



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA
DEL RÍO HITANAYOCC, EN LA MARGEN DERECHA ENTRE LAS PROGRESIVAS
0+000 A 0+300, DEL DISTRITO DE TAMBO, PROVINCIA LA MAR,
DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2024**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA
MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LOS RÍOS Y EN CANALES**

AUTOR

**LLANCCE ATAO, YERSON
ORCID:0000-0003-0024-4884**

ASESOR

**RETAMOZO FERNANDEZ, SAUL WALTER
ORCID: 0000-0002-3637-8780**

**CHIMBOTE-PERÚ
2024**



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0011-110-2025 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **18:30** horas del día **03** de **Enero** del **2025** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO Presidente
SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Miembro
BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA Miembro
Mgtr. RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HITANAYOCC, EN LA MARGEN DERECHA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 A 0+300, DEL DISTRITO DE TAMBO, PROVINCIA LA MAR, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2024**

Presentada Por :
(3101161210) **LLANCCE ATAO YERSON**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **UNANIMIDAD**, la tesis, con el calificativo de **13**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TITULO PROFESIONAL de **Ingeniero Civil**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Miembro

BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA
Miembro

Mgtr. RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER
Asesor



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HITANAYOCC, EN LA MARGEN DERECHA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 A 0+300, DEL DISTRITO DE TAMBO, PROVINCIA LA MAR, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2024 Del (de la) estudiante LLANCCE ATA O YERSON , asesorado por RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 6% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Por lo tanto, dichas coincidencias detectadas no constituyen plagio y la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabe resaltar que el turnitin brinda información referencial sobre el porcentaje de similitud, más no es objeto oficial para determinar copia o plagio, si sucediera toda la responsabilidad recaerá en el estudiante.

Chimbote, 04 de Febrero del 2025



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

JURADOS

PRESIDENTE

MGTR. HUGO NAZARENO, PISFIL REQUE

ORCID ID: 0000-0002-1564-682X

PRIMER MIEMBRO

MGTR. SOTELO URBANO, JOHANA DEL CARMEN

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

SEGUNDO MIEMBRO

MG. BARRETO RODRIGUEZ, CARMEN ROSA

ORCID ID: 0009-0004-5166-3100

DEDICATORIA

A Dios, fuente inagotable de sabiduría y fortaleza, por guiarme en cada paso de este camino, darme la perseverancia para superar los desafíos y la inspiración para alcanzar mis metas. Todo lo logrado es gracias a Tu gracia infinita.

A mis padres, Angel y Felicidad, por ser mi mayor ejemplo de amor, esfuerzo y dedicación. Gracias por sus sacrificios, sus palabras de aliento y su fe constante en mis capacidades. Su apoyo incondicional ha sido el pilar fundamental de este logro.

A mis hermanos, Fredy, Sulma, David, William, Aydee, Percy y Angel, por ser mis compañeros de vida, mis confidentes y mis motivadores. Gracias por sus palabras de ánimo y por recordarme siempre que no estoy solo en este viaje. Su cariño y compañía han sido mi mayor fortaleza.

Este trabajo es para ustedes, con todo mi amor y gratitud eterna.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi asesor, Retamozo Fernández, Saul Walter, por su guía, paciencia y dedicación a lo largo del desarrollo de esta tesis. Su experiencia y conocimientos fueron fundamentales para enriquecer este trabajo, y su apoyo constante me motivó a dar lo mejor de mí en cada etapa del proceso.

A mi Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente, ofreciéndome un espacio para aprender, investigar y crecer como persona y como futuro profesional.

A mis docentes, quienes con su vocación, compromiso y enseñanza dejaron una huella imborrable en mi formación académica. Gracias por compartir sus conocimientos y por ser inspiración en mi desarrollo personal y profesional.

Este logro es también un reflejo de todo el esfuerzo y dedicación que ustedes han depositado en mí.

ÍNDICE GENERAL

CARATULA	I
JURADOS	II
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
LISTA DE TABLAS	IX
LISTA DE FIGURAS	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACTS.....	XII
I. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1. Descripción del problema.....	13
1.2. Formulación del Problema	14
1.3. Justificación del Problema	14
1.3.1. TEÓRICA.....	14
1.3.2. PRACTICA.....	15
1.3.3. METODOLÓGICA	15
1.4. Objetivos Generales y Específicos	15
1.4.1. OBJETIVOS GENERALES	15
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
II. MARCO TEORICO	17
2.1. Antecedentes	17
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	17
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	18
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	20
2.2. Bases Teóricas	22
2.2.2.1. TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN	22
2.2.3.1. EMPUJE DE SUELO.....	24
2.2.3.2. PESO DEL RELLENO	26
2.2.3.3. REACCIÓN DEL TERRENO	26
2.2.3.4. FRICCIÓN EN LA BASE	27
2.2.3.5. SOBRECARGA EN RELLENO	27
2.2.3.6. SUPRESIÓN.....	28
2.2.6. JUNTAS EN MURO DE CONTENCIÓN.....	32
2.2.8.1. TEMPERATURA	34
2.2.8.2. HUMEDAD RELATIVA	35
2.2.8.3. PRECIPITACIONES	36
2.2.8.3.1. RÉGIMEN DE LLUVIAS.....	38
2.2.8.3.2. PRONÓSTICO DE TORMENTAS.....	38
2.2.8.3.3. RECONOCIMIENTO DE CAMPO	39
2.2.9. ELEMENTOS DE UNA CUENCA	39

2.2.9.1.	DIVISOR DE AGUA.....	39
2.2.9.2.	RIO PRINCIPAL	39
2.2.9.3.	AFLUENTES.....	39
2.2.12.	ARCGIS	43
2.2.12.1.	DEM	43
III.	METODOLOGIA.....	45
3.1.	Nivel, Tipo y Diseño de Investigación	45
3.1.1.	Nivel de investigación	45
3.1.2.	Tipo de investigación	45
3.1.3.	Diseño de investigación	45
3.2.	Población y Muestra.....	46
3.2.1.	POBLACIÓN.....	46
3.2.2.	MUESTRA.....	46
3.3.	Variables, definición y operacionalización.....	47
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	48
3.4.1.	TÉCNICAS:.....	48
3.4.2.	INSTRUMENTO:.....	48
3.5.	Método de análisis de datos.....	48
3.6.	Aspectos Éticos.....	49
3.6.1.	RESPECTO Y PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS DE LOS INTERVINIENTES.....	49
3.6.2.	CUIDADO AL MEDIO AMBIENTE.....	49
3.6.3.	LIBRE PARTICIPACIÓN POR VOLUNTAD PROPIA	49
3.6.4.	BENEFICENCIA Y NO MALEFICENCIA	49
3.6.5.	INTEGRIDAD Y HONESTIDAD.....	50
3.6.6.	JUSTICIA.....	50
IV.	RESULTADOS	51
V.	DISCUSIÓN	68
VI.	CONCLUSIONES	71
VII.	RECOMENDACIONES	72
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
	ANEXOS.....	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Peso específico y ángulo de fricción interna de algunos tipos de suelo.....	25
Tabla 2: Peso específico y ángulo de fricción interna de algunos tipos de suelo.....	26
Tabla 3: Variación mensual de la temperatura.....	34
Tabla 4: Variación mensual de la temperatura en las subcuencas.....	35
Tabla 5: Variación mensual de la humedad relativa	35
Tabla 6: Precipitación media mensual	37
Tabla 7: Variación de la precipitación	37
Tabla 15: Definición y operacionalización de variables e indicadores	47
Tabla 16: Características Topográficas del Cauce	51
Tabla 17: Características del Suelo en el cauce del río	52
Tabla 18: Características de la vegetación en el cauce del río	53
Tabla 19: Población cercana del cauce del río	53
Tabla 20: Proceso de delimitación de la cuenca hidrográfica en ArcGIS	54
Tabla 21: Resultados de la delimitación de la cuenca.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Muro por Gravedad	23
Figura 2: Muro en voladizo	23
Figura 3: Muros con contrafuertes	23
Figura 4: Muros de sótano.....	24
Figura 5: Empuje del terreno sobre muros de sostenimiento	24
Figura 6: Empuje del terreno inclinado sobre muros de sostenimiento	26
Figura 7: Sobrecarga uniforme sobre todo el relleno	28
Figura 8: Sobrecarga aplicada en parte del relleno	28
Figura 9: Falla por deslizamiento del muro y del terreno adyacente	30
Figura 10: Determinación del factor de seguridad para el caso en que el muro falla por deslizamiento con el terreno.....	31
Figura 11: Sistema de drenaje	32
Figura 12: Juntas en muros de construcción	33
Figura 13: Relación de cuadrantes del ámbito la cuenca de pampas	34
Figura 14: Variación mensual de la temperatura.....	35
Figura 15: variación mensual de la humedad.....	36
Figura 16: Variación de la precipitación mensual por la subcuenca	38
Figura 17: Visualización de una superficie DEM ráster	44
Figura 18: Mapa de ubicación.....	57
Figura 19: localización del río Hitanayocc.....	58
Figura 20: Cuestionario N° 1	66
Figura 21: Cuestionario N° 2	67
Figura 22: Cuestionario N° 3.....	67

RESUMEN

La margen derecha del río Hitanayocc, en el distrito de Tambo, enfrenta riesgos por erosión e inundaciones debido a su cercanía con áreas residenciales y comerciales. Este estudio propone el diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña y reducir los efectos de eventos fluviales asociados con el cambio climático. La investigación plantea la pregunta: ¿El diseño de muro de contención mejorará la defensa ribereña en el margen derecho del río Hitanayocc? El objetivo general es realizar el diseño de una estructura que ofrezca protección eficaz en esta zona vulnerable, el enfoque metodológico fue exploratorio, aplicado y no experimental. Para el análisis, se emplearon fichas de campo para identificar las áreas vulnerables y cuestionarios para evaluar la percepción de los residentes sobre la mejora en la defensa ribereña. Los resultados indican que el 90% de los participantes considera que una estructura de concreto armado disminuirá considerablemente el riesgo de inundación, y el 60% cree que las causas principales del desbordamiento del río son las lluvias. Además, el 100% de la población expresó que la estructura diseñada incrementará su percepción de seguridad, en conclusión, el diseño propuesto, adaptado a la topografía y características del cauce, incluye muros de altura adecuada para resistir los caudales máximos, protegiendo así la integridad de las familias y el comercio en la ribera. Este proyecto presenta una solución sostenible para mitigar los efectos de desbordamientos en el río Hitanayocc.

Palabras clave: Desbordamiento, Defensa ribereña, Estructura hidráulica, Río Hitanayocc

ABSTRACTS

The right bank of the Hitanayocc River in the district of Tambo faces risks of erosion and flooding due to its proximity to residential and commercial areas. This study proposes the design of a reinforced concrete hydraulic structure to improve riverbank defense and reduce the effects of fluvial events associated with climate change. The research asks the question: Will the design of a reinforced concrete hydraulic structure improve riverbank defense on the right bank of the Hitanayocc River? The general objective is to design a structure that offers effective protection in this vulnerable area. The methodological approach was exploratory, applied and not experimental. For the analysis, field sheets were used to identify vulnerable areas and questionnaires to assess residents' perceptions of improved riverbank defense. The results indicate that 90% of participants believe that a reinforced concrete structure will considerably reduce flood risk, and 60% believe that the main causes of river overflow are rain. In addition, 100% of the population expressed that the designed structure will increase their perception of safety. In conclusion, the proposed design, adapted to the topography and characteristics of the riverbed, includes walls of adequate height to withstand maximum flows, thus protecting the integrity of families and businesses on the riverbank. This project presents a sustainable solution to mitigate the effects of flooding in the Hitanayocc River.

Keywords: Overflow, Riverbank defense, Hydraulic structure, Hitanayocc River

I. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Afirma COMITÉ INTERGUBERNAMENTAL COORDINADOR DE LOS PAÍSES DE LA CUENCA DEL PLATA (1) En 2019 luego de las persistentes tormentas en EEUU, un aproximado de 9 millones de personas fueron afectados por las aguas del río Mississippi que se excedieron los límites e inundaron 14 estados del Medio Oeste, las lluvias torrenciales ya han causado daños por más de \$12.000 millones.

Según AGRONOTICIAS (2) Uno de los problemas principales a nivel nacional, en el presente año es que se perdió más de 2,500 millones de soles en defensas ribereñas mal ejecutados, donde las defensas rivereñas se encuentran en deterioro y abandono, ya que el estado necesitara más de 20 mil millones de soles, para la reconstrucción de las defensas ribereñas.

Describe RELIEFWED (3) que las intensas lluvias en la región de Ayacucho, ocasionaron desbordes de los ríos Yaure y Choropampa en el distrito de San Miguel provincia La Mar, el colapso afecto hectáreas de cultivo, un aproximado de 50 familias afectadas, vías afectadas y chancadoras de agregados enterrados.

GERONIMO (4) En su trabajo de investigación “Propuesta Y Análisis De Diseño De Defensas Ribereñas En El Rio Yapatera Del Distrito De Chulucanas – Piura” Se vio que durante los últimos 20 años las lluvias y los fenómenos del niño costero afectaron inundaciones, pérdidas económicas y agrícolas en muchos de los sectores, la INDECI en el 2017 informo en Piura que el fenómeno del niño dejó más de 89,709 damnificados, 375,265 personas afectados, 18 fallecidos, 40 heridos y 3 personas desaparecidas.

Afirma TACURI (5) que el desborde del río Challhuamayo, en el distrito de Tambo-La Mar, a la vez dejó 6 viviendas y un puesto de salud inundado por las lluvias; por ello, personal de Defensa Civil se encuentra sistematizando la información de los daños. Los principales cultivos como papa o maíz también se vieron afectados, en este mismo distrito el rebase del río Vicus afectó el proyecto invernadero en el centro poblado que lleva su mismo nombre. Los más perjudicados con las inclemencias climatológicas son los pobladores, quienes viven de la agricultura y ganadería, de

igual manera en el distrito de Patibamba, en La Mar, alrededor de 3000 plantas de palta fueron arrasadas por el incremento del caudal del río Torobamba que ingresó a los campos agrícolas en la comunidad de Misquibamba.

1.2. Formulación del Problema

La margen derecha del río Hitanayocc, en el tramo comprendido entre las progresivas 0+000 a 0+300, en el distrito de Tambo, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho, presenta una vulnerabilidad significativa ante eventos de inundación y erosión fluvial. Esta vulnerabilidad se ha intensificado en los últimos años debido a fenómenos hidrometeorológicos más frecuentes y severos, agravados por el cambio climático. Además, la falta de infraestructuras hidráulicas adecuadas para contener el caudal del río en periodos de crecidas ha incrementado los riesgos. En esta área, la ribera derecha alberga viviendas y un mercado local, cuya infraestructura y seguridad se ven amenazadas por la erosión y las inundaciones. Estos problemas no solo ponen en riesgo la vida y el patrimonio de los habitantes, sino que también afectan la actividad económica, al comprometer los bienes y el acceso al mercado. Aunque se han implementado medidas de protección puntuales en el pasado, estas han resultado insuficientes y requieren una intervención estructural más efectiva.

¿El diseño de muro de contención, mejorará la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia la Mar, departamento de Ayacucho – 2024?

1.3. Justificación del Problema

1.3.1. Teórica

Desde el punto de vista teórico, la construcción de muro de contención en la ribera del río Hitanayocc se fundamenta en principios de la ingeniería hidráulica y geotécnica, que establecen cómo diseñar defensas para mitigar los efectos de la erosión e inundación en áreas habitadas. Este proyecto se basa en modelos teóricos de dinámica fluvial y control de erosión, los cuales proponen estrategias para proteger zonas vulnerables frente a las crecidas de ríos. Además, al comprender el impacto de la sedimentación en los ecosistemas acuáticos, el proyecto se apoya en teorías ecológicas y

ambientales que refuerzan la importancia de conservar el régimen natural del río.

1.3.2. Practica

La necesidad de construir esta infraestructura es evidente al analizar los problemas actuales que enfrenta la ribera derecha del río Hitanayocc, donde se encuentran viviendas y un mercado local. Estos sectores se ven afectados frecuentemente por la erosión y las inundaciones, lo que genera riesgos para la seguridad de los habitantes y amenaza con pérdidas económicas para el comercio local. La implementación de una estructura hidráulica brindará una solución práctica y concreta a estos problemas, al reducir los riesgos de daños materiales y proteger a la población que reside y trabaja en esta área vulnerable.

1.3.3. Metodológica

Metodológicamente, el proyecto se justifica por la aplicación de técnicas de diseño de estructuras hidráulicas adaptadas a las condiciones específicas del área de estudio. Esto incluye la consideración de variables geológicas y climáticas propias de la región, permitiendo un diseño personalizado y eficiente. El enfoque metodológico también abarca la evaluación de impactos ambientales, asegurando que la construcción no solo sea efectiva, sino también sostenible. Con este enfoque, se garantiza una solución basada en el rigor técnico y la planificación estratégica, maximizando la efectividad y la durabilidad de la estructura de defensa ribereña.

1.4. Objetivos Generales y Específicos

1.4.1. Objetivos Generales

Realizar el diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia la Mar, departamento de Ayacucho – 2024.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características topográficas del cauce y realizar un análisis hidrográfico de la cuenca del río Hitanayocc mediante herramientas de ArcGIS, con el fin de identificar factores que afecten la estabilidad hidráulica y estructural de la defensa ribereña en la margen derecha, entre las progresivas 0+000 y 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.
- Determinar los criterios de diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia la Mar, departamento de Ayacucho – 2024.
- Elaborar el diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia la Mar, departamento de Ayacucho – 2024.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Avelino (6) en su trabajo de investigación “Análisis Y Diseño Estructural De Un Muro De Contención De Hormigón Armado En Cerramiento Perimetral, Lado Oeste Del Hospital De Monte Sinaí - 2016”, tuvo como **Objetivo**: Elaborar un documento para la elección, análisis y diseño del muro de contención, así como la actualización de los más relevantes métodos y productos constructivos de este proyecto. **Metodología**: es cuantitativo, dado que los datos obtenidos son a través de la observación directa las cuales serán estimados, procesados y analizados. Se **concluye** que; mediante este proyecto se apreciara la importancia de la aplicación de las normas que rigen para el tipo de estructura la cual se va a diseñar, mediante la evaluación de carga con sus respectivos factores de mayoración reducción e importancia según el proyecto. El mismo que nos permite realizar un diseño con una estructura optima por secciones y económicas para su construcción capaz de resistir cargas de resistir y sobrecargas.

Afirma Ruiz (7) en su trabajo de investigación “Diseño de muros de contención de concreto armado y de gravedad en predio ubicación en el libramiento oriente de la ciudad de Urupan”; se **planteó** la siguiente pregunta ¿cuál es la estructura más conveniente para resolver los problemas de empuje presentes en un terreno ubicado en las zonas oriente de la ciudad de Urupan Michoacán en el que de desea construir una bodega para llantas? En el cual se tubo como **objetivo general**: diseñar diferentes estructuras de contención, analizar sus ventajas y desventajas y elegir la mas practica y viable. Se tuvo como **resultados** que el concreto ciclópeo requerido es 6.1 m³ para muro de gravedad y 2.6 m³ de concreto para el segundo muro, se **concluyó** que el muro de concreto armado resulta ser más eficiente en un caso en que la resistencia del suelo es pobre.

Según Bhandari (8) en su trabajo "Protección de Riberas de Ríos: Métodos y Técnicas" (2015), el **objetivo principal** fue analizar y presentar las técnicas más utilizadas para la protección de riberas fluviales, destacando la importancia de aplicar tanto métodos estructurales como no estructurales. Su **metodología** se basó en estudios de caso y datos obtenidos de diversas ubicaciones, analizando el

comportamiento de los materiales de protección ante variaciones hidráulicas y geotécnicas. Se **concluyó** que técnicas como los gaviones, el rip-rap y los muros de gravedad son fundamentales para mitigar la erosión y estabilizar las riberas, dependiendo de las condiciones del terreno y el flujo del río. Además, se subrayó que la selección de la técnica adecuada debe basarse en un análisis exhaustivo de los tipos de fallos (hidráulicos o geotécnicos) presentes en cada caso específico. Según el estudio realizado por Koei (9) sobre "Protección de Riberas y Diseño de Revestimientos en Filipinas" (2020), el **objetivo** fue desarrollar un diseño para la protección de las riberas mediante el uso de estructuras de revestimiento como el concreto y los gaviones. La **metodología** empleada consistió en simulaciones computacionales del comportamiento de las riberas bajo diferentes condiciones de caudal y sedimentación, complementadas con un análisis geotécnico de los materiales disponibles. Se **concluyó** que las estructuras flexibles, como los gaviones, son una solución económica y eficaz para proteger las riberas, especialmente en áreas propensas a alta erosión. Además, se sugirió que la integración de vegetación en estos sistemas mejora la resistencia a largo plazo de las estructuras.

Según el estudio realizado por Lhen (10) "Propuesta de protección de riberas mediante gaviones Muro de contención como alternativa al derrumbado", el **objetivo** de esta investigación fue evaluar el rendimiento de los muros de gaviones en áreas con alta erosión fluvial. La **metodología** utilizada fue un enfoque experimental, realizando pruebas de campo en riberas erosionadas con gaviones como material principal de protección. Se **concluyó** que los muros de gaviones no solo son efectivos para estabilizar el terreno, sino que también ofrecen ventajas por su capacidad de adaptarse a cambios en el flujo de agua y la sedimentación, lo que los convierte en una opción viable para proyectos de gran escala. El estudio también destacó que los gaviones son sostenibles y tienen un bajo costo de mantenimiento.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Menciona Otiniano (11) en su trabajo de investigación "Diseño Hidráulico Y Estructural De La Defensa Ribereña Del Río Nepeña, Sector Puente Huambacho –Distrito De Nepeña –Santa-Ancash"; estando orientado a proporcionar

protección a las áreas de cultivo y a la población del centro poblado la Huaca emplazadas a la margen derecha del río Nepeña así también dar protección a la carretera Panamericana Norte, frente a las cada vez más frecuentes avenidas del río. **Concluyéndose** que, de acuerdo a los **resultados** de las evaluaciones de estabilidad llevadas a cabo, se considerará como Talud Mojado 1/0.5, Talud Seco 1/1, Base Superior 1.60 a 2.50 metros, Base Inferior de 13 a 22 metros.

Según Castillo (12) en su tesis titulada “Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña en el río Moche, entre el tramo Cerro Blanco – Menocucho, Trujillo 2018”, tuvo como **objetivo** general realizar el diseño hidráulico estructural de defensa ribereña del río Moche, tramo Cerro Blanco – Menocucho, Trujillo, 2018. Se utilizó una **muestra** de 1062 habitantes, para la cual se realizó instrumentos de **recolección** de datos mediante una ficha de observación y levantamiento topográfico, Como **resultado** se obtuvo que el levantamiento topográfico de una longitud de 7 481 Km tiene una topografía llana, esto significa que los desniveles del terreno no son tan considerados, se **concluyó** que al realizar el levantamiento topográfico permitió examinar la superficie terrestre, obteniéndose posteriormente los relieves, y conocer su orografía, identificándose que el tipo de topografía in situ es llana, que la pendiente más crítica corresponde a 3.97%, entre el kilómetro 2 + 230 y 2 +370, y también que existen siete puntos críticos, de los cuales seis de ellos, comprenden infraestructura aledaña (pequeños caseríos o anexos), y el faltante, área de cultivo.

Manifiesta Castañeda (13) en su tesis que lleva como título “Diseño Estructural – Hidráulico De Defensa Ribereña Del Río Chicama Tramo Puente San Polo – Baños Chimú, 2018. tuvo como **objetivo general** determinar el diseño estructural - hidráulico que se debe considerar para realizar la defensa ribereña del Río Chicama, Tramo Puente San Polo – Baños Chimú, 2018. La investigación es cuantitativa, de tipo no experimental. Tomándose como muestra 2.00 Km del cauce del río Chicama; se utilizó como técnica la observación y se desarrolló un cuadro de clasificación de variables para el análisis de los **resultados**, se determinó que el Diseño estructural - hidráulico de una defensa ribereña, debe ser de revestimiento con enrocado, por el alto riesgo de inundaciones que existe en la zona y las pérdidas que se producen, las cuales son económicas, pues impactan de manera negativa en la economía de los pobladores, (agricultura y ganadería); de

transporte, pues produce la obstrucción de caminos y trozas carrozables; en salud por las enfermedades y epidemias que estas producen; siendo que la consecuencia más perjudicial el atraso y desarrollo de las comunidades cercanas al río, Se **concluyo** proponer el diseño estructural - hidráulico que se debe considerar para realizar la defensa ribereña del Río Chicama, Tramo Puente San Polo – Baños Chimú, encontrando que técnicamente es mejor el uso de gaviones como estructuras de defensa ribereña.

Según Martínez (14) en su trabajo de investigación “Diseño de la defensa ribereña en el cauce del río Sisa en el tramo Getsemaní a San Rafael del distrito San Rafael, departamento San Martín 2020”; utilizo una **muestra** el cual fue la población que se encuentra en los alrededores del río Sisa en el tramo de Getsemaní y San Rafael, tanto en la margen derecha e izquierda, Se obtuvieron como **resultados** pendientes no mayores de 1%, la mayor parte del suelo es Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro (CL). Como solución se consideró un Dique tipo Enrocado debido a que tiene mejor comportamiento, son más resistentes frente al impacto de la fuerza del agua y tienen menor costo, se **concluyo** que la defensa ribereña de tipo enrocado es mucho más resistente y tiene mayor vida útil que los gaviones, esta solución no altera demasiado la interacción entre el cauce y la orilla.

Afirma Alfaro (15) en su trabajo de investigación “Diseño definitivo Defensa Ribereña Localidad de Cuyocuyo” en el cual planteo como **objetivos** específicos (a)Diseñar un sistema de defensa ribereña, que permita el control y la protección de las inundaciones y la erosión y (b)Plantear un plan de manejo y conservación de recursos naturales existentes en la cuenca del río Cuyocuyo. Y tubo como **resultados** que los muros serán construidos de material heterogéneo compuesto de concreto ciclópeo en su base hasta 0.50 m siguiendo su elevación don albañilería de piedra pizarra con mezcla de cemento hormigón 1:4. Continuando con piedra asentada con tierra orgánica para permitir el crecimiento de vegetación en las paredes esto ya en las zonas de borde libre, **concluyendo** que estando el sistema actual, en un estado precario, se plantea el cambio y rehabilitación con el diseño propuesto.

2.1.3. Antecedentes locales

Plantea Zeballos (16) en su trabajo de investigación “Diseño De La Defensa Ribereña Para El Balneario Turístico Cocalmayo, Ubicado En La Margen Izquierda Del Río Urubamba”; dio a conocer una **metodología** para seleccionar un sistema de protección ribereña, así como el procedimiento de cálculo del sistema de protección ribereña aplicado al tramo del río Urubamba, ubicado entre la quebrada Cocalmayo - quebrada Huillcar. Llegando a la **conclusión** que un sistema mixto de enrocado con gaviones tipo colchón constituye una solución flexible, que permite a la estructura acompañar pequeños asentamientos diferenciales sin perder eficiencia. Es la que presenta la mejor relación costo/beneficio inicial y el menor costo de mantenimiento.

Menciona Vasquez (17) en su trabajo de investigación “Diseño De Defensas Ribereñas Y Su Aplicación En El Cauce Del Río La Leche, Distrito De Pacora – Lambayeque”; orientándose a diseñar y aplicar las defensas ribereñas en el cauce del río La Leche, aplicando los diferentes métodos de diseño, como alternativa de solución ante eventualidades de desborde del río en crecidas de caudal. **Concluyendo** que los tipos de defensa seleccionados son: Gaviones, colchonetas de diferentes tipos, enrocados de diferentes tipos aplicados en tramos específicos del cauce según la topografía de las márgenes, lo cual se puede observar en los planos.

Sostiene Flores (18) en su trabajo de investigación “Propuesta Y Análisis De Diseño De Defensas Ribereñas En El Río Ilave Zona Rural C.P. Santa Rosa De Huayllata-Ilave”; orientándose a elaborar el diseño de la infraestructura de defensas ribereñas, como una solución ante la constante crecida del río Ilave. Llegándose a **definir** una estructura de defensas ribereña con relleno de material de préstamo (Dique), con una pendiente de talud de $H=2.0$ $V=1.00$ cara húmeda y $H=3.0$ $V=4.0$ cara seca y un recubrimiento con enrocado de 0.70m a 1.00m, con tiempo de retorno (Tr) no menor de 20 años ni mayor de 50 años de retorno adoptado $Tr = 50$ años y un caudal de diseño $Q = 1203$ m³/seg.

Afirma Cochachin (19) en su trabajo de investigación “Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Monsa, sector Wishcapampa, distrito de San Marcos, Provincia de Huari, departamento de Áncash – 2024” tuvo como **objetivo** principal el diseño de un muro de contención para la protección ribereña en el margen derecho del río Mosna. La

metodología empleada fue de carácter exploratorio, aplicada y no experimental. Se utilizaron herramientas como fichas para identificar áreas vulnerables, que luego fueron procesadas para el diseño del muro, además de encuestas para evaluar el impacto de la mejora en la defensa ribereña. Los **resultados** mostraron que un alto porcentaje de la población (88%) consideró que la implementación del muro reduciría las pérdidas humanas, el 92% opinó que mejoraría la defensa del margen derecho del río Mosna, y el 96% señaló que el diseño del muro aumentaría la percepción de seguridad en la comunidad. **Concluyo** que el diseño propuesto, basado en la topografía del terreno, incluye un muro de 3.00 a 4.00 metros de altura capaz de resistir un caudal de 5.8 m³/s, asegurando la protección de las familias cercanas al cauce del río.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Estructuras hidráulicas

Según la web Geología Viva (20) Las estructuras hidráulicas son construcciones diseñadas con la finalidad de administrar el uso del agua de manera correcta, el diseño de las estructuras hidráulicas requiere diversos estudios y análisis, con la finalidad de un correcto funcionamiento de las estructuras.

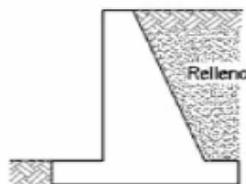
2.2.2. Muros de contención

Afirma Teodoro (21) “Los muros de contención o sostenimiento, son estructuras que sirven para contener terreno u otro material en desnivel, se les utiliza en cambios abruptos de pendiente, cortes y rellenos en carreteras y ferrocarriles, muros de sótano, alcantarillas, cisternas, estribos de puentes, tanques de agua, etcétera”.

2.2.2.1. Tipos de muros de contención

- **Muro por gravedad:** Estos muros se estabilizan gracias a su propio peso y se consideran una opción económica para superar desniveles de hasta 3 metros. Generalmente, están contruidos con mampostería o concreto simple.

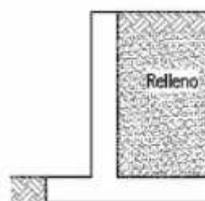
Figura 1: Muro por Gravedad



Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

- **muros en voladizo:** Fabricados exclusivamente con concreto armado, estos muros son utilizados para alturas que alcanzan hasta 8 metros. Su estabilidad proviene tanto del peso de la propia estructura como, principalmente, del peso del relleno que se ubica detrás de ella.

Figura 2: Muro en voladizo



Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

- **muros con contrafuerte:** Se emplean en desniveles que superan los 6 metros. Aunque son similares a los muros en voladizo, incluyen contrafuertes que actúan como soportes distribuidos en intervalos regulares. Esto convierte la pantalla vertical del muro en una losa apoyada en tres bordes, lo que aumenta su resistencia.

Figura 3: Muros con contrafuertes

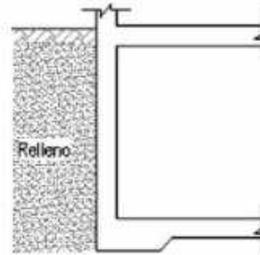


Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

- **muros de sótano:** Diseñados para resistir la presión ejercida por el suelo, también tienen la capacidad de soportar cargas verticales de

las edificaciones. Su pantalla cuenta con apoyo en los cuatro bordes, lo que garantiza mayor estabilidad estructural.

Figura 4: Muros de sótano



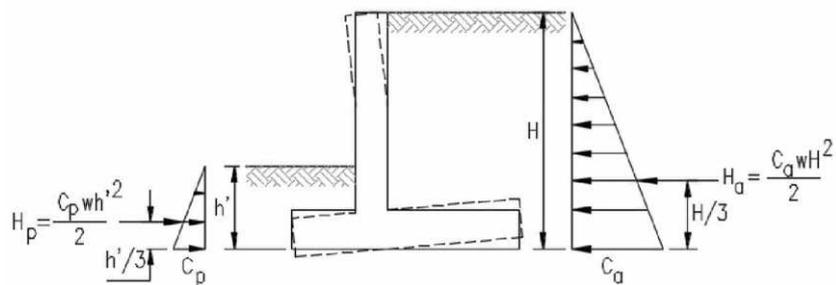
Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

2.2.3. Cargas que actúan sobre los muros de sostenimiento

2.2.3.1. Empuje de suelo

Según Teodoro (21) La estimación del empuje del suelo es compleja y depende de diversas teorías en Mecánica de Suelos, cada una con sus limitaciones según el tipo de terreno. En este trabajo se utiliza la teoría de Rankine, adecuada para suelos granulares, homogéneos e incompresibles, y que no considera la fricción entre el suelo y el muro. Aunque la distribución del empuje es compleja, es común asumir un modelo lineal, similar al de los líquidos, lo cual resulta válido para suelos granulares secos.

Figura 5: Empuje del terreno sobre muros de sostenimiento



Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

Según Rankine, la resultante del empuje activo es igual a:

Donde:

$$H_a = \frac{1}{2} C_a w H^2$$

$$C_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

W: peso específico del suelo.

ϕ : ángulo de fricción interna del suelo

H: altura de relleno que ejerce el empuje activo.

La resultante del pasivo es:

$$H_a = \frac{1}{2} C_p w H^2$$

$$C_p = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

Tabla 1: Peso específico y ángulo de fricción interna de algunos tipos de suelo

Tipo de terreno	w (kg/m ³)	ϕ
Arcilla suave	1440 a 1920	0° a 15°
Arcilla media	1600 a 1920	15° a 30°
Limo seco y suelto	1600 a 1920	27° a 30°
Limo denso	1760 a 1920	30° a 35°
Arena suelta y grava	1600 a 2100	30° a 40°
Arena densa y grava	1920 a 2100	25° a 35°
Arena suelta, seca y bien graduada	1840 a 2100	33° a 35°
Arena densa, seca y bien graduada	1920 a 2100	42° a 46°

Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

Si el relleno tiene cierta pendiente, entonces los coeficientes C_a y C_p están dados por:

$$C_a = \cos \delta \left(\frac{\cos \delta - \sqrt{\cos^2 \delta - \cos^2 \phi}}{\cos \delta + \sqrt{\cos^2 \delta - \cos^2 \phi}} \right)$$

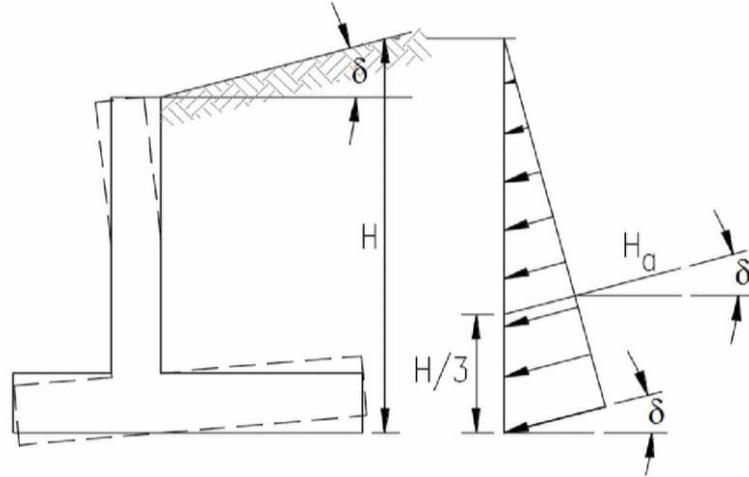
$$C_p = \cos \delta \left(\frac{\cos \delta + \sqrt{\cos^2 \delta - \cos^2 \phi}}{\cos \delta - \sqrt{\cos^2 \delta - \cos^2 \phi}} \right)$$

Donde:

Δ : pendiente del terreno.

En este caso, la resultante cuenta con una inclinación similar a la pendiente del relleno.

Figura 6: Empuje del terreno inclinado sobre muros de sostenimiento



Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

2.2.3.2. Peso del relleno

El peso del relleno se calcula utilizando los valores indicados en la siguiente tabla, junto con el volumen correspondiente al are de estudio.

Tabla 2: Peso específico y ángulo de fricción interna de algunos tipos de suelo

Tipo de terreno	w (kg/m ³)	ϕ
Arcilla suave	1440 a 1920	0° a 15°
Arcilla media	1600 a 1920	15° a 30°
Limo seco y suelto	1600 a 1920	27° a 30°
Limo denso	1760 a 1920	30° a 35°
Arena suelta y grava	1600 a 2100	30° a 40°
Arena densa y grava	1920 a 2100	25° a 35°
Arena suelta, seca y bien graduada	1840 a 2100	33° a 35°
Arena densa, seca y bien graduada	1920 a 2100	42° a 46°

Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

2.2.3.3. Reacción del terreno

Afirma Teodoro (21) que cada terreno posee características específicas que determinan su respuesta ante cargas externas. Factores como la

flexibilidad del cimiento en relación con el suelo, la profundidad de la cimentación y el tipo de terreno influyen significativamente en la distribución de la reacción del terreno.

2.2.3.4. Fricción en la base

La fricción en la base se determina multiplicando la reacción del suelo por el coeficiente de fricción entre el concreto y el suelo. Los valores aproximados de estos coeficientes se presentan a continuación.

Concreto o mampostería contra arena limosa media a gruesa, grava limosa $\mu = 0.55$

Concreto o mampostería contra grava limpia, arena gruesa $\mu = 0.45$

Limo no plástico $\mu = 0.35$

Roca sólida sana $\mu = 0.60$

Donde: μ es el coeficiente de fricción.

2.2.3.5. Sobrecarga en relleno

El impacto de la sobrecarga en el relleno genera un efecto comparable al de aumentar la altura del muro, donde:

$$h_{sc} \leq \frac{l_w}{2}$$

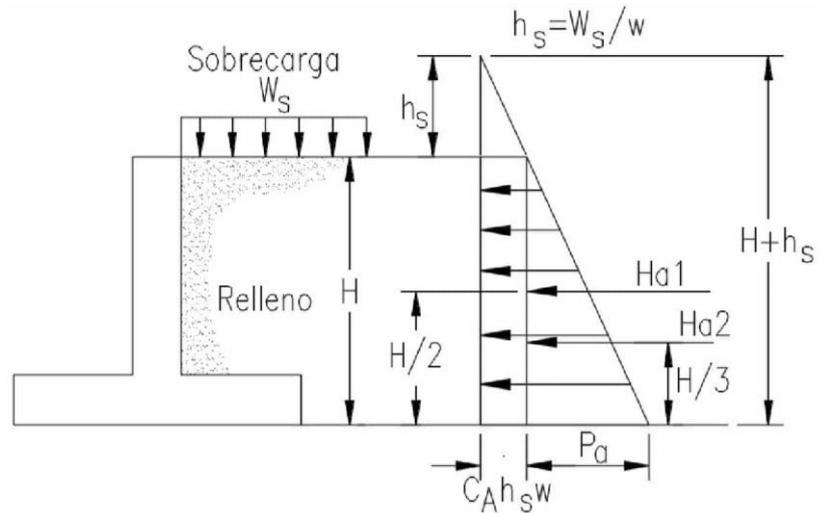
Donde:

W_s : Sobrecarga en el relleno.

W : Peso específico del suelo.

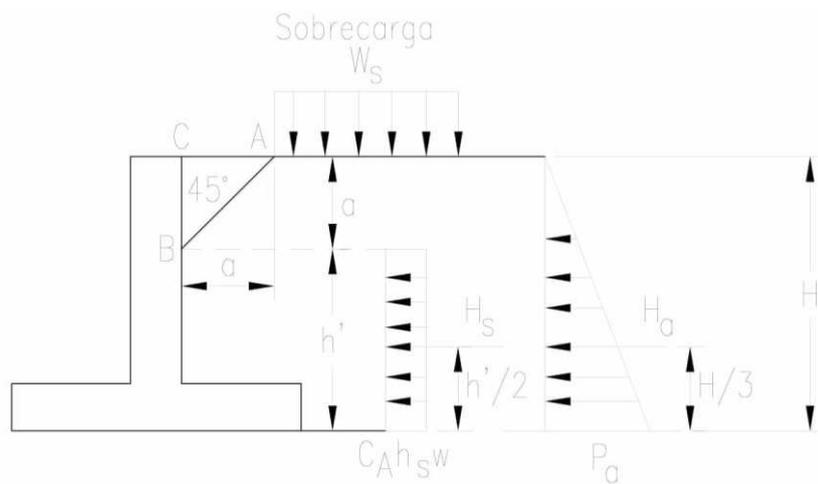
Según Teodoro (21) Esta fórmula es aplicable únicamente cuando la sobrecarga es uniforme en todo el relleno. En casos donde la sobrecarga no se distribuye de manera uniforme, se han desarrollado teorías para calcular su efecto sobre el muro. Una de las propuestas más sencillas asume que el empuje provocado por la sobrecarga actúa por debajo de la superficie del relleno, a una distancia igual a la que hay entre el muro y el punto de aplicación de la sobrecarga.

Figura 7: Sobrecarga uniforme sobre todo el relleno



Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

Figura 8: Sobrecarga aplicada en parte del relleno



Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

2.2.3.6. Supresión

Un nivel freático alto genera subpresión en la base, lo que puede afectar la estabilidad de la estructura. Si el agua no fluye de un lado a otro, la subpresión se puede calcular mediante las leyes de la hidrostática. Si hay una diferencia de presión entre ambos lados del muro, el agua se moverá de la zona con mayor presión a la de menor presión, complicando la estimación de la distribución de presiones. Este análisis no es el objetivo

de este trabajo y debe ser tratado por un especialista en Mecánica de Suelos.

2.2.4. Criterios de estabilidad

Para asegurar la estabilidad del muro de sostenimiento, se debe cumplir las siguientes condiciones:

- El muro debe evitar volcarse.
- El muro debe evitar deslizarse.
- La reacción del suelo generada por las cargas aplicadas no debe superar el esfuerzo admisible del muro.
- El talud debe mantenerse estable y el muro no debe deslizarse junto con el relleno.
- No debe haber presiones adicionales por acumulación de agua en la cara posterior del muro.

La primera condición se garantiza mediante un factor de seguridad al volteo, cuyo valor mínimo debe ser 2. Este factor de seguridad se define como:

$$F.S = \frac{\sum M_R}{\sum M_A} \geq 2$$

Los momentos actuantes provienen del empuje activo del relleno y de la sobrecarga presente sobre él. Los momentos estabilizantes son causados por el peso de la estructura y del suelo apoyado sobre el talón y la punta del muro. Aunque el empuje pasivo del relleno y la sobrecarga también generan momentos estabilizantes, generalmente no se considera el empuje pasivo debido a su dificultad para desarrollarse a poca profundidad en los rellenos. Los momentos se calculan respecto al punto de volteo del muro, ubicado en el extremo inferior de la punta.

El deslizamiento del muro se controla con un factor de seguridad dado por:

$$F.S = \frac{\sum F_R}{\sum F_A} \geq 1.50$$

Las fuerzas actuantes provienen del empuje activo del relleno y la sobrecarga, mientras que las fuerzas resistentes incluyen el empuje pasivo y la fricción en la base. La falla por deslizamiento puede ocurrir en la interfaz concreto-suelo, o en el deslizamiento del muro y el terreno inferior, lo que requiere análisis

de mecánica de suelos. El coeficiente de fricción varía en cada caso. Para la verificación de estabilidad, se debe considerar la condición más crítica, con un factor de seguridad mayor a 1.5 sin empuje pasivo y mayor a 2 con él.

Un método sencillo para calcular el coeficiente de seguridad ante deslizamiento es definir una superficie de falla circular. El terreno sobre esta superficie se divide en rebanadas. El factor de seguridad se calcula como el cociente entre los momentos generados por la cohesión y la fricción a lo largo de la superficie de falla, y los momentos generados por los pesos de las rebanadas (incluyendo el peso del terreno y del muro). Los momentos se toman alrededor del centro de la superficie de falla.

$$F.S = \frac{R \sum (c l_i + W_i \cos \beta_i \tan \phi)}{\sum W_i a_i}$$

Donde:

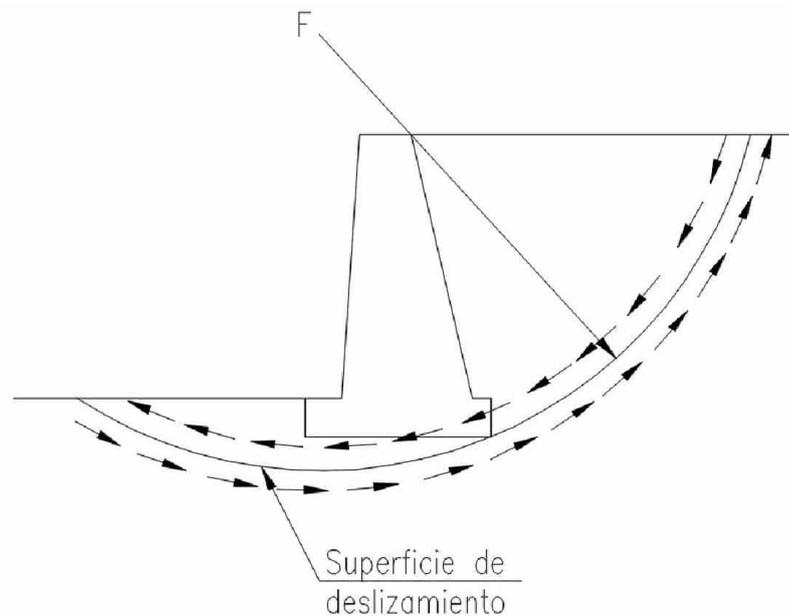
R: radio del círculo que corresponde a la superficie de falla.

c: cohesión del suelo.

Li: longitud de la superficie de falla correspondiente a la rebanada i-ésima.

Wi: peso de la rebanada i-ésima.

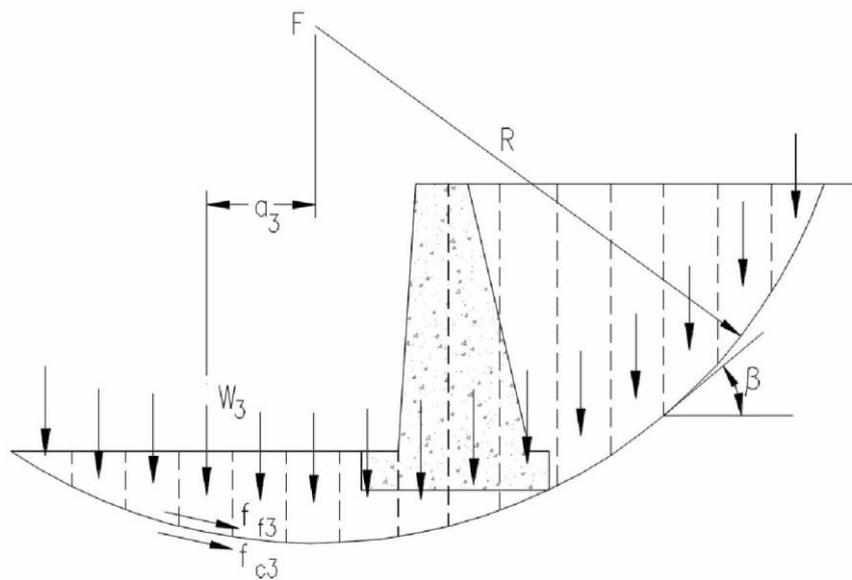
Figura 9: Falla por deslizamiento del muro y del terreno adyacente



Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

Este procedimiento implica evaluar varias superficies de falla hasta encontrar la que genere el menor factor de seguridad. Es aplicable a suelos cohesivos. Existen otros métodos más complejos y generales para evaluar el factor de seguridad al volteo en suelos de diferentes tipos, pero no son el enfoque de este trabajo. Para más detalles, se puede consultar bibliografía especializada en mecánica de suelos.

Figura 10: Determinación del factor de seguridad para el caso en que el muro falla por deslizamiento con el terreno



Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

Donde:

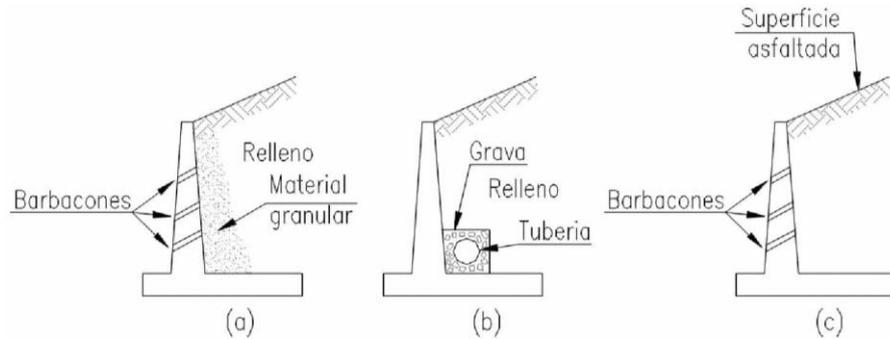
B: ver figura

a_i : distancia horizontal del centro de la superficie de falla al centro de la rebanada i -ésima

2.2.5. drenaje

Afirma Teodoro (21) Se debe prevenir la acumulación de agua para evitar que el muro sea expuesto a cargas de empuje superiores a las consideradas en su diseño. Por lo tanto, es esencial implementar un sistema de drenaje que evite que el agua ejerza presión sobre el muro.

Figura 11: Sistema de drenaje



Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

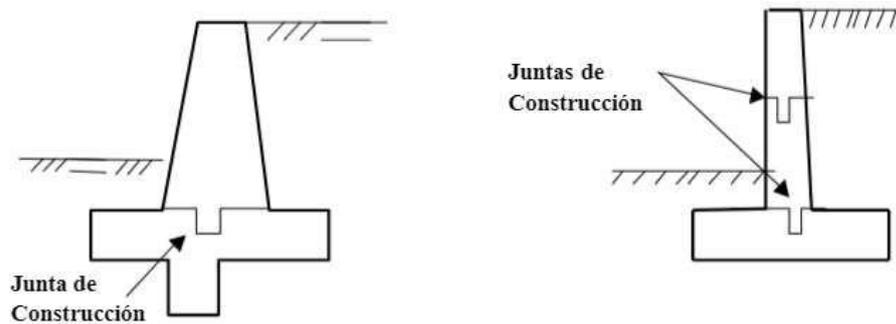
Se suelen instalar barbacones o tubos de más de 4" de diámetro, separados 1.50 m, atravesando el muro y rodeados de grava para evitar obstrucciones. También se puede usar un tubo perforado con grava y evacuar el agua adecuadamente. Otra opción es colocar una capa impermeable en la superficie del relleno, como asfalto, para evitar la infiltración de agua superficial, aunque no detiene el empuje del agua subterránea.

2.2.6. Juntas en muro de contención

Durante la construcción de muros de concreto, debido al gran volumen de material, no es posible realizar el vaciado de una sola vez, por lo que debe ejecutarse por etapas. Esto genera juntas horizontales y verticales conocidas como juntas de construcción. Estas juntas deben ser rugosas, con salientes y entrantes, lo que permite aumentar la fricción en las zonas de contacto y garantizar la continuidad estructural del concreto.

Por otro lado, las juntas de dilatación son necesarias para evitar fisuras o grietas ocasionadas por la expansión y contracción del concreto debido a cambios de temperatura y a su retracción. Estas juntas se utilizan para minimizar los agrietamientos y deformaciones, especialmente en estructuras que no cuentan con suficiente refuerzo de acero para resistir estas tensiones térmicas.

Figura 12: Juntas en muros de construcción



Fuente: Teodoro E. Harmsen (2017), Diseño de estructuras de concreto armado

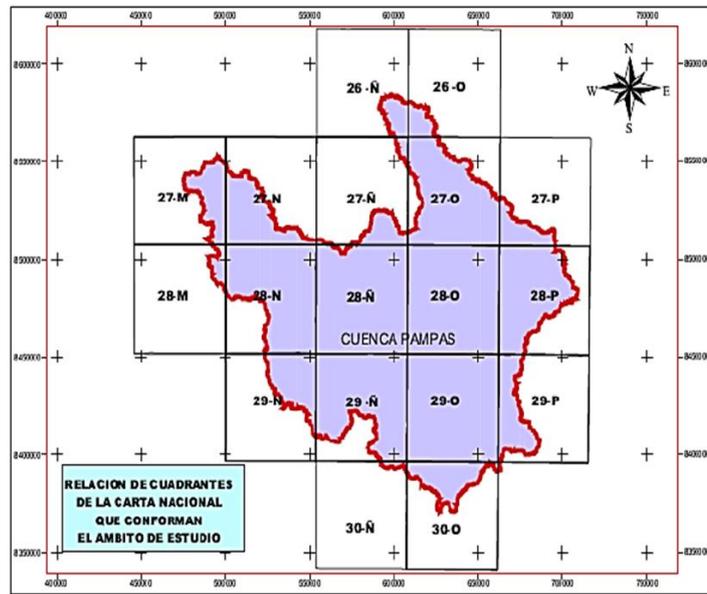
2.2.7. Cuencas hidrográficas

De acuerdo con Barreto (22) La cuenca hidrográfica es una unidad territorial en donde el agua fluye por las deformaciones del suelo formando consigo precipitaciones que se reúnen y escurren al punto más bajo de las deformaciones del espacio geográfico llegando así a un río, lago, mar y desemboca en el océano.

2.2.8. Ubicación geográfica de la cuenca

La cuenca del río Pampas, pertenece al sistema hidrográfico de la vertiente del océano atlántico, tiene una superficie de drenaje total de 23,113 km², desde sus nacientes en la laguna de Choclococha y Orcococha, en la región Huancavelica, hasta su desembocadura en la margen izquierda del río Apurímac, en el Mapa denominado Cuenca del Río Pampas se muestra la cuenca del río Pampas y sus Unidades Hidrográficas. La zona en general, presenta un territorio muy accidentado y un clima muy variado debido a la diversidad de pisos altitudinales. Las precipitaciones ocurren en los meses de noviembre a abril y esporádicamente de mayo a octubre. El sistema hidrográfico de la cuenca del río Pampas, está conformado por las Unidades Hidrográficas: Bajo Pampas, Torobamba, Medio Bajo Pampas, Chicha, Medio Pampas, Sondondo, Medio Alto Pampas, Alto Pampas, Caracha, y, siendo 4 066 msnm la altitud media de la cuenca de río Pampas.

Figura 13: Relación de cuadrantes del ámbito la cuenca de pampas



Fuente: Ana

2.2.8.1. Temperatura

En el ámbito de la cuenca del río Pampas, el CRU registra desde 1960 hasta 1990 información del comportamiento de esta variable, cuyos registros han sido utilizados para determinar su variabilidad a nivel de toda la cuenca del río Pampas; información que ha servido para elaborar el Isoterma Anual.

En la Tabla N° 3 se presenta la variación media mensual de la temperatura en el ámbito de la cuenca del río Pampas desde los 1157 a los 4788 msnm, un cuadro resumen de esta variación se presenta a continuación.

Tabla 3: Variación mensual de la temperatura

ALTITUD (msnm)	RANGO (°C)			
		Prom.	Máx.	Min.
4788	4208	4.5	7.8	0.3
4183	4000	6.5	8.4	4.1
3988	3622	8.6	12.1	5.1
3578	3040	11.9	15.5	7.2
2997	1157	16.1	22.5	9.8

Fuente: Elaboración Propia

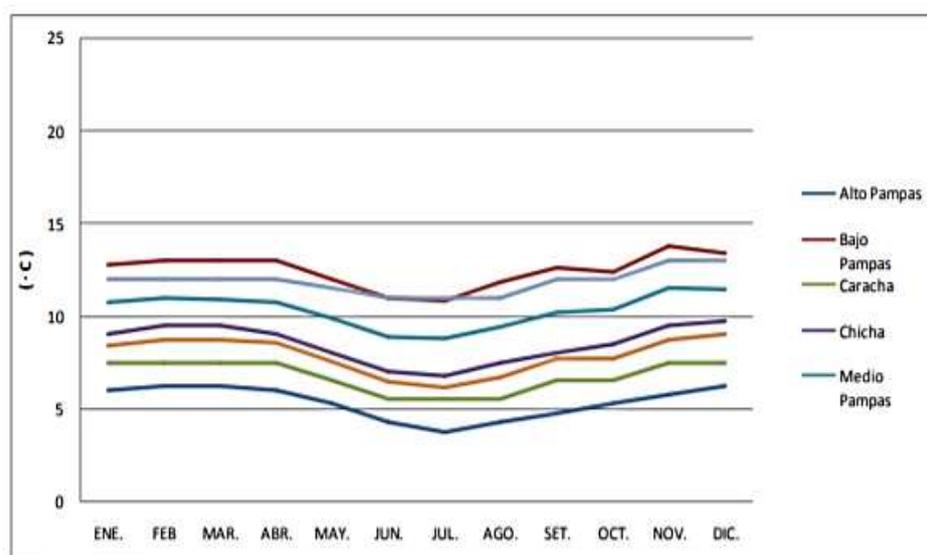
En la tabla N° 04 y figura N° 14 se muestra la variación de la temperatura media mensual en las subcuencas en estudio.

Tabla 4: Variación mensual de la temperatura en las subcuencas

Subcuenca	ENE.	FEB	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Alto Pampas	6.0	6.3	6.3	6.0	5.3	4.3	3.8	4.3	4.8	5.3	5.8	6.3
Bajo Pampas	12.8	13.0	13.0	13.0	12.0	11.0	10.8	11.8	12.6	12.4	13.8	13.4
Caracha	7.5	7.5	7.5	7.5	6.5	5.5	5.5	5.5	6.5	6.5	7.5	7.5
Chicha	9.0	9.5	9.5	9.0	8.0	7.0	6.8	7.5	8.0	8.5	9.5	9.8
Medio Pampas	10.8	11.0	10.9	10.8	9.9	8.9	8.8	9.4	10.2	10.3	11.6	11.4
Sonondo	8.4	8.7	8.7	8.6	7.6	6.4	6.1	6.7	7.7	7.7	8.7	9.0
Torobamba	12.0	12.0	12.0	12.0	11.5	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	13.0	13.0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14: Variación mensual de la temperatura



Fuente: Ana

2.2.8.2. Humedad relativa

En la cuenca del río Pampas, el CRU registra desde 1960 hasta 1990 información de la humedad relativa media mensual, la cual ha servido para determinar el comportamiento de esta variable en la cuenca del río Pampas. En el Tabla N° 04 se presenta la variación media mensual de la Humedad Relativa para diferentes rangos de altitud en el ámbito de estudio, un cuadro resumen de esta variación se presenta a continuación:

Tabla 5: Variación mensual de la humedad relativa

ALTITUD (msnm)	RANGO (%)	RANGO (%)		
		Prom.	Máx.	Min.
4788	4208	63.6	83.2	45.8
4183	4000	62.5	77.9	46.1
3988	3622	60.1	74.7	46.4
3578	3040	58.0	73.5	47.0
2997	1157	57.9	71.1	48.4

Fuente: Elaboración Propia

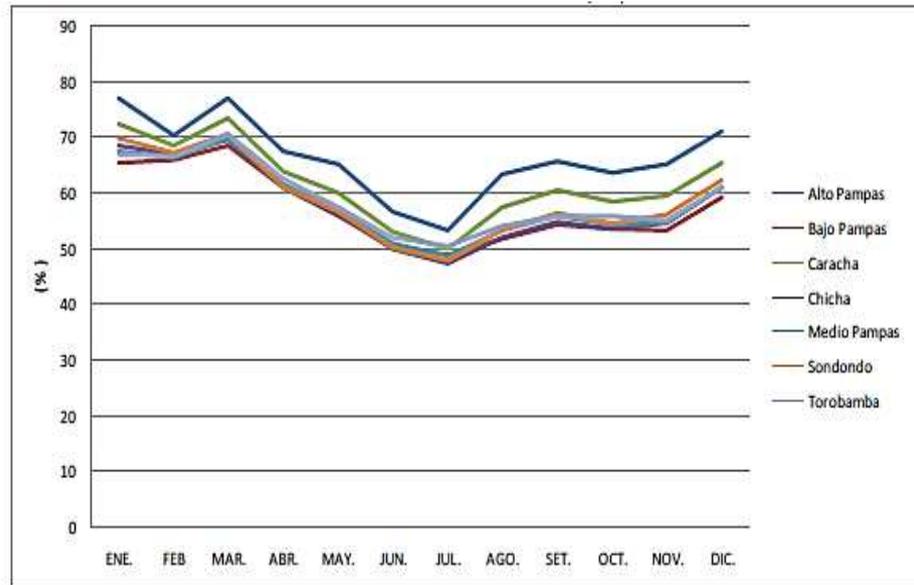
En la tabla N° 05 y Figura N° 15 se muestra la variación de la humedad relativa media mensual en las subcuencas en estudio.

cuadro 1: Variación mensual de la Humedad relativa en las subcuencas

Subcuenca	ENE.	FEB	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Alto Pampas	77.0	70.3	77.0	67.5	65.0	56.5	53.3	63.3	65.8	63.5	65.3	71.0
Bajo Pampas	65.4	66.0	68.6	61.2	56.0	50.6	49.0	51.8	54.4	53.6	53.4	59.2
Caracha	72.5	68.5	73.5	64.0	60.0	53.0	50.0	57.5	60.5	58.5	59.5	65.5
Chicha	68.5	67.0	69.5	61.0	56.0	49.8	47.3	52.0	54.8	53.5	54.5	61.0
Medio Pampas	67.7	66.6	69.9	61.6	56.9	50.9	48.7	53.4	56.0	54.4	54.9	61.1
Sondondo	69.9	67.4	70.7	61.3	56.9	50.3	48.0	53.4	56.6	54.7	56.1	62.4
Torobamba	67.0	66.5	70.5	62.5	57.5	52.0	50.5	54.0	56.0	56.0	55.0	61.0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15: variación mensual de la humedad



Fuente: Ana

2.2.8.3. Precipitaciones

La precipitación, es una variable meteorológica importante en el desarrollo de los ecosistemas, principalmente en el sector andino. Su distribución espacial obedece en las vertientes occidentales a una relación directa con la altitud, es decir a mayor altitud mayor precipitación.

Las precipitaciones ocurren en los meses de noviembre a abril y esporádicamente de mayo a octubre.

Tabla 6: Precipitación media mensual

Subcuenca	Elev(msnm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Pampas	4241	87.9	110.5	120.3	41.9	5.0	0.5	0.2	0.8	3.1	9.4	18.0	40.7	438.2
Caracha	3993	129.3	136.5	125.1	42.7	11.3	3.9	4.4	10.8	17.0	26.3	33.9	70.6	611.8
Sondongo	3808	124.1	135.0	124.7	43.5	13.3	5.9	9.5	13.5	22.5	31.1	37.7	73.0	633.9
Chicha	3736	145.1	150.3	142.8	46.8	14.1	8.0	11.3	18.9	30.2	48.7	56.7	90.3	763.3
Bajo Pampas	3580	136.0	136.0	124.7	43.8	15.7	9.7	9.2	17.4	30.8	54.6	70.8	92.7	741.4
Medio Pampas	3738	147.6	154.3	135.3	45.8	14.9	7.4	9.9	19.0	31.4	51.7	60.9	92.6	770.9
Torobamba	3313	124.3	122.9	112.7	39.5	16.0	7.5	8.3	12.7	30.0	46.6	59.8	87.7	667.9

Fuente: Elaboración Propia

Debido a las características físicas y la complejidad climática de la cuenca del río Pampas, hace que la precipitación no tenga una relación directa con la altura y que, por tanto, su modelización sea más precisa sin tener en cuenta la tendencia de la altura.

El método de las isoyetas, ha demostrado ser el de mayor precisión para la estimación de precipitaciones medias en un área geográfica. El mayor uso del método de las isoyetas, es el cálculo de precipitaciones medias de una zona geográfica, a partir de las precipitaciones medias de las estaciones respectivas.

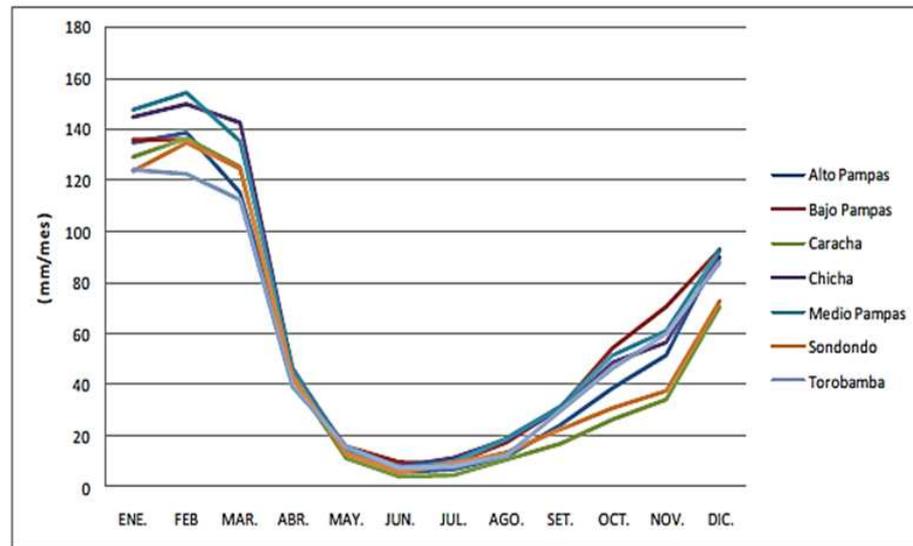
Sin embargo, su principal limitación es el alto nivel de trabajo que demanda, por lo que resulta clave la elección de los métodos de interpolación utilizados para realizar los mapas de precipitación.

Tabla 7: Variación de la precipitación

Subcuenca	ENE.	FEB	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Alto Pampas	135.0	138.6	115.0	45.1	14.1	5.6	6.8	11.7	24.1	38.4	51.5	93.0
Bajo Pampas	136.0	136.0	124.7	43.8	15.7	9.7	9.2	17.4	30.8	54.6	70.8	92.7
Caracha	129.3	136.5	125.1	42.7	11.3	3.9	4.4	10.8	17.0	26.3	33.9	70.6
Chicha	145.1	150.3	142.8	46.8	14.1	8.0	11.3	18.9	30.2	48.7	56.7	90.3
Medio Pampas	147.6	154.3	135.3	45.8	14.9	7.4	9.9	19.0	31.4	51.7	60.9	92.6
Sondongo	124.1	135.0	124.7	43.5	13.3	5.9	9.5	13.5	22.5	31.1	37.7	73.0
Torobamba	124.3	122.9	112.7	39.5	16.0	7.5	8.3	12.7	30.0	46.6	59.8	87.7

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16: Variación de la precipitación mensual por la subcuenca



Fuente: Ana

2.2.8.3.1. Régimen De Lluvias

De acuerdo a lo observado el régimen hidrológico es el típico de esta zona, con incrementos notables de precipitación pluvial entre los meses de Setiembre e abril, y descensos en el resto del año, entre los meses de abril a Setiembre.

La Quebrada que nos ocupa se desarrolla en una cuenca y valles interandinos húmedos y sub húmedos de los Andes, por ser zona elevada de nuestro territorio, extendida a 530 msnm., sin embargo, las precipitaciones anuales son entre 28.60 a 79.63 mm. Y ocurren mayormente en las tardes y el periodo de duración de las lluvias extremas es de 4 a 1 mes, que es típico en esta zona.

2.2.8.3.2. Pronóstico de Tormentas

Para este propósito se ha tenido como base la serie de precipitaciones mensuales de la Estación de Huanta, Provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho.

Del análisis de probabilidad de dichos datos se ha determinado la precipitación pluvial promedio anual en la cuenca de la quebrada en Estudio;

es decir, se ha calculado la lámina de agua promedio al año que cae sobre la superficie de la mencionada cuenca.

2.2.8.3.3. Reconocimiento de Campo

Se verifico a lo largo de la Quebrada Hitanayocc, para la evaluación de las características, relieve, aspectos hidrográficos y fisiográficos de cada quebrada; comprobándose que los cauces de quebradas son de tipo estacional, con escorrentía nula en épocas secas, normales en épocas húmedas y máximas en épocas muy lluviosas. Están definidos la entrada y salida de los cursos de agua por pase de canales de regadío, aporte de quebradas que cruzan la vía, notándose en la mayoría de las obras existentes la colmatación de sus secciones por sedimentos, presencia de vegetación y derrumbes de taludes debido a la falta de mantenimiento.

2.2.9. Elementos de una cuenca

2.2.9.1.Divisor de agua

La cuenca hidrográfica es una línea imaginaria que marca el límite entre cuencas aledañas, El agua separada a ambos lados de la grieta generalmente fluyen en ríos separados. Asimismo, se le llama la "línea divisoria de aguas".

2.2.9.2.Rio principal

El rio principal es conocido por contar con mayor caudal del agua, la mayoría de las áreas de captación cuentan con un área principal de un rio definido desde la delta hasta la cuenca.

2.2.9.3.Afluentes

los afluentes son los que desembocan en el río principal. Cada afluente cuenta con una respectiva cuenca, conocida como cuenca inferior.

2.2.9.3.1. Realce de la cuenca

El realce de la cuenca es distinto; están formados por los desniveles de las montañas y sus extremos; Arroyos, mesetas y valles.

2.2.9.3.2. Obras humanas

Las obras antrópicas, también llamadas intervenciones antrópicas, que se visualizan en la cuenca son generalmente edificaciones,

ciudades, terrenos agrícolas y vías de comunicación. Los factores humanos son siempre la causa de cuantiosos desastres en las cuencas, ya que está sobreexplotada, restando recursos vegetales y provocando inundaciones en las partes bajas.

2.2.9.4. Partes de una cuenca hidrográfica

Con desniveles de 0 a 2500 msnm. Se distinguen tres partes, pero si la diferencia está entre 0 y 1000 msnm, Solo se distinguen dos partes y si la cuenca es casi poco profunda, no se pueden identificar partes. Entre las que tenemos, Parte alta: Es la parte más alta donde nace el río, desciende por una pendiente, Parte media: la parte media entre la zona alta y zona baja donde el agua se vuelve espeso, es la parte donde está el equilibrio entre el material sólido que llega del flujo y en la Parte baja: es donde se acumula el material extraído de la parte superior en lo que se llama abatimiento, se forma el delta en la boca.

2.2.10. Inundaciones

Afirma la AUTORIDAD NACIONAL DE AGUA (23) que el Perú está ubicado en la parte occidental y central de Sudamérica, debido a su ubicación geográfica entre el ecuador y el Trópico, tendría un clima tropical con abundantes lluvias, pero estas características están influenciadas por la existencia de la cordillera de los Andes, el Pacífico Sur-Anticiclón y la Corriente de Humboldt peruana; lo que conduce a un clima variado.

Menciona la UNICEF (24) Que las inundaciones que afectaron 1.9 millones de personas en el Perú fueron provocados por el fenómeno del niño en el año 2017 entre el mes de enero y febrero. De las personas afectadas un tercio aproximadamente eran jóvenes y niños, y miles de familias quedaron sin ingresos económicos y perdieron sus hogares.

Una inundación es la ocupación del agua cuando incrementa mucho el nivel en las lagunas, ríos, mar y en zonas generalmente áridas, este evento puede ser causado por: precipitación (lluvia extrema, granizo o nieve).

2.2.10.1. Tipos de inundaciones

Las inundaciones fluviales son generadas por el desborde de los ríos las cuales permanecen en la tierra y las inundaciones pluviales son generadas por las lluvias y quedan acumuladas en el espacio geográfico durante horas o días.

Causado por fallas en la infraestructura de protección: Inundaciones por rotura de riberas, diques y presas: son fallas en una estructura acuífera, una gran cantidad de agua se drena repentinamente y por lo tanto se inunda, Inundación debido al funcionamiento incorrecto de las compuertas de una presa: cuando se permiten las descargas a través de un aliviadero abriendo la compuerta más de lo esperado, fluye más agua de la que el canal puede llevar aguas abajo, lo que hace que el río se desborde, Inundaciones debido a que las compuertas de la presa funcionan incorrectamente: cuando se permite que los desagües pasen por un aliviadero abriendo la compuerta más de lo esperado, fluye más agua de lo que pueda transportar el canal corriente abajo, lo que genera el desborde del río y por ultimo Inundaciones lentas o progresivas: Ocurren en tierras bajas que drenan muy lentamente y están muy cerca de las riberas de los ríos, o donde hay lluvias frecuentes o torrenciales; el suelo ya no puede absorber el agua de lluvia, el volumen restante fluye sobre ríos y arroyos o hacia el suelo.

2.2.11. Defensas ribereñas

Según la INSTITUCION NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (25) Se trata de estructuras diseñadas para asegurar las zonas aledañas a los ríos de los siguientes sucesos: erosión de sus márgenes por la exorbitante velocidad del agua, que tiende a afectar el material de los márgenes por el abundante régimen de lluvias.

La construcción de protección ribereña es un proceso que necesita estudio; del suelo, hidrológica y topográficamente, los tramos del río que sufren erosión e inundaciones.

2.2.11.1. Tipos de defensa ribereña

2.2.11.1.1. Diques

Sostiene RODRIGUEZ (26) Las presas son obras geotécnicas lineales de proporciones longitudinales significativas como pequeñas presas, creadas con materiales como arcilla, arena o materiales pétreos. Utilizados para evitar las inundaciones de los campos que bordean los ríos, también sirven para encerrar el río y hacer que su cauce sea más fluido.

Los diques pueden ser: terrestres y rocosos con un núcleo impermeable, la ventaja de los diques de tierra y roca es que aprovechan el material del lugar, por lo tanto, son económicos.

“Los terraplenes de tierra de cualquier altura requieren un gran ancho de base y, en ocasiones, no se pueden construir en ciudades, debido al espacio que ocupan” (15).

- **Fallas en diques**

Las fallas principalmente son por: Erosión frontal directa por corriente, generalmente en las zonas expuestas, Fenómeno de las tuberías, Deslizamiento o hundimiento de márgenes causado por infiltraciones, Colapso parcial o total de la presa debido a un aumento de la presión del agua en las capas permeables debajo de la presa y Fallas de las cimentaciones.

“Los diques están expuestos a los fenómenos de erosión del cauce del río, para evitarlo es necesario instalar protección de rocas al pie del talud, la longitud de la protección depende de la altura de la socavación” (15).

- **Filtración de diques**

A través del cuerpo y cimentación de la presa hay un flujo filtrante. La superficie libre de esta corriente de filtro se llama línea de saturación.

Afirma RODRIGUEZ (27) En la zona de saturación, el material se encuentra en suspensión debido a la presión hidrostática influenciada por las fuerzas de filtración, tiende a desplazar pequeñas partículas en dirección aguas abajo, lo que provoca el fenómeno de formación de tubos

2.2.11.1.2. Revestimiento de diques con enrocado

Los enrocados diques y de ribereñas cumplen con la función:

Protección de defensas contra inundaciones, Protección de estructuras como puentes, presas, etc. El tratamiento del río para mantener la línea de ribera, fija la orilla, estable y controla los embalses posteriores, Protección de terrenos adyacentes contra futuras crecidas de caudal y es una solución económica cuando el

material de construcción de roca está cerca del sitio de construcción.

Hay que tener en cuenta que el raspado al pie de la presa es uno de los principales mecanismos de hundimiento, por lo que se debe proteger la base del talud contra la caída de rocas.

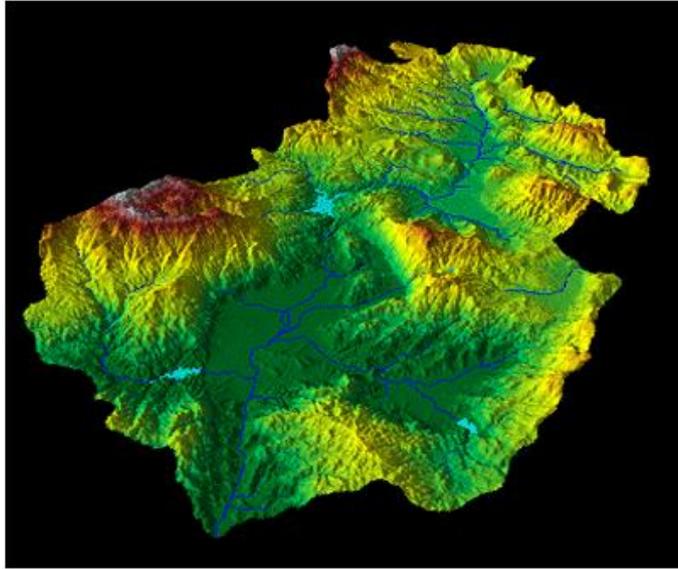
2.2.12. ArcGIS

Según el sitio web ArcGIS (28) es un sistema integral diseñado para recopilar, organizar, gestionar, analizar, compartir y distribuir datos geográficos. Reconocida como la plataforma líder a nivel global en la creación y uso de sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es empleada por personas de todo el mundo en sectores como el gobierno, las empresas, la ciencia, la educación y los medios de comunicación, con el objetivo de aprovechar el conocimiento geográfico. Además, la plataforma permite publicar datos geográficos para que estén disponibles a cualquier usuario. Este sistema puede ser utilizado desde cualquier lugar a través de navegadores web, dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y computadoras de escritorio.

2.2.12.1. DEM

Según el sitio web Esri (29) un DEM es una representación en formato ráster de una superficie continua, habitualmente relacionada con la superficie terrestre. La precisión de estos datos depende principalmente de la resolución (la distancia entre los puntos de muestreo). Otros factores que influyen en la precisión incluyen el tipo de datos (entero o de punto flotante) y el proceso de muestreo de la superficie al generar el DEM original.

Figura 17: Visualización de una superficie DEM ráster



Fuente: ArcGIS pro

Hipótesis

No aplica.

III. METODOLOGIA

3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Nivel de investigación

La investigación es de nivel aplicado, ya que busca solucionar un problema práctico mediante el diseño de muro de contención.

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptiva y proyectiva, pues describe las características del río Hitanayocc y proyecta un diseño para mejorar la defensa ribereña.

3.1.3. Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es **no experimental** y **transversal**, ya que no se manipulan variables y los datos se recopilan en un único momento para ser analizados. El estudio se enfoca en determinar características topográficas e hidrográficas, establece criterios técnicos y realizar el diseño de mura de contención con el propósito de mejorar la defensa ribereña del Rio Hitanayocc.

Este esquema se graficó de la siguiente manera.



Donde:

Mi (Muestra): Recolección de datos topográficos e hidrográficos de la margen derecha del río Hitanayocc entre las progresivas 0+000 y 0+300, en el distrito de Tambo, provincia la mar, departamento de Ayacucho.

Xi (Variable independiente): Análisis hidrográfico mediante herramientas como ArcGIS, determinación de factores que afectan la estabilidad hidráulica y estructural y definición de criterios técnicos para el diseño del muro de contención.

Oi (Resultados): Resultados obtenidos de la caracterización topográfica, hidrográfica y de los criterios de diseño técnico, incluyendo planos cálculos estructurales y especificaciones técnicas.

Yi (Variable dependiente): Diseño propuesto para el muro de contención que contribuya a la mejora de la defensa ribereña del río Hitanayocc en el tramo definido.

3.2.Población y Muestra

3.2.1. Población

La población está conformada por todo el tramo del río Hitanayocc en el distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.

3.2.2. Muestra

La muestra corresponde específicamente a la margen derecha del río, entre las progresivas 0+000 a 0+300, delimitada por las necesidades del proyecto y seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando factores como accesibilidad y prioridad de intervención.

3.3. Variables, definición y operacionalización

Tabla 8: Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICION OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	CATEGORIA O VALORACION
DISEÑO DE ESTRUCTURA HIDRAULICA	Se refiere a las especificaciones técnicas, Cálculos estructurales y selección de materiales requeridos para construir una estructura hidráulica funcional y segura	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño estructural • propiedades de los materiales • seguridad hidráulica 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia del concreto FC • diámetro y separación del refuerzo de Acero • altura ancho y espesor del Moro 	Intervalo (valores continuos)	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple con los estándares • No cumple
MEJORARA LA DEFENSA RIBEREÑA	Hace referencia a la capacidad de la estructura diseñada para reducir la vulnerabilidad de la margen derecha del río hitanayocc frente a procesos de erosión y crecidas	<ul style="list-style-type: none"> • Protección contra erosión • resistencia a fenómenos extremos 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de socavamiento • resistencia fuente a las cargas hidrodinámicas 	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Alta • Media • Baja

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1. Técnicas:

- Observación directa: Inspección del cauce del río para identificar características físicas y posibles riesgos.
- Levantamiento topográfico: Uso de equipos especializados para obtener información precisa del terreno.
- Revisión documental: Análisis de estudios previos, normativas técnicas y datos hidrológicos e hidráulicos disponibles.

3.4.2. Instrumento:

- Equipos de medición: Estación total, GPS, dron y herramientas de análisis geotécnico.
- Software especializado: AutoCAD, Civil 3D, HEC-RAS, para procesar datos y realizar simulaciones.
- Fichas técnicas: Formatos para registrar datos topográficos, hidráulicos y estructurales.

3.5. Método de análisis de datos

El plan de investigación para la presente información esta referido a la obtención de datos, visitando el lugar de estudios y tomar los datos necesarios para el diseño del muro de contención, la cual se diseñará en el margen derecho del río Hitanayocc que abarca desde el Km 0+000 – 0+300, en el distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho. Se realiza mediante la observación directa con un instrumento de evaluación y guías de fichas técnicas. Además, se complementará con fotografías. Los datos recopilados serán analizados de la siguiente manera:

- Topográficos: Procesados con software como Civil 3D para elaborar los planos.
- Hidráulicos: Modelados mediante HEC-RAS para calcular caudales, velocidades y niveles máximos del río.
- Estructurales: Evaluados con herramientas de diseño estructural para determinar los requerimientos del concreto armado, considerando las cargas hidráulicas y factores de seguridad.

El análisis se realizará bajo un enfoque cuantitativo, garantizando precisión en los cálculos y diseños.

3.6. Aspectos Éticos

Según lo establecido en el **Reglamento de Integridad Científica en la investigación – Uladech - 2024 (28)**, actualizado por el Consejo Universitario con Resolución N°0277 – 2024-CU-ULADECH-CATÓLICA, el 14 de marzo del 2024, menciona en el Capítulo III: Principios y Lineamientos, los 06 aspectos éticos fundamentales las cuales se basó la presente investigación entre las que se destaca:

3.6.1. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

Se garantizó que la investigación respetara la dignidad, privacidad y diversidad cultural de las personas involucradas. Los beneficiarios participaron de forma voluntaria, y se protegió su privacidad, evitando la divulgación de su identidad, especialmente considerando que se encontraban en una situación de vulnerabilidad.

3.6.2. Cuidado al medio ambiente

Durante la investigación se priorizó la protección del entorno natural, la conservación de las especies y la preservación de la biodiversidad. Se tomaron medidas preventivas para evitar daños ambientales y maximizar los beneficios en términos de sostenibilidad. Todas las actividades se llevaron a cabo respetando la naturaleza y adoptando estrategias para mitigar posibles impactos negativos.

3.6.3. Libre participación por voluntad propia

Se aseguró que todas las personas involucradas en el estudio recibieran información clara y comprensible sobre los objetivos y el alcance del proyecto. Su participación fue completamente voluntaria y sin ningún tipo de presión, respetando su derecho a decidir libremente si formar parte de la investigación.

3.6.4. Beneficencia y no maleficencia

Se priorizó el bienestar de los participantes mediante el compromiso de no causarles daño. Se redujeron al máximo los posibles riesgos y efectos adversos, mientras se buscaban beneficios reales. El investigador actuó bajo la premisa de

no perjudicar a los involucrados, asegurando que la búsqueda de datos precisos no comprometiera su seguridad o bienestar.

3.6.5. Integridad y honestidad

El proceso de investigación se desarrolló de forma objetiva, imparcial y transparente. La honestidad fue clave en la presentación de los resultados, y se mantuvo la integridad al evaluar riesgos, beneficios y posibles inconvenientes. También se evitó la divulgación de información sensible o la generación de conflictos de interés que pudieran influir en los resultados o comprometer el proyecto.

3.6.6. Justicia

Se adoptó un enfoque equitativo y justo hacia todas las personas involucradas en la investigación. El investigador tomó precauciones para limitar prejuicios y sesgos que pudieran derivar en prácticas injustas. Se garantizó un trato imparcial y razonable para todos los participantes, respetando sus derechos y capacidades sin discriminación.

IV. RESULTADOS

Dando resultado al primer objetivo determinar las características topográficas del cauce y realizar un análisis hidrográfico de la cuenca del río Hitanayoc mediante herramientas de ArcGIS, con el fin de identificar factores que afecten la estabilidad hidráulica y estructural de la defensa ribereña en la margen derecha, entre las progresivas 0+000 y 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.

Características Topográficas del Cauce

Tabla 9: Características Topográficas del Cauce

Parámetros	Descripción
ubicación	Departamento: Ayacucho Provincia: La Mar Distrito: Tambo
Coordenadas referenciales	Inicio (0+000): N 8568373.46 m S y E 605862.00 m E, 3255 msnm. Fin (0+300): N 8568486.00 m S y E 606125.00 m E, 3210 msnm
Ancho de cause	Observación visual: promedio de 4 m, con variaciones de hasta 6 m en zonas de expansión.
Profundidad aparente	profundidad promedio: 2.30 m. sectores más profundos alcanzan 2.80 m.
Pendiente de cause	Pendiente promedio: 11% en los primeros 150 m, aumentando 13% en 50 m, y un 8% en la progresiva final.
Estructura de cause	Compuesto por grandes rocas, suelo suelto y sedimentos acumulados; falta de estabilidad natural o artificial.
Observaciones visuales	Evidencia de erosión activa, desprendimiento de tierra, caída de piedras y pérdida de estabilidad.



Fuente: elaboración propia

Características del Suelo en el cauce del río

Tabla 10: Características del Suelo en el cauce del río

Parámetros	Descripción
Tipo de material	Suelo compuesto de arcilla y arena con baja cohesión y susceptibilidad a la erosión.
Condición de suelo	Inestable con signos de desprendimiento y grietas visibles en los márgenes debido a la fuerza del caudal.
Evidencia de sedimentos	Acumulación de rocas tierra y residuos sólidos en el cauce.
Erosión aparente	Fuerte erosión lateral en la margen derecha agravada por la presencia de viviendas al borde de los taludes.
Observación visual	Taludes debilitados falta de estructura de contención y vegetación insuficiente para controlar el proceso erosivo.
Foto	

Fuente: elaboración propia

Características de la vegetación en el cauce del río

Tabla 11: Características de la vegetación en el cauce del río

Parámetros	Descripción
Tipo de cobertura vegetal	Mixta arbustos plantas trepadoras y vegetación dispersas en los taludes y margen del río.
Especies observadas	Compuesta por arbustos, especies de vegetación nativa y resistente no se identifican las especies específicas.
Estado de la vegetación	Deficiente cobertura irregular y poco densa incapaz de controlar las erosiones activas en los taludes.
Vegetación en taludes	presencia limitada las plantas no son suficientes para estabilizar las laderas ni evitar desprendimientos.
Observaciones visuales	Vegetación localizada en parches con zonas expuestas a procesos de erosión e inestabilidad del suelo.
Foto	

Fuente: elaboración propia

Población cercana del cauce del río

Tabla 12: Población cercana del cauce del río

Parámetros	Descripción
Población cercana	Aproximadamente 20 viviendas a menos de 10 metros del borde del cauce construidas con tierra y paja, económicas pero vulnerables a la humedad, erosión e inundaciones.

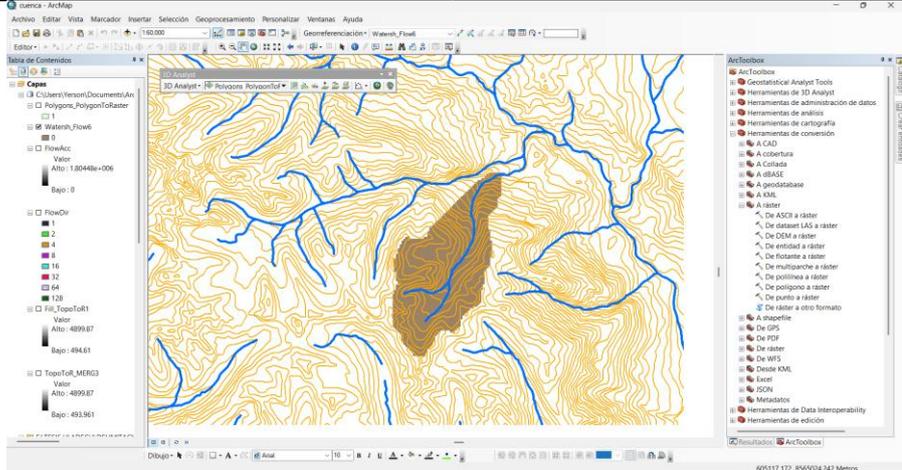
Actividades principales	Viviendas de uso doméstico Ubicados a 100 m en el primer tramo luego continúa con el mercado del distrito de Tambo con una distancia de 150 m y continúan con las viviendas aledañas al río.
Condición de vivienda	Inseguras ubicadas muy cerca del borde del ataúd en riesgo de colapso por erosión y desprendimiento del suelo.
Riesgo asociado	Han tu riesgo de deslizamientos socavación y pérdidas de las viviendas especialmente en temporadas de lluvia.
Observaciones visuales	Se observa infraestructura frágil deterioro progresivo del suelo y falta de obras de mitigación estructural.
Foto	

Fuente: elaboración propia

Proceso de delimitación de la cuenca hidrográfica en ArcGIS

Tabla 13: Proceso de delimitación de la cuenca hidrográfica en ArcGIS

Etapa	Herramienta utilizada	Descripción del proceso
Obtención del DEM	Descargar Cartas Nacionales del Perú Instituto Geográfico Nacional IGN ArcGIS - SHAPEFILE	Se obtuvo el modelo digital de elevación (DEM) con una resolución de 30 m, cubriendo el área del río Hitanayocc.
Corrección del DEM	Fill Sinks	Se eliminaron depresiones para garantizar el flujo continuo y realista en la superficie del DEM.
Dirección de flujo	Flow Direction	Se generó un RASTER que indica la dirección del flujo de cada

		celda, basadas en las pendientes del terreno.
Acumulación de flujo	Flow Accumulation	Se calculó la acumulación del flujo para identificar las áreas donde el agua converge y se concentra.
Delimitación de cuenca	Watershed	A partir de un punto de salida ubicado en la progresiva 0 + 300, se delimitó el área de aporte hídrico.
Análisis adicional	Slope, Aspect, Hillshade	Sé generar mapas dependiente y orientación del terreno y sombreado para complementar el análisis.
Imagen		

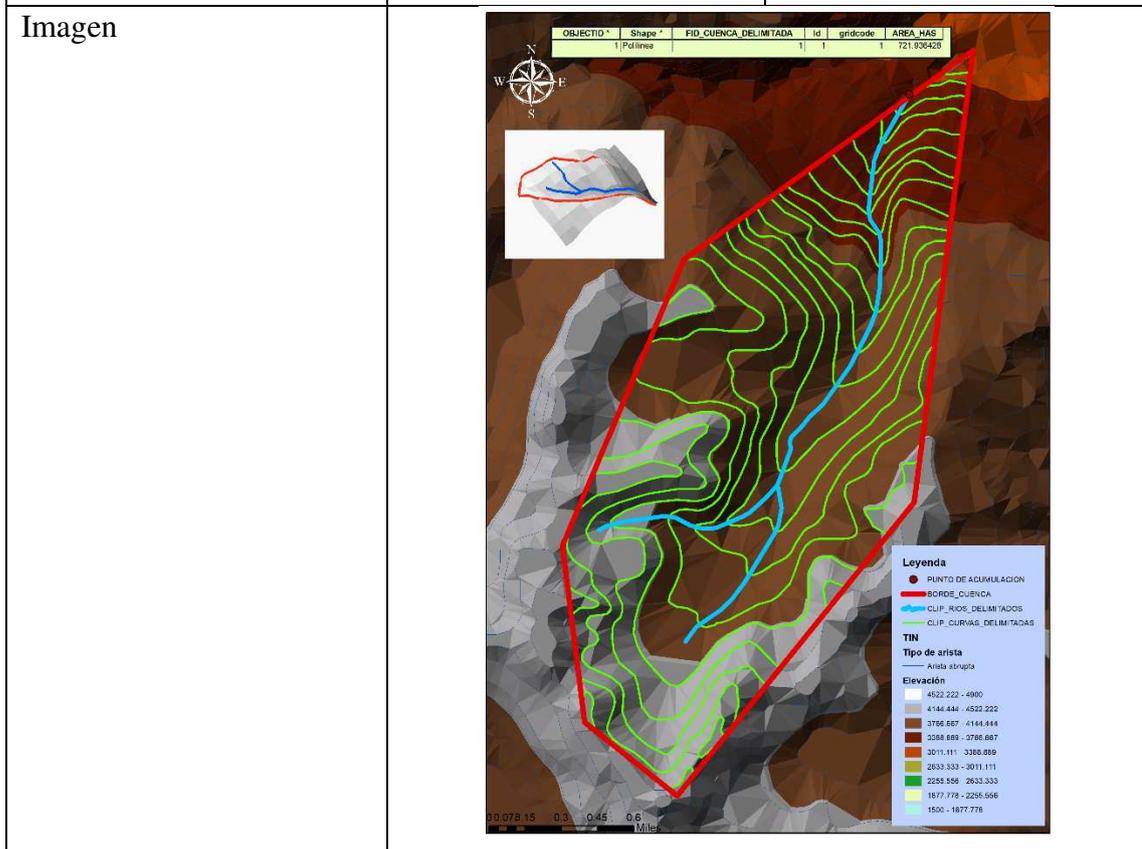
Fuente: elaboración propia

Resultados de la delimitación de la cuenca

Tabla 14: Resultados de la delimitación de la cuenca

Parámetro	Valor obtenido	Descripción
Área de la cuenca	10.35 km ²	Extensión total del área que aporta agua al tramo de Rio Hitanayocc entre 0 + 000 y 0 + 300.

Longitud del cauce principal	6.58 km	Longitud desde el inicio del cauce hasta el outlet en la progresiva 0+300.
Pendiente media de la cuenca	19.61%	Influye en la velocidad del flujo de los caudales generados.
Punto de salida (outlet)	Norte 8568486.00 m S y Este 606125.00 m E	Ubicación geográfica utilizada para delimitar la Cuenca.
Densidad de drenaje	1.64 km/km ²	Relación entre la longitud total de los cauces secundarios y el área de la Cuenca.
Zona de acumulación de flujo	Se encuentra aguas arriba de la cuenca hidrográfica	Sectores donde se concentra el agua, generando mayor presión hidráulica.



Fuente: elaboración propia

La zona de estudio se encuentra en la margen derecha del río Hitanayocc, entre las progresivas 0+000 a 0+300, en el distrito de Tambo, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho, Perú. El área abarca 300 metros del cauce y la cuenca tiene un perímetro de 14.28 km y un área de 10.35 km².

El río Hitanayocc es la principal fuente hídrica, y la zona enfrenta peligros naturales como crecidas repentinas e inundaciones. Además, hay viviendas y un mercado cercano al cauce, lo que aumenta la vulnerabilidad. La falta de infraestructuras hidráulicas adecuadas resalta la necesidad de estructuras de protección para mitigar los riesgos.

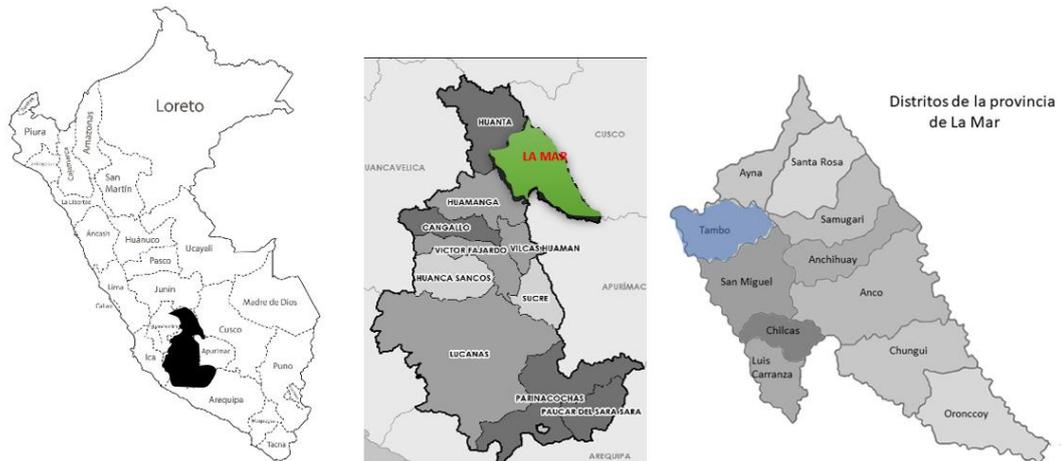
El área donde se ejecutará el proyecto de defensa ribereña se ubica en:

Departamento : Ayacucho

Provincia : La Mar

Distrito : Tambo

Figura 18: Mapa de ubicación



Fuente: elaboración propia

Área de influencia

Está definida por el área geográfico del Distrito de Tambo, Provincia La Mar, Departamento de Ayacucho

Figura 19: localización del río Hitanayocc



Fuente: elaboración propia

Respondiendo al segundo objetivo determinar los criterios de diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc

Se determinaron los criterios de diseño para la estructura hidráulica de concreto armado destinada a mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, específicamente en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, en el distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.

Criterios hidrológicos e hidráulicos

El caudal máximo de diseño se estimó en $14.72 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondiente a las condiciones hidrológicas actuales de la cuenca con un área de 10.35 km^2 .

La velocidad promedio del agua es de 2.5 m/s , y el ancho del cauce en la zona de estudio es de 4 a 6 metros variando en zonas de baja pendiente.

Se estableció una altura máxima de la lámina de agua de 2.30 metros durante eventos de crecida, lo que influye directamente en la altura del muro de contención.

Criterios estructurales

Se optó por un muro de contención de concreto armado con las siguientes dimensiones: 3 metros de altura, 1.20 metros de espesor en la base y una longitud de 300 metros a lo largo del tramo 0+000 a 0+300.

El concreto utilizado tiene una resistencia a la compresión de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (20.58 MPa), acorde a las especificaciones de diseño hidráulico y a la Norma Técnica Peruana E 010.

El refuerzo de acero es de 12 mm a 16 mm de diámetro, cumpliendo con la capacidad portante y las cargas máximas estimadas, como la presión hidrostática y el impacto de sólidos arrastrados.

Se garantizó la durabilidad del concreto mediante el uso de aditivos impermeabilizantes y una relación agua/cemento adecuado para minimizar la permeabilidad.

Criterios geotécnicos y de estabilidad

El diseño consideró un estudio de suelos, el cual determinó una capacidad portante mínima de 150 kN/m^2 y un ángulo de fricción del suelo de 32.3 grados. Esto asegura la estabilidad de la estructura y previene fallas por asentamiento.

Se incluyeron obras complementarias, como drenes longitudinales y transversales para evitar acumulaciones de agua detrás del muro.

Medidas adicionales

Para mitigar la erosión y el socavamiento, se implementarán enrocados en la base del muro y un sistema de disipadores de energía en las áreas más críticas.

La estructura se diseñó con un horizonte de vida útil de 50 años, garantizando un adecuado desempeño frente a eventos extremos.

Respondiendo al tercer objetivo elaborar el diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300

DISEÑO DE ESTRUCTURA HIDRAULICA DE MUROS DE CONTENCIÓN

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA HIDRÁULICA DE CONCRETO ARMADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO HUITANAYOCC, EN LA MARGEN DERECHA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 A 0+300, DEL DISTRITO DE TAMBO, PROVINCIA LA MAR, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2024

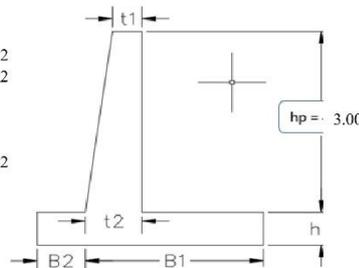
Tesista: llancec atao yerson	Universidad: Católica los Angeles de Chimbote
Lugar: distrito Tambo, La Mar, Ayacucho	Fecha: Nov - 2024

Modificar datos	Cálculos automáticos	Resultados
-----------------	----------------------	------------

DATOS

Resistencia de Concreto
 Fluencia de Acero
 Peso específico del suelo de relleno
 Peso específico del concreto
 Ángulo de fricción interna de suelo
 Capacidad portante del suelo
 ROCOSO
 Altura del muro
 Factor de seguridad por deslizamiento
 Factor de seguridad por volteo

fc =	210	Kg/cm2
fy =	4200	Kg/cm2
ys =	1.9	tn/m3
yc =	2.4	tn/m3
Φs =	32.3	°
σt =	3.0	Kg/cm2
Roca blanda		
hp =	3.00	m
FSD:	1.50	
FSV:	1.75	



1. CÁLCULOS

Coefficiente de fricción para deslizamiento $\mu = \text{tg}\Phi$
 Para el cálculo estabilidad contra deslizamiento $\text{tg}\Phi \leq 0.70$
 Coeficiente activo $ka = \tan^2(45^\circ - \frac{\Phi}{2})$

tgΦ =	0.63217
μ =	0.63
ka =	0.30348

2. DIMENSIONAMIENTO DE PANTALLA

Dimensionamiento (asumimos)

$$p = \frac{1}{2} ka \text{ y } hp^2$$

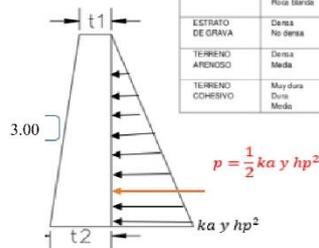
$$ps/c = ka * hp * s/c$$

$$M = p \frac{hp}{3} + ps/c \frac{hp}{3}$$

$$M = 1.7M$$

t1 =	0.30	m
p =	2.59477	tn
ps/c =	0.79	tn
M =	3.38	tn-m
Mu =	5.75	tn-m

según la norma RNE



CLASES DE TERRENO DE CIMENTACION	Estado Permisible del Terreno α_s (T.M.P)	Coefficiente de Fricción Para Deslizamiento, f	
ROCOSO	Roca dura uniforme con pocas grietas	100	0.7
	Roca dura con muchas fisuras	60	0.7
	Roca blanda	30	0.7
ESTRATO DE GRAVA	Densa	60	0.6
	No densa	30	0.6
TERRENO ARENOSO	Densa	30	0.6
	Meda	20	0.5
TERRENO COHESIVO	Muy dura	20	0.50
	Dura Meda	10	0.45
		5	0.45

Dimensionamiento t2

$$Mu = \Phi b d^2 f_c W (1 - 0.59w) \dots \dots \dots (1)$$

despejando

considerando en la ecuacion (1):

fc =	210	kg/cm2
Φ =	0.90	

b =	100	cm
p =	0.004	

Cálculo de la cuantía mecánica $w = p \frac{fy}{f_c}$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\Phi b f_c w (1 - 0.59w)}}$$

$$t2 = d + r + \frac{\Phi Acero}{2}$$

Peralte efectivo
 Espesor de la garganta del muro
 Espesor de la garganta del muro definido
 Peralte efectivo modificado

recubrimient 4

ACERO	
Φ 5/8"	
w =	0.080
d =	20.29444
t2 =	25.08819
t2 =	40
d =	35.206

Varilla	As	Ø (cm)
Ø 6mm	0.2827433	1.524
Ø 12mm	1.1309734	3.048
Ø 8mm	0.5026548	2.032
Ø 1/4"	0.3166922	0.635
Ø 3/8"	0.7125574	0.9525
Ø 1/2"	1.2667687	1.27
Ø 5/8"	1.9793261	1.5875
Ø 3/4"	2.8502296	1.905
Ø 1"	5.0670748	2.54
Ø 1 1/4"	7.9173044	3.175
Ø 1 1/2"	11.400918	3.81

3. VERIFICACIÓN POR CORTE

Fuerza cortante última $Vdu = 1.7Vd = 1.7 \left(\frac{1}{2}\right) Yska(hp - d)^2$
 Resistencia de concreto a corte $\Phi Vc = \Phi 0.53 \sqrt{f_c} * b * d$
 Verificacion

Vdu =	3.43653	tn
ΦVc =	22.98393	tn
Vdu < ΦVc	CONFORME	

4. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

Altura de la zapata $hz = t2 + r$
 Altura total $h = hp + hz$

hz =	45	cm
h =	3.45	m

4.1. Dimensionamiento por estabilidad al deslizamiento

$\frac{B1}{h} \geq FSD \frac{kays}{2\mu ym}$ donde: $ym = \frac{2}{1.37 + \frac{t2 - t1}{2}}$
 Ancho del talón $B1 =$
 Ancho del talón definido

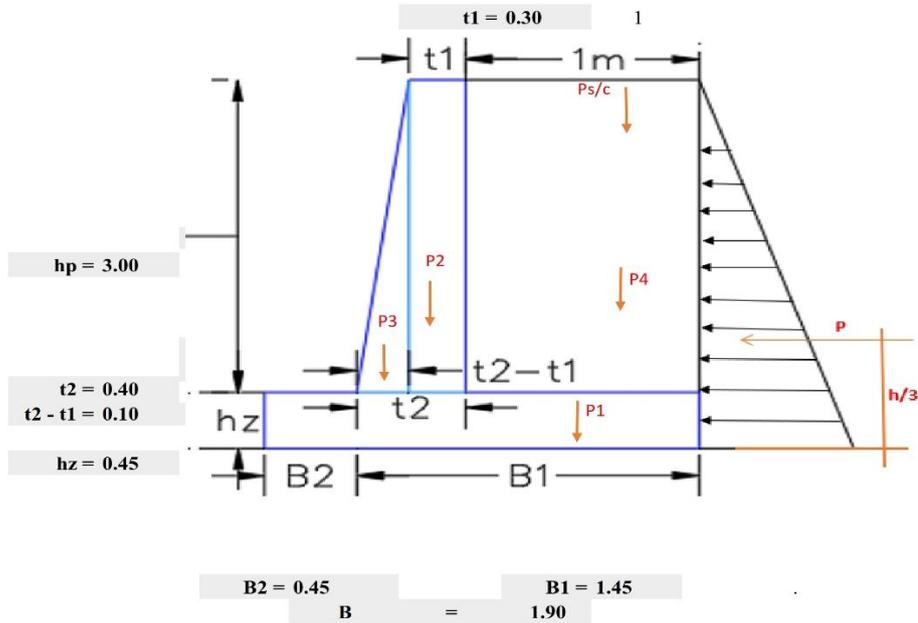
B1 ≥	1.18	m
B1 =	1.42	m
B1 =	1.45	m

4.2. Dimensionamiento por estabildas por volteo

$$\frac{B2}{h} \geq \frac{\mu}{3} * \frac{FSV}{FSD} - \frac{B1}{2h}$$

$$B2 \text{ min} = \boxed{hz = 0.45} \quad B2 \text{ min} = \boxed{hp/10 = 0.3}$$

B2 ≥	0.12
B2 =	0.45



5. VERIFICACION DE ESTABILIDAD

pi	Pesos P (ton)				(yc)	Parcial	Brazo del giro X (m)	P*X (t-m)
	Ancho	Longitud	para 1 m					
P1	0.45	1.90	1	2.4	2.05	0.950	1.949	
P2	0.30	3.00	1	2.4	2.16	0.700	1.512	
P3	0.10	3.00	1	2.4	0.72	0.500	0.360	
P4	1.00	3.00	1	1.9	5.70	0.925	5.273	
Ps/c		1.00	1	0.00	0.00	2.000	0.000	
TOTAL				N =	10.63	M =	9.094	

Por estabilidad al deslizamiento

$$H_a = \frac{1}{2} k_a \gamma h^2 \quad \boxed{H_a = 3.432}$$

$$FSD = \frac{Hr}{H_a} = \frac{uN}{H_a} \quad 1.958652$$

Verificacion $FSD > 1.50$ $1.96 > 1.50$ **CONFORME**

Por estabilidad al volteo

$$M_a = H_a \left(\frac{h}{3}\right) \quad \boxed{M_a = 3.946}$$

$$FSV = \frac{Mr}{M_a} \quad 2.304401902$$

Verificacion $FSV > 2$ $2.30 > 1.75$ **CONFORME**

6. CONTROL DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO ($B/6 > e$)

$$H_a = \frac{Mr - Ma}{p} \quad \boxed{X_o = 0.484} \quad \boxed{B/6 = 0.633} \quad \frac{B}{6} > e$$

$$e = \frac{B}{2} - X_o \quad \boxed{e = 0.47} \text{ m}$$

Verificacio $0.63 > 0.47$ **CONFORME**

$$\text{Esfuerzo del terreno } q1 = \frac{p}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \quad \boxed{q1 = 14.15} \text{ ton-m}$$

$$\text{esfuerzo del terreno } q2 = \frac{p}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \quad \boxed{q2 = 2.96} \text{ ton-m}$$

Verificacio $\sigma \tau = 30$ ton-m² $\sigma \tau > q1$ **CONFORME**

7. DISEÑO DE LA PANTALLA

7.1. en la base (refuerzo de acero vertical)

$\phi =$	0.9	$M_u =$	5.75	ton-m	$t_2 =$	40	cm
$\beta =$	0.9	$b =$	100	cm	$d =$	35.21	cm
Acero:	Φ 5/8"	$As\phi =$	1.9793261	cm ²	$db\phi =$	1.59	cm

Varilla	As	O (cm)
Ø 6mm	0.2827433	1.524
Ø 12mm	1.1309734	3.048
Ø 8mm	0.5026548	2.032
Ø 1/4"	0.3166922	0.635
Ø 3/8"	0.7125574	0.9525
Ø 1/2"	1.2667687	1.27
Ø 5/8"	1.9793261	1.5875
Ø 3/4"	2.8502296	1.905
Ø 1"	5.0670748	2.54
Ø 1 1/4"	7.9173044	3.175
Ø 1 1/2"	11.400918	3.81

7.2. cuantía y acero mínimo

$$P_{min} = 0.70 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \quad P_{min} = 0.0024152 \quad A_{smin} = P_{min} * b * d \quad A_{smin} = 8.50 \text{ cm}^2$$

7.3. cuantía y acero balanceado

$$P_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$p_b = 0.02125 \quad A_{sb} = p_b * b * d \quad A_{sb} = 75 \text{ cm}^2$$

7.4. cuantía y acero máximo

$$Sismica = 0.50 p_b \quad P_{m\acute{a}x} = 0.013281 \quad A_{sm\acute{a}x} = P_{m\acute{a}x} * b * d \quad A_{sm\acute{a}x} = 47 \text{ cm}^2$$

7.5. cuantía y acero de diseño

7.4.1. usando la formula ecuacional $0.95w^2 - w + \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d^2} = 0 \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$$pd = w * \frac{f'_c}{f_y} \quad w_1 = \frac{1.6700}{0.0012} \quad w_2 = 0.0249312 \quad A_{sd} = pd * b * d \quad A_{sd} = 4.389 \text{ cm}^2$$

7.4.1. usando la formula ecuacional

Verificación	$N = A_{sd}/As\phi$	$A_{sd} > A_{smin}$	OK
Número de varillas	$S = As\phi/A_{sd}$	N =	4.29581 var.
Espaciamiento de varillas		S =	0.23278 m
Acero en la base (vertical)	5 Φ 5/8" @ 0.23		

7.6. Refuerzo mínimo

Refuerzo mínimo $t_1 = 0.0018 * b * d_1 \quad A_{smin} = 4.536900 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $t_2 = 0.0018 * b * d_2 \quad A_{smin} = 6.336900 \text{ cm}^2/\text{m}$

Altura de corte para $M_{m\acute{a}x}/2: \frac{M_{m\acute{a}x}}{2} = 1.6k_a y \frac{(h_p - h_c)^3}{6} \quad hc = 0.345205$

$$l_c = h_c + d \quad l_c = 0.697267 \quad l_c = 0.70 \text{ m}$$

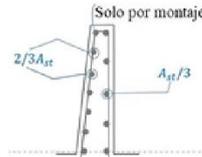
7.7. Refuerzo Horizontal

$$A_{st} = P_t * b * t$$

$$P_t = \begin{cases} 0.0020 \\ 0.0025 \end{cases}$$

$$\phi \leq 5/8" \text{ y } f_y \geq 4200 \text{ kg/cm}^2$$

otros casos zonas de alto riesgo sismico



si $t_2 \geq 25 \text{ cm}$: usar refuerzo en 2 capas

0.53576

0.3562787

Arriba:

$$\begin{aligned} 2/3 A_{st} &= 4.00 \text{ cm}^2 \\ 1/3 A_{st} &= 2.00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{st} = P_t b t_1 \quad A_{st} = 6.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ϕ 3/8"	@	0.18	m
ϕ 3/8"	@	0.36	m

$$S_{m\acute{a}x} = 0.45 \text{ m}$$

Intermedio:

$$\begin{aligned} 2/3 A_{st} &= 4.67 \text{ cm}^2 \\ 1/3 A_{st} &= 2.33 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{st} = P_t b (t_1 + t_2)/2 \quad A_{st} = 7.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ϕ 3/8"	@	0.15	m
ϕ 3/8"	@	0.31	m

Abajo:

$$\begin{aligned} 2/3 A_{st} &= 5.33 \text{ cm}^2 \\ 1/3 A_{st} &= 2.67 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{st} = P_t b t_1 \quad A_{st} = 8.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

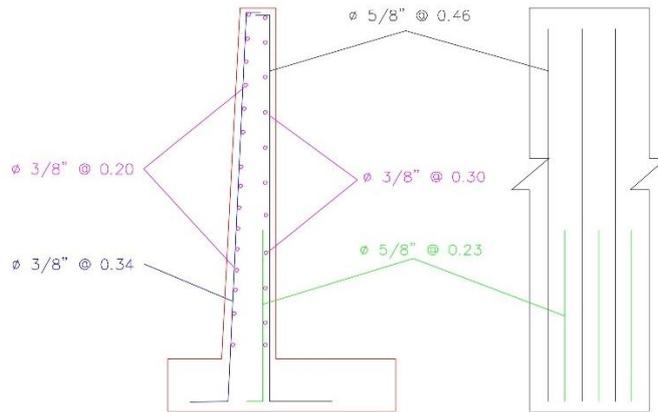
ϕ 3/8"	@	0.13	m
ϕ 3/8"	@	0.27	m

Armadura de montaje:

$$S = 36 * \phi = 34.29 \text{ cm}$$

ϕ 3/8"	@	0.34	m
-------------	---	------	---

Varilla	As	O (cm)
Ø 6mm	0.2827433	1.524
Ø 12mm	1.1309734	3.048
Ø 8mm	0.5026548	2.032
Ø 1/4"	0.3166922	0.635
Ø 3/8"	0.7125574	0.9525
Ø 1/2"	1.2667687	1.27
Ø 5/8"	1.9793261	1.5875
Ø 3/4"	2.8502296	1.905
Ø 1"	5.0670748	2.54
Ø 1 1/4"	7.9173044	3.175
Ø 1 1/2"	11.400918	3.81



7. DISEÑO DE LA ZAPATA

8.1. Cálculo de carga por metro de ancho

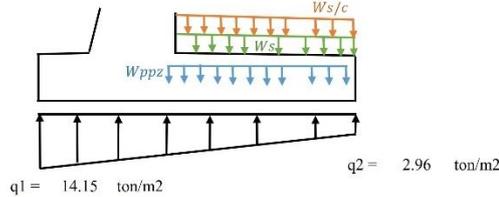
$$W_s = y_s \cdot h_p \cdot b \quad \boxed{W_s = 5.70} \text{ ton/m}$$

$$W_{ppz} = y_c \cdot h_z \cdot b \quad \boxed{W_{ppz} = 1.08} \text{ ton/m}$$

$$W_{s/c} = s/c \cdot b \quad \boxed{W_{s/c} = 0.79} \text{ ton/m}$$

DATOS

$f_c =$	210.00	kg/cm ²	$f_y =$	4200.00	cm
$\phi =$	0.90		$b =$	100.00	cm
$\beta =$	0.85		$h_z =$	45.00	cm
Acero =	ϕ 5/8"		$d =$	39.05	cm
As $\phi =$	1.9793	cm ²	db $\phi =$	1.5875	cm



Varilla	As	Ø (cm)
Ø 6mm	0.2827433	1.524
Ø 12mm	1.1309734	3.048
Ø 8mm	0.5026548	2.032
Ø 1/4"	0.3166922	0.635
Ø 3/8"	0.7125574	0.9525
Ø 1/2"	1.2667687	1.27
Ø 5/8"	1.9793261	1.5875
Ø 3/4"	2.8502296	1.905
Ø 1"	5.0670748	2.54
Ø 1 1/4"	7.9173044	3.175
Ø 1 1/2"	11.400918	3.81

8.2. Zapata anterior (punta)

$$W_{umax} = q_1 \cdot 1.7 - W_{ppz} \cdot 0.9 \quad \boxed{W_{umax} = 23.09} \text{ ton/m}$$

$$M_u = W_{umax} \cdot \frac{B_1^2}{2} \quad \boxed{M_u = 2.34}$$

8.2.1. Acero de diseño

Usando fórmula ecuación $0.95w^2 - w + \frac{M_u}{\phi \cdot f_c \cdot b \cdot d^2} = 0$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$pd = w \cdot \frac{f_c}{f_y} \quad \boxed{pd = 0.000408} \quad \begin{matrix} w_1 = 1.6867647 \\ w_2 = 0.0081506 \end{matrix}$$

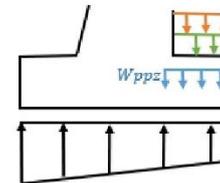
Area de acero mínimo

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_{sd} = pd \cdot b \cdot d \quad \boxed{A_{sd} = 1.591} \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 7.02844 \text{ cm}^2$$

$$\boxed{\phi 5/8" @ 0.28 \text{ m}} \quad q_1 = 14.15 \text{ ton/m}^2$$



8.3. Zapata posterior (talon)

$$q'_B = \frac{(q_1 - q_2)(B_1 - t_2)}{B_1 + B_2}$$

$$q_B = q_2 + q'_B$$

$$\boxed{q'_B = 6.185} \text{ ton/m}$$

$$\boxed{q_B = 9.14} \text{ ton/m}^2$$

Carga ultimo

$$W_u = (W_s + W_{ppz}) \cdot 1.4 + \frac{W_s}{c} \cdot 1.7$$

$$\boxed{W_u = 10.84} \text{ ton/m}$$

Momento ultimo

$$M_u = (W_u - 1.4q_2) \cdot \frac{(B_1 - t_2)^2}{2} - 1.4q'_B \cdot \frac{(B_1 - t_2)^2}{6}$$

$$\boxed{M_u = 1.90255} \text{ ton/m}$$

8.3.1. Acero de diseño

Usando fórmula ecuación $0.95w^2 - w + \frac{M_u}{\phi \cdot f_c \cdot b \cdot d^2} = 0$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$pd = w \cdot \frac{f_c}{f_y} \quad \boxed{pd = 0.000408} \quad \begin{matrix} w_1 = 1.6867647 \\ w_2 = 0.0081506 \end{matrix}$$

Area de acero mínimo

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_{sd} = pd \cdot b \cdot d \quad \boxed{A_{sd} = 1.591} \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 7.02844 \text{ cm}^2$$

$$\boxed{\phi 5/8" @ 0.28 \text{ m}}$$

8.4. Verificación por corte

$$q'd = \frac{(q1 - q2)(B1 - t2 - d)}{B1 + B2}$$

$$Vud = (Wu - 1.4q2)(B1 - t2 - d) - \frac{q'd * (B1 - t2 - d)}{2}$$

$$\phi Vc = \phi 0.53 \sqrt{f'c} * b * d$$

$$q'd = 5.86674 \text{ tn/m}$$

$$Vud = 2.29060 \text{ tn}$$

$$\phi Vc = 25.49123 \text{ tn}$$

Verificación

$Vud < \phi Vc$ CONFORME

8.5. Refuerzo transversal

a) Acero de temperatura $0.0018 * b * t$

$$As \text{ temp} = 8.10 \text{ cm}^2$$

$\phi 5/8'' @ 0.24 \text{ m}$

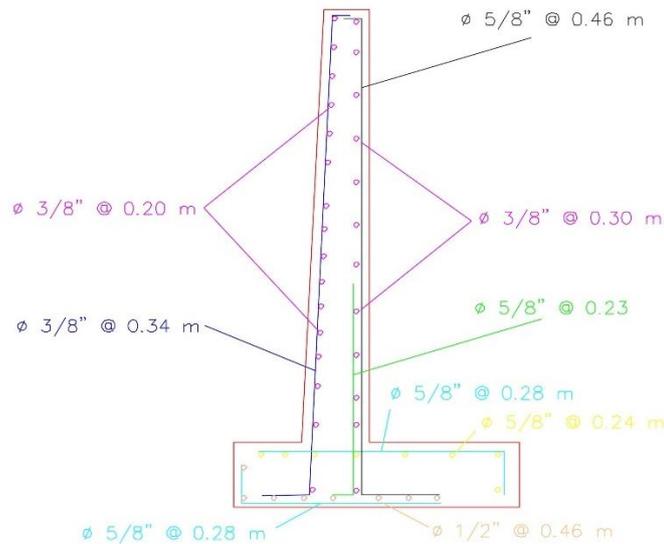
b) Acero de montaje 36ϕ

$$As \text{ mont} = 45.72 \text{ cm}^2$$

$\phi 1/2'' @ 0.46 \text{ m}$

Varilla	As	Ø (cm)
Ø 6mm	0.2827433	1.524
Ø 12mm	1.1309734	3.048
Ø 8mm	0.5026548	2.032
Ø 1/4"	0.3166922	0.635
Ø 3/8"	0.7125574	0.9525
Ø 1/2"	1.2667687	1.27
Ø 5/8"	1.9793261	1.5875
Ø 3/4"	2.8502296	1.905
Ø 1"	5.0670748	2.54
Ø 1 1/4"	7.9173044	3.175
Ø 1 1/2"	11.400918	3.81

7. DETALLE FINAL DE LA ESTRUCTURA



Fuente: elaboración propia

DIMENSIONES DEL DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN				
Descripción	Und	Largo (M)	Ancho (M)	Alto (M)
Altura H:3.00 m.				
Longitud de muro	ml	300.00	-	-
Pantalla	m2	-	0.30 – 0.40	3.00
Talón (B2)	m	-	0.45	0.45
Punta (B1)	m	-	1.45	-
Zapata (base total)	m	-	1.90	0.45
Espesor superior (T1)	m	-	0.30	-
Espesor inferior (T2)	m	-	0.40	-

Fuente: elaboración propia

Verificación del cumplimiento de normas

Las verificaciones realizadas se comparan los valores calculados con los requisitos que dicta el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y otros estándares comunes para el diseño de muros de contención.

Resistencia de material

La resistencia de concreto que se utilizó para el diseño es: $f'c=210$ kg/cm², El Reglamento Nacional de Edificaciones establece un mínimo un mínimo de $f'c = 175$ kg/cm² para estructuras hidráulicas no sismorresistentes, por lo que cumple.

La resistencia del acero que se usó para el diseño fue: $f_y = 4200$ kg/cm², el Reglamento Nacional de Edificaciones establece un mínimo de $f_y = 4200$ kg/cm² para estructuras reforzadas, por lo que cumple.

Estabilidad del muro

El factor de seguridad por volteo (FSV) que se obtuvo calculando la verificación de estabilidad $FSV = 2.30$, el Reglamento Nacional de Edificaciones existe exige que el $FSV \geq 1.50$, por lo que el diseño cumple.

El factor de seguridad por deslizamiento (FSD) que se obtuvo calculando la verificación de estabilidad $FSD = 1.96$, el Reglamento Nacional de Edificaciones exige $FSD \geq 1.50$, por lo que el diseño cumple.

Presión máxima del terreno

La presión máxima calculado $q_1 = 14.15$ ton/m², según la Norma el esfuerzo permitido depende del tipo de suelo, en este caso se verifica para suelos cohesivos o rocosos blandos con capacidad admisible $q_{adm} > 14.15$ ton/m², por lo tanto, cumple.

Diseño de refuerzo

La cuantía mínima calculado $P_{min} = 0.0024152$, $A_{smin} = 8.50$ cm², el Reglamento Nacional de Edificaciones afirma que la cuantía mínima $P_{min} \geq 0.002$, por lo que el diseño cumple con la Norma.

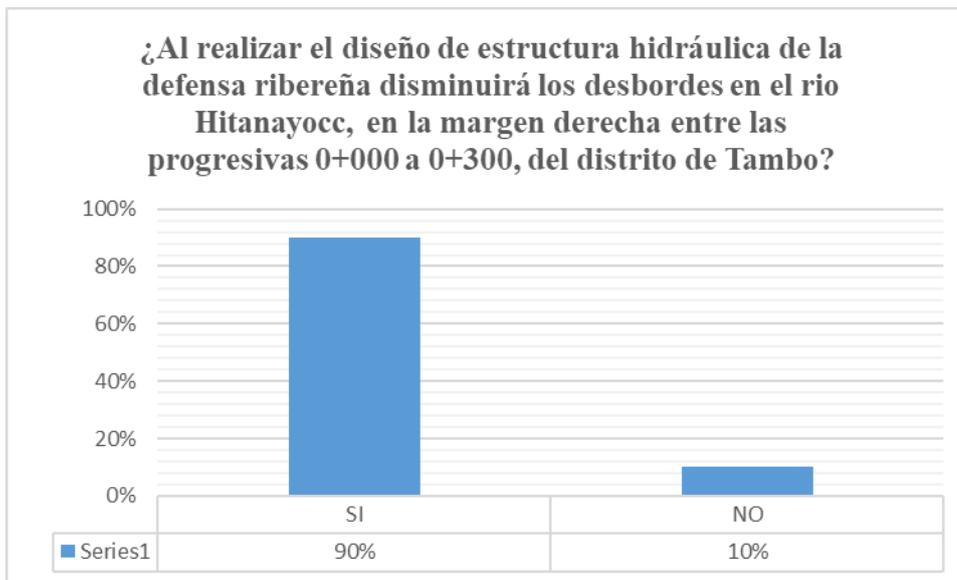
En el refuerzo vertical se diseñó con barras de 5/8" @ 0.23 m, Según la norma el espaciamiento máx. Permitido = 0.45 m, al ser menor que el espaciamiento máximo permitido el diseño cumple.

Cortante (resistencia a corte)

La fuerza cortante última calculado $V_{du} = 2.29$ tn y la resistencia nominal a corte $V_c = 25.49$ tn, según la normativa la fuerza cortante última (V_{du}) < que resistencia nominal a corte (V_c), por lo que el diseño según la norma cumple.

Cuestionario aplicado en relación a la mejora dirigido a 30 pobladores del distrito de Tambo, se obtuvo lo siguiente resultados:

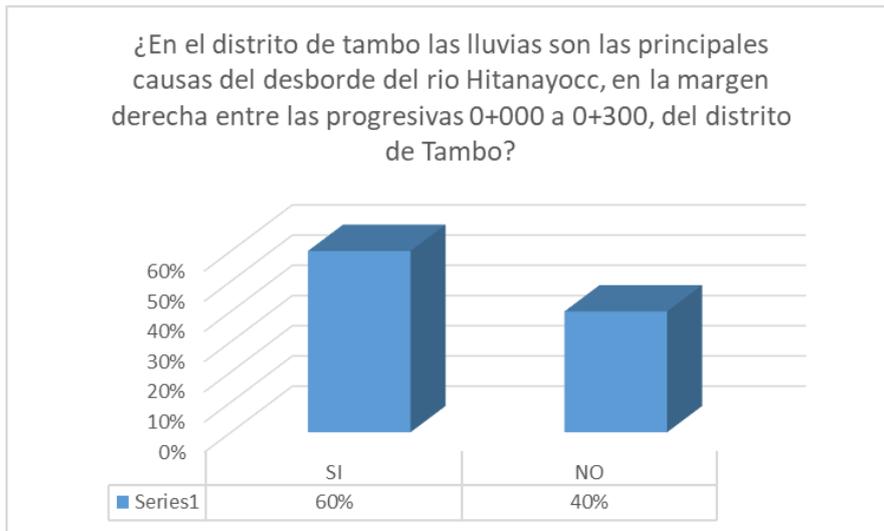
Figura 20: Cuestionario N° 1



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El 90% de la población encuestada considera que el muro de contención diseñado para el río Hitanayocc entre las progresivas 0+000 a 0+300 reducirá el desbordamiento o las inundaciones y pérdidas de viviendas o mercaderías mientras que el 10% considera que no incidirá.

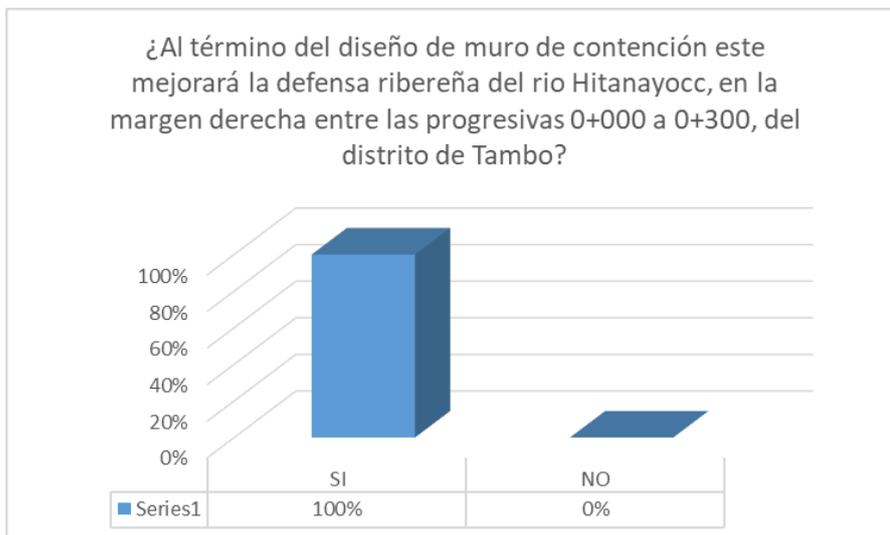
Figura 21: Cuestionario N° 2



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El 60% de la población encuestada considera que las principales causas del desbordamiento del río hitanayocc son a causa de las intensas lluvias, mientras que el 40% considera que la lluvia no incide.

Figura 22: Cuestionario N° 3



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: El 100% de la población afirma que al culminar el diseño de muro de contención este mejorará la defensa ribereña del río Hitanayocc entre las progresivas 0+000 a 1+300.

V. DISCUSIÓN

El diseño propuesto para la defensa ribereña del río Hitanayocc, basado en concreto armado, comparte similitudes y diferencias clave con otras investigaciones relacionadas con muros de contención en contextos similares. A continuación, se comparan los enfoques técnicos y los resultados obtenidos en estudios previos con el diseño de este proyecto:

En el análisis de estabilidad de muros de contención realizado por Ballón y Echenique (30), se diseñaron muros de 4 y 6 metros de altura, aplicando métodos tradicionales como Coulomb y Rankine, además del método sísmico Mononobe-Okabe. El diseño consideró factores de seguridad superiores a los mínimos normativos, con un FSV promedio de 2.1 y un FSD de 1.8, adecuados para condiciones sísmicas. Comparado con el diseño del muro de concreto armado del río Hitanayocc, que presenta un FSV de 2.30 y un FSD de 1.96, se observa que este último supera los márgenes de seguridad establecidos, aunque el diseño no incluye análisis sísmico directo. Esto destaca que, aunque el proyecto del río Hitanayocc no aborda explícitamente los riesgos sísmicos, su diseño robusto asegura estabilidad frente a las condiciones hidráulicas previstas.

La tesis de Sánchez (31), "Propuesta de análisis y diseño de muros de contención en la zona 3 de la Asociación Urbanizadora Ciudad de Dios en Arequipa", se enfoca en mejorar la estabilidad de los taludes en una zona urbana mediante el diseño de muros de contención. Los análisis de suelo incluyen parámetros como un ángulo de fricción interna de 32.39° y un peso unitario del suelo de 2100 kgf/m^3 . Los muros fueron diseñados con factores de seguridad que superan los requeridos por las normativas: un factor de seguridad para el deslizamiento (FSD) de 1.82 y para el volteo (FSV) de 3.47. Estos resultados aseguran la estabilidad de los muros frente a deslizamientos y volteos. Comparado con los datos que obtuve, que se centra en el diseño de muro de contención

para proteger la ribera del río Hitanayocc, ambos proyectos comparten el objetivo de garantizar la estabilidad y seguridad estructural, pero se aplican en contextos diferentes: uno en un entorno urbano y otro en un entorno hidráulico. Ambos requieren un análisis exhaustivo del terreno y el cumplimiento de normativas locales para asegurar la efectividad de los diseños.

La tesis de Cochachin (19), en su trabajo de investigación "Diseño de muro de contención para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del Río Mosna, sector Wishcapampa, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash-2024", propone el diseño de un muro con alturas variables entre 3.00 m y 4.00 m, y un caudal estimado de hasta 5.8 m³/s, utilizando concreto armado. En sus cálculos, se obtuvo un factor de seguridad para deslizamiento (Fsd) de 1.82 y un factor de seguridad para volteo (Fsv) de 3.47, garantizando la estabilidad del muro bajo las condiciones especificadas. Por otro lado, el informe que realice sobre el diseño de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en el río Hitanayocc, especifica que los muros de contención tienen un factor de seguridad para el deslizamiento de 1.682 y para el volteo de 3.16, con presiones de la estructura que varían entre 1.58 kgf/cm² y 1.862 kgf/cm². Ambos diseños se basan en un análisis exhaustivo de los caudales y condiciones geotécnicas del terreno, con valores de presión y factores de seguridad dentro de los parámetros establecidos por las normativas E.050 y E.060. Ambos proyectos buscan reducir el riesgo de inundación, garantizando la estabilidad de las defensas ribereñas mediante el uso de materiales adecuados y el cumplimiento de estándares de seguridad. En comparación con las investigaciones revisadas, el diseño del muro de contención para el río Hitanayocc se alinea con las normativas técnicas y supera en varios aspectos los márgenes de seguridad requeridos. Aunque no aborda explícitamente condiciones sísmicas ni utiliza herramientas avanzadas como software de simulación hidráulica, sus

resultados reflejan un diseño robusto y eficiente. Además, el enfoque social y participativo destaca como una fortaleza clave, que podría servir como modelo para futuros proyectos en contextos similares.

VI. CONCLUSIONES

El análisis topográfico e hidrográfico de la cuenca del río Hitanayocc mediante ArcGIS permitió identificar factores que afectan la estabilidad hidráulica y estructural de la defensa ribereña entre las progresivas 0+000 y 0+300. Las pendientes del cauce, con un promedio de 19.61%, y las zonas de acumulación de flujo en la pendiente críticas incrementan la velocidad del agua y el riesgo de erosión. Además, la delimitación de la cuenca, con un área de 10.35 km², y una densidad de drenaje de 1.64 km/km², muestra la influencia de las condiciones geográficas e hídricas en el diseño y refuerzo de la defensa, asegurando su funcionalidad frente a los caudales máximos esperados.

Se definieron los criterios de diseño para muro de contención en la margen derecha del río Hitanayocc, considerando un caudal máximo de diseño de 14.72 m³/s y un área de cuenca de 10.35 km². El diseño propuesto incluye un muro de contención de concreto armado con una altura de 3 metros, un espesor de base de 1.2 metros y materiales de alta resistencia ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), lo que garantiza estabilidad y durabilidad frente a crecidas. Además, se incorporaron medidas adicionales como enrocados y sistemas de drenaje para prevenir erosión y asegurar la funcionalidad de la estructura a largo plazo. Esto contribuye a proteger la zona de estudio y mitigar el impacto de eventos hidrometeorológicos extremos, mejorando la seguridad de la población y la infraestructura local.

El diseño del muro de contención cumple con los requisitos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y otras normas técnicas aplicables, asegurando su estabilidad estructural y funcionalidad. La resistencia de los materiales seleccionados, con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para el concreto y $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para el acero, supera los valores mínimos exigidos. Los factores de seguridad contra volteo ($FSV = 2.30$) y deslizamiento ($FSD = 1.96$) cumplen ampliamente con los estándares requeridos ($FSV \geq 1.75$ y $FSD \geq 1.50$), garantizando la estabilidad del muro frente a las acciones externas. La presión máxima del terreno ($q_1 = 14.45 \text{ tn/m}^2$) está dentro de los límites admisibles para el tipo de suelo considerado, evitando fallas por sobreesfuerzo. Asimismo, el diseño del refuerzo cumple con las cuantías y espaciamientos normativos, asegurando un adecuado control de fisuras y resistencia estructural. Finalmente, la capacidad a corte del concreto ($V_c = 25.49 \text{ tn}$) es significativamente mayor a las fuerzas actuantes ($V_{du} = 2.29$), garantizando la seguridad de la sección. En general, el diseño presenta márgenes adecuados de seguridad en todos los aspectos analizados, lo que asegura su funcionalidad y contribuye eficazmente a la mejora de la defensa ribereña del río Hitanayocc.

VII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable realizar un análisis más exhaustivo del terreno para identificar posibles variaciones en la composición del suelo y su capacidad portante, lo cual permitirá diseñar una estructura más robusta y adaptada a las condiciones del lugar.
- Se recomienda considerar las condiciones topográficas y los factores hidrográficos para optimizar el diseño y refuerzo de la defensa ribereña, es importante incorporar estructuras que disminuyan la energía del flujo en las zonas críticas, especialmente en áreas con pendientes elevadas y acumulación de agua, reforzando las más propensas a la erosión.
- Asegúrate de incorporar refuerzos adicionales en las zonas con mayor riesgo de erosión, como los bordes del río, para evitar el desgaste prematuro de la estructura.
- Es recomendable realizar una revisión periódica de los factores de seguridad para asegurar que el diseño siga cumpliendo con los requisitos de estabilidad, especialmente a medida que cambian las condiciones hidrológicas y geotécnicas.
- Es fundamental establecer un sistema de monitoreo constante para evaluar el comportamiento de los muros y detectar posibles fallas o desgastes en las primeras etapas.
- Asegúrate de que todos los cálculos y diseños estén alineados con las normativas E.050 y E.060, lo cual garantizará la calidad y seguridad de la infraestructura proyectada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LAS RIADAS EN EL RÍO MISSISSIPI ESTE AÑO SON LAS MAS PROLONGADAS DESDE LA GRAN INUNDACIÓN DE 1927. COMITÉ INTERGUBERNAMENTAL COORDINADOR DE LOS PAÍSES DE LA CUENCA DEL PLATA. 2019; I(1).
2. CÓMO CONTRUIR DEFENSAS RIBEREÑAS. AGRO NOTICIAS. 2017; I(1).
3. LLUVIAS OCASIONAN DESBORDE DE RÍOS YUCRE Y CHOROPAMPA EN AYACUCHO. RELIEFWED. 2011; I(1).
4. GERONIMO SERNA. PROPUESTA Y ANÁLISIS DE DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO YAPATERA DEL DISTRITO DE CHULUCANAS – PIURA. TRABAJO DE INVESTIGACION. PIURA: USIL, LIMA.
5. Tacuri Yupanki F. Jornada. [Online]; 2024. Acceso 10 de Setiembre de 2024. Disponible en: <https://jornada.com.pe/varios-districtos-reportan-innumerables-danos-por-intensas-lluvias/>.
6. Avelino Zambrano A. Análisis Y Diseño Estructural De Un Muro De Contención De Hormigón Armado En Cerramiento Perimetral, Lado Oeste Del Hospital De Monte Sinaí - 2016. Tesis para optar título profesional. Ecuador: Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
7. Ruiz Abarca R. Diseño de muros de contención de concreto armado y de gravedad en predio ubicado en el liibramiento Oriente de la ciudad de Uruapan. informe de Tesis. México: Universidad Don Vasco, Uruapan.
8. Rohit B. Protección de riberas de rios: Métodos y tecnicas. Metropolia. 2015;(10).
9. Koei. Protección de ribereñas y Diseño de Revestimientos en Filipinas. informe tesis. Filipinas: Universidad de Filipinas, Manila.
10. Lhen E. Propuesta de protección de riberas mediante gaviones. Internacional. 2023; VI(10).
11. OTINIANO ARRIBASPLATA. "DISEÑO HIDRAÚLICO Y ESTRUCTURAL DE LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO NEPEÑA, SECTOR PUENTE HUAMBACHO –DISTRITO DE NEPEÑA – SANTA-ANCASH". TESIS. ANCASH: UNS, CHIMBOTE.
12. CASTRO CASTILLO F. "DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO MOCHE, ENTRE EL TRAMO CERRO BLANCO - MENOCUCHO, TRUJILLO 2018". TESIS. CERRO BLANCO: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, TRUJILLO.
13. CASTAÑEDA RODRIGUEZ WF. "DISEÑO ESTRUCTURAL – HIDRAULICO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO CHICAMA TRAMO PUENTE SAN POLO – BAÑOS CHIMÚ, 2018". TESIS. BAÑOS CHIMÚ: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO, TRUJILLO.
14. Martínez Rafael LD. Diseño de la defensa ribereña en el cauce del río Sisa en el tramo Getsemaní a San Rafael del distrito San Rafael, departamento San Martín 2020. Informe de Tesis. Chiclayo: Universida Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.

15. Alfaro Alejo R. diseño definitivo defensa ribereña localidad de Cuyocuyo. Tesis. Puno: Universidad Nacional del Antiplano, Puno.
16. ZEVALLOS LOAIZA M. "DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL BALNEARIO TURÍSTICO COCALMAYO, UBICADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO URUBAMBA". TESIS. URUBAMBA: UNIVERSIDAD DE PIURA, PIURA.
17. VASQUEZ CHAVEZ LR. DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS Y SU APLICACIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO LA LECHE, DISTRITO DE PACORA – LAMBAYEQUE. TESIS. CHICLAYO: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, LAMBAYEQUE.
18. OMAR FAO. PROPUESTA Y ANALISIS DE DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO ILAVE ZONA RURAL C.P. SANTA ROSA DE HUAYLLATA-ILAVE. TESIS. ILAVE: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ANTIPLANO , PUNO.
19. COCHACHIN MORALES JM. DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN DERECHO DEL RÍO MOSNA, SECTOR WISHCAPAMPA, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH-2024. Tesis. Chimbote: UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, Ancash.
20. Geologia Viva. google. [Online]; 2023. Acceso 15 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://www.geologiaviva.info/ingenieria/manual-de-diseno-de-estructuras-hidraulicas/>.
21. Teodoro E. H. DISEÑO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO. Quita ed. Harmsen , editor. Lima: FONDO EDITORIAL; 2017.
22. barreto huayascachi c. monografias.com. [Online]; 2011. Acceso 21 de octubre de 2021. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos96/cuencas-hidrograficas/cuencas-hidrograficas.shtml>.
23. SENAMHI. AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. [Online]. Acceso 21 de OCTUBRE de 2021. Disponible en: <http://www.rimd.org/advf/documentos/4962879bcbe32.pdf>.
24. UNICEF. Lluvias e inundaciones: Fenómeno El Niño. [Online]; 2017. Acceso 21 de OCTUBRE de 2021. Disponible en: <https://www.unicef.org/peru/emergencias/lluvias-inundaciones-fenomeno-el-nino-2017>.
25. NATURALES INDR. TÉCNICAS DE PROTECCION DE RIBEREÑAS. New Jersey. 1990; I(1).
26. RODRIGUEZ ZUBIATE E. DIQUES DE TIERRA Y ENROCADO. ARTICULO. LIMA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, LIMA.
27. RIDRIGUEZ SUBIATE E. DIQUES DE TIERRA Y ENROCADO. ARTICULO. LIMA: INIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, LIMA.
28. arcGIS. google. [Online]; 2020. Acceso 21 de diciembre de 2024. Disponible en: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>.

29. ESRI. Arc GIS PRO. [Online]; 2024. Acceso 10 de NOVIEMBREde 2024. Disponible en: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/exploring-digital-elevation-models.htm>.
30. BALLON BENAVENTE A, ECHENIQUE SOSA JF. Análisis de estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú. TESIS. LIMA: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, LIMA.
31. Sanchez Marquez JE. "Propuesta de Análisis y Diseño de Muros de Contención en La Zona 3 de La asociación urbanizadora Ciudad de Dios en Arequipa". Infome Tesis. Callao: Universidad Cesar Vallejo, Arequipa.
32. JIMENEZ S. DISEÑO AGRONÓMICO E HIDRÁULICO DE SISTEMAS. HIDRAULICA FACIL. 2017; I(1).
33. MAYS FARRO. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO REQUE, TRAMO PUENTE REQUE–DESEMBOCADURA EN EL OCÉANO PACÍFICO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2017. TESIS. CHICLAYO: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO , LAMBAYEQUE.
34. FLORES APAZA OO. PROPUESTA Y ANALISIS DE DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO ILAVE ZONA RURAL C.P. SANTA ROSA DE HUAYLLATA-ILAVE. TESIS. ILAVE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE ANTIPLANO, PUNO.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

Título: DISEÑO DE LA ESTRUCTURA HIDRÁULICA, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HITANAYOCC, EN LA MARGEN DERECHA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 A 0+300, DEL DISTRITO DE TAMBO, PROVINCIA LA MAR, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2024				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p>Enunciado del problema: ¿El diseño de la estructura hidráulica de concreto armado, mejorará la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia la Mar, departamento de Ayacucho – 2024?</p>	<p>Objetivo general: Realizar el diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia la Mar, departamento de Ayacucho – 2024.</p> <p>Objetivo específico:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar las características topográficas del cauce y realizar un análisis hidrográfico de la cuenca del río Hitanayocc mediante herramientas de ArcGIS, con el fin de identificar factores que afecten la estabilidad hidráulica y estructural de la defensa ribereña en la margen derecha, entre las progresivas 0+000 y 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024. 2. Determinar los criterios de diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia la Mar, departamento de Ayacucho – 2024. 3. Elaborar el diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia la Mar, departamento de Ayacucho – 2024. 	<p>No aplica</p>	<p>Variable independiente: Estructura hidráulica en margen derecho del Río Hitanayocc 0+000 – 0+300.</p> <p>Variable dependiente: Mejorará de la defensa ribereña</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: Cualitativo - cuantitativo</p> <p>Población y muestra: La población está conformada por la estructura hidráulica de Concreto Armado que se encuentra en la margen derecha del Río Hitanayocc, distrito de tambo. La muestra de esta investigación está compuesta por un muro de (300 m) que se encuentra ubicado en la margen derecha del Río Hitanayocc, distrito de tambo, provincia La Mar, departamento Ayacucho - 2024</p>

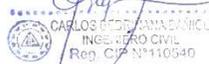
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02. Instrumento de recolección de datos

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>	
<p>TÍTULO: Diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de tambo, provincia la mar, departamento de Ayacucho – 2024</p>	
<p>Responsable: Bach: Yerson LLancec Atao</p>	
<p>Lugar: Río Hitanayoc, distrito de Tambo</p>	<p>Fecha: 25/11/2024</p>
<p>CARRACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DEL CAUCE</p>	
Parámetros	Descripción
ubicación	
Coordenadas referenciales	
Ancho de cause	
Profundidad aparente	
Pendiente de cause	
Estructura de cause	
Observaciones visuales	
Foto	

Fuente: elaboración propia (2024)




 CARLOS SOTO AMADOR
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 410540




 ING. ADOLFO BONILLA JERE
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 89484



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TITULO: Diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de tambo, provincia la mar, departamento de Ayacucho – 2024

Responsable: Bach: Yerson LLancee Atao

Lugar: Río Hitanayoc, distrito de Tambo

Fecha: 25/11/2024

CARRACTERÍSTICAS DEL SUELO EN EL CAUCE DEL RIO

Parámetros	Descripción
Tipo de material	
Condición de suelo	
Evidencia de sedimentos	
Erosión aparente	
Observación visual	
Foto	

Fuente: elaboración propia (2024)



CARLOS FERRER
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 110540



ING. ADOLFO BONILLA JERE
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88484



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TITULO: Diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de tambo, provincia la mar, departamento de Ayacucho – 2024

Responsable: Bach: Yerson LLance Atao

Lugar: Río Hitanayoc, distrito de Tambo

Fecha: 25/11/2024

CARRACTERÍSTICAS DE LA VEGETACION EN EL CAUCE DEL RIO

Parámetros	Descripción
Tipo de cobertura vegetal	
Especies observadas	
Estado de la vegetación	
Vegetación en taludes	
Observaciones visuales	
Foto	

Fuente: elaboración propia (2024)


CARLOS PEDRO PAMA CASICO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 110540


ING. ADOLFO BONILLA BEE
INGENIERO CIVIL
CIP N° 89484



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TITULO: Diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de tambo, provincia la mar, departamento de Ayacucho – 2024

Responsable: Bach: Yerson LLance Atao

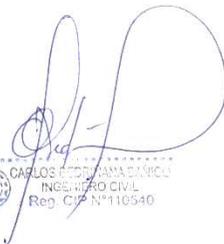
Lugar: Río Hitanayoc, distrito de Tambo

Fecha: 25/11/2024

POBLACIÓN CERCANA DEL CAUCE DEL RIO

Parámetros	Descripción
Población cercana	
Actividades principales	
Condición de vivienda	
Riesgo asociado	
Observaciones visuales	
Foto	

Fuente: elaboración propia (2024)



CARLOS PEDRAZA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°110540



ING. ADOLFO BORILLA JERE
INGENIERO CIVIL
CIP/N° 88404



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TITULO: Diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de tambo, provincia la mar, departamento de Ayacucho – 2024

Responsable: Bach: Yerson LLance Atao

Lugar: Río Hitanayoc, distrito de Tambo

Fecha: 25/11/2024

PROCESO DE DELIMITACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA EN ArcGIS

Etapa	Herramienta utilizada	Descripción del proceso
Obtención del DEM		
Corrección del DEM		
Dirección de flujo		
Acumulación de flujo		
Delimitación de cuenca		
Análisis adicional		
Imagen		

Fuente: elaboración propia (2024)

CARLOS FERNANDO SÁNCHEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 410540

ING. ADOLFO BONILLA JARA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88484



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TITULO: Diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de tambo, provincia la mar, departamento de Ayacucho – 2024

Responsable: Bach: Yerson LLancec Atao

Lugar: Río Hitanayoc, distrito de Tambo

Fecha: 25/11/2024

RESULTADOS DE LA DELIMITACIÓN DE LA CUENCA

Parámetro	Valor obtenido	Descripción
Área de la cuenca		
Longitud del cauce principal		
Pendiente media de la cuenca		
Punto de salida (outlet)		
Densidad de drenaje		
Zona de acumulación de flujo		
Imagen		

Fuente: elaboración propia (2024)



CARLOS PEDRAZA CASCO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 110540



ING. ADOLFO GONZALES
INGENIERO CIVIL
CIP N° 89484



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TITULO: Diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de tambo, provincia la mar, departamento de Ayacucho – 2024

Tesista: Bach: Yerson Llance Atao

ITEM	PROGRESIVAS (KM)	LONGITUD (M)	RIESGO POR SOCAVACION		RIESGO POR DESBORDAMIENTO		POBLACION	ACTIVIDAD DE EXPOSICION
			SI	NO	SI	NO		
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Fuente: elaboración propia (2024)


CARLOS BEDOYA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 110940


ING. ADOLFO BORILLA JERE
INGENIERO CIVIL
CIP/N° 28484



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO: Diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de tambo, provincia la mar, departamento de Ayacucho – 2024

Tesista: Bach: Yerson Llanccce Atao

Lugar: Río Hitanayoc, distrito de Tambo

Fecha:

25/112024

DESCRIPCION	UND	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
Altura H:3.00 m.				
Longitud de muro				
Pantalla				
Talón (B2)				
Punta (B1)				
Zapata (base total)				
Espesor superior (T1)				
Espesor inferior (T2)				

Fuente: elaboración propia (2024)

CARLOS E. S. TAMADANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 110540

ING. ADOLFO BORILLA JERE
INGENIERO CIVIL
CIP/N° 86484



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: Diseño de muro de contención, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de tambo, provincia la mar, departamento de Ayacucho – 2024

Encuesta

	si	no
1) Al realizar el diseño de estructura hidráulica de la defensa ribereña disminuirá los desbordes en el río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+976, ¿del distrito de Tambo?		
2) ¿En el distrito de tambo las lluvias son las principales causas del desborde del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+976, del distrito de Tambo?		
3) ¿Al término del diseño de muro de contención este mejorará la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+976, del distrito de Tambo?		



CARLOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 110540



ING. ADOLFO BONILLA JERE
INGENIERO CIVIL
CIP N° 89484

Anexo 03. Validez de instrumento

CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing: CARLOS BERRIÑANA ESPILLO

Presente. -

Tema: **PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: Bach. **LLANCCE ATAO YERSON**, identificado con DNI N° 70282763, egresado del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

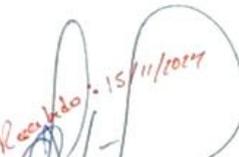
Mi proyecto se titula: "Propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocce, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024" y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,


Yerson Llanccce Atao
DNI: 70282763


Recibido - 15/11/2024

CARLOS BERRIÑANA ESPILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 110540

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: Carlos Bedriñana Bañico

Nº DNI/CE: 41178004

Edad: 45

Teléfono / celular: 966 848 488 Email: icbedri@hotmail.com

Título profesional: Ingeniero civil

Grado académico: Maestría

Doctorado:

Especialidad: Gestión de Proyectos

Institución que labora: Municipalidad provincial de La Mar

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título: "Propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho - 2024"

Tesista: Llanccce Atao Yerson.

Programa académico: Taller de Investigación para optar el Título profesional de Ingeniero Civil

 CARLOS BEDRIÑANA BAÑICO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 110540

Firma



Huella digital

CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing: ADOLFO BONILLA YERSON

Presente. -

Tema: **PROCESO DE VALIDACIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

Ante todo, saludarlo cordialmente y agradecerle la comunicación con su persona para hacer de su conocimiento que yo: Bach. **LLANCCE ATAO YERSON**, identificado con DNI N° 70282763, egresado del programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: "Propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024" y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

- Ficha de Identificación de experto para proceso de validación
- Carta de presentación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia
- Ficha de validación

Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,

Yerson Llanccce Atao
DNI: 70282763

Recibido: 15/11/2024

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: Adolfo Bonilla Jero

N° DNI / CE: 07627454 Edad: 52

Teléfono / celular: 968076280 Email:

Título profesional: Ingeniero civil

Grado académico: Maestría Doctorado:

Especialidad:Defensa pública.....

Institución que labora: Municipalidad Provincial de La Mar.....

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título: "Propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho - 2024"

Tesista: Llanccce Atao Yerson.

Programa académico: Taller de Investigación para optar el Título profesional de Ingeniero Civil




Firma



Huella digital

Anexo 04. Confiabilidad de instrumento

FICHA DE VALIDACION								
FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: "Propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024"								
	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
	Dimensión 1:	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
1	Calidad de diseño de infraestructura	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Seguridad del diseño hidráulico y estructural	X		X		X		
	Variable 2:							
	Dimensión 1:							
1	Social y huamana	X		X		X		

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:.....

Opinión de experto: Aplicable () Aplicable después de modificar () No aplicable ()

Apellidos y Nombres:..... DNI



 Firma



FICHA DE VALIDACION

FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: "Propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024"								
	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Calidad de diseño de infraestructura	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Seguridad del diseño hidráulico y estructural	X		X		X		
	Variable 2:							
	Dimensión 1:							
1	Social y huamana	X		X		X		

***Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección**

Recomendaciones:.....

Opinión de experto: Aplicable () Aplicable después de modificar () No aplicable ()

Apellidos y Nombres:..... DNI

Firma



Huella digital

Anexo 05. Formato de consentimiento informado



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)**

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por IRIVICCE ALDO YAGSON, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoce, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: ULADECH@EMAIL.COM o al número 911371872. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Israel Hancee Human</u>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	<u>24/11/24</u>



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por VLANIE D'AO YERSON que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente ... minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: VLANIE.D'AO@UNICOLAC.COM o al número 94371872. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	Emerson hucho Parebas
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	24/01/2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por YLANEIE AYAO YERSON, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: YLANEIE14@GMAIL.COM o al número 941371872. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Melchor Cabezas hucho</u>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	<u>24/11/24</u>



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por VLADIMIR DIAZ YEPSON que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayocce, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: VLDIAZ@UNLAC.COM o al número 941221872. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Yuri Huachaca Auspe</u>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	<u>24/11/2024</u>



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por YLANCCE ATAO YERSON, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoce, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: YLANCCE14@GMAIL.COM o al número 941371872. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Pablo Huicho Bedolla</u>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	<u>24/10/2024</u>



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de investigación en Ingeniería y Tecnología, conducida por YLANICE DÍAZ VERON, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: YLANICE14@GMAIL.COM o al número 941371872. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Ruben lapa Yanasuro</u>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	<u>24/11/2024</u>



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por YLANICE ATAO YARSON que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoce, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: YLANICE14@UCAL.COM o al número 941371872. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	Carlos Huaman Gosme
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	24/11/2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por YLANECE ATAO YERSON, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho - 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente 20 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: YLANECE.14@UCAH1.COM o al número 941371822. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Alcides Iapa Yanasuro</u>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	<u>24/11/2024</u>



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de investigación en Ingeniería y Tecnología, conducida por YLANCE PRADO VERRON, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayoc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: YLANCE.14@UCHA1.COM o al número 941371872. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Tiburcio Prado Medina</u>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	<u>24/11/2024</u>



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una entrevista de investigación en Ingeniería y Tecnología, conducida por YONICE DIAS YERSON, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **propuesta de diseño de una estructura hidráulica de concreto armado, para mejorar la defensa ribereña del río Hitanayooc, en la margen derecha entre las progresivas 0+000 a 0+300, del distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho – 2024.**

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: YONICE.14@UCHOIL.COM o al número 94371882. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	<u>Yoni Soler Huicho</u>
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	<u>24/11/2024</u>

Anexo 06. Documento de aprobación de institución para recolección de información



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CARTADE PRESENTACIÓN

Tambo, 26 de diciembre del 2024

Señor/a:

JUAN RICHARD TORRE PEREZ

ALCALDE DEL DISTRITO DE TAMBO

Presente. –

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre de LLANCCE ATAO YERSON, estudiante de la universidad católica los ángeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HITANAYOCC, EN LA MARGEN DERECHA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 A 0+300, DEL DISTRITO DE TAMBO, PROVINCIA LA MAR, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2024, que involucra la recolección de información/datos en defensa ribereña, a cargo de LLANCCE ATO YERSON, perteneciente a la escuela profesional de la carrera profesional de INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 70282763, durante el periodo de 09/09/2024 al 10/01/2025.

La investigación se llevará a cabo siguiendo altos estándares éticos y de confidencialidad y todos los datos recopilados serán utilizados únicamente para los fines de la investigación.

Es propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente.

LLANCCE ATAO YERSON
DNI: 70282763



Anexo 07. Evidencias de ejecución

DECLARACION JURADA

Yo, Yerson Llanccce Atao, identificado con DNI N° 70282763, con domicilio en Jr. Libertadores S/N, distrito de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho

DECLARO BAJO JURAMENTO

En mi condición de Bachiller con código de estudiante 3101161210 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Semestre Académico 2024 – II.

1. Que los datos consignados en la tesis titulada: "PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA HIDRÁULICA DE CONCRETO ARMADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HITANAYOCC, EN LA MARGEN DERECHA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 A 0+300, DEL DISTRITO DE TAMBO, PROVINCIA LA MAR, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2024". Serán reales.

Doy fe que esta declaración corresponda a la verdad.

Ayacucho, 17 de noviembre del 2024

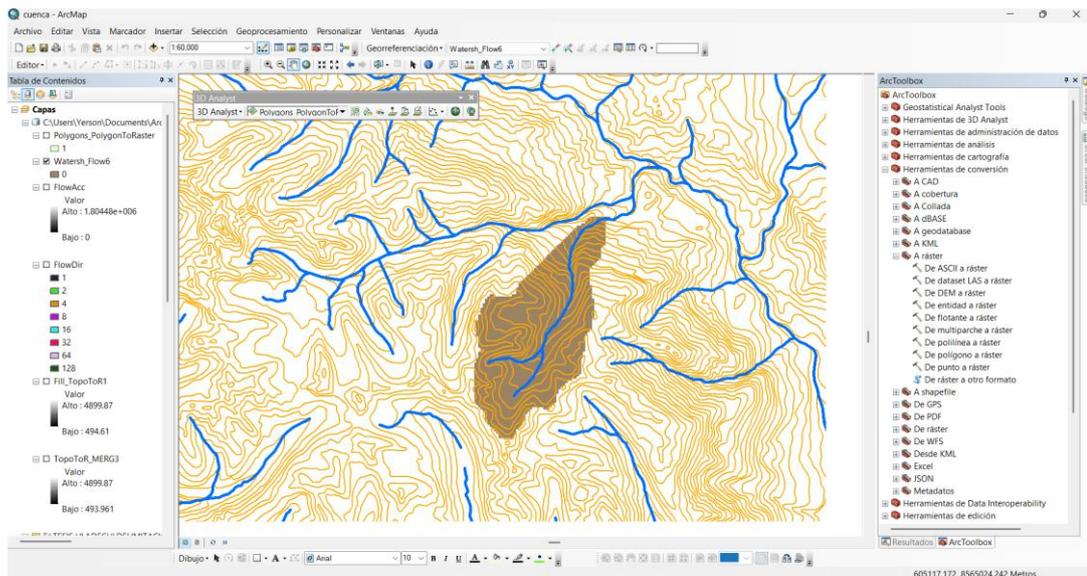


Firma del estudiante/Bachiller
DNI N° 70282763

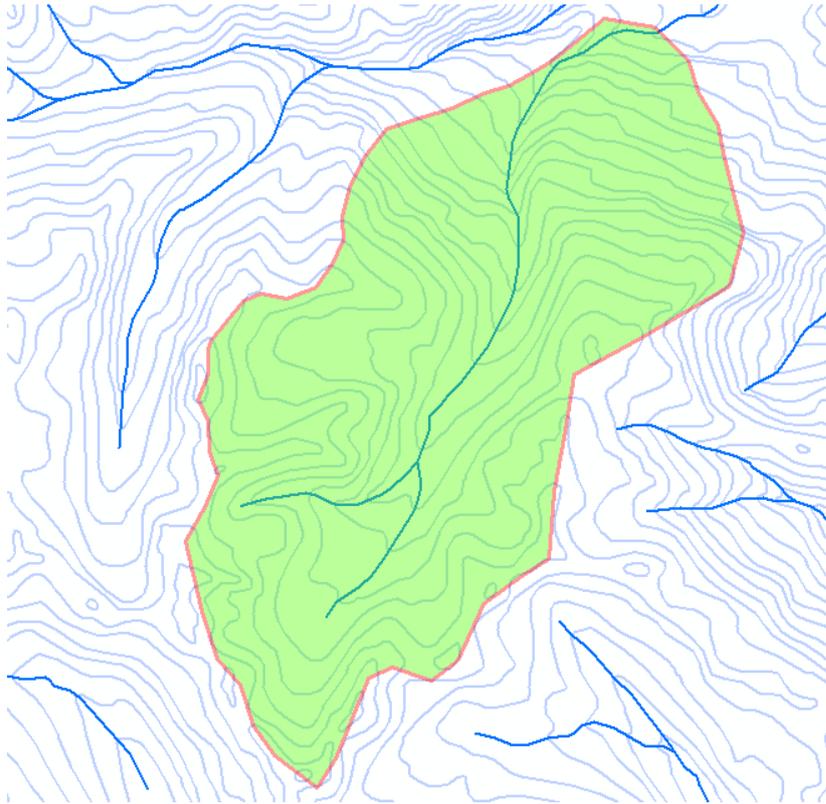




Fotografía 01: se visualizan vivienda al borde del rio Hitanayocc entre las progresivas 0+000 hasta 0.100



Fotografía 02: procesamiento de la delimitación de cuenca en ArcGIS del rio Hitanayocc, distrito de Tambo



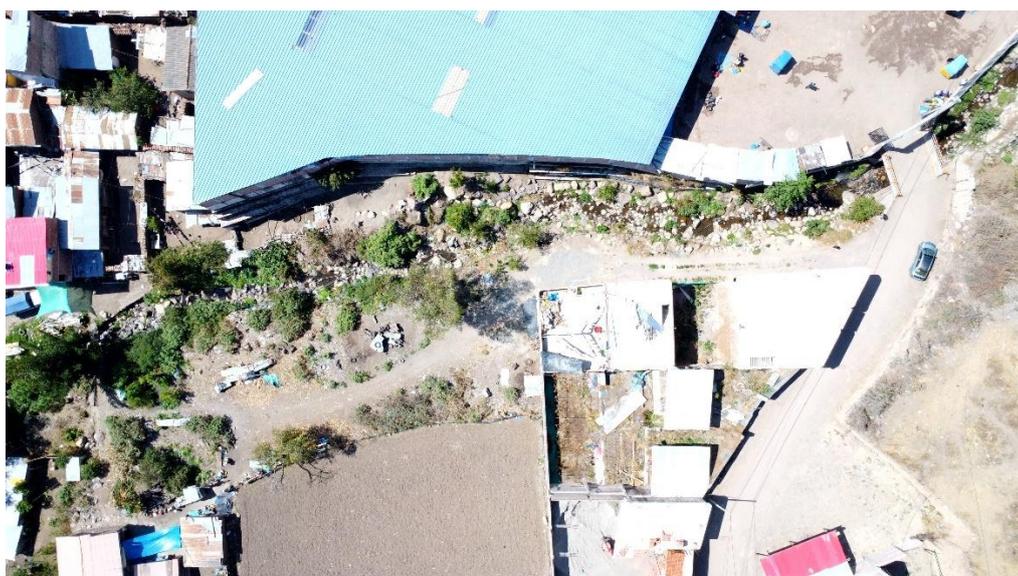
Fotografía 03: delimitación de la cuenca se verifica la curva de nivel y la sección del Rio Hitanayocc, del distrito de Tambo.



Fotografía 04: fotografía realizada con el uso de dron, entre las progresivas 0+000 a 0+100 donde se visualizan viviendas al borde del rio que en tiempos de lluvia incrementan el caudal.



Fotografía 05: fotografía realizada con el uso de dron donde se visualiza el inicio del mercado perteneciente al distrito de Tambo en cual colinda con el rio Hitanayocc.



Fotografía 06 fotografía realizada con el uso de dron se puede visualizar en la margen derecha el mercado del distrito de Tambo.



Fotografía 07: se verifica viviendas que colindan con el Rio Hitanayocc entre las progresivas 0+250 a 0+300 donde son afectado con la crecida del Rio.