



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA MEJORAR LA  
DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CONCHUCOS EN EL  
CENTRO POBLADO Y DISTRITO DE CONCHUCOS,  
PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE  
ÁNCASH - 2023.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**AUTORA**

**CUSTODIO LAZARO, AVELINA YULISA**

**ORCID: 0000-0002-7070-9758**

**ASESOR**

**LEÓN DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL**

**ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE, PERÚ**

**2023**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0042-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **12:27** horas del día **27** de **Enero** del **2024** 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  
**CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES** Miembro  
**Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CONCHUCOS EN EL CENTRO POBLADO Y DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023.**

**Presentada Por :**  
(0101171086) **CUSTODIO LAZARO AVELINA YULISA**

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

**CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES**  
Miembro

**Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL**  
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: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CONCHUCOS EN EL CENTRO POBLADO Y DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2023. Del (de la) estudiante CUSTODIO LAZARO AVELINA YULISA, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 9% 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, 23 de Febrero del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman  
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

## Jurado

## **Dedicatoria**

Esto va dedicado a mis padres  
German Custodio Lázaro y  
Julia Lázaro flores por  
darme su apoyo incondicional,  
aconsejarme en mi vida y  
por la educación brindada.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por brindarme salud y cuidarme para así poder culminar mi carrera profesional y que mis padres se sientan orgullosos de mi persona.

## Índice general

<b>Caratula</b> .....	<b>I</b>
<b>Jurado</b> .....	<b>IV</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>V</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>VI</b>
<b>Índice general</b> .....	<b>VII</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>X</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XI</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>XII</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>XIII</b>
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Descripción del problema .....	1
1.2. Formulación del problema .....	1
1.3. Justificación .....	2
1.3.1. Justificación teórica .....	2
1.3.2. Justificación metodológica .....	2
1.3.3. Justificación practica .....	2
1.4. Objetivos .....	2
1.4.1. Objetivo general .....	2
1.4.2. Objetivos específicos .....	2
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	4
2.1.3. Antecedentes locales .....	7
2.2. Bases teóricas .....	9
2.2.1. Evaluación del enrocado .....	9
2.2.1.1. Evaluación .....	9
2.2.1.2. Enrocado .....	9
2.2.1.2.1. Elementos del enrocado .....	9
2.2.1.2.2. Tipos de enrocado .....	9
2.2.1.2.3. Colocación del enrocado .....	10
2.2.1.2.4. Filtro bajo el enrocado .....	10

2.2.1.2.5. Tamaño de rocas -----	11
2.2.1.2.6. Criterios en el enrocado -----	11
2.2.1.2.7. Tipos de fallas en el enrocado -----	11
2.2.1.2.8. Inspección visual y técnica del enrocado -----	13
2.2.2. Mejora de la defensa ribereña -----	13
2.2.2.1. Mejora -----	13
2.2.2.2. Defensa ribereña -----	13
2.2.2.2.1. Importancia de la defensa ribereña -----	14
2.2.2.2.2. Impacto ambiental -----	14
2.2.2.2.3. Aspecto social -----	14
2.2.2.2.4. Usos de controladores ribereños -----	14
2.2.3. Zonas vulnerables -----	15
2.3. Hipótesis -----	16
<b>III. METODOLOGÍA -----</b>	<b>17</b>
3.1. Nivel, tipo y diseño de investigación -----	17
3.2. Población y muestra -----	17
3.3. Variables. definición y operacionalización -----	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información -----	19
3.5. Método de análisis de datos -----	20
3.6. Aspectos éticos -----	20
<b>IV. RESULTADOS -----</b>	<b>22</b>
<b>V. DISCUSIÓN -----</b>	<b>29</b>
<b>VI. CONCLUSIONES -----</b>	<b>31</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES -----</b>	<b>32</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----</b>	<b>33</b>
<b>ANEXOS -----</b>	<b>38</b>
Anexo 01. Matriz de consistencia -----	38
Anexo 02. Instrumento de recolección de información -----	39
Anexo 03. Validez del instrumento -----	42
Anexo 04. Confiabilidad del instrumento -----	44
Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado -----	45
Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de información --	47
Anexo 07. Evidencias de ejecución -----	48



Anexo 08. Otros -----	54
Anexo 08.1. Plano de ubicación y localización -----	54
Anexo 08.2. Procedimientos para la identificación de canteras, implementación de centros de acopio de roca y la construcción de defensas ribereñas provisionales ante las emergencias a causa de las inundaciones -----	55
Anexo 08.3. Diseño y construcción de defensas ribereñas -----	62
Anexo 08.4. Manual de hidrología, hidráulica y drenaje -----	78
Anexo 08.5. Normas legales para defensas ribereñas -----	86
Anexo 08.6. Declaración jurada -----	87

### **Lista de tablas**

Tabla N° 1: Variables, definición y operacionalización -----	13
Tabla N° 2: Identificación de zonas vulnerables del enrocado -----	16
Tabla N° 3: Evaluación del enrocado -----	18
Tabla N° 4: Matriz de consistencia -----	29

### Lista de figuras

Figura N° 1: Enrocado simple con roca colocada en la progresiva 0+000 -----	37
Figura N° 2: Enrocado simple con roca colocada en la progresiva 0+020 -----	37
Figura N° 3: Enrocado simple con roca colocada en la progresiva 0+040 -----	38
Figura N° 4: Enrocado simple con roca al volteo en la progresiva 0+060 -----	38
Figura N° 5: Enrocado simple con roca al volteo en la progresiva 0+080 -----	39
Figura N° 6: Enrocado simple con roca al volteo en la progresiva 0+100 -----	39
Figura N° 7: Enrocado simple con roca al volteo en la progresiva 0+120 -----	40
Figura N° 8: Enrocado consolidado con roca colocada en la progresiva 0+140 -----	40
Figura N° 9: Enrocado consolidado con roca colocada en la progresiva 0+160 -----	41
Figura N° 10: Enrocado consolidado con roca colocada en la progresiva 0+180 -----	41
Figura N° 11: Enrocado consolidado con roca colocada en la progresiva 0+200 -----	42
Figura N° 12: Enrocado consolidado con roca colocada en la progresiva 0+220 -----	42

## Resumen

Esta investigación se desarrolló bajo la línea de investigación de estructuras hidráulicas de la escuela profesional de ingeniería civil de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Esta investigación tuvo como problema ¿La evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023?, por medio de este problema se buscó una solución lo cual se planteó como objetivo general: desarrollar la evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023. Se utilizaron como bases teóricas antecedentes internacionales, nacionales y locales. Se aplicó la metodología que fue de nivel exploratorio y descriptivo, de tipo observacional y de diseño no experimental y transversal. Se obtuvo como resultados, la defensa ribereña es un enrocado simple y consolidado con roca al volteo y con roca colocada donde las zonas más vulnerables son de la progresiva 0+020 hasta la progresiva 0+120 y de la progresiva 0+120 hasta la progresiva 0+220 son zonas menos vulnerables. En conclusión, se necesita perfeccionar el enrocado del río Conchucos para la mejor protección de todas las personas del centro poblado Conchucos.

**Palabras clave:** Evaluación del enrocado, defensa ribereña, enrocado hidráulico.

## **Abstract**

This research was developed under the line of research on hydraulic structures of the professional school of civil engineering of the Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. This research had the problem: Will the evaluation of rockfill improve the riparian defense of the Conchucos River in the town center and district of Conchucos, province of Pallasca, department of Ancash - 2023? Through this problem, a solution was sought, which was proposed. as a general objective: to develop the evaluation of rockfill to improve the riparian defense of the Conchucos River in the town center and district of Conchucos, province of Pallasca, department of Ancash - 2023. International, national and local antecedents were used as theoretical bases. The methodology was applied that was exploratory and descriptive, observational and non-experimental and transversal in design. The results were obtained: the riverine defense is a simple and consolidated encirclement with overturned rock and with rock placed where the most vulnerable areas are from the progressive 0+020 to the progressive 0+120 and from the progressive 0+120 to the progressive 0+220 are less vulnerable areas. In conclusion, the ripping of the Conchucos River needs to be improved for the best protection of all the people of the Conchucos population center.

**Keywords:** Evaluation of rockfilling, riverside defense, hydraulic rockfilling.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema

Según López (1), a nivel mundial la gran inundación del Mississippi fue la inundación fluvial más devastadora en la historia, inundando 27.000 km<sup>2</sup> cuadrados a una profundidad de 10 m. Para evitar más inundaciones, el gobierno federal creó el sistema de diques más largo del mundo.

Como menciona Swissinfo (2), a nivel nacional las lluvias del 13 de marzo de 2023 afectaron la capital de Lima, aunque no fueron tan intensas como en el norte del país, provocaron un aumento del caudal en los ríos Rímac, Chillón y Lulín y provocaron inundaciones.

El centro de operaciones de emergencias Salud (3), afirma que las inundaciones destruyeron cuatro casas de los sectores de Gloria Pampa, Nueva Esperanza y Virgen de Lourdes del distrito de Conchucos de la provincia de Pallasca, el 1 de marzo de 2023 pero no hubo impactos en la salud.

El río Conchucos recorre por el pueblo que tiene el mismo nombre, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Áncash. Este es cuando se juntan el río Llamacocha con el río Tauli. Teniendo una altitud de 3,244 metros, latitud -8.26721° sur y longitud -77.85215° oeste.

El río Conchucos tiene el problema sobre la estructura hidráulica no está completamente en un buen estado siendo peligroso para la población que se encuentra alrededor ya que los meses más lluviosos desde febrero hasta mayo el caudal aumenta debido a eso se presenta desbordes provocando inundaciones en las viviendas cercanas.

### 1.2. Formulación del problema

¿La evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023?

### 1.3. Justificación

Esta investigación se realizó debido a que el río Conchucos no tiene la estructura hidráulica completamente en un buen estado por eso se propone la evaluación del enrocado para proteger a las personas que viven en el centro poblado Conchucos de los desbordes del río provocando inundaciones y pérdidas tanto como estructurales como económicas para los pobladores.

#### 1.3.1. Justificación teórica

Según Bernal (4), la argumentación teórica ocurre cuando el propósito de la investigación es reflejar y debatir académicamente el conocimiento existente, confrontar teorías, comparar resultados, plantear argumentos epistemológicos sobre el conocimiento existente o tratar de demostrar soluciones modelo.

#### 1.3.2. Justificación práctica

Como menciona Bernal (4), cuando se desarrolla una investigación que ayuda a resolver un problema, o al menos sugiere estrategias que, cuando se aplican, ayudarán a resolver el problema, se debe proporcionar una justificación práctica.

#### 1.3.3. Justificación metodológica

Bernal dice que (4), la justificación metodológica de la investigación surge cuando se propone un nuevo método o estrategia en el proyecto a implementar con el fin de obtener conocimientos válidos y confiables.

### 1.4. Objetivos

#### 1.4.1. Objetivo general

- Desarrollar la evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.

#### 1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las zonas vulnerables del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.
- Evaluar el enrocado del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.
- Determinar la mejora de la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

##### Antecedente N° 1

Según Guanocunga (5), en su tesis titulada: Investigación hidrológica - hidráulica de socavación y protecciones de estructuras, tramo del río Capelo y río San Pedro, sector Armenia 1, Cantón Quito.

Tuvo como **objetivo** general realizar estudios hidrológicos e hidrotécnicos para definir un método que determine la susceptibilidad a la erosión de las cuencas fluviales del río Capelo A.J. San Pedro. La **metodología** es el análisis hidrológico e hidráulico para detectar cambios de uso del suelo causados por la erosión y lixiviación de los ríos, especialmente en áreas con estructuras urbanas 4 significativas. Para estimar el lavado global del arroyo se ha realizado un análisis mediante el modelo hidrodinámico del programa HEC-RAS. Como **resultado** se tuvo la profundidad de socavación de los causes varía en función de los coeficientes de cada fórmula, por ello en este caso los métodos de Lacey y Maza & Echavarría son los más indicados porque concuerdan con los datos arrojados por el programa HEC-RAS. En **conclusión**, se redujo su impacto en las estructuras cercanas al fondo del río Kapuro. Durante el período de transición del evento del centenario, se registró fregado a una profundidad de 1,20 a 1,0 m; también muestra que se registraron impactos moderados en el cruce centenario del río San Pedro, que registró niveles de agua en la margen derecha entre 1,20 m y 4,00 m por encima del nivel máximo de inundación.

##### Antecedente N° 2

Como menciona Rojas (6), en su tesis titulada: Bases de diseño hidráulico para los encauzamientos o canalizaciones de ríos - 2017.

Tuvo como **objetivo** proteger márgenes de ríos, es decir impedir la destrucción de terreno, especialmente los límites de cauce. La **metodología** emplea para las distintas medidas estructurales para el encauzamiento de ríos contemplan estudios y actividades necesarias para alcanzar los objetivos. En **conclusión**, el proyecto de un encauzamiento es absolutamente imprescindible, conocer el río, particularmente su geometría hidráulica, su estado de equilibrio o desequilibrio, su régimen hidrológico y de avenidas, así como su transporte de sólidos.



### 2.1.2. Antecedentes nacionales

#### Antecedente N° 3

Como afirma Chávez (7), en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas “las palmeras”, distrito de Paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica - 2022.

Tuvo como **objetivo** general evaluar y mejorar la estructura hidráulica para la defensa ribereña en la Asociación de viviendas “Las Palmeras”, distrito de Paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica - 2022. La **metodología** que se aplicó en este trabajo de investigación fue de tipo descriptivo correlacional porque utiliza los conocimientos teóricos a una situación determinada, esta investigación buscó a través de los conocimientos teóricos dar solución, basado en su alcance temporal será transversal porque el periodo de evaluación es de corto plazo, el nivel de investigación es cualitativa por qué estudia a través de los conceptos teóricos las características problema, se maneja una sola variable, el análisis se plasmó en el Excel a través de cuadros y tablas mediante esto se obtuvo como **resultado** una defensa ribereña con un estado regular presenta daños en la defensa ante esto se plantea un mejoramiento. Las **conclusiones** útiles a través de la deducción sobre un total. Mediante los antecedentes, así como las bases teóricas se planteó el mejoramiento de la defensa ribereña a causa de un mal estado de ésta, planteando el sistema de enrocado para optimizar la defensa y su incidencia hídrica del río.

#### Antecedente N° 4

Como considera Valarde (8), en su tesis titulada: Evaluación y diseño de defensa ribereña del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho - 2022.

Tuvo como **objetivo** general, evaluar y diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña para la protección ante peligro de inundación en la margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata. La **metodología** empleada en la investigación tiene las siguientes características; nivel de investigación cualitativo, tipo de investigación optada en el trabajo de estudio es descriptivo y el diseño que se utilizó es no experimental de corte transversal. Se obtuvo el siguiente **resultado** el estudio hidrológico, evaluación de las máximas

avenidas y los caudales de diseño en los sitios de cálculo de volumen ubicados en campo nos permitió diseñar. Con la visita de campo se ha visto el problema más crítico del río Rosaspata es la inundación de áreas contiguas al cauce del río Rosaspata, siendo los más afectados las viviendas e la infraestructura de las instituciones públicas. En **conclusión**, realizada la investigación, cuyo resultado es la actual indagación hidrológica donde la porción del rebosamiento ocasionado por las altas precipitaciones en la zona del valle ya que cada año vienen sufriendo el desbordamiento del río en ambos márgenes, producto nos permitió evaluar y diseñar la defensa ribereña del río Rosaspata. En el trabajo de investigación se ha estimado que el río Rosaspata tiende ser muy caudaloso y torrencioso, la cual es un factor que provoca la inestabilidad del talud y genera desbordamientos. En el presente estudio se utilizó las estaciones de Allpachaca, Chiara, Chontaca, Cuchoquesera, Quinoa, Huanta, Putacca y Sachabamba que se ubican en áreas circundantes al área en estudio y por similitud altitudinal para para el cálculo de intensidades máximas. El modelo hidrológico HEC HMS, se ajusta mejor en su cálculo de máximas avenidas por ser un método de cálculo semidistribuido.

#### Antecedente N° 5

Como deduce Montoya (9), en su tesis titulada: Evaluación de la defensa ribereña para determinar la vulnerabilidad estructural en el sector Malecón de la localidad de Picota - 2017.

Tuvo como **objetivo** general evaluar la defensa ribereña para determinar la vulnerabilidad estructural, ubicada en el sector Malecón de la localidad de Picota. La **metodología** utilizada fue exploratoria y de tipo descriptivo, el diseño de investigación es del tipo aplicada descriptiva e informativa no experimental. Como **resultado** se elaboró un estudio hidrológico teniendo en cuenta los datos de precipitación total mensual (mm) y precipitación máxima en 24 horas en (mm) del SENAMHI de la estación pluviométrica de Picota, para determinar el caudal de diseño, y posteriormente comprobar si las dimensiones de la estructura son las adecuada a lo que está en campo. Se **concluye** que, para la elaboración de un nuevo diseño, se tendrá que considerar un caudal de  $Q = 13027.75 \text{ m}^3/\text{seg}$ . En función a un periodo de retorno de 100 años, el cual, mediante un cálculo establecido, nos da una altura de  $H = 6.00 \text{ m}$ .

#### Antecedente N° 6

Como expresa Pérez (10), en su tesis titulada: Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente comuneros, 2022.

Tuvo como **objetivo** general determinar el diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en el puente Comuneros, margen izquierda de la cuenca del río Mantaro, Huancayo. La **metodología** el tipo de investigación empleada es la investigación aplicada y cuantitativo, de nivel descriptivo y el diseño que se utilizó es no experimental de corte transversal. Los **resultados** obtenidos para el diseño de enrocados fueron la fuerza resistente, presión de flujo, factor de estabilidad y peso de la roca, demostrando la estabilidad del enrocado. Para el diseño de gaviones y muros de gravedad, se verificó la estabilidad de la estructura por deslizamiento y volteo, siendo mayor a 1.5 y el esfuerzo actuante menor a la capacidad portante del suelo. Finalmente, se **concluyó** que la mejor alternativa de diseño de defensa ribereña es el muro de gravedad por cumplir con la estabilidad hidráulica y estructural, permitiendo proteger las zonas agrícolas aledañas ubicadas en el margen izquierdo del río Mantaro.

#### Antecedente N° 7

Como señala Nina et al (11), en su tesis titulada: Evaluación y propuesta de sistema de estabilización de talud para defensa ribereña en suelos finos, río Tambopata - Madre de Dios 2022.

Tuvo como **objetivo** general evaluar y proponer el sistema de estabilización de talud para defensa ribereña en suelos finos, río Tambopata - Madre de Dios 2022. La **metodología** de acuerdo al enfoque la investigación es tipo cuantitativo y según los niveles de investigación se considera a la presente tesis como descriptiva, la investigación presenta diseño cuantitativo clasificado como no experimental ya que no manipulamos las variables. Se obtendrá **resultados** los cuales indicarán el factor de seguridad para estabilizar el talud y finalmente establecer una propuesta de estabilización. Se llegó a la **conclusión** que se requiere la implementación de una protección que en este caso por ser de naturaleza un río se concibe la protección de ribereña adecuada, por ser la más apta frente a las fuerzas de empuje del caudal y de todos los materiales que trae este.

### 2.1.3. Antecedentes locales

#### Antecedente N° 8

Como revela Ibañez (12), en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del enrocado para mejorar la defensa ribereña de la quebrada Cascajal km 0+420 al 0+640 del distrito Coishco, provincia del Santa del departamento de Ancash - 2023.

Tuvo como **objetivo** general elaborar la evaluación y mejoramiento del enrocado para mejorar la defensa ribereña de la quebrada Cascajal km 0+420 al 0+640 del distrito Coishco, provincia del Santa del departamento de Ancash - 2023. con una **metodología** donde el tipo de investigación es descriptivo - exploratorio, el nivel de investigación es aplicada, el diseño de investigación es no experimental, transversal - descriptivo. Como **resultado** se tiene que falta en el enrocado en el Margen Izquierdo del Dren Cascajal (ríos Shisho), ubicado desde el km 420 a lo largo de +150m, correspondiente a la progresiva 0+570km; representando un eminente peligro al carecer de enrocado ese tramo contiguo al puente Shisho que conecta el recorrido más corto de la región norte y sur de la zona costera del Perú, así mismo del km 0+570 al 0+640 presente gran cantidad de acumulación de sedimento debido a la descarga de las lluvias y fenómenos que afectaron el dren cascajal, trasladando gran cantidad de lodos. En **conclusión** se tiene que falta el enrocado en el Margen Izquierdo del Dren Cascajal (ríos Shisho), ubicado desde el km 420 a lo largo de +150m, correspondiente a la progresiva 0+570km; representando un eminente peligro al carecer de enrocado ese tramo contiguo al puente Shisho que conecta el recorrido más corto de la región norte y sur de la zona costera del Perú, así mismo del km 0+570 al 0+640 presente gran cantidad de acumulación de sedimento debido a la descarga de las lluvias y fenómenos que afectaron el dren cascajal, trasladando gran cantidad de lodos.

#### Antecedente N° 9

Como indica Rondan (13), en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa Margen derecha sector Santa Gertrudis, entre las progresivas 173+000 Km Al 175+000 Km de la carretera Pativilca - Huaraz, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash - 2021.

Tuvo como **objetivo** general desarrollar la evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa margen derecha sector Santa Gertrudis ubicado

entre las progresivas 173+000 km al 175+000 km de la carretera Pativilca - Huaraz. La **metodología** empleada fue la de tipo descriptivo, nivel cualitativo y diseño no experimental, siendo el universo definido la defensa ribereña del río Santa margen derecha sector Santa Gertrudis y la muestra definida entre las progresivas 173+100 km al 173+700 km de la carretera Pativilca - Huaraz, se empleó la técnica de observación no experimental y análisis documental con los instrumentos de ficha técnica, reporte de análisis de laboratorio de suelo, recolección de datos hidrométricos y planos cartográficos. Como **resultado** el trabajo de campo y gabinete permitió recolectar información de la defensa ribereña, para determinar la situación actual y el estado en que se encuentra y así plantear su mejora, ya que la obra tiene aproximadamente 10 años de construido con diversos mantenimientos de la estructura en el transcurso de los años. Se **concluye** que las estructuras de defensa ribereña encontrados están deteriorados e incompletos, por lo que el estudio realizado derivara importantes aportes en el mantenimiento y rehabilitación de la defensa ribereña del sector Santa Gertrudis.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Evaluación del enrocado

#### 2.2.1.1. Evaluación

Según Martínez (14), la evaluación es un proceso en el que se extraen conclusiones sobre una persona, aspecto o situación en función de determinados parámetros. Como resultado, el individuo o grupo podrá saber lo que se ha analizado.

#### 2.2.1.2. Enrocado

Como menciona Figueroa (15), la función principal es proteger el talud, prevenir inundaciones de ríos y proteger las poblaciones cercanas de inundaciones. El enrocado deberá ser de piedra resistente y duradera, con una densidad mínima de 2,6 toneladas/m<sup>3</sup> y no de piedra erosionada. El material cargado debe de ser una mezcla de piedra homogénea en todo el rango de tamaños.

##### 2.2.1.2.1. Elementos del enrocado

Como indica Guerrero (16), los elementos se dividen en capas, como una capa de coraza sobre una capa de piedras pequeñas que se utiliza como filtro para evitar que el material más fino sea arrastrado desde el núcleo.

Como expresa Moreno (17), la dimensión mínima de los elementos del enrocado debe ser:

$d_{30}$ : Diámetro mínimo que deja pasar el 30% del material (m)

$y_n$ : Profundidad normal (m)

$V$ : Velocidad media del flujo (m/s)

$\gamma_s, \gamma$ : Peso específico del sedimento y del agua (Kg/m<sup>3</sup>)

El espesor mínimo del enrocado debe ser entre 1,5 a 2 veces el  $d_{30}$ .

##### 2.2.1.2.2. Tipos de enrocado

###### a) Enrocados simples

Como afirma Aquaterra (18), el enrocado simple se refiere a las piedras de relleno son simplemente piedras que se colocan de forma suelta, sin materiales aglutinantes.

b) Enrocados consolidados

Como considera Aquaterra (18), en el enrocado consolidado se utilizan materiales que aportan cohesión entre rocas, como el hormigón.

2.2.1.2.3. Colocación del enrocado

a) Enrocado con roca al volteo

Como revela el Ministerio de desarrollo agrario y riego (19), el enrocado con roca al volteo son los revestidos con piedras pesadas volteándolos o vuelcándolos directamente con un volquete, el cual puede ser parcial, solo lado mojado o completo y la uña.

b) Enrocado con roca colocada

Como sostiene Mayhuire (20), el enrocado con roca colocada se refiere al colocar las rocas con un cargador frontal, excavadora sobre la superficie del terraplén y en la uña. El volumen de piedra utilizado es menor y la pendiente conseguida es estable y acorde con las características de diseño.

2.2.1.2.4. Filtro bajo el enrocado

Como señala Pablo (21), la fuerza del agua empuja las partículas finas del suelo, que resiste el enrocado, por lo que es necesario cubrir con una capa de grava o geotextil para evitar el movimiento de partículas finas.

Hay dos tipos de filtros:

a) Filtro granular

Están formadas por pequeñas piedras de 15 cm y 20 cm de espesor, su peso aumenta el peso del revestimiento, fáciles de reparar, pero difíciles de colocar bajo el agua.

b) Filtro de geotextil

Es una tela permeable que puede producirse en forma tejida o no tejida, la diferencia entre ellos es que este último permite una mayor deformación que la otra, su resistencia a la tracción varía de 3 a 800 kN/m y su elección, dependerá

de la relación de resistencia, la deformación y el tamaño de los poros.

#### 2.2.1.2.5. Tamaño de rocas

Según el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje (22), indica que para el diseño del enrocado existen distintos métodos para el diseño del tamaño de las rocas, una de ellas es el método de Maynard, el método del U. S. Department of Transportation y el método del Factor de Seguridad.

#### 2.2.1.2.6. Criterios en el enrocado

Como señala Uchiha (23), el enrocado debe cumplir con criterios de acuerdo con las normas, reglamentos y recomendaciones técnicas que se aplican en el diseño de protección ribereña en ríos con grandes cauces.

- a) La estabilidad de la roca se basa en la determinación analítica del esfuerzo cortante y la capacidad de la roca para soportar fuerzas abrasivas.
- b) La resistencia de la roca es en función de la velocidad máxima del flujo cerca del enrocado.
- c) Resistencia del enrocado en relación a las velocidades máximas del flujo en las inmediaciones del enrocado.
- d) Teniendo en cuenta la dependencia de los siguientes coeficientes de resistencia del terraplén: tamaño, peso, calidad y forma del enrocado; la pendiente del enrocado, el espesor de la capa del talud, la profundidad y el ancho de la uña del enrocado.

#### 2.2.1.2.7. Tipos de fallas en el enrocado

##### a) Sifonamiento

Como menciona Millán (24), al producirse la filtración el líquido ejerce una fuerza de arrastre sobre las partículas. En un suelo homogéneo cada partícula se mantiene en su lugar gracias a las fuerzas que la rodean. Sin embargo, si la filtración va hacia el exterior, las partículas del circuito no quedarán retenidas y con un gradiente suficiente podrán



ser arrancadas; en este caso, las partículas traseras quedan expuestas al entorno exterior que pueden ser arrastradas.

b) Agrietamiento

Según Armas (25), el agrietamiento se produce cuando durante la deformación del terraplén se forman zonas de tracción que se forman debido al asentamiento desigual de la masa de suelo o por la deformación del cuerpo del terraplén o del suelo. Debido a que las presas pueden deformarse de muchas maneras diferentes por estos motivos, los sistemas de fractura que los ingenieros pueden detectar al inspeccionar las presas son muy diversos. Las grietas pueden aparecer paralelas o transversales al eje de la cortina y la dirección del plano de la grieta puede ser casi cualquiera.

c) Estabilidad de talud

Como indica Blaz (26), los deslizamientos en laderas no son más que deslizamientos porque el peso de la masa del suelo excede su propia capacidad de corte en un plano que favorece los deslizamientos. Implica una gran cantidad de fuerzas, la más importante de las cuales es la gravedad, pues cuando ésta excede la magnitud de sus fuerzas opuestas se produce el deslizamiento. El deslizamiento de tierra ocurre a lo largo de un plano llamado "superficie de falla", cuya forma real se conoce sólo después de que ocurre, pero casi siempre es curva.

d) Socavación

Como indica Quinte (27), la socavación causada por el flujo y transporte de sedimentos es una amenaza potencial para las estructuras protectoras ribereñas, ya que puede desestabilizar el fondo del terreno y las áreas circundantes, este fenómeno puede provocar la falla de la estructura y su posterior colapso.

La socavación puede ocurrir por varias razones:

- Incremento del caudal en invierno.
- Incremento de la pendiente del cauce modificando el cauce, profundizando meandros o depositando sedimentos.
- Prevenir la sedimentación del fluido ya sea por la construcción de estructuras fluviales o la eliminación inadecuada de material del fondo del cauce.
- Movimiento forzado del canal de una cuenca a otra ya que esto cambia la capacidad natural de transporte de sedimentos de ambas corrientes.
- Reducción de la rugosidad del cauce mediante el trabajo de ajuste del canal.

#### 2.2.1.2.8. Inspección visual y técnica del enrocado

Como señala Navarro et al. (28), el primer paso en el proceso de evaluación es una inspección visual y técnica del curso. Esto incluye una inspección detallada de la estructura para identificar cualquier daño visible, cambios en la formación rocosa u otros signos de deterioro. Se utilizan herramientas como drones, cámaras y técnicas de seguimiento remoto para evaluar zonas de difícil acceso.

La información recopilada en esta etapa inicial constituye la base para evaluaciones posteriores.

### 2.2.2. Mejora de la defensa ribereña

#### 2.2.2.1. Mejora

Según Fingerhann (29), la mejora siempre se produce cuando la situación anterior empeora en relación con la situación que sea más favorable. Las mejoras pueden ser pequeñas o significativas, graduales o repentinas, temporales o permanentes y pueden ocurrir en objetos, sujetos o hechos naturales.

#### 2.2.2.2. Defensa ribereña

Como señala Acate et al (30), las defensas ribereñas son obras construidas y desplegadas para proteger los márgenes, las zonas adyacentes a ríos y

otros cauces, previniendo la erosión, la socavación y las inundaciones provocadas por la dinámica hidrológica; están colocados en puntos estratégicos para proteger al pueblo y tienen un tamaño según las proyecciones de flujos hídricos, por lo que su ubicación y creación debe ser el resultado de una cuidadosa investigación de ingeniería para garantizar su efectividad, durabilidad y sostenibilidad.

#### 2.2.2.2.1. Importancia de la defensa ribereña

Como menciona Vílchez (31), las defensas ribereñas son estructuras construidas para proteger las áreas que rodean el curso del río de las inundaciones. La prevención de inundaciones incluye medidas de protección tanto estructurales como no estructurales.

#### 2.2.2.2.2. Impacto ambiental

Como afirma Vílchez (31), el impacto ambiental potencial más importante de las medidas estructurales de control de inundaciones se basa en la protección contra inundaciones. Las inundaciones sólo se convierten en un problema cuando los eventos naturales o las actividades humanas aumentan en intensidad o si los humanos invaden áreas de inundación colocando estructuras o actividades que perturban o bloquean parcialmente el cauce, lo que puede requerir obras de protección.

#### 2.2.2.2.3. Aspecto social

Como considera Vílchez (31), el principal aspecto social relacionado con la prevención de inundaciones es la distribución desigual de beneficios y costos entre las personas afectadas por las actividades de control de inundaciones.

#### 2.2.2.2.4. Usos de controladores ribereños

Según Mendoza (32), el controlador para la defensa ribereña depende de la cuenca de construcción porque los accidentes geográficos de la costa no son los mismos que los accidentes geográficos de sierra o la selva.

Sin embargo, en general todos realizan las mismas funciones:

- a) Reducir la velocidad de la corriente cerca de la orilla.
- b) Desviar la corriente de la orilla cuando ocurren desbordes.
- c) Prevenir la erosión de las márgenes del río.
- d) Establecer y mantener un ancho fijo para el río.
- e) Estabilizar el cauce fluvial.
- f) Controlar la migración de meandros.

### 2.2.3. Zonas vulnerables

Como da a conocer Castro (33), se consideran zonas vulnerables todas aquellas áreas expuestas a fenómenos naturales o antrópicos que puedan afectar los diferentes usos del área. Todas las zonas del planeta son vulnerables a las amenazas, por lo que la prevención consiste en tomar la posibilidad de que se produzca un evento que amenace una zona y prepararse para limitar los daños al mínimo.

### 2.3. Hipótesis

Esta investigación no requiere de hipótesis porque la tesis es de nivel descriptiva.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Nivel, tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Nivel de investigación

La investigación fue de nivel exploratorio y descriptivo debido a que se visitó el lugar y se registraron datos.

##### 3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue observacional porque se observó el área y se recolectó información respecto a ella.

##### 3.1.3. Diseño de investigación

La investigación fue de diseño no experimental y transversal mediante observación, encuestas y entrevistas.

Leyenda:



M<sub>I</sub>: Enrocado del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash.

X<sub>I</sub>: Evaluación del enrocado de la defensa ribereña del río Conchucos

O<sub>I</sub>: Resultados

Y<sub>I</sub>: Mejora de la defensa ribereña del río Conchucos.

#### 3.2. Población y muestra

##### 3.2.1. Población

La población estuvo conformada por la evaluación de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña en los ríos.

##### 3.2.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por la evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash.

### 3.3. Variables. definición y operacionalización

Tabla N° 1: Variables. definición y operacionalización

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERATIVA</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>CATEGORÍAS O VALORACIÓN</b>
Evaluación del enrocado	La investigación fue exploratoria y descriptiva, donde se evaluó el enrocado que es una de las estructuras construidas para evitar el desbordamiento de los ríos y proteger a las aledañas.	Enrocado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antigüedad</li> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razón</li> <li>- Razón</li> <li>- Razón</li> <li>- Razón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción</li> <li>- Descripción</li> <li>- Descripción</li> <li>- Descripción</li> </ul>
Mejora de la defensa ribereña	Las estructuras de protección ribereña son construidas para proteger las áreas alrededor de las inundaciones por los ríos.	Defensa ribereña	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto ambiental</li> <li>- Aspecto social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razón</li> <li>- Razón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción</li> <li>- Descripción</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia - 2023.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

#### 3.4.1. Técnicas de recolección de información

Las técnicas de recolección de información es el proceso de obtener datos para la investigación.

Se realizó mediante las técnicas de observación y encuestas realizadas en el centro poblado Conchucos.

##### 3.4.1.1. Observación

La observación es un método utilizado en diversos campos del conocimiento, que implica recopilar sistemáticamente información sobre una determinada situación a través de la percepción y el registro de datos por parte de los sentidos.

##### 3.4.1.2. Encuesta

Una encuesta es un proceso de investigación cuantitativa en el que el investigador recopila información utilizando un cuestionario previamente diseñado sin alterar el entorno en el que se recopila la información.

#### 3.4.2. Instrumentos de recolección de información

Los instrumentos de recolección de información es cualquier recurso, dispositivo o formato que se utiliza para registrar o almacenar datos para la investigación.

Se realizó la técnica de observación no estructurada como instrumento las fichas técnicas y la cámara, y para la técnica de encuestas escritas como instrumento los cuestionarios.

##### 3.4.2.1. Fichas técnicas

Las fichas de catálogo siempre se han considerado un documento meramente informativo, utilizado para detallar las características y especificaciones de un determinado producto.

##### 3.4.2.2. Cuestionarios

Un cuestionario sirve como instrumento de estudio para recopilar datos cuantitativos en forma de una serie de preguntas formuladas en un orden específico y a menudo incluye una combinación de preguntas abiertas y cerradas.



### 3.5. Método de análisis de datos

La Univesidad Ramon Llull (34), expresa que el método de análisis de datos es una percepción extensa de métodos de organización, extracción de información y moldear datos, especialmente dirigida a su aplicación en el estudio.

La investigación tiene una percepción del método de análisis de datos descriptivos y el método de análisis de datos exploratorios. Esto es para sacar conclusiones precisas para ayudarnos a lograr nuestros objetivos.

### 3.6. Aspectos éticos

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (35), señala que la ética de la investigación requiere que la práctica científica se lleve a cabo de acuerdo con principios éticos que promuevan el avance del conocimiento, la comprensión y la mejora de la condición humana, así como el avance de la sociedad. La preocupación se centra en considerar los aspectos éticos de la investigación de acuerdo con su naturaleza y objetivos.

#### 3.6.1. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

Esta investigación tiene en cuenta el bienestar y la seguridad de las personas, protegiendo su dignidad, privacidad y diversidad cultural de los participantes que tienen la autonomía y voluntad suministrando la información.

#### 3.6.2. Cuidado del medio ambiente

En esta investigación se realizó respetando el entorno, protección de especies y preservación de la biodiversidad y naturaleza.

#### 3.6.3. Libre participación por propia voluntad

Los participantes que brindan información están informados de los propósitos y finalidades de la investigación en la que participan de tal manera que se exprese de forma inequívoca su voluntad libre y específica.

#### 3.6.4. Beneficencia, no maleficencia

Durante la investigación y en base a los resultados, se garantiza el bienestar de los participantes aplicando los principios de no maleficencia, limitando los posibles efectos secundarios y maximizando los beneficios. El bien común tienen prioridad sobre los intereses individuales y los participantes reciben un buen trato.

#### 3.6.5. Integridad y honestidad

La información permite la objetividad imparcialidad y transparencia en la difusión responsable de la investigación. La credibilidad está asegurada durante todo el proceso de investigación, desde la formulación hasta los resultados.


#### 3.6.6. Justicia

Esta investigación esta realiza a través de un juicio razonable y equilibrada que ejerce discreción, limita los riesgos y garantiza un trato justo a todos los participantes, ellos tendrán acceso a los resultados de la de investigación.

#### IV. RESULTADOS

Respondiendo al primer objetivo: Identificar las zonas vulnerables del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.

Tabla N° 2: Identificación de zonas vulnerables del enrocado

		<b>Tesis: Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.</b>			
		<b>Ficha técnica</b>			
<b>Ubicación</b>					
Nombre del río: Río Conchucos					
Distrito: Conchucos		Provincia: Pallasca		Departamento: Ancash	
<b>Identificación de zonas vulnerables del enrocado</b>					
Margen		Progresivas		Descripción	
Derecha	Izquierda	Inicio	Fin		
	X	0+000	0+020	Enrocado simple con roca colocada en un ángulo de 90°. No se considera una zona vulnerable.	
	X	0+020	0+040	Se observa un enrocado simple con roca colocada en un ángulo de 45°, con poca firmeza de las piedras. Se considera una zona vulnerable.	
	X	0+040	0+060	Se observa un enrocado simple con roca colocada en un ángulo de 45° y presenta vegetación como pocas piedras. Se considera una zona vulnerable.	
	X	0+060	0+080	La defensa ribereña es un enrocado simple con roca al volteo en la corona y presenta tierra con vegetación, por lo que se considera una zona vulnerable.	
	X	0+080	0+100	La defensa ribereña es un enrocado simple con roca al volteo pero en la corona y presenta tierra con vegetación, por lo que se considera una zona vulnerable.	
	X	0+100	0+120	Enrocado simple con roca al volteo en la corona mas no en el talud. Se considera una zona vulnerable.	
	X	0+120	0+140	Se observa un enrocado consolidado con roca colocada en un ángulo de 90°. Se considera una zona de poca probabilidad a ser vulnerable.	


	X	0+140	0+160	Se observa un enrocado consolidado con roca colocada en un ángulo de 90°. Se considera una zona de poca probabilidad a ser vulnerable.
	X	0+160	0+180	La defensa ribereña es de enrocado consolidado con roca colocada en un ángulo de 90°. Se considera una zona de poca probabilidad a ser vulnerable.
	X	0+180	0+200	Se observa un enrocado consolidado con roca colocada en un ángulo de 90°. Se considera una zona de poca probabilidad a ser vulnerable.
	X	0+200	0+220	La defensa ribereña es de enrocado consolidado con roca colocada en un ángulo de 90°. Se considera una zona de poca probabilidad a ser vulnerable.

Elaboración propia - 2023.

Interpretación: La defensa ribereña es un enrocado donde las zonas más vulnerables son de la progresiva 0+020 hasta la 0+120 y de la progresiva 0+120 hasta la 0+220 son zonas menos vulnerables. Siendo las zonas más vulnerables un riesgo latente a socavaciones y desbordamientos frente a un aumento del cauce del río Conchucos.

Respondiendo al segundo objetivo: Evaluar el enrocado del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.

Tabla N° 3: Evaluación del enrocado

		Tesis: <b>Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.</b>		
<b>Ficha técnica</b>				
<b>Ubicación</b>				
Nombre del río: Río Conchucos				
Distrito: Conchucos		Provincia: Pallasca		Departamento: Ancash
<b>Evaluación del enrocado</b>				
Fecha de evaluación: 06/11/2023			Antigüedad de la estructura: 8 años	
Progresiva		Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Inicio	Fin			
0+000	0+020	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado simple</li> <li>- Enrocado con roca colocada</li> <li>- Sifonamiento</li> </ul>	El enrocado es simple en un ángulo de 90° con roca colocada de tamaño de las piedras que varían de 40cm a 30 cm. Parte de la corona presenta sifonamiento de 2 m de longitud debido a un aumento del caudal en el periodo de invierno.
0+020	0+040	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado simple</li> <li>- Enrocado con roca colocada</li> <li>- Estabilidad de talud</li> </ul>	En la progresiva 0+020 existe un desnivel ya que el enrocado es simple en un ángulo de 45° con roca colocada de tamaño de las piedras que varían de 5 cm a 30 cm. La estabilidad del talud no está en un buen estado debido a que las piedras no están compenetradas.
0+040	0+060	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado simple</li> <li>- Enrocado con roca colocada</li> <li>- Estabilidad de talud</li> </ul>	El enrocado es simple en un ángulo de 45° con roca colocada de tamaño de las piedras que varían de 5 cm a 30 cm. La estabilidad del talud no se encuentra con buen estado debido a que hay pocas piedras y están dispersadas así como no están compenetradas.
0+060	0+080	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado simple</li> </ul>	El enrocado es simple con roca al volteo en la corona, con piedras de tamaño que varían de 30 cm a 50 cm.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado con roca al volteo</li> <li>- Estabilidad de tatud</li> </ul>	<p>La estabilidad del talud no está en un buen estado debido a que el talud es de tierra lo cual con el aumento del caudal se puede presentar socavación posterior desprendimiento.</p>
0+080	0+100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado simple</li> <li>- Enrocado con roca al volteo</li> <li>- Estabilidad de tatud</li> </ul>	<p>El enrocado es simple con roca al volteo en la corona, con piedras de tamaño que varían de 30 cm a 50 cm. La estabilidad del talud no está en un buen estado debido a que el talud es de tierra con vegetación lo cual con el aumento del caudal se puede presentar socavación posterior desprendimiento.</p>
0+100	0+120	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado simple</li> <li>- Enrocado con roca al volteo</li> <li>- Estabilidad de tatud</li> </ul>	<p>El enrocado es simple con roca al volteo en la corona, con piedras de tamaño que varían de 30 cm a 50 cm, pero con muy pocas piedras. La estabilidad del talud no está en un buen estado debido a que el talud es de tierra con vegetación lo cual con el aumento del caudal se puede presentar socavación posterior desprendimiento.</p>
0+120	0+140	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado consolidado</li> <li>- Enrocado con roca colocada</li> <li>- No presenta</li> </ul>	<p>En la progresiva 0+120 existe un desnivel ya que el enrocado es consolidado es en un ángulo de 90°, con roca colocada, con un borde libre de 1.8 m de piedras de tamaño que varían de 20 cm a 10 cm. Después del nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME) al lado del enrocado presenta vegetación lo cual favorece para protección.</p>
0+140	0+160	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado consolidado</li> <li>- Enrocado con roca colocada</li> <li>- No presenta</li> </ul>	<p>El enrocado es consolidado con roca colocada en un ángulo de 90°, con un borde libre de 1.8 m de piedras de tamaño que varían de 30 cm a 20 cm. El enrocado se encuentra en buen estado por no presenta socavación, desprendimiento y erosión.</p>
0+160	0+180	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado consolidado</li> <li>- Enrocado con roca colocada</li> <li>- Socavación</li> </ul>	<p>El enrocado es consolidado con roca colocada en un ángulo de 90°, con un borde libre de 1.8 m de piedras de tamaño que varían de 30 cm a 20 cm. Presenta socavación de 1 m de longitud lo cual es malo porque se puede extender por el aumento del caudal en el periodo de invierno.</p>

0+180	0+200	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado consolidado</li> <li>- Enrocado con roca colocada</li> <li>- No presenta</li> </ul>	<p>El enrocado es consolidado con roca colocada en un ángulo de 90°, con un borde libre de 1.8 m de piedras de tamaño que varían de 30 cm a 20 cm. El enrocado se encuentra en buen estado por no presenta socavación, desprendimiento y erosión.</p>
0+200	0+220	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de enrocado</li> <li>- Colocación del enrocado</li> <li>- Tipo de falla en el enrocado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado consolidado</li> <li>- Enrocado con roca colocada</li> <li>- No presenta</li> </ul>	<p>El enrocado es consolidado con roca colocada en un ángulo de 90°, con un borde libre de 1.8 m de piedras de tamaño que varían de 40 cm a 20 cm. Después del nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME) al lado del enrocado presenta vegetación lo cual favorece para protección.</p>

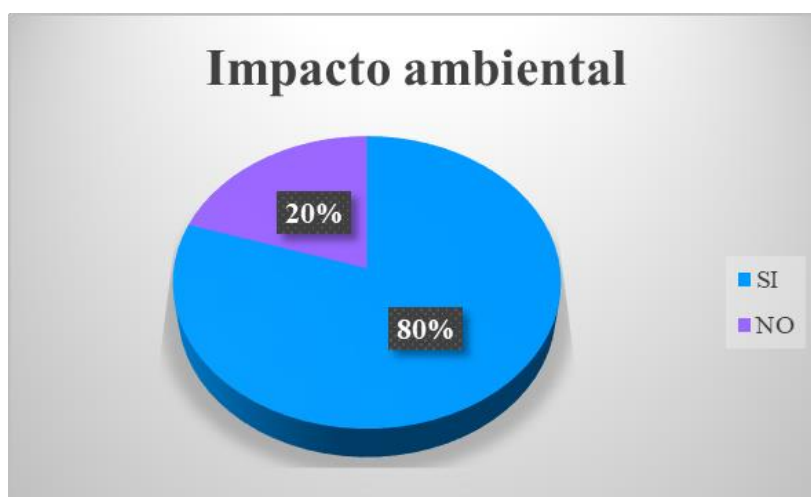
Elaboración propia - 2023.

Interpretación: La defensa ribereña de la progresiva 0+000 hasta la 0+060 es un enrocado simple con roca colocada, de la progresiva 0+060 hasta la 0+120 es un enrocado simple con roca al volteo y de la progresiva 0+120 hasta la 0+220 es un enrocado consolidado con roca colocada. Presentando en algunas progresivas fallas en el enrocado como sifonamiento, mala estabilidad de talud y socavación.

Respondiendo al tercer objetivo: Determinar la mejora de la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.

¿Usted cree que luego de realizar la evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña, teniendo un impacto ambiental beneficioso?

Gráfico N° 1: Impacto ambiental



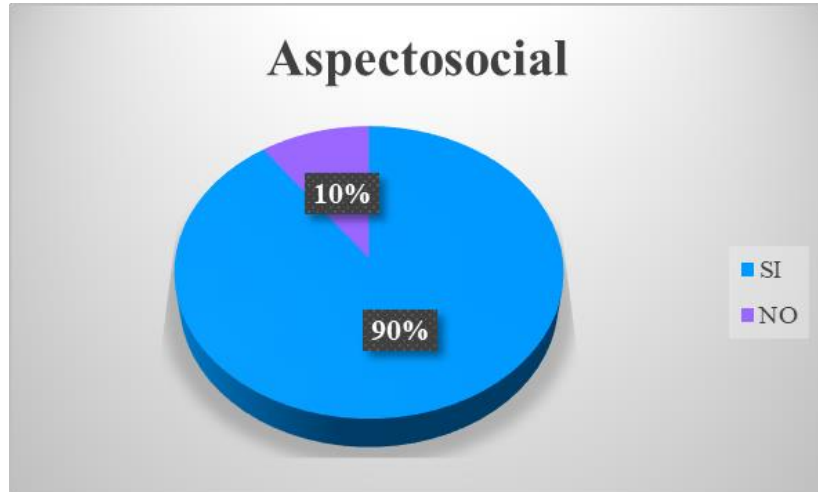
Elaboración propia - 2023.

Interpretación: El 80% de las personas del centro poblado y distrito de Conchucos creen que luego de realizar la evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña, teniendo un impacto ambiental beneficioso mientras que el 20% cree que no.



¿Usted cree que luego de realizar la evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña, teniendo en el aspecto social beneficios?

Gráfico N° 2: Aspecto social



Elaboración propia - 2023.

Interpretación: El 90% de las personas del centro poblado y distrito de Conchucos creen que luego de realizar la evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña, teniendo en el aspecto social beneficios mientras que el 10% cree lo contrario.

## V. DISCUSIÓN

1. Tenemos como primer resultado identificar las zonas vulnerables del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.

En la progresiva 0+00 hasta 0+020 el enrocado es simple con roca colocada en un ángulo de 90°, no se considera una zona vulnerable. En la progresiva 0+20 hasta 0+060 se observó un enrocado simple con roca colocada en un ángulo de 45°, con poca firmeza de las piedras y se considera una zona vulnerable. En la progresiva 0+60 hasta 0+120 la defensa ribereña es un enrocado simple con roca al volteo y presenta tierra con vegetación en un ángulo de 45°, por lo que se considera una zona vulnerable. En la progresiva 0+120 hasta 0+220 se observó un enrocado consolidado con roca colocada en un ángulo de 90°, se considera una zona de poca probabilidad a ser vulnerable.

En comparación con la tesis de Montoya titulada: “Evaluación de la defensa ribereña para determinar la vulnerabilidad estructural en el sector Malecón de la localidad de Picota - 2017”.

Dice que las progresivas más críticas identificadas a lo largo de toda la longitud de la defensa ribereña del sector Malecón, estas son la 0+000 km (por presentar desbordes del cauce del Río Huallaga en tiempos de lluvia), la 0+250 km (por presentar asentamientos y fisuras en la estructura) y la 0+400 km (por presentar roturas no previstas en la estructura lo cual representa un riesgo para su función como protección).

La identificación de las zonas vulnerables se basa en identificar a todas aquellas áreas expuestas a fenómenos naturales que puedan afectar el enrocado.

2. Tenemos como segundo resultado evaluar el enrocado del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023. La defensa ribereña de la progresiva 0+000 hasta la 0+020 es un enrocado simple con roca colocada presentando sifonamiento, de la progresiva 0+020 hasta la 0+060 es una roca colocada presentando mala estabilidad de talud, de la progresiva 0+060 hasta la 0+120 es un enrocado simple con roca colocada presentando mala estabilidad de talud, de la progresiva 0+120 hasta la 0+160 es un enrocado consolidado con roca colocada no presenta falla en el enrocado, de la progresiva 0+160 hasta la 0+180 es un enrocado consolidado con roca colocada presentando socavación y de la progresiva 0+180 hasta

la 0+220 es un enrocado consolidado con roca colocada no presenta falla en la defensa ribereña.

En comparación con la tesis de Chávez titulada: “Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas “las palmeras”, distrito de Paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica - 2022”.

Dice que el sistema de defensa ribereña se encuentra en un regular estado y la estructura fue construida por personas no profesionales, muestra una evidente erosión superficial y la insuficiente vegetación que no compensó la pérdida de material debido al aumento del nivel del agua del río durante la temporada de lluvias.

La evacuación del enrocado sirve para prevenir inundaciones y proteger las poblaciones cercanas, basándose en extraen conclusiones a través de normas o parámetros.

3. Tenemos como tercer resultado determinar la mejora de la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.

Conociendo que el 80% de las personas del centro poblado y distrito de Conchucos creen que luego de realizar la evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña, teniendo un impacto ambiental beneficioso mientras que el 20% cree que no y el 90% de las personas del centro poblado y distrito de Conchucos creen que luego de realizar la evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña, teniendo en el aspecto social beneficios mientras que el 10% cree lo contrario.

En comparación con la tesis de Ibañez titulada: “Evaluación y mejoramiento del enrocado para mejorar la defensa ribereña de la quebrada Cascajal km 0+420 al 0+640 del distrito Coishco, provincia del Santa del departamento de Ancash - 2023”.

Dice que una mejora es instalar un revestimiento de piedra en la margen izquierda desde la progresiva 0+420 a la 0+570 en la quebrada Cascajal ya que no existe protección de orilla; dando entender que el 90% de la población no está totalmente satisfecha.

La mejora de defensa ribereña que es una estructura realizada para proteger las márgenes del río, basándose la mejora en perfeccionar el enrocado para beneficio de las personas cercanas al área, tanto como en el aspecto social y ambientalmente.

## VI. CONCLUSIONES

1. Identificando las zonas vulnerables del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash se concluye que las zonas más vulnerables son de la progresiva 0+020 hasta la progresiva 0+120 mientras que de la progresiva 0+120 hasta la progresiva 0+220 son zonas de menos probabilidad de vulnerabilidad.
2. Al evaluar el enrocado del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash se concluye que la defensa ribereña es un enrocado con diferentes condiciones presentando enrocado simple con roca colocada, enrocado simple con roca al volteo y un enrocado consolidado con roca colocada. Así como también presentando en algunas progresivas fallas en la defensa ribereña como sifonamiento, mala estabilidad de talud y socavación.
3. Respecto a la mejora de la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash se concluye que se necesita perfeccionar el enrocado del río Conchucos para la mejor protección de todas las personas del centro poblado Conchucos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Para continuar la investigación se recomienda profundizar en las zonas más vulnerables del enrocado del río Conchucos.
2. Se recomienda realizar anualmente una evaluación del enrocado para ver el estado de este, y pueda cumplir completamente su función de defensa ribereña para proteger a la población.
3. Se recomienda realizar la mejora de la defensa ribereña de las zonas más vulnerables del enrocado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López M. Gran inundación del Misisipi de 1927. [Internet]. Academia-lab.com. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://academia-lab.com/enciclopedia/gran-inundacion-de-mississippi-de-1927/>
2. Swissinfo. El desborde de un río en Lima destruye al menos 25 casas rústicas. [Internet]. swissinfo.ch; 2023. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://www.swissinfo.ch/spa/per%C3%BA-cicl%C3%B3n\\_el-desborde-de-un-r%C3%ADo-en-lima-destruye-al-menos-25-casas-r%C3%BAsticas/48356272](https://www.swissinfo.ch/spa/per%C3%BA-cicl%C3%B3n_el-desborde-de-un-r%C3%ADo-en-lima-destruye-al-menos-25-casas-r%C3%BAsticas/48356272)
3. El centro de operaciones de emergencias Salud. [Internet]. Gob.pe. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/32647-afectados-por-lluvias-en-huanuco-la-libertad-y-ancash-reciben-atencion-medica>
4. Bernal E. Ejemplos de justificación teórica, práctica y metodológica. [Internet]. Soloejemplos.com. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.soloejemplos.com/ejemplos-de-justificacion-teorica-practica-y-metodologica/>
5. Guanocunga R. Investigación hidrológica - hidráulica de socavación y protecciones de estructuras, tramo del río Capelo y río San Pedro, sector Armenia 1, Cantón Quito. [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2019. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17557>
6. Rojas F. Bases de diseño hidráulico para los encauzamientos o canalizaciones de ríos - 2017. [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2017. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2592>
7. Chávez A. Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas “Las Palmeras”, distrito de paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica - 2022. [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32032>
8. Velarde J. Evaluación y diseño de defensa ribereña del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho 2022. [Internet]. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/30191>
9. Montoya D. Evaluación de la defensa ribereña para determinar la vulnerabilidad estructural en el sector Malecón de la localidad de Picota -2017. [Internet]. Universidad

- Cesar Vallejo; 2017. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23697>
10. Pérez L. Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente comuneros. [Internet]. Universidad Continental; 2022. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11559>
  11. Nina K, Cornejo G. Evaluación y propuesta de sistema de estabilización de talud para defensa ribereña en suelos finos, rio Tambopata - Madre de Dios 2022. [Internet]. Universidad Andina del Cusco; 2022. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/5057>
  12. Ibañez E. Evaluación y mejoramiento del enrocado para mejorar la defensa ribereña de la quebrada Cascajal Km 0+420 al 0+640 del distrito Coishco, provincia del Santa, Ancash - 2023. [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35180>
  13. Rondan J. Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña del río Santa Margen derecha sector Santa Gertrudis, entre las progresivas 173+000 Km Al 175+000 Km de la carretera Pativilca - Huaraz, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash - 2021. [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2022. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27901>
  14. Martínez A. Evaluación de los aprendizajes. [Internet]. Edu.pe. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.pucp.edu.pe/recursos-para-la-virtualizacion/evaluacion-de-los-aprendizajes/>
  15. Figueroa C. Enrocados de protección. [Internet]. Academia; 2015. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://www.academia.edu/16834704/ENROCADOS\\_DE\\_PROTECCION](https://www.academia.edu/16834704/ENROCADOS_DE_PROTECCION)
  16. Guerrero F. Inspección de Enrocados. [Internet]. Fgmi.cl. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://www.fgmi.cl/enrocados\\_insp.html](https://www.fgmi.cl/enrocados_insp.html)
  17. Moreno A. Tema 10 Corrección de cauces. [Internet]. Universidad de los Andes; 2014. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/14431134/>

18. Aquaterra I. Guías de reconocimiento de obras tipo y de procedimientos. [Internet]. Gob.cl; 2009. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://snia.mop.gob.cl/sad/INF5049.pdf>
19. Ministerio de desarrollo agrario y riego. Procedimientos para la identificación de canteras, implementación de centros de acopio de roca y la construcción de defensas ribereñas provisionales ante las emergencias a causa de las inundaciones [Internet]. Drupal. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.ana.gob.pe/normatividad/procedimientos-para-la-identificacion-de-canteras-implementacion-de-centros-de-0>
20. Mayhuire A. Cálculo hidráulico de defensas ribereñas en el sector Chejava del río Ilabaya, distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna. [Internet]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10086>
21. Pablo J. Sistema de gaviones y enrocado como estructuras de defensa ribereña, mediante simulación de modelo numérico computarizado, en el río Supte del centro poblado santa rosa de Shapajilla - 2021. [Internet]. Universidad de Huánuco; 2022. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3774>
22. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. [Internet]. Ministerio de Transportes y Comunicaciones; 2022. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.hidrosm.com/2018/05/manual-de-hidrologia-hidraulica-y.html>
23. Uchiha J. Diseño de Enrocado. [Internet] dokumen; 2015 [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/disenodeenrocado.html>
24. Millán D. Los poros o fisuras del terreno se encuentran total o parcialmente llenos de a. El agua en el terreno. [Internet]. Unican.es. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/2126/course/section/1931/capitulo2.pdf>
25. Armas R. Criterios para diseñar presas de tierra: prioridad y secuencia. [Internet]. Studocu.com. [citado el 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/recursos-hidraulicos/criterios-para-el-diseño-de-presas-de-tierra/33321552>
26. Blaz T. Cargas de agua y energía de compactación para el control del caudal de filtración en presas con núcleos arcillosos. [Internet]; 2019. [citado el 13 de noviembre



- de 2023]. Disponible en: [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/6650/blaz\\_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/6650/blaz_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
27. Quinte N. Socavación en obras longitudinales de defensa ribereña según caudales de diseño en un tramo del río Ichu, Huancavelica, Huancavelica 2021. [Internet]. Universidad Continental; 2021. [citado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10523>
28. Navarro A. Apoyo a la supervisión técnica y control del proyecto de mejoramiento de la vía entre los municipios de Córdoba y Zambrano en el departamento de Bolívar con la empresa Consinbe SAS. [Internet] Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña; 2017. [citado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/handle/20.500.14167/700>
29. Fingermann H. Concepto de mejora. [Internet]. Deconceptos.com; 2016. [citado el 5 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://deconceptos.com/general/mejora>
30. Acate E, Meléndez F. Ley que regula la construcción de Defensas Ribereñas por parte de los gobiernos regionales y locales. [Internet]. Congreso De La República E. Gob.pe; 2020. [citado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: [https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016\\_2021/Proyectos\\_de\\_Ley\\_y\\_de\\_Resoluciones\\_Legislativas/Proyectos\\_Firmas\\_digitales/PL06118.pdf](https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/Proyectos_Firmas_digitales/PL06118.pdf)
31. Vilchez K. Defensa ribereña. [Internet]. LinkedIn.com; 2019 [citado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/defensa-ribere%C3%B1a-katerin-lucero-vilchez-collantes>
32. Mendoza F. Tipos de controladores ribereños – Cidhma Capacitaciones [Internet]. Edu.pe. [citado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.cidhma.edu.pe/tipos-de-controladores-riberenos/>
33. Castro A. Zonas de riesgo o zonas vulnerables. [Internet]. LinkedIn.com. 2018 [citado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/zonas-de-riesgo-o-vulnerables-amauri-eleazar-m%C3%A9ndez-castro>
34. Universidad Ramon Llull. Métodos de análisis de datos. [Internet]. Salleurl.edu. [citado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.salleurl.edu/es/metodos-de-analisis-de-datos-0>

35. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Ética en la investigación. [Internet]. Csic.es. [citado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.csic.es/es/el-csic/etica/etica-en-la-investigacion>

## ANEXOS

### Anexo 01. Matriz de consistencia


Título: Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.

Tabla N° 4: Matriz de consistencia


FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema general</p> <p>¿La evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023?</p> <p>Problema específicos</p> <p>¿La evaluación del enrocado mejorará el río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023?</p> <p>¿Mejorará la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023?</p>	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar la evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.</li> </ul> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las zonas vulnerables del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.</li> <li>- Evaluar el enrocado del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.</li> <li>- Determinar la mejora de la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.</li> </ul>	<p>Evaluación del enrocado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrocado Mejora de la defensa ribereña</li> <li>- Defensa ribereña</li> </ul>	<p>Tipo de investigación</p> <p>El tipo de investigación fue observacional porque se observó el área y se recolectó información respecto a ella.</p> <p>Nivel de investigación</p> <p>La investigación fue de nivel exploratorio y descriptivo debido a que se visitó el lugar y se registraron datos.</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>La investigación fue de diseño no experimental y transversal mediante observación, encuestas y entrevistas.</p> <p>Población</p> <p>La población estuvo conformada por la evaluación de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña en los ríos.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra estuvo conformada por la evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash.</p>

Elaboración propia - 2023.

Anexo 02. Instrumento de recolección de información

		<p>Tesis: <b>Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.</b></p>		
<b>Ficha técnica</b>				
<b>Ubicación</b>				
Nombre del río:				
Distrito:		Provincia:		Departamento:
<b>Identificación de zonas vulnerables del enrocado</b>				
Margen		Progresivas		Descripción
Derecha	Izquierda	Inicio	Fin	

Elaboración propia - 2023.

  
**Giulianna Mígluzka Segura Pastor**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 98207  
 DNI. N° 41732087



Tesis: **Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.**

**Ficha técnica**

**Ubicación**

Nombre del río:

Distrito:

Provincia:

Departamento:

**Evaluación del enrocado**


Fecha de evaluación:

Antigüedad de la estructura:

Progresiva		Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Inicio	Fin			

Elaboración propia - 2023.

*Giuliana*  
 Giuliana Myluzka Segura Pastor  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 98207  
 DNI. N° 41732087

		<b>Tesis: Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.</b>			
<b>Ficha técnica</b>					
<b>Ubicación</b>					
Nombre del río:					
Distrito:		Provincia:		Departamento:	
Población:					
<b>Determinación de la mejora de la defensa ribereña</b>					
N°	Apellidos y nombres	Impacto ambiental		Aspecto social	
		¿Usted cree que luego de realizar la evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña, teniendo un impacto ambiental beneficioso?		¿Usted cree que luego de realizar la evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña, teniendo en el aspecto social beneficios?	
		Si	No	Si	No
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

Elaboración propia - 2023.

Giulianna Mjuzka Segura Pastor  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 98207  
 DNI. N° 41732087

Anexo 03. Validez del instrumento

**Ficha de identificación del experto para proceso de validación**

Nombres y apellidos:

Giulianna Myluzka Segura Pastor

N° DNI: 41732087      Edad: 40 años

Celular: 970 850 424      Email: yulita251609@hotmail.com

---

Título profesional:

Ingeniera civil

Grado académico:    Maestría ...X...    Doctorado: .....

Especialidad:

Maestría en Ing. Civil – Gerencia de la construcción

Institución que labora:

Municipalidad Provincial del Santa

---

Identificación de la tesis

Título:

“Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023”.

Autora:

Avelina Yulisa Custodio Lazaro

Programa académico:

Ingeniería civil

---

  
Giulianna Myluzka Segura Pastor  
Ingeniero Civil  
CIP N° 98207  
DNI. N° 41732087

---

Firma



Huella digital

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister: Giulianna Myluzka Segura Pastor

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: Avelina Yulisa Custodio Lazaro 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: "Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023" y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Firma

DNI: 60817184

de estudiante





Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado

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

La finalidad de este protocolo en ingeniería y tecnología, es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CONCHUCOS EN EL CENTRO POBLADO Y DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2023 y es dirigido por CUSTODIO LAZARO AVELINA YULISA, investigadora de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: Desarrollar la evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 5 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente. Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de su correo electrónico. Si desea, también podrá escribir al correo yulisalazaro23@gmail.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: 06 de noviembre de 2023

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Firma de la investigadora: \_\_\_\_\_



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


Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en ingeniería civil, conducida por CUSTODIO LAZARO AVELINA YULISA, que es parte de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

La investigación denominada: **EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CONCHUCOS EN EL CENTRO POBLADO Y DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2023.**

- 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 sobre la investigación, 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: [yulisalazaro23@gmail.com](mailto:yulisalazaro23@gmail.com) o al número 988 849 813. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	
Firma del participante:	
Firma de la investigadora:	
Fecha:	06 de noviembre de 2023



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
COORDINACIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN  
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Chimbote, 16 de octubre de 2023

**CARTA N° 001-2023-2023-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA**

**Señor:**

**Sr. Santiago Javier Alayo Remigio**

**Alcade de Municipalidad Distrital de Conchucos**

**Presente:**

A través del presente, reciba el cordial saludo en nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, a la vez solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada “EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CONCHUCOS EN EL CENTRO POBLADO Y DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2023” que involucra la recolección de información/datos en servidores, a cargo del investigador AVELINA YULISA CUSTODIO LAZARO con DNI 60817184, cuyo asesor es el docente ING. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS.

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 y estima personal.

Dr. Willy Valle Salvatierra  
Coordinador de Gestión de Investigación

Firma del Vicerrectorado de Investigación

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CONCHUCOS  
Santiago Javier Alayo Remigio  
ALCALDE

Firma del Alcade de Municipalidad Distrital



[www.uladech.edu.pe/](http://www.uladech.edu.pe/)

Email: [rectorado1@uladech.edu.pe](mailto:rectorado1@uladech.edu.pe) / Telf: (043) 343444  
Jr. Tumbes N° 247 - Centro Comercial y Financiera - Chimbote, Peru

## Anexo 07. Evidencias de ejecución



Figura N° 1: Enrocado simple con roca colocada en la progresiva 0+000

Fuente: Elaboración propia -2023.



Figura N° 2: Enrocado simple con roca colocada en la progresiva 0+020

Fuente: Elaboración propia -2023.





Figura N° 3: Enrocado simple con roca colocada en la progresiva 0+040

Fuente: Elaboración propia -2023.



Figura N° 4: Enrocado simple con roca al volteo en la progresiva 0+060

Fuente: Elaboración propia -2023.



Figura N° 5: Enrocado simple con roca al volteo en la progresiva 0+080

Fuente: Elaboración propia -2023.



Figura N° 6: Enrocado simple con roca al volteo en la progresiva 0+100

Fuente: Elaboración propia -2023.





Figura N° 7: Enrocado simple con roca al volteo en la progresiva 0+120

Fuente: Elaboración propia -2023.



Figura N° 8: Enrocado consolidado con roca colocada en la progresiva 0+140

Fuente: Elaboración propia -2023.





Figura N° 9: Enrocado consolidado con roca colocada en la progresiva 0+160

Fuente: Elaboración propia -2023.



Figura N° 10: Enrocado consolidado con roca colocada en la progresiva 0+180

Fuente: Elaboración propia -2023.



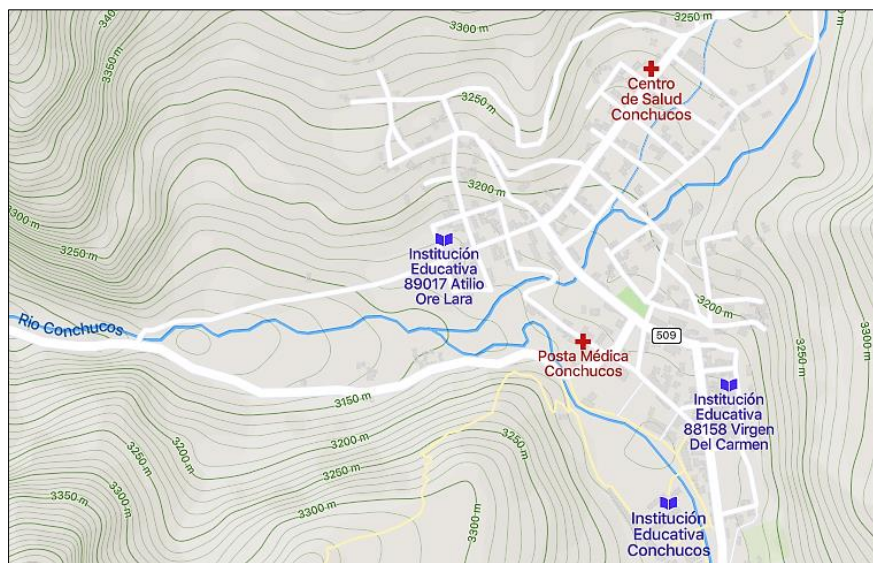
Figura N° 11: Enrocado consolidado con roca colocada en la progresiva 0+200  
Fuente: Elaboración propia -2023.



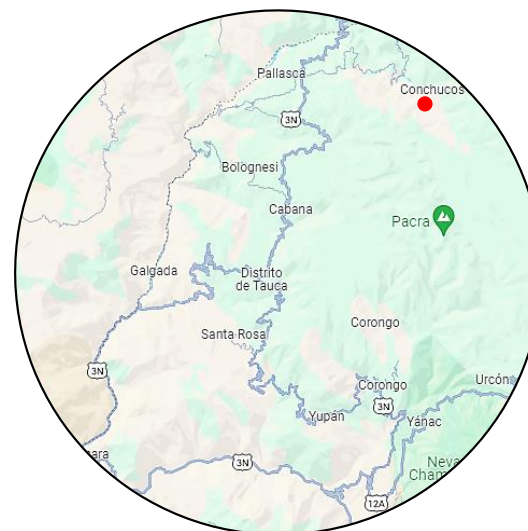
Figura N° 12: Enrocado consolidado con roca colocada en la progresiva 0+220  
Fuente: Elaboración propia -2023.

Anexo 08. Otros

Anexo 08.1. Plano de ubicación y localización



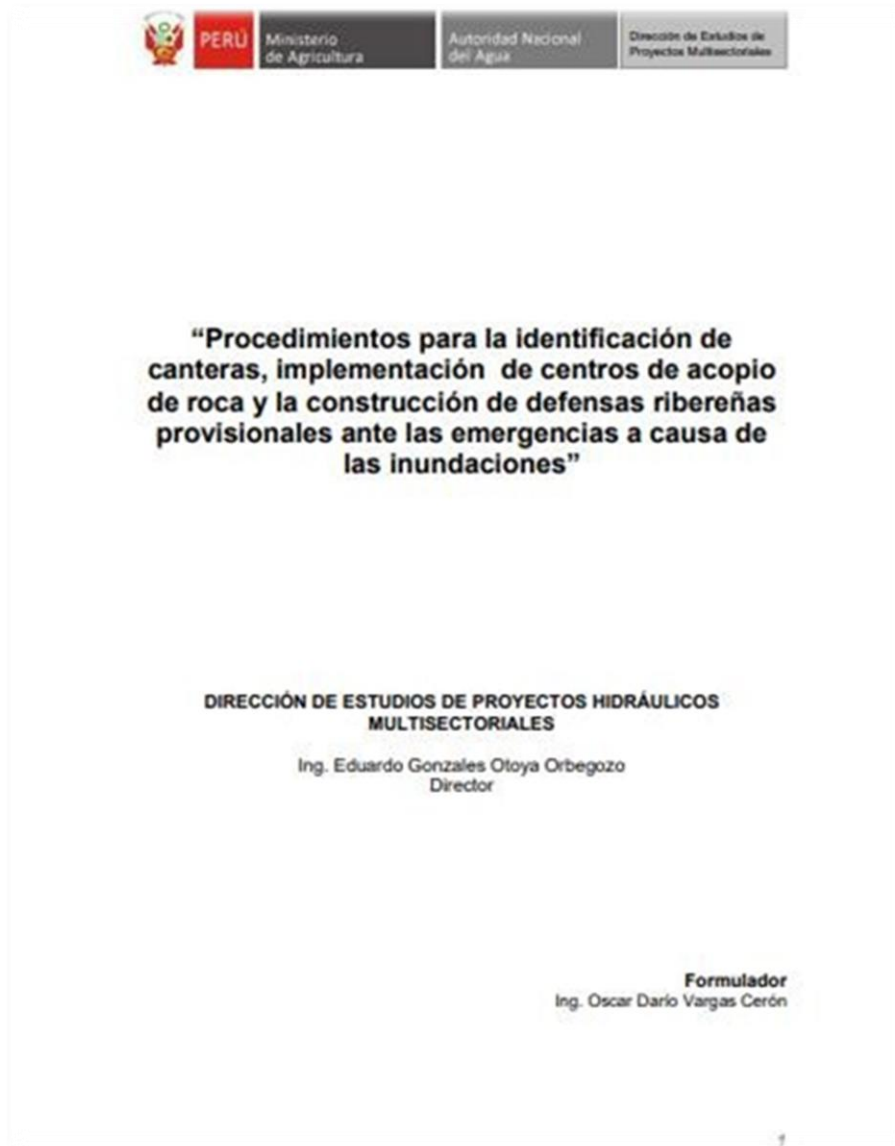
**PLANO DE UBICACIÓN** Escala: 1:5000



**ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN** Escala: 1:10000

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE			
Tesis: EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO CONCHUCOS EN EL CENTRO POBLADO Y DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2023.			
Asesor: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	Autora: CUSTODIO LAZARO, AVELINA YULISA		
Distrito: CONCHUCOS	Provincia: PALLASCA	Departamento: ANCASH	Lamina: 01
Centro poblado: CONCHUCOS	Fecha: 20/12/2023	Escala: INDICADA	

Anexo 08.2. Procedimientos para la identificación de canteras, implementación de centros de acopio de roca y la construcción de defensas ribereñas provisionales ante las emergencias a causa de las inundaciones.





## **6.2 FASE DE CAMPO**

Se realizará la identificación de puntos críticos que se encuentran en peligro de ser afectados ante un eventual incremento del caudal del río, esta información será importante para definir los puntos acopio de roca que se utilizarán en la construcción de defensas ribereñas provisionales.

Una acción previa será verificar "insitu" el potencial de canteras de roca existente, teniendo como referencia los resultados de estudios anteriores realizados por un especialista.

10



Así mismo, se definirá los caminos de acceso a la cantera y los centros de acopio de roca, con la finalidad de elaborar un plano de infraestructura vial rural.

En esta fase se realizará el llenado de los Formatos N° 01 y N° 02.

**6.2.1.- Identificación de puntos críticos que pudiera ser afectados ante una crecida del caudal.**

Si se tuviera información de puntos críticos identificados por otras instituciones, se tendría que realizar la verificación de la misma.

En caso de no contar con esta información se deberá organizar un equipo técnico, para identificar los puntos críticos, considerando para ello la información de las personas que habitan en las riberas del río.

Seleccionar los puntos críticos con influencia en poblaciones, sistema vial, estructuras productivas, áreas de cultivo y otros de importancia que se encuentran en peligro inminente.

Con ésta información de puntos críticos nos apoyaremos para seleccionar los centros de acopio de roca.



Fig. N° 03: Punto crítico

Mediante el Formato N° 01, se registrara la siguiente información: ubicación del centro de acopio, ubicación de cantera y caminos de accesos.



Se debe habilitar caminos de acceso a la cantera, verificando los desniveles y el ancho de la vía con la finalidad que no dificulte el paso de la maquinaria pesada.

#### **6.2.4.- Identificación de los centros de acopio de roca.**

Con la información de puntos críticos nos apoyaremos para seleccionar los centros de acopio de roca (PARIN), debiendo estos ubicarse cercanamente.

El centro de acopio debe ubicarse en una zona accesible con la finalidad que la intervención sea oportuna.

Se debe ubicar en una zona que se encuentra en la medida de lo posible nivelada y alejada de lugares donde el nivel freático sea elevado.

El PARIN debe ser ubicado políticamente y geográficamente; así mismo deberá ser relacionado con alguna estructura conocida para su rápida ubicación en el momento de la emergencia.

El área de los centros de acopio debe ser propiedad del estado o en todo caso si es propiedad privada se debe contar con la documentación que acredite que estará a libre disposición para la instalación del PARIN y no dificulta la acción ante una emergencia.

El PARIN debe ubicarse en una zona elevada con la finalidad que no sea afectada por las inundaciones.

El volumen de roca a considerar en cada PARIN, será de 200 m<sup>3</sup> como mínimo (diámetro mayores de 1.0 m), pudiendo con este volumen cubrir hasta 03 puntos críticos.



Antes de trasladar la maquinaria pesada se debe verificar el estado de los caminos de acceso en el caso que no estuviera en buenas condiciones el cargador frontal tendría que realizar la rehabilitación correspondiente.

En el caso que la emergencia se presentara en la noche se debería necesariamente de contar al menos con tres (3) equipos de luminaria que ayudarían en las operaciones de la maquinaria pesada.

Se debe contar con el apoyo logístico y mecánicos que ayudaría en las operaciones de la maquinaria, verificación de los caminos de acceso, abastecimiento de combustible, ajustes de máquina y otros.

#### **6.3.4 Construcción de defensa ribereña provisional.**

Las experiencias obtenidas en la ejecución de obras de encauzamiento y defensas ribereñas por el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación-PERPEC, ante la presencia de una emergencia por inundaciones y erosiones nos indica que la utilización de roca en la construcción de defensas ribereñas provisionales (enrocado y espigones) es la más efectiva, para el cual existe diversas formas de utilizar, siendo estas:

- Dique de rocas al volteo.
- Espigones de roca al volteo.

##### **Dique de rocas al volteo.**

Estructuras paralelas al flujo del agua, conformado por rocas de diámetro mayores a 1.00 metro, éstas se depositaran al volteo, con la finalidad de impedir que las aguas ingresen a las áreas de la población, infraestructura vial, áreas de cultivos, etc.

El camión volquete depositara directamente su carga en el punto crítico que viene siendo afectado por las aguas, esta acción debe ser guiada por un personal con la finalidad de salvaguardar la seguridad de la unidad, esta acción se repetirá varias veces y mediante un cargador frontal se realizaría el reacomodo de las rocas a fin de conformarse.





Graf. N° 01: Dique de rocas al volteo



**Espigones de roca al volteo.**

Estructuras perpendicular o con ángulos al flujo del agua, conformado por rocas de diámetro mayor a 1.00 metro, estas se realizarán al volteo, con la finalidad de tratar de cambiar la dirección del flujo del agua y proteger la población, infraestructura vial, áreas de cultivo, etc.

Las unidades que trasladan la roca depositara directamente su carga al punto critico que viene siendo afectado por las aguas, esta acción debe ser guiada por un personal con la finalidad de salvaguardar la seguridad de la unidad, mediante un cargador frontal o excavadora hidráulica se realizara la prolongación de la estructura hasta desviar el flujo del agua.

Graf. N° 02: Espigones de rocas al volteo



Estas medidas finalmente nos sirven para reorientar el curso de agua y poder finalmente atenuar el desborde del río que afectaría a la población, estructuras viales, estructuras hidráulicas, estructuras públicas, áreas de cultivos.....etc, antes de efectuar una solución definitiva.



Grat. N° 03. Conformación de defensas ribereñas



Fig. N° 10. Conformación de defensa ribereña



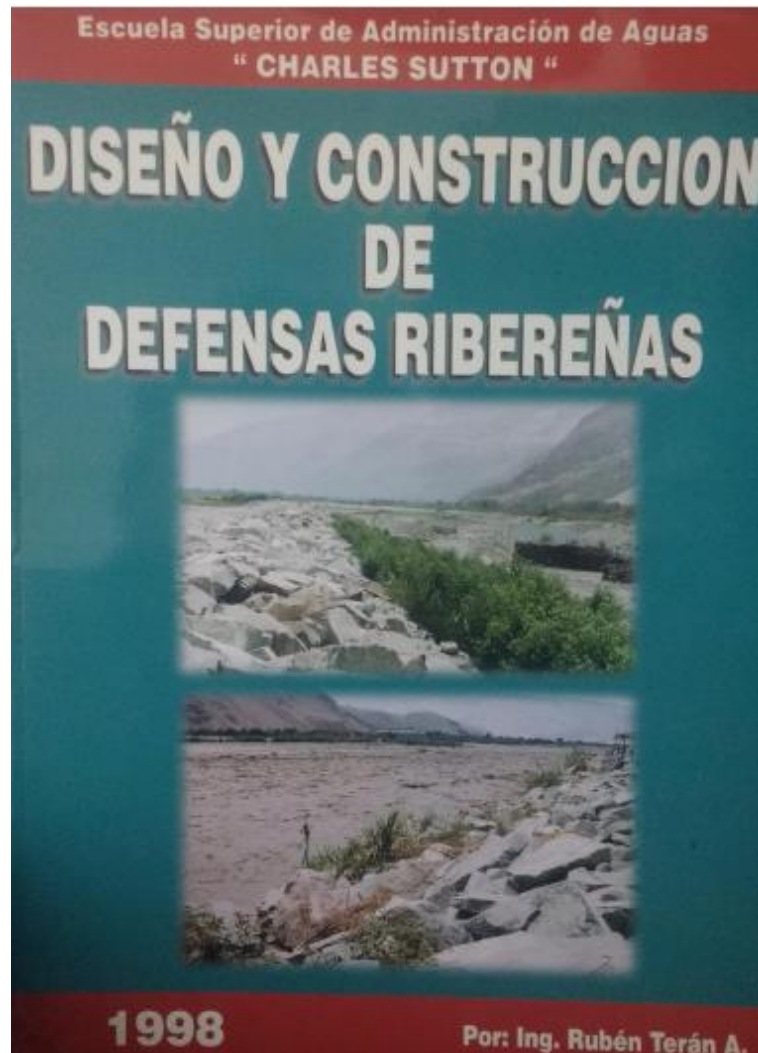
El Centro de Operaciones de Emergencia de la Región (COER), monitorearán las operaciones que se realicen en la construcción de defensas ribereñas provisionales, con la finalidad de brindar el apoyo oportuno y efectuar los ajustes necesarios en la ejecución de las estructuras.

Posteriormente a la utilización de las rocas del **PARIN**, el Centro de Operaciones de Emergencia de la Región (COER), coordinará con la finalidad de reponer la cantidad de roca utilizada en la atención de la emergencia y además rehabilitará nuevamