión y confiabilidad. De la misma manera, hizo el análisis estructural del embaulado el cual permite conocer la resistencia y en que condición se encuentra, para ello se utilizó el esclerómetro

3.5.4 Técnicas aplicadas al objetivo 4

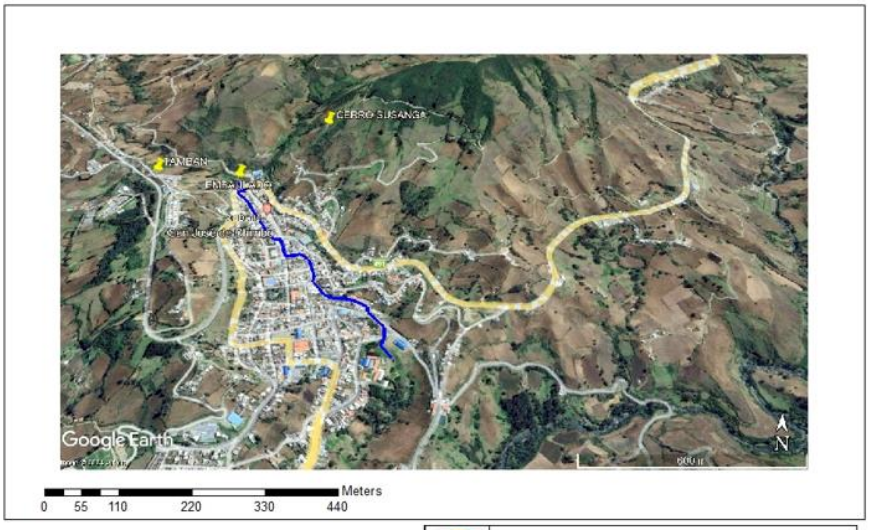
Se consideró una combinación de técnicas de análisis de riesgos para desarrollar estrategias efectivas de mitigación. Este enfoque estuvo encaminado a reducir el riesgo de aluviones y su impacto a las obras civiles como el embaulado.

CAPITULO 4: RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Se dio a conocer los resultados obtenidos después de la recolección de información, análisis y procesamientos de los datos utilizados en el proyecto de investigación, detallando cada uno de los objetivos específicos, donde los resultados obtenidos permitieron la determinación de las áreas susceptibles a posibles aluviones en el embaulamiento por donde pasa el rio Yanayacu, y su incidencia sobre los elementos esenciales, permitiendo proponer medidas de reducción de riesgo.

El embaulado se localiza en la provincia de Bolívar, en el cantón Chimbo, inicia al norte del cantón Chimbo, las coordenadas de inicio del embaulado son: UTM 719287.17 m E y 9814468.41 m Sur a una altura promedio de 2483 msnm.

MAPA DEL EMBAULADO - CHIMBO



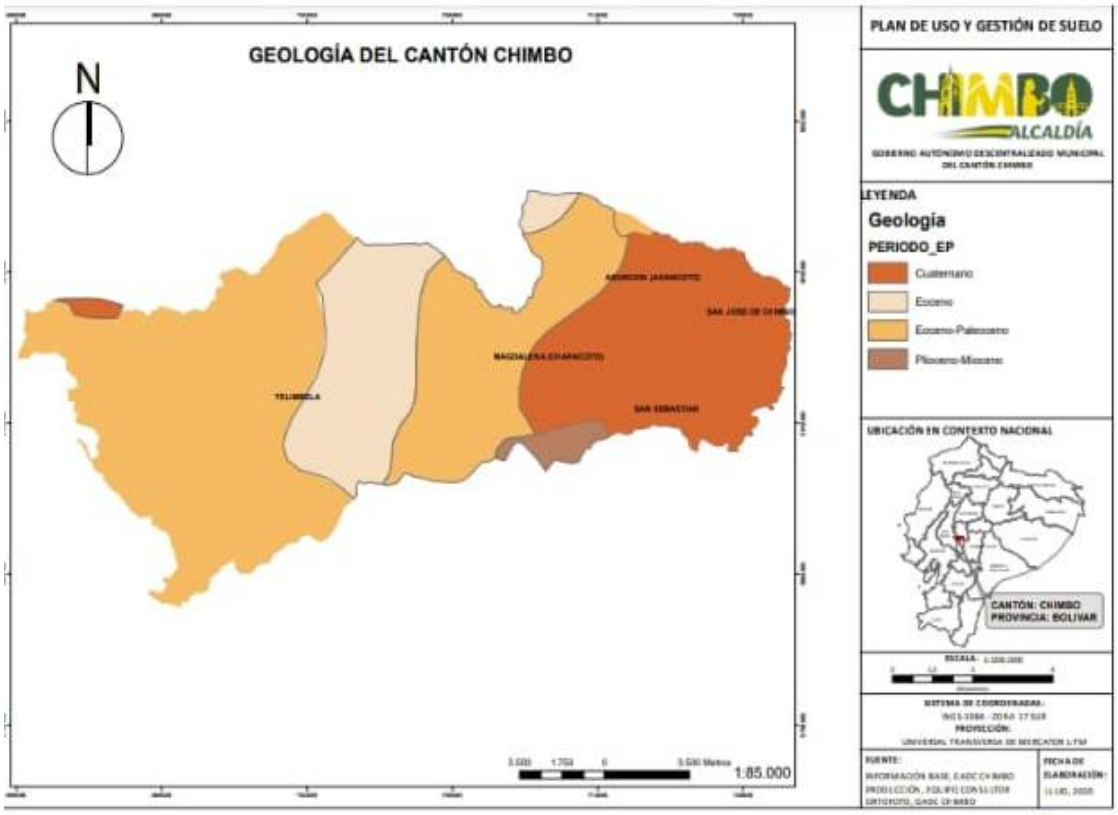
Linea del embaulado

Hay un total de 1,314 m que se encuentra ubicado en la zona urbana del cantón Chimbo

MAPA DEL EMBAULADO-CHIMBO	
FUENTE: Chimbo-2024	
ESCALA DE TRABAJO: 1 : 5,000 m	**ESCALA DE PRESENTACIÓN**: 1:200,000 m
PROYECCIÓN: UTM – WGS 84 - 17 SUR.	**FECHA DE ELABORACIÓN**: 20/02/ 2024
ELABORADO POR: Inca Jamilex, Quishpe Sonia	**REVISADO POR**: Ing. Gino Noboa

4.1 Resultados alcanzados según el objetivo 1: Analizar las características geotécnicas del suelo en la zona de estudio para comprender su influencia en la estabilidad del embaulamiento, ante la amenaza de aluviones.

Mapa 1: Mapa Geológico del cantón Chimbo



En la investigación titulada "Estudios integrales de factibilidad y diseños definitivos, impactos ambientales e ingeniería para la reconstrucción de la infraestructura afectada y desaparecida por el deslave en el sector de Tamban"

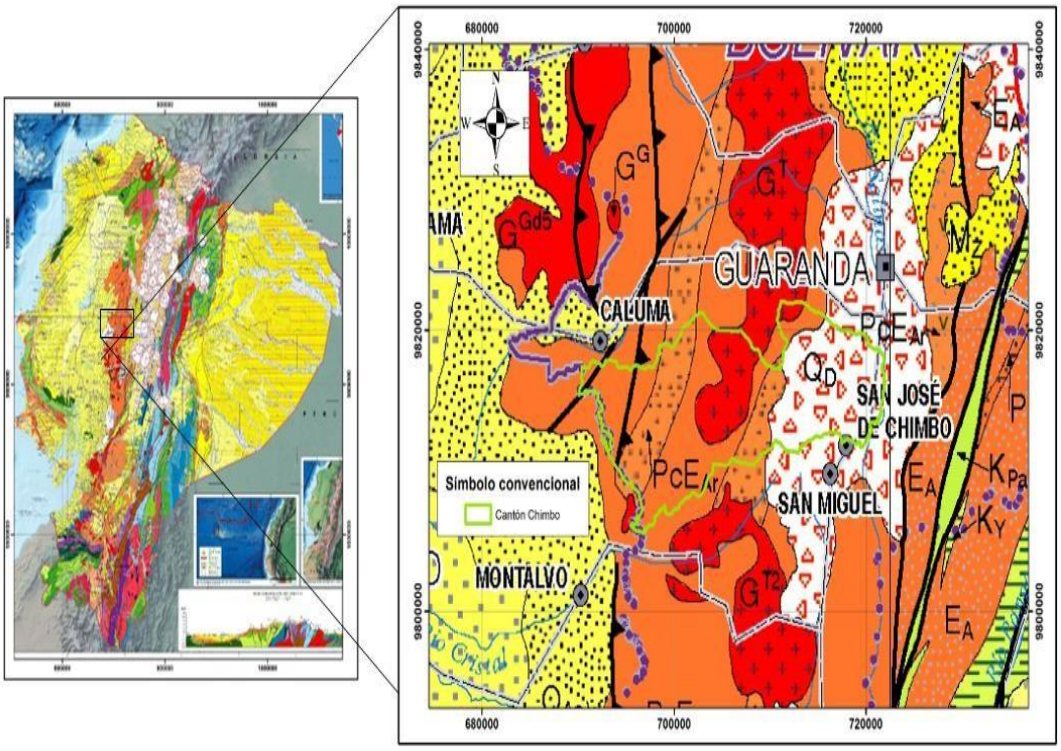
3 Geología

El Ecuador se encuentra dividido en tres grandes provincias geológicas: Sierra o cordillera andina, Oriente o cuenca amazónica y Costa o planicie costera, mientras que la zona de estudio se emplaza en el cantón San José de Chimbo parte de la región Sierra.

La cordillera occidental está constituida principalmente por rocas volcánicas basálticas, terrenos oceánico y volcanoclasticas y turbinas clásticas instruidos por granitoides del terciario medio al tardío, sobrepuestas por margen continental,

principalmente secuencias volcánicas calco alcalinas acidas a intermedias. La zona de estudio se asienta en el cantón San José de Chimbo, litológicamente se encuentra conformado por los volcánicos Chimborazo que representa la facie distal (QD) de los mismos, estos según el mapa geológico de la república del Ecuador.

Mapa 2: Mapa Geológico de la zona de estudio



Dentro de las principales características geológicas donde se asienta la zona de estudio, se destacan:

Tabla 3: Principales formaciones geológicas

Formaciones Geológicas	**Descripción**
Formación Volcánicos Chimborazo	conformados principalmente por depósitos cuaternarios de cangahua (piroclastos retrabajados); tefra, flujos piroclásticos, ignimbritas (primarios) y lahares y avalanchas de escombros.

Formación Macuchi	Están cubiertos de depósitos volcánicos y volcano-plásticos del Oligoceno-Holoceno

Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

4 Geología Local

Relacionando los datos levantados en campo con la información bibliográfica disponible, se confirma que las características litológicas del material pertenecen a la facie distal Volcánicos Chimborazo, conformados principalmente por depósitos cuaternarios de cangahua (piroclastos retrabajados); tefra, flujos piroclásticos, ignimbritas (primarios) y lahares y avalanchas de escombros.

Al ser depósitos de caída y estar relacionados directamente por la actividad volcánica, no presentan una sucesión establecida, por tal motivo se los agrupa a una sola facie distal. A continuación, se menciona las características de cada uno de los depósitos.

Tabla 4: Principales características de los depósitos

LITO ESTRATIGRAFIA	
CANGAHUA	Ceniza volcánica compactada, su tonalidad varía según la composición química del magma.
TEFRA	Son depósitos de caída de material volcánico generalmente bloques en las partes proximales al edificio volcánico, y censas en las partes distales, varían su tamaño de pocos mm a m.
FLUJOS PIROCLASTICOS	Son nubes calientes de rocas cenizas y gases volcánicos a altas temperaturas oscilantes entre 200 y 800 m.

IGNIMBRITAS	Son depósitos solidificados de los flujos piro clásticos, los cuales se forman durante erupciones explosivas, que involucran magmas muy acidas y viscosas.
LAHARES	Estos pueden ser primarios cuando se producen al mismo tiempo de la actividad volcánica y secundarios cuando intervienen otros factores para que se generen tales como pendientes pronunciadas, lluvias torrenciales con exceso de material en laderas.

Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

5 Características geotécnicas del suelo

Según la bibliografía investigada "Estudio y diseño para estabilizar los deslizamientos en el cantón Chimbo", se realizaron ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg y peso volumétrico, las cuales permitieron clasificar el suelo según SUCS, según el siguiente detalle:

Tabla 5: Clasificación del suelo según SUCS

Calicata: 3

Nivel Freatico: *No se encontro*

Muestra N°	Profundidad (m)	Descripción Visual	Estratigrafia	S.U.C.S	W(%)	Lw	Ip	C1	Ym	Po	No4	No 200	E	qu	N
1	0,50 - 1,00	Limo de baja plasticidad arenoso café amarillento oscuro		ML	51	49	18	--	1438	--	100	56	--	--	--
2	1,00 – 1,50	Limo de baja plasticidad arenoso muy oscuro		ML	82	NP	NP	--	1462	--	100	63	--	--	--
3	1,50 – 2,00	Limo de baja plasticidad arenoso café grisáceo muy oscuro		ML	79	NP	NP	--	1456	--	100	52	--	--	--
4	2,00 – 2,50	Limo de alta plasticidad arenoso café amarillento oscuro		MH	58	53	21	--	1566	--	100	56	--	--	--

Calicata: 7

Nivel Freático: *No se encontro*

Muestra N°	Profundidad (m)	Descripcioón Visual	Estratigrafia	S.U.C.S	W(%)	Lw	Ip	C1	Ym	Po	No4	No 200	E	qu	N
1	0,50 - 1,00	Arcilla de alta plasticidad café grisáceo muy oscuro		CL	46	48	21	--	1439	--	98	56	--	--	--
2	1,00 – 1,50	Arena arcillosa café amarillento oscuro		SC	42	55	28	--	1618	--	91	31	--	--	--
3	1,50 – 2,00	Arena arcillosa café amarillento oscuro		SC	49	56	46	--	1478	--	98	45	--	--	--
4	2,00 – 2,50	Limo de alta plasticidad café amarillento oscuro		MH	46	55	24	--	1359	--	100	68	--	--	--

Activar Wi
Ve a Configur

Prof. [m]	LL [%]	LP [%]	IP [%]	% PASA		Descripción	SUCS
				No. 4	No. 200		
Calicata #1							
0.5 - 1.0	48	NP	---	99	57	Limo inorgánico de baja plasticidad	ML
1.0 - 1.5	48	NP	---	76	47	Arena limosa	SM
1.5 - 2.0	47	36	11	96	45	Arena arcillosa	SC
2.0 - 2.5	48	NP	---	99	72	Limo inorgánico de baja plasticidad	ML
Calicata #2							
0.5 - 1.0	42	34	8	94	61	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	44	36	8	98	59	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.5 - 2.0	41	NP	---	98	58	Limo inorgánico de baja plasticidad	ML
2.0 - 2.5	42	33	9	99	67	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
Calicata #5							
0.5 - 1.0	39	27	12	93	68	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	60	44	16	100	92	Limo inorgánico de alta plasticidad	MH
1.5 - 2.0	57	45	12	99	60	Limo inorgánico de alta plasticidad	MH
2.0 - 2.5	41	29	12	100	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
Calicata #6							
0.5 - 1.0	37	NP	---	100	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	45	NP	---	100	75	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.5 - 2.0	48	NP	---	100	41	Arena limosa	SM
2.0 - 2.5	47	30	17	100	65	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
Calicata #8							
0.5 - 1.0	42	32	10	94	54	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	38	30	8	100	77	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.5 - 2.0	42	30	12	99	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
2.0 - 2.5	39	25	14	100	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL

Con los datos obtenidos en los estudios revisados bibliográficamente se ha hecho un análisis de la caracterización del suelo, en donde tiene una geología que se encuentra en la formación volcánicos del Chimborazo y Macuchi. Los elementos que contienen estas formaciones son Cangahua, lahares, tefra, flujos piroclásticos e ignimbritas. Según el ensayo realizado en el SPT en el barrio Tamban, se puede decir que está compuesto por un tipo de suelo arcilloso y limoso ya que se encuentra al costado del embaulado.

Por lo tanto, los suelos arcillosos y limosos pueden tener un impacto significativo en el embaulamiento del río, afectando tanto la estabilidad de la estructura de embaulamiento, así como el comportamiento del flujo de agua, ya que los suelos arcillosos tienden a retener grandes cantidades de agua debido a su estructura fina y compacta y los suelos limosos pueden ser fácilmente erosionados por el agua, especialmente durante lluvias intensas o inundaciones, afectando directamente a esta estructura civil.

4.2 Resultados alcanzados según el objetivo 2: Evaluar la capacidad hidrológica del Río Yanayacu, especialmente ante condiciones extremas, identificando patrones y tendencias.

La red hidrográfica se adapta a las fallas y fracturas que afectan al cerro, formando un sistema de drenaje aproximadamente radial. El agua fluye por las diferentes quebradas durante todo el año, aunque con diferente caudal en invierno y verano. Los arroyos del sector Oeste del cerro vierten sus aguas al río Yanayacu, mientras que los arroyos del sector Sur y Este desembocan en el río Chimbo. La mayoría de ellos presentan un funcionamiento estacional, quedando prácticamente secos en los meses de verano. Se identificó que la red fluvial es escasa y el principal cauce discurre por el borde oriental de la gran masa deslizada a través de una densa vegetación hasta desembocar en el río Yanayacu.

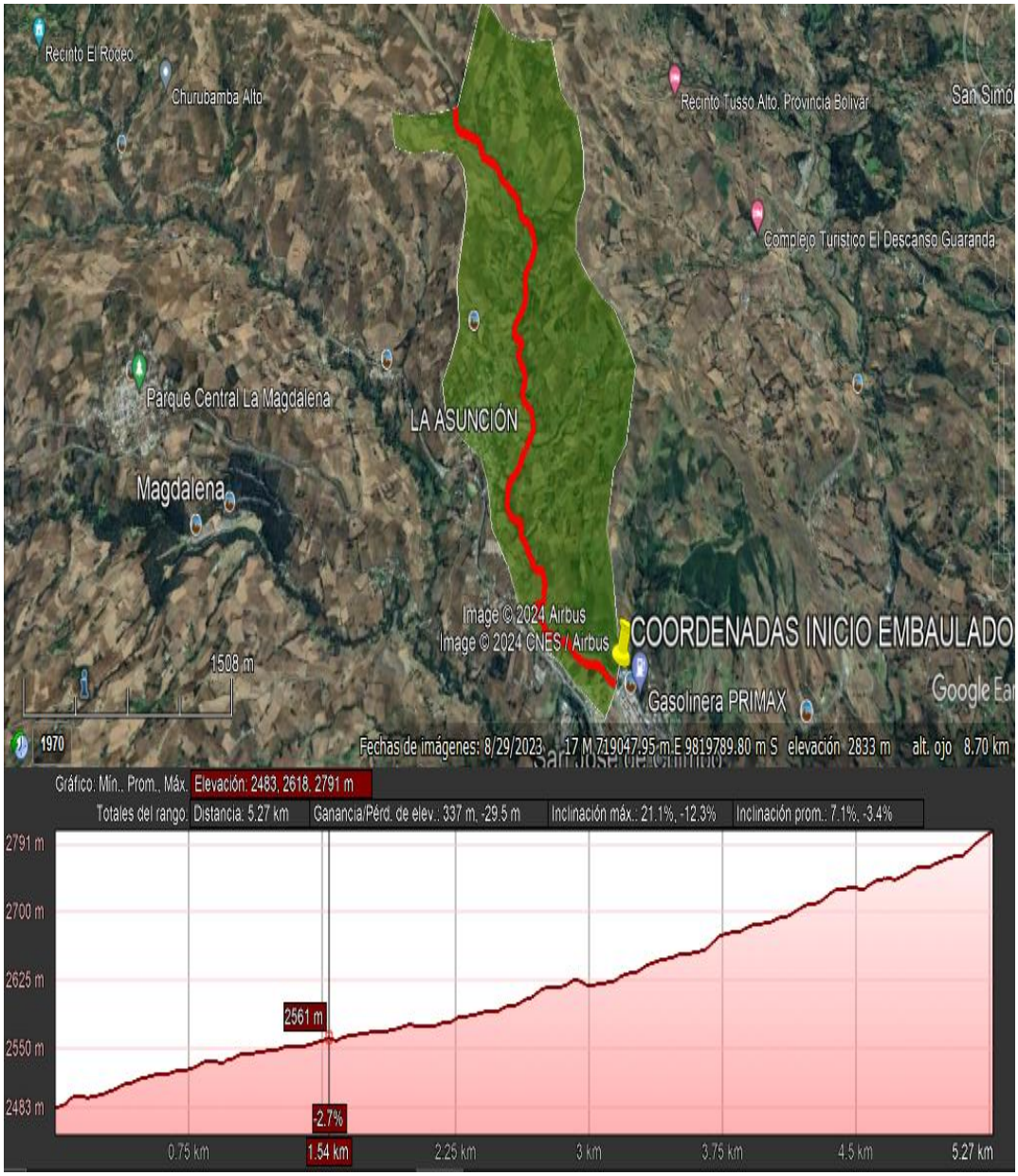
Mapa 3: Ruta de flujo del río Yanayacu



Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

El agua se reconoce como factor importante en la estabilidad de las pendientes, parte de los deslizamientos que se presentan dentro de esta unidad geomorfológica están íntimamente relacionados con la infiltración y recarga del agua. Tomando en consideración los datos obtenidos de la estación meteorológica del Instituto Tres de Marzo, las precipitaciones en esta son de 700 -750 mm. esta zona se encuentra erosionada por la influencia humana ya que en la mayoría le utilizan como pastizales y para sembrar diferentes cultivos.

Mapa 4: Pendiente del río Yanayacu



Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

Para la determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación se consideró la actualización de estudios de lluvias intensas QUITO-ECUADOR 2015 versión 2019, tomando en cuenta la estación más cercana al cantón Chimbo como es la estación código MOO30 de San Simón, Con estos datos procedemos a calcular la sección del embaulado y poder determinar si esta sección cumple con las necesidades técnicas para poder evaluar el flujo de agua con un periodo de retorno de 50 años con una lluvia intensa 2 horas.

Tabla 6: Intensidades máximas de lluvias en la estación San Simón

Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

De la tabla anterior, se obtiene que para un periodo de retorno de 50 años y 120 minutos de lluvia intensa el coeficiente C = 19.40 mm/h. Con este valor obtenido se calculó el coeficiente de escorrentía para un tiempo aproximado de evaluación de 10 años, obteniendo los siguientes resultados:

TR (años)	5	10	15	20	30	60	120	360	1440
2	81.30	60.47	50.86	44.98	37.83	19.41	10.50	3.96	1.16
5	102.70	76.39	64.24	56.82	47.79	24.52	13.26	5.00	1.46
10	118.82	88.38	74.33	65.74	55.29	28.37	15.34	5.79	1.69
25	237.47	102.25	86.00	76.06	63.96	32.82	17.75	6.70	1.96
50	150.29	111.79	94.02	83.15	69.93	35.88	19.40	7.32	2.14
100	162.38	120.78	101.58	89.84	75.56	38.77	20.96	7.91	2.31

Tabla 7: Coeficiente de escorrentía (C) para T= 10 años.

Factor	Extremo	Alto	Normal	Bajo
Relieve	0,28-0,35 Escarpado con pendientes mayores que 30%	0,20-0,28 Montañoso con pendientes entre 10 y 30%	0,14-0,20 Con cerros y pendientes entre 5 y 10%	0,08-0,14 Relativamente plano con pendientes menores al 5%
Infiltración	0,12-0,16	0,08-0,12	0,06-0,08	0,04-0,06

	Suelos rocosos, o arcilloso con capacidad de infiltración despreciable	Suelos arcillosos o limosos con baja capacidad de infiltración mal drenados.	Normales, bien drenados, textura mediana, limos, arenosos, suelos arenosos.	Suelos profundos de arena u otros suelos bien drenados con alta capacidad de infiltración.
Cobertura vegetal	0,12-0,16 Cobertura escasa, terreno sin vegetación o escasa cobertura.	0.08-0,12 Poca vegetación, terrenos cultivados o naturales, menos del 20% del área con cobertura vegetal	0.06-0,08 Regular a buena 50% del área con praderas o bosques, no más del 50% cultivado	0,04-0,06 Buena a excelente; 90% del área con praderas, bosques o cobertura equivalentes
Almacenamiento superficial	0,10-0,12 Despreciable pocas depresiones superficiales, sin zonas húmedas	0,08-0,10 Baja, sistema de causes superficiales pequeños bien definidos, sin zonas húmedas	0,06-0,08 Normal posibilidad de almacenamiento buena, zonas húmedas. Pantanos lagunas y lagos.	0,04-0,06 Capacidad alta sistema hidrográfico poco definido buenas planicies de inundación y gran cantidad de zonas húmedas, lagunas o pantanos.
SI T >10 años Amplificar resultados por: T= 25; C x 1,10 T= 50; C x 1,20 T= 100; C x 1,25				

El valor de (S) = 5.835 % con este valor ingresamos a la tabla, este valor esta entre (5 - 10) %, en este caso es normal y tiene valores que fluctúan entre (0.14 – 0.20), adoptamos un valor de C = 0.17, valor que es para 10 años, pero para nuestro caso es un periodo de retorno de 50 años por lo que nos toca multiplicar por 1.20 que es un valor de amplificación.

De donde:

C para 50 años = 0.17 x 1.20 = 0.204

Datos que se obtiene del relieve.

- Pendiente (S)
- Área aportante cuenca en km^2

Calculo la pendiente (S) = Δh / Δx

Donde:

- **Δh =**diferencia de nivel.
- **Δx =**longitud de desarrollo.

(S) = Δh / Δx = (2790 m – 2483 m) / 5270 m = 0.058 x 100 **= 5.84 %**

(Aaport) **=** área aporte de la cuenca en km^2 = 5.46 Km^2

- **Obtención del coeficiente C, para un periodo de retorno de 50 años y 120 minutos de lluvia intensa.**

CALCULO METODO RACIONAL

$$Q = C . I . A / 3{,}60$$

Donde:

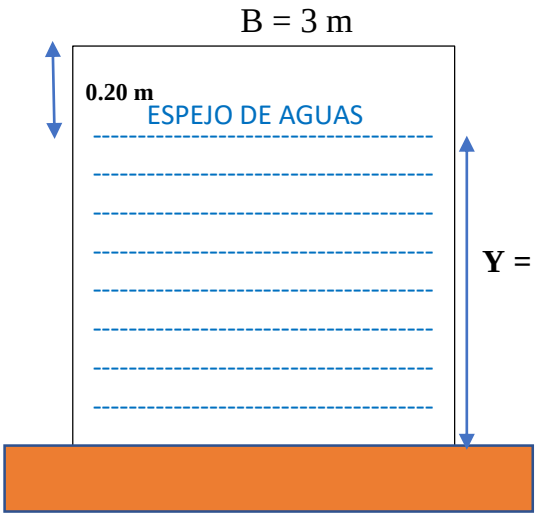
C: coeficiente de escorrentía de la cuenca.

I: intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 50 años de la cuenca.

A: Área aportante cuenca en km2

Q = 0.17 x 1.20 x 19.40 x 5.46 km2 / 3.60 = 6.00 m3/s flujo rio Yanayacu.

CÁLCULO DEL EMBAULADO



AREA (M2) = A =b * y

PERIMETRO MOJADO =Pm = b + 2y

RADIO HIDRAULICO = Rh = A/Pm

A= b*y
A= 3*2
A= 6 m2

Pm=b+2y
Pm= 3+2(2)
Pm= 3+4
Pm= 7m

Rh=A/Pm
R= 6/7
R= 0,85

Mediante la aplicación de las fórmulas utilizadas anteriormente se obtuvo un área de 6 m2, perímetro mojado de 7 metros y un radio hidráulico de 0,85 metros.

CALCULO DEL CAUDAL MAXIMO DE LA SECCION ECUACION DE MANNING.

$$Q = (A \cdot Rh^{2/3} \cdot S^{1/2}) / n$$

n = coeficiente de rugosidad.

$$Q = (3.00 \times 2.00) \cdot ((3.00 \times 2.00) / (3.00 + 2 + 2))^{2/3} \cdot (0.058)^{1/2}) / 0.014$$

Q = 93.13 m3/s /0.014

Q= 6.00 m3/s flujo río Yanayacu

Según los datos obtenidos el flujo del rio Yanayacu tiene un promedio de 6m^3/s de lluvia intensa calculada por dos horas con un periodo de retorno de 50 años, mientras que el embaulado tiene un área de 6 m^2, perímetro mojado de 7m y un radio hidráulico de 0,85 lo cual es apto para que cruce el caudal del rio Yanayacu.

4.3 Resultados alcanzados según el objetivo 3: Analizar la infraestructura existente en la zona urbana de Chimbo relacionada con el embaulamiento, destacando posibles puntos de vulnerabilidad.

Tabla 8: Análisis de infraestructura física de encauzamiento de ríos.

Datos Generales:	
Nombre de la infraestructura:	Embaulado Cantón Chimbo
Ubicación (coordenadas geográficas):	UTM-WGS84 **N:**9814468.41m, **E:**719287.17
Propósito de la infraestructura:	Control de inundaciones, protección de infraestructuras zona urbana cantón Chimbo
Estado de conservación actual (bueno, regular, malo):	El embaulado construido más o menos en el año de 1985 por el consejo provincial de Bolívar se encuentra en un buen estado.
	La parte final del embaulado fue construida en el año 2014 en una longitud de 100 m en el lado sur del embaulado se dio a notar que se encuentra en un buen estado.
Características técnicas:	
Tipo de infraestructura (muros de contención, enrocado, canalización, etc.):	Embaulado
Dimensiones (longitud, altura, anchura):	**L:** 1309 m **Al**:3m **An**: 3 m
Material de construcción:	Hormigón armado
Presencia de grietas:	0: Sin grietas. 1: Grietas superficiales, sin pérdida de material. 2: Grietas superficiales con pérdida de material mínima.

	3: Grietas visibles con pérdida de material moderada. 4: Grietas pronunciadas con pérdida significativa de material. 5: Grietas severas con riesgo inminente de colapso.
Deformaciones	0: Sin deformaciones. 1: Deformaciones menores, apenas perceptibles. 2: Deformaciones visibles, pero sin afectar la funcionalidad. 3: Deformaciones moderadas que afectan la estabilidad de la estructura. 4: Deformaciones pronunciadas que comprometen la integridad estructural. 5: Deformaciones severas con riesgo inminente de colapso.
Corrosión:	0: Sin corrosión. 1: Corrosión superficial, sin pérdida significativa de material. 2: Corrosión superficial con pérdida moderada de material. 3: Corrosión moderada con pérdida visible de material. 4: Corrosión pronunciada con pérdida significativa de material. 5: Corrosión severa con riesgo inminente de fallo estructural.
Confiabilidad	Alta confiabilidad: La infraestructura ha demostrado ser confiable en condiciones normales y extremas, con un historial de mantenimiento efectivo y sin fallos significativos.

	Moderada confiabilidad: La infraestructura ha mostrado cierta confiabilidad, pero puede haber experimentado algunos fallos menores en el pasado que han sido corregidos con medidas de mantenimiento adecuadas. Baja confiabilidad: La infraestructura ha experimentado fallos significativos en el pasado o presenta deficiencias estructurales que comprometen su confiabilidad y requieren acciones correctivas urgentes.
Tiempo de actividad (años y meses): Antecedentes y contexto	
Historial de eventos extremos (inundaciones, crecidas, etc.):	En el documento Historia, Cuento y Leyenda de la Ciudad de Benalcázar (1535-1965), se describen las hecatombes que sepultaron a San José de Chimbo, tras dos movimientos sísmicos, uno del 29 de agosto de 1674 y otro del año de 1775. La primera sepultó a la floreciente ciudad colonial de San José de Chimbo y la segunda ocasionó el deslizamiento de una parte importante del cerro Susanga.
Características hidrológicas de la cuenca (caudales máximos, régimen de lluvias, etc.):	6 m^3 en un periodo de retorno de 50 años y con una intensidad máxima de 120 minutos
Uso del suelo y cambios en la cuenca que puedan afectar la infraestructura:	Deforestación y uso del suelo para cultivos.

Evaluación de Riesgos	
Posibles riesgos asociados a la infraestructura (colapso, erosión, etc.):	Ninguna

Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

De acuerdo al análisis visual del embaulado se pudo verificar que la infraestructura se encuentra en buen estado. Según la ficha aplicada, se pudo deducir que los valores obtenidos determinan la resistencia a la comprensión simple del hormigón, se encuentra en perfecto estado.

4.3.1 Resultados obtenidos mediante el esclerómetro.

Se tomó en consideración antes de realizar el trabajo, la identificación de la estructura del embaulado, se tomaron las medidas en el lado izquierdo, derecho y en la parte inferior el cual tiene una textura de hormigón armado.

El presente estudio fue para realizar el análisis estructural del embaulado, el cual nos permitió conocer la resistencia y la condición en la que se encuentra.

- **Resumen del Procedimiento**

Se sostiene el esclerómetro firmemente de manera que el émbolo esté perpendicular a la superficie de la prueba, luego se empuja gradualmente el instrumento hacia la superficie de la prueba hasta que el martillo impacte. Después del impacto, se mantiene la presión en el instrumento y, si es necesario, se presiona el botón al lado del instrumento para trabar el émbolo en su posición contraída. Se lee el número de rebote en la escala al número entero más cercano y se registra. Estos resultados se relacionan con la siguiente escala.

- **Escala de valoración del esclerómetro**

REBOUND VALUE R

IMPACT ANGLE α

R	α -90°	α -45°	α 0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	> 600	> 600	580	550	530
55	> 600	> 600	600	570	550



CYLINDER COMPRESSIVE STRENGTH F (kg/cm²)

			Medidas tomadas con el esclerómetro- lado izquierdo del embaulado														
Area	Elemento	Orientación	Rebote												Rebote Promedio	Dureza Elastica (kg/cm 2)	Dureza (Kg/cm 2)
PT01	Embaulado	Horizontal	26	25	28	29	26	26	27	26	27	28	27	27	24	26,83	158	159,4
PT02	Embaulado	Horizontal	27	28	27	28	26	29	28	27	27	26	25	25	26	26,92	158	
PT03	Embaulado	Horizontal	25	25	26	28	28	26	27	28	27	28	26	27	28	26,75	158	
PT04	Embaulado	Horizontal	27	27	26	28	28	27	26	27	27	26	25	27	26	26,75	158	
PT05	Embaulado	Horizontal	27	28	27	27	29	28	27	28	28	27	26	27	25	27,42	165	

			Medidas tomadas con el esclerómetro- lado derecho del embaulado														
Area	Elemento	Orientación	Rebote												Rebote Promedio	Dureza Elastica (kg/cm 2)	Dureza (Kg/cm 2)
PT01	Embaulado	Horizontal	25	26	27	27	26	26	27	27	26	27	26	27	25	26,42	158	160,8
PT02	Embaulado	Horizontal	27	27	28	26	27	25	27	26	27	27	25	27	27	26,58	158	
PT03	Embaulado	Horizontal	28	27	27	28	25	27	28	28	28	27	27	27	28	27,25	165	
PT04	Embaulado	Horizontal	27	27	27	28	28	27	27	28	28	27	26	27	26	27,25	165	
PT05	Embaulado	Horizontal	28	28	25	26	28	28	27	25	27	27	26	28	27	26,92	158	

			Medidas tomadas con el esclerómetro- parte inferior del embaulado														
Area	Elemento	Orientación	Rebote												Rebote Promedio	Dureza Elastica (kg/cm	Dureza (Kg/cm 2)
PT01	Embaulado	Vertical	26	27	28	29	27	27	26	28	27	28	27	28	28	27,33	165	159,4
PT02	Embaulado	Vertical	28	28	27	26	25	26	27	27	26	26	27	25	27	26,50	158	
PT03	Embaulado	Vertical	25	25	26	27	28	28	27	27	28	28	27	27	28	26,92	158	
PT04	Embaulado	Vertical	25	27	27	28	28	27	26	28	27	26	26	27	25	26,83	158	
PT05	Embaulado	Vertical	28	28	27	26	28	28	27	25	25	27	26	28	27	26,92	158	

Se realizó 13 impactos en 5 puntos diferentes del embaulado en la parte vertical, lado izquierdo, sacando la media, la dureza elástica y la dureza, se obtuvo un resultado de 159,4 kg/cm^2.

También se aplicaron otros 13 impactos en 5 puntos diferentes del embaulado en la parte vertical, lado derecho, sacando la media, la dureza elástica y la dureza, se obtuvo un resultado de 160,8 kg/ cm^2.

Y finalmente se realizaron 13 impactos en 5 puntos diferentes del embaulado en la parte horizontal, parte inferior, sacando la media, la dureza elástica y la dureza se obtuvo un resultado de 159,4 kg/cm^2.

4.4 Resultados alcanzados según el objetivo 4: Proponer estrategias de mitigación basadas en los hallazgos, contribuyendo a la reducción del riesgo del embaulamientos del Río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo, ante la amenaza de aluviones.

- **Tema**

Estrategias de mitigación basadas en los hallazgos, contribuyendo a la reducción del riesgo del embaulamiento del Río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo, ante la amenaza de aluviones.

- **Justificación**

El embaulado se encuentra ubicado en el sur del cantón Chimbo teniendo una extensión de 5053 m, por donde pasa el rio Yanayacu del cual se obtiene un escenario de riesgo de posibles aluviones, debido a que existe una falla geológica por donde recorre el rio, el cual deja a la población con grandes pérdidas requiriendo de obras que ayuden a minimizar el riesgo, por ende la presente investigación tiene como objetivo proponer estrategias de mitigación basadas en los hallazgos, contribuyendo a la reducción del riesgo del embaulamiento del Río Yanayacu en la zona urbana de Chimbo, ante la amenaza de aluviones.

Se llevará a cabo por medio de planteamiento de medidas estructurales y no estructurales encaminadas a la reducción de riesgos, además de enfocarnos en los resultados obtenidos anteriormente junto a una breve descripción, la medida, la acción y los responsables de los elementos esenciales que se han identificado en el embaulado.

- **Objetivos**

Objetivo General

Formular medidas encaminadas a la reducción de riesgo ante aluviones.

Objetivos Específicos

- Establecer medidas de reducción de riesgos estructurales y no estructurales ante un aluvión.

- Determinar medidas para minimizar la susceptibilidad de los elementos esenciales ante aluviones.

Medidas estructurales para la reducción de riesgos ante la amenaza de un aluvión en el área de estudio.

Tabla 9: Medidas estructurales de reducción de reducción de riesgo

LUGAR	MEDIDAS	RESPONSABLE
Embaulado	Prohibir el tránsito del transporte pesado por la parte superior de la construcción del embaulado ya que causa fisuras y hundimientos.	GADM-Chimbo
Embaulado	Realizar el debido mantenimiento del embaulado.	GADM-Chimbo
Embaulado	Ubicar al principio del embaulado un soporte de basura para que no cause ningún taponamiento del mismo.	GADM-Chimbo
Embaulado	Realizar un mantenimiento preventivo de la secciones que presenten daño leve en el embaulado, para evitar que se compliquen y generen mayor riesgo.	GADM-Chimbo
Embaulado	Culminar con todo el embaulado.	GADM-Chimbo

Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

Medidas no estructurales para la reducción de riesgos ante la amenaza de un aluvión en el área de estudio (Medidas No Estructurales)

Tabla 10: Medidas no estructurales de reducción de reducción de riesgo

MEDIDAS	RESPONSABLE
Construir drenajes, subdrenajes, bioingeniería, vegetación y modificación de la geometría de la ladera.	GADM-Chimbo
Socialización del problema para que la ciudadanía tome conciencia del peligro que tiene esta zona de estudio.	Analista de Gestión de Riesgo GADM-Chimbo
Establecer una ordenanza municipal para dar mantenimiento a todas las quebradas del cantón, y así poder prevenir los desastres provocados por aluviones.	GADM-Chimbo
Delimitar las áreas susceptibles a aluviones y declarar cuales son las áreas aptas para la construcción, sin que represente un riesgo.	GADM-Chimbo
De manera conjunta entre autoridades y habitantes de la zona urbana de Chimbo realizar mingas de limpieza del lugar de influencia del embaulado.	GADM-Chimbo

Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

Medidas y acciones para reducir la exposición de los elementos esenciales ante aluviones.

Tabla 11: Plan de reducción de exposición de elementos esenciales

INDICADOR	DESCRIPCION	MEDIDAS DE REDUCION DE REISGOS	ACCION	RESPONSABLES
Vía principal	El sistema de la vía Chimbo – San Miguel presenta un nivel de exposición medio ya que atraviesa el embaulado.	Mejorar el sistema vial debido a que transitan vehículos de carga pesada.	Solucionar el problema.	MTOP
Viviendas	Las viviendas se encuentran construidas encima del embaulado y tienen nivel de exposición medio.	Analizar con los habitantes de la zona, las afectaciones que pueden suscitarse.	Socializar a los posibles daños que están expuestos.	Analista de G.R.-GADM-Chimbo.
Alcantarillado	Las aguas servidas se desalojan hacia el embaulado tiene un nivel de exposición medio.	Diseñar un plan de mantenimiento y ejecución del sistema.	Realizar periódicamente monitoreo en las alcantarillas de conducción.	GADM-Chimbo.

			Realizar manteniendo y limpieza	
Sistema Eléctrico	Los componentes de subestación, postes, transformadores, seccionadores y el conductor medio función presenta un nivel de vulnerabilidad baja	Realizar un diagnóstico del suelo de las condiciones del sistema eléctrico.	Evaluar el estado del sistema eléctrico. Considerar las normativas para realizar el mantenimiento	Empresa Electica-Chimbo.

Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se analizaron las características geotécnicas del suelo en la zona de estudio para comprender su influencia en la estabilidad del embaulamiento, ante la amenaza de aluviones, identificando que el suelo tiene una geología que se encuentra en la formación de volcánicos del Chimborazo y Macuchi. Donde los elementos que contienen estas formaciones son cangahua, lahares, tefra, flujos piroclásticos e ignimbritas, además mediante el ensayo bibliográfico investigado en el SPT se verifico que está compuesto por un tipo de suelo arcilloso y limoso.
- La evaluación de la capacidad hidrológica del río Yanayacu ante condiciones extremas, determinando tiene un promedio de $6m^3/s$ de lluvia intensa calculada por dos horas con un periodo de retorno de 50 años, mientras que el embaulado tiene un área de 6 m2, perímetro mojado de 7 m y un radio hidráulico de 0,85 m, lo cual establece que los valores obtenidos son aceptables para el cruce del caudal del rio.
- El análisis de la infraestructura existente en la zona urbana de Chimbo relacionada con el embaulamiento, identificó que: en el lado izquierdo del embaulado tiene una resistencia: 260 kg/cm^2, ll lado derecho del embaulado tiene una resistencia: 230 kg/cm^2 y la parte inferior del embaulado tiene una resistencia de 230 kg/cm^2. Por lo tanto, se deduce que los valores obtenidos determinan la resistencia a la comprensión simple del hormigón, estableciendo que se encuentra en perfecto estado.
- Las estrategias de mitigación se centraron en medidas estructurales como el mantenimiento y la reconstrucción del embaulado, junto con la prohibición del tránsito de transporte pesado y la culminación de la estructura. Además, se sugirieron medidas no estructurales como la construcción de drenajes y la socialización del riesgo con la comunidad. Estas medidas buscan reducir la vulnerabilidad del área urbana de Chimbo ante un embalsamiento del río

Yanayacu, mejorando la infraestructura y aumentando la conciencia pública sobre el riesgo.

5.2 Recomendaciones

- Realizar monitoreo continuo de la estabilidad del suelo y llevar a cabo estudios de mitigación de riesgos geológicos, como la construcción de muros de contención y sistemas de drenaje para evitar deslizamientos e inundaciones.
- Implementar medidas de gestión de cuencas hidrográficas, como la reforestación de áreas cercanas al río para reducir la escorrentía y aumentar la infiltración del agua en el suelo, mitigando así el riesgo de inundaciones que puedan derivar en aluviones.
- Realizar inspecciones periódicas de la infraestructura existente, especialmente del embaulado, para detectar posibles deterioros y realizar las reparaciones necesarias a tiempo, garantizando así su buen estado y funcionamiento, lo cual permitirá reducir la vulnerabilidad de las poblaciones cercanas.
- Implementar un programa de mantenimiento regular para el embaulado y otras estructuras de protección, así como promover la participación ciudadana en actividades de limpieza y mantenimiento de los sistemas de drenaje, garantizando la eficacia de las medidas de mitigación, lo que permitirá reducir su deterioro.
- Se requiere a los encargados realicen el trámite correspondiente para que la carrera de Administración para Desastres y Gestión de Riesgo cuente con el laboratorio de uso de suelo e instrumentos de estudios de SPT.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, K. (2023). *Análisis del funcionamiento de la infraestructura de red y modelos de operación sobre un medio guiado (F.O).* Universidad de Cundinamarca. doi:https://hdl.handle.net/20.500.12558/4859

Aro, R. (2020). *Efecto de la infiltración del agua en los deslizamientos de las laderas de Quilahuani provincia de Candarave – Tacna.* Universidad Nacional Jorge Basadre - Perú. doi:ttp://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4151

Azas, J., & Gavilán, E. (2022). *Evaluación de la amenaza por aluvión y elementos expuestos en la parroquia julio moreno perteneciente al cantón Guaranda provincia Bolívar en el periodo 2021*. Universidad Estatal de Bolívar. doi:https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4105

Barrentos, L., Yegres, L., Aragón, A., Rodríguez, M., & Cruz, A. (2022). Caracterización del deslizamiento de ladera de la coloniaVista Alamar, Tijuana, Baja California México. *Revista GEOS, 42*(2), 345-352.

Barrios, J. (2022). *Cartografía hídrico-urbana para el análisis de cuencas hidrográficas.* Universidad Politécnica de Catalunya. doi:https://upcommons.upc.edu/handle/2117/386562

Bautista, N. (2021). *Proceso de la investigación cualitativa: epistemología, metodología y aplicaciones (2a. ed.).* Mexico DF: Editorial El Manual Moderno Colombia.

Bermeo, S., Crisanto, J., & Herrera, E. (2022). *Aluviones en Quito: ¿Un fenómeno o un error recurrente?* Universidad Central del Ecuador. doi:www.repositorio.uce.edu.ec

Botelli, M., Guillén, N., & García, C. (2020). *Aplicación de la técnica LSPIV en el diseño hidrológico de infraestructura hídrica ; LSPIV application in the hydrological design of hydraulic infrastructure.* Universidad Católica de Salta.

doi:http://bibliotecas.ucasal.edu.ar/opac_css/index.php?lvl=cmspage&pageid=24&id_notice=6876

Cárdenas, S., Vides, C., & Pardo, A. (2022). Sistema de alerta temprana de inundaciones para el río Arauca basado en técnicas de inteligencia artificial. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 12*(2), 122-129. doi:https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n2.2022.15274

Cedeño, J., & Vela, J. (2020). *Reconocimiento digitalización y caracterización visual en campo de deslizamiento de laderas o taludes* . Universidad de La Salle - Colombia. doi:https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/566

Clavijo, A., & Malavé, J. (2020). *Evaluación de amenazas por deslizamientos asociados a factores hidroclimáticos en sectores de Loja y Manabí.* Escuela Superior Politécnica del Litoral. doi:http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/54871

Constanza, W., Bobadilla, J., & Cisternas, J. (2020). valuación técnica y económica de la función de los bosques y los pilotes de madera en la reducción del riesgo aluvional en la microcuenca peri-urbana abastecedora de agua potable del Estero Las Lavanderas, Villa Mañihuales, Aysén, Chile. . *Revista ACUA LAC, 12*(1), 34-46. doi:https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2020-v12-1-03

Corbetta, P. (2023). *Metodología y técnicas de investigación social.* Editorial McGraw-Hill España. doi:ISBN 9788448183998

Escalera, R. (2022). *Aplicación del software geo 5 para el cálculo y diseño de pilotes hincados en suelos cohesivos.* Universidad Mayor de San Simón - Bolivia. doi:http://hdl.handle.net/123456789/33322

Esmeral, S., González, L., & Sánchez, I. (2020). *Metodologías cualitativas en la investigación educativa.* Editorial Unimagdalena. doi:ISBN: 9789587462807

Espinoza, A. (2023). *Estudio de la afectación social causada por aluvión en la quebrada el Tejado en la Comuna, sector la Gasca, de la ciudad de Quito.*

https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/5845: Universidad Estatal de Bolívar.

Fernández, A. (2022). *Infraestructura hídrica y arquitectura del paisaje: estrategias de mitigación para aluviones: parque La Quebrada, San Gabriel, Comuna San José de Maipo.* Universidad Mayor - Colombia. doi:https://repositorio.umayor.cl/xmlui/handle/sibum/8984

Forero, G. (2022). *Análisis del cambio en la recarga de acuíferos de la cuenca alta del rio Ariporo mediante el modelo de dos tanques de WEAP.* Escuela Colombiana de Ingeniería. doi:https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2125

Fuster, R., & Escobar, C. (2020). *Cambio climático y recursos hídricos.* universidad de Chile. doi:https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/187549

García, W., Ledezma, M., Arevalo, B., & Delfín, M. (2021). Integrando métodos de evaluación de riesgos de deslizamientos e inundaciones en cuencas del Tunari y zona de Alto Cochabamba. *Revista Acta Nova, 10*(1), 222-230.

González, J., Sennett, S., & Soriano, A. A. (2019). *Aprendizaje basado en retos en el campo de la geotecnia: reparación de un deslizamiento de ladera.* Universidad Politécnica de Madrid. doi: https://doi.org/10.26754/CINAIC.2019.

Guaquipana, S., & Moposita, D. (2023). *Resiliencia comunitaria ante la amenaza de aluvión en el casco urbano del barrio san Francisco, parroquia san Pablo de Atenas, cantón san Miguel, provincia Bolívar, periodo mayo-septiembre, 2023.* Universidad Estatal de Bolívar. doi:https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/6482

Huillca, L. (2021). *Análisis comparativo en la generación de caudales máximos aplicando métodos estadísticos y empíricos con fines de seleccionar el modelo ideal en ríos de alta montaña caso río Huayjoñan, del C.P.M de Tipón, dist. Oropesa, prov. Quispicanchi, Región Cusco-2.* Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco. doi:http://hdl.handle.net/20.500.12918/6272

Janampa, C. (2022). *Estudio Hidrológico e Hidráulico para la Protección Frente a Inundaciones y Socavación del Rio Ccollaymayu, Luis Carranza, La Mar, Ayacucho.* Universidad Peruana Los Andes. doi:https://hdl.handle.net/20.500.12848/4118

Jiménez, H. (2022). *Análisis hidrometeorológico de eventos extremos y su relación con la ocurrencia de aluviones: aplicación a las cuencas de los ríos El Carmen y El Tránsito en la Región de Atacama, Chile.* Universidad de Chile. doi:https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/189430

Lema, J. (2023). *Modelamiento de precipitación - escorrentía de la quebrada Caicedo.* Escuela Politécnica Nacional. doi:http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/24940

Macarte, L. (2021). *Evaluación de vulnerabilidad de estructuras y riesgo específico asociado frente a aluviones en la zona urbana de la Comuna de Antofagasta.* Universidad de Chile. doi:https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/182280

Maldonado, Á. (2021). *Identificación de zonas de riesgo por deslizamientos de laderas debido a la saturación de suelos en la microcuenca Mariño, Abancay.* Universidad Nacional Agraria la Molina - Colombia. doi:https://hdl.handle.net/20.500.12996/4744

Marín, R., Matos, A., & Marín, J. (2020). Análisis y evaluación del riesgo de deslizamientos superficiales en un terreno montañoso tropical: implementación de modelos físicos simples. *Revista Scientia Et Technica, 25*(1), 164–171. doi:https://doi.org/10.22517/23447214.22171

Mejía, L., & Troya, J. (2021). *evaluación de la susceptibilidad a movimientos de masa por deslizamientos mediante los índices de vegetación NDBI SVI del cantón Alausí, provincia de Chimborazo* . Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. doi:https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21413/1/UPS-CT009411.pdf

Mendoza, J., & Campos, A. (2021). Análisis Hidrológico de la Cuenca Rocafuerte para Estimar el Potencial Hídrico de la Zona. *Revista tecnológica ESPOL, 33*(1), 89-96. doi:https://doi.org/10.37815/rte.v33n1.783

Montalvo, M. (2022). *Analisis del comportamiento hidraulico del rio Quesermayo en el puente calicanto utilizando software HEC-RAS, C. P. Taray- Calca-Cusco-2022.* Universidad César Vallejo. doi:https://hdl.handle.net/20.500.12692/95220

Morales, K. (2021). *Caracterización geoeléctrica de la zona de deslizamiento de ladera en el cañón de Yerbabuena, Ahualulco, San Luis Potosí.* Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. doi:http://hdl.handle.net/11627/5700

Morales, M., & Paucar, L. (2022). *Análisis beneficio costo de la zona afectada previo a la generación de un modelo de aluviones en la subcuenca del río Mindo utilizando herramientas geoespaciales.* Quito - Ecuador: Escuela Superior Politénica del Ejercito.

Moreira, A., Mirandola, P., Pinto, A., & Salinas, E. (2020). Manejo integrado de cuencas hidrográficas: posibilidades y avances en los análisis de uso y cobertura de la tierra. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 29*(1), 34-44. doi:https://doi.org/10.15446/rcdg.v29n1.76232

Ochoa, M. (2023). Investigación de los efectos hidrometeorológicos sobre los movimientos de masas en laderas de depósitos coluviales. *Ingeniería, investigación y tecnología, 24*(2), 81-93. doi:https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.2.015

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2022). *Mortalidad y Pérdidas Económicas por Fenómenos Meteorológicos, Climáticos e Hídricos.* Organización de las Naciones Unidas.

Ojeda, L., & Cerquera, L. (2022). *Análisis de calibración del modelo SWAT aplicado en la cuenca alta del rio Cane-Iguaque.* Universidad La Salle. doi:https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1981/

Osnaya, M. (2022). *Adopción social de infraestructura hídrica en San Baltazar Guelavila, Oaxaca: un análisis desde la sistematización de experiencias.* Instituto Politécnico Nacional. doi:http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/637

Pachay, L., García, L., & Zevallos, M. (2021). Determinación de zonas susceptibles ante movimientos de masa utilizando metodología INSAR, análisis morfométrico y el índice de estabilidad. *Revista DIALNET, 6*(3), 23-29. doi:https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926825

Portacio, C. (2023). Rol de las Ciencias de la Ingeniería y el cambio climático. *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias del Agro y Mar, 5*(9), 455-459. doi:https://doi.org/10.35381/a.g.v5i9.2591

Quispe, R., Enríquez, N., Herrera, C., & Hinojoza, R. (2021). Susceptibilidad a Deslizamiento de Ladera mediante el Sistema de Información Geográfica. *Revista Científica del Centro de Investigación y Desarrollo Intelectual, 2*(1), 78-91. doi:https://doi.org/10.53942/srjcidi.v1i2.62

Ramos, R., Romero, P., & Galindo, V. (2021). Análisis técnico geoestadístico de los ríos Atoyac y Alseseca que atraviesan la ciudad de Puebla, México . *Revista de Educación en Ciencias de la ingeniería, 19*(1), 44-53. doi:https://contactos.izt.uam.mx/index.php/contactos/article/view/99

Raspanti, J. (2022). *Análisis hidrológico comparativo de la Cuenca "Despeñaderos" según distintos escenarios de manejo y conservación de suelo.* Universidad Nacional de Córdoba. doi:http://hdl.handle.net/11086/25100

Reyes, H. (2020). *Determinación de los factores de vulnerabilidad socioambiental, frente al deslizamiento – sector Rampac grande, distrito y provincia de Carhuaz, año 2018.* Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. doi:http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3633

Reyna, A., Moreira, D., Bonilla, A., Pisco, J., & Macías, C. (2020). Asentamientos humanos en zonas susceptibles a riesgos por inundación y deslizamiento de la ciudad de Portoviejo. *Revista San Gregorio, 43*(1), 88-94.

Ríos, N., & Ginesta, C. (2023). Distribución espacial y evaluación de la ocurrencia de caudales, a partir del inventario y análisis morfométrico de la cuenca del río San Juan, provincia de San Juan, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica de Argentina, 80*(4), 605-624. doi:https://revista.geologica.org.ar/raga/article/view/1699

Rivera, J., Cruz, B., & Morales, J. (2020). Zonificación de la susceptibilidad ante el deslizamiento de laderas en la región de Bahía de Banderas asociados a fenómenos naturales. . *Revista Biociencias, 7*(1), 345-356. doi:https://doi.org/10.15741/revbio.07.e892

Rivera, X. (2022). *Impacto de la remoción de pasivos mineros en crecidas y aluviones: aplicación a la cuenca del Río Illapel.* Universidad de Chile. doi:https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/187391

Rodríguez, M., Montenegro, C., Marcillo, C., & Guerra, M. (2024). Efectos del cambio climático en zonas urbanas aledañas a las quebradas “San Sebastián” y “El Rosario” del Cantón Guano. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación, 7*(13), 33-46. doi:https://doi.org/10.46296/ig.v7i13.0150

Santo, R. (2021). *La infraestructura verde urbana en Madrid: técnicas de análisis perceptivo del paisaje en el contorno de la ciudad.* . Universidad Cardenal Herrera. doi:http://hdl.handle.net/10637/11951

Sanz, P. (2021). *Análisis retrospectivo de grandes paleo-deslizamientos de ladera: estudio de tres casos en España.* Universidad Politécnica de Madrid. doi:https://oa.upm.es/69383/

Secretaría de Gestión de Riesgos . (2022). *Vulnerbilidad global del territorio ecuatoriano frente a desastres naturales.* Secretaría de Gestión de Riesgos .

Secretaría de Gestión de Riesgos - Bolívar. (2020). *Informe técnico del aluvión en la parróquia Julio Moreno.* Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

Secretaría de Gestión de Riesgos. (2022). *Medidas de prevención y seguridad ante deslaves* . Secretaría de Gestión de Riesgos. doi:https://www.gestionderiesgos.gob.ec/deslaves/

Villamil, H. (2022). Gestión del ordenamiento territorial sostenible en Latinoamérica. Una revisión sistemática de literatura. *Revista DIALNET*, *27*(98), 417-434.

Ybar, J. (2022). *Diseño de un plan de evacuación para aluviones en la cuenca del río Salado (Atacama) usando microsimulación de tráfico.* Universidad de Chile. doi:https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/185568

Zapana, L. (2021). *Análisis de los errores más comunes de expedientes técnicos en infraestructuras civiles en base a estudios de sus expedientes y su afectación en su ejecución, Cajamarca – 2021*. Universidad Privada del Norte. doi:https://hdl.handle.net/11537/28873

Zuñiga, M. L., & Suárez, D. (2023). *Efectos Del Cambio Climático En Zonas Urbanas Aledañas A Las Quebradas "San Sebastián" Y "El Rosario" Del Cantón Guano.* Universidad Nacional de Chimborazo. doi:http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12119

ANEXOS

Anexos 1: Fotografías del proceso de investigación

Fotografía 1-2-3	Identificación del área de estudio







Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

Fotografía 4-5-6	**Evaluación de la vulnerabilidad del embaulado (toma de muestras con el esclerómetro)**

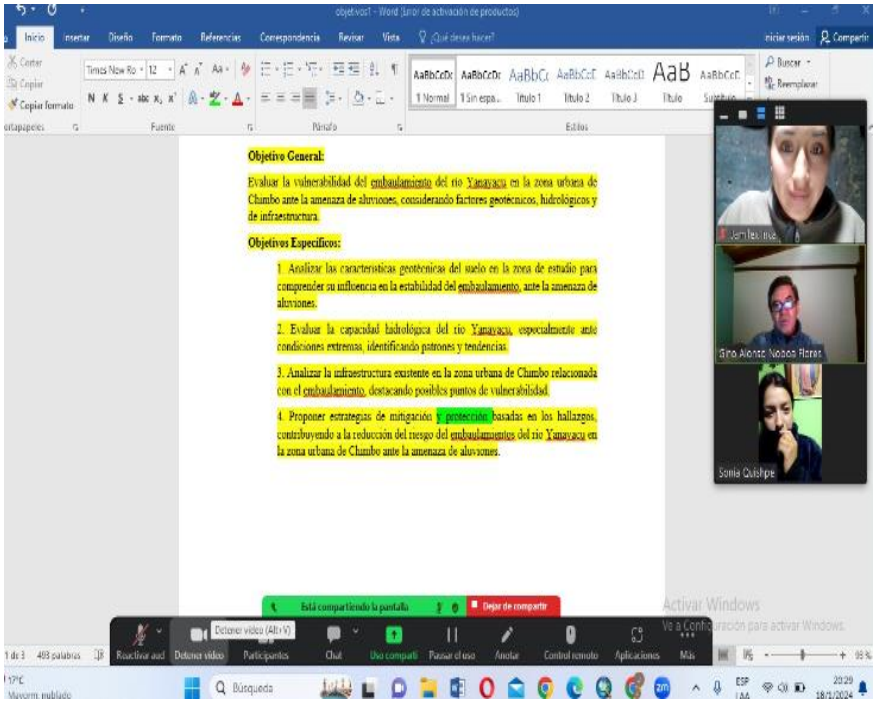


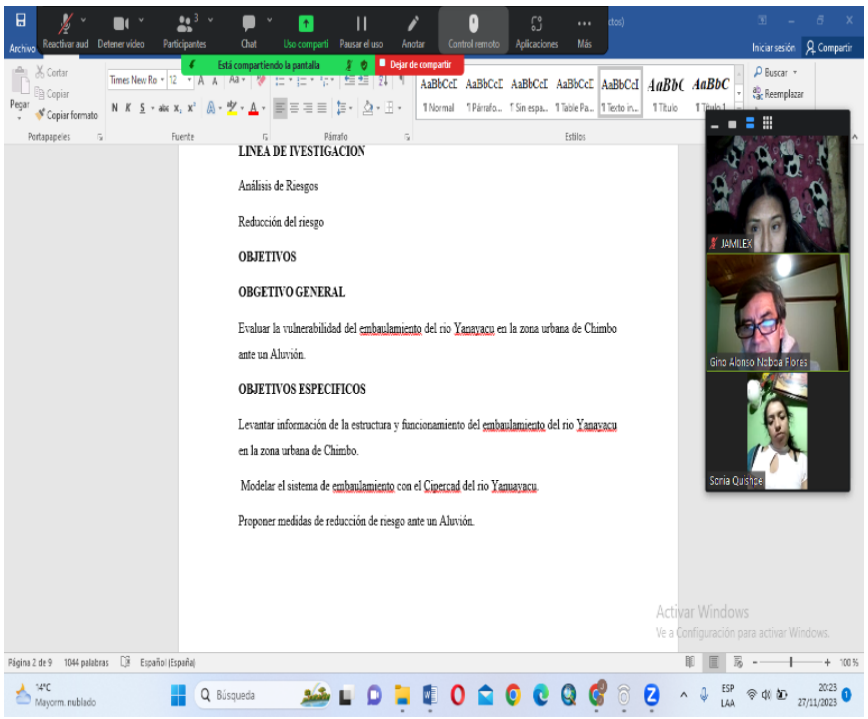




Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

Fotografía 7-8	Tutorías académicas



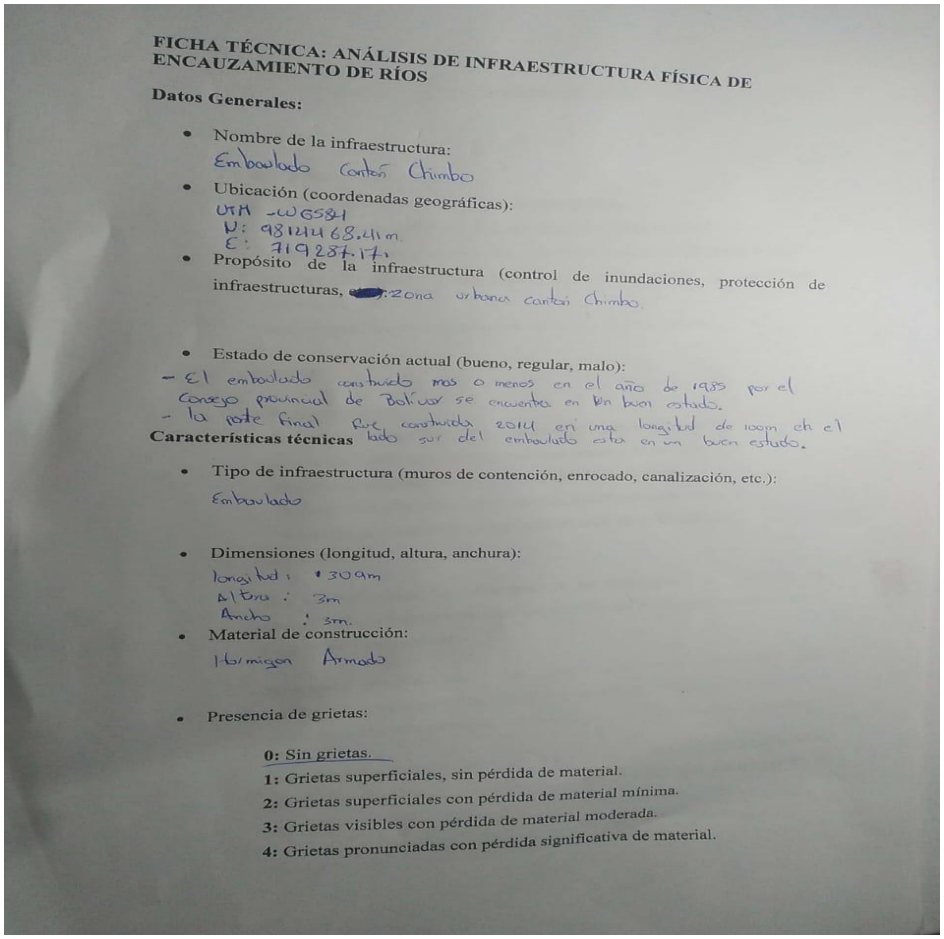


Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

Anexo 2 Imágenes de la realización de la ficha técnica.

Fotografía 9-10-11-12	Ficha técnica llenada en campo





FICHA TÉCNICA: ANÁLISIS DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE ENCAUZAMIENTO DE RÍOS

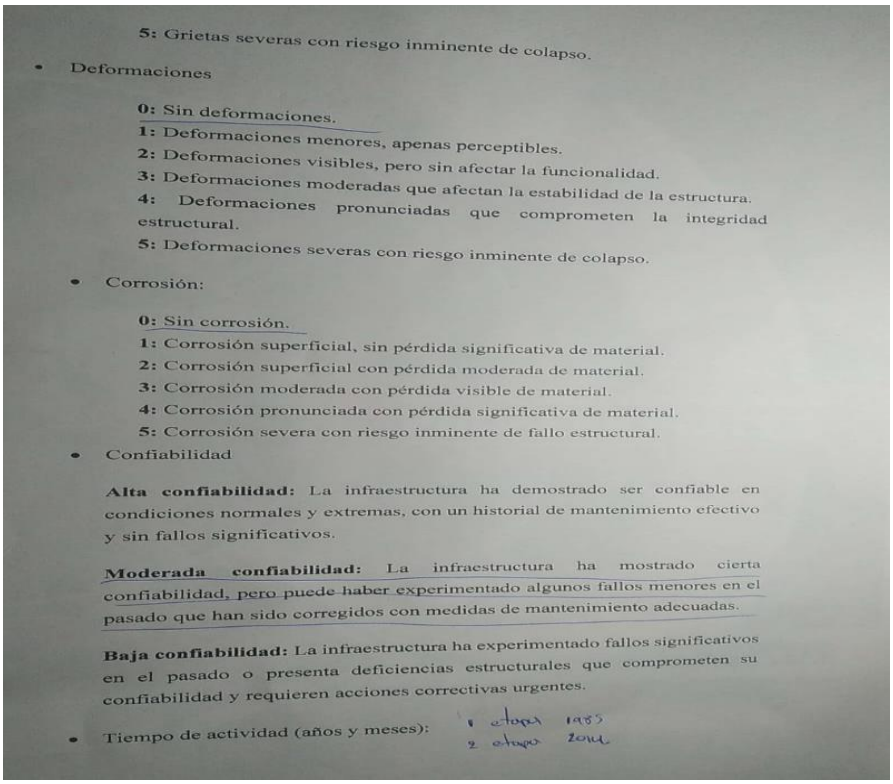
Datos Generales:

- Nombre de la infraestructura:
  Embaulado Cantón Chimbo
- Ubicación (coordenadas geográficas):
  UTM -WGS84
  N: 9812468.41 m.
  E: 719287.17.
- Propósito de la infraestructura (control de inundaciones, protección de infraestructuras, [redacted]: zona urbana cantón Chimbo.
- Estado de conservación actual (bueno, regular, malo):
  - El embaulado construido mas o menos en el año de 1985 por el Consejo provincial de Bolívar se encuentra en un buen estado.
  - la parte final fue construida 2014 en una longitud de 100m en el lado sur del embaulado esta en un buen estado.

Características técnicas

- Tipo de infraestructura (muros de contención, enrocado, canalización, etc.):
  Embaulado
- Dimensiones (longitud, altura, anchura):
  longitud: 309m
  Altura: 3m
  Ancho: 3m.
- Material de construcción:
  Hormigon Armado
- Presencia de grietas:

  0: Sin grietas.
  1: Grietas superficiales, sin pérdida de material.
  2: Grietas superficiales con pérdida de material mínima.
  3: Grietas visibles con pérdida de material moderada.
  4: Grietas pronunciadas con pérdida significativa de material.



5: Grietas severas con riesgo inminente de colapso.

- Deformaciones

0: Sin deformaciones.
1: Deformaciones menores, apenas perceptibles.
2: Deformaciones visibles, pero sin afectar la funcionalidad.
3: Deformaciones moderadas que afectan la estabilidad de la estructura.
4: Deformaciones pronunciadas que comprometen la integridad estructural.
5: Deformaciones severas con riesgo inminente de colapso.

- Corrosión:

0: Sin corrosión.
1: Corrosión superficial, sin pérdida significativa de material.
2: Corrosión superficial con pérdida moderada de material.
3: Corrosión moderada con pérdida visible de material.
4: Corrosión pronunciada con pérdida significativa de material.
5: Corrosión severa con riesgo inminente de fallo estructural.

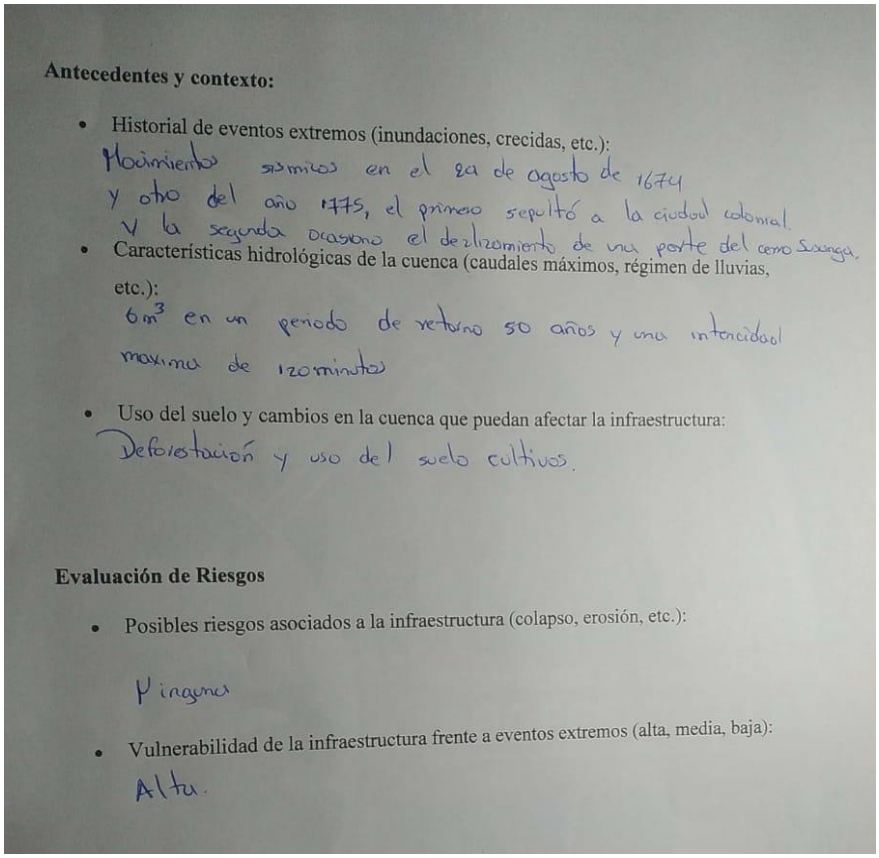
- Confiabilidad

Alta confiabilidad: La infraestructura ha demostrado ser confiable en condiciones normales y extremas, con un historial de mantenimiento efectivo y sin fallos significativos.

Moderada confiabilidad: La infraestructura ha mostrado cierta confiabilidad, pero puede haber experimentado algunos fallos menores en el pasado que han sido corregidos con medidas de mantenimiento adecuadas.

Baja confiabilidad: La infraestructura ha experimentado fallos significativos en el pasado o presenta deficiencias estructurales que comprometen su confiabilidad y requieren acciones correctivas urgentes.

- Tiempo de actividad (años y meses): 1 etapa 1955
2 etapa 2014



Antecedentes y contexto:

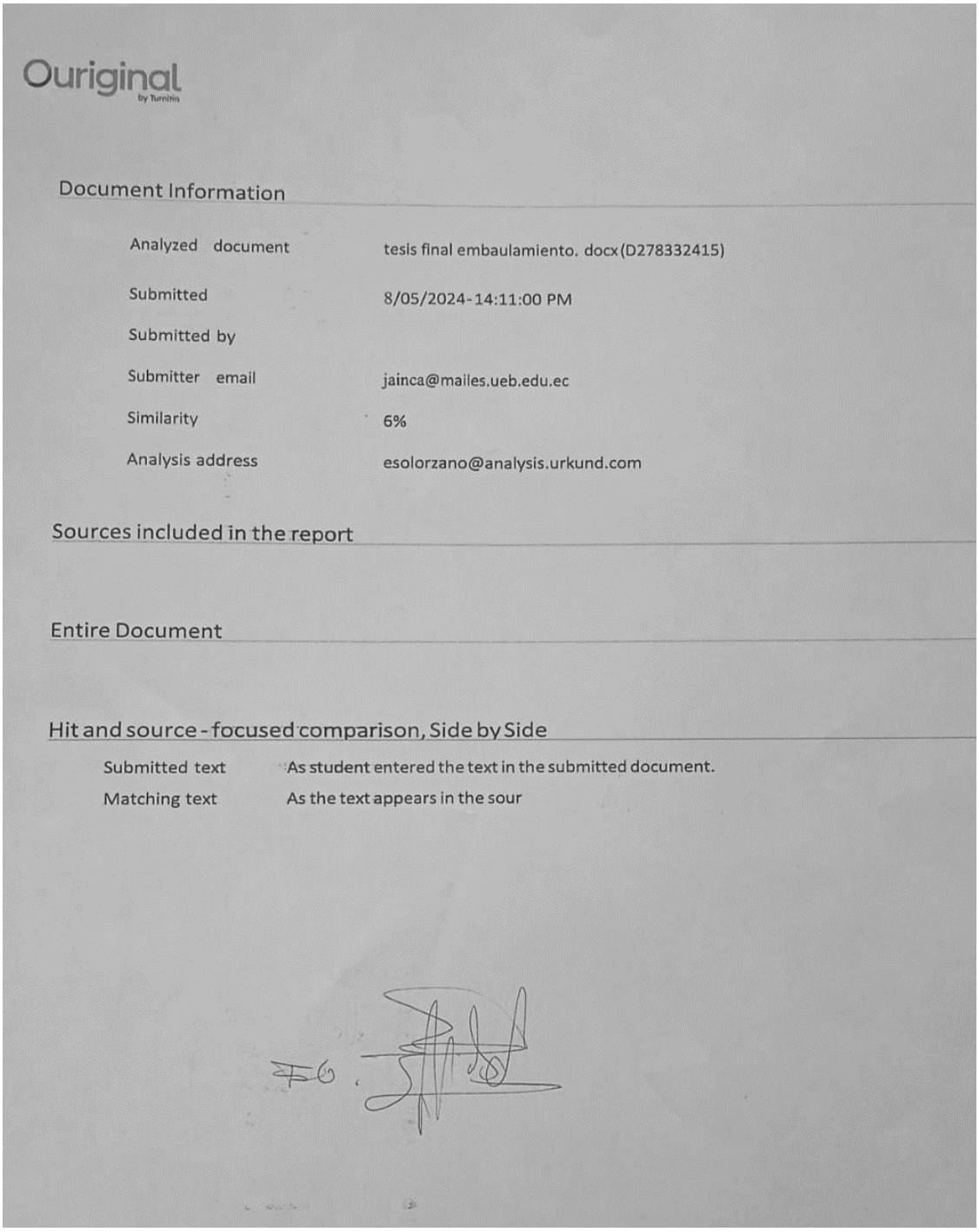
- Historial de eventos extremos (inundaciones, crecidas, etc.):
Movimientos sísmicos en el 2a de agosto de 1674 y otro del año 1775, el primero sepultó a la ciudad colonial y la segunda ocasiono el deslizamiento de una parte del cerro Sasaga.
- Características hidrológicas de la cuenca (caudales máximos, régimen de lluvias, etc.):
$6m^3$ en un periodo de retorno 50 años y una intencidad maxima de 120 minutos
- Uso del suelo y cambios en la cuenca que puedan afectar la infraestructura:
Deforestación y uso del suelo cultivos.

Evaluación de Riesgos

- Posibles riesgos asociados a la infraestructura (colapso, erosión, etc.):
Ninguno
- Vulnerabilidad de la infraestructura frente a eventos extremos (alta, media, baja):
Alta.

Elaborado por: Inca J, Quishpe S, 2024

Anexo 2 Imágenes de la realización de la ficha técnica.



Ouriginal
by Turnitin

Document Information

Analyzed document	tesis final embaulamiento. docx (D278332415)
Submitted	8/05/2024-14:11:00 PM
Submitted by	
Submitter email	jainca@mailes.ueb.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	esolorzano@analysis.urkund.com

Sources included in the report

Entire Document

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text	As student entered the text in the submitted document.
Matching text	As the text appears in the sour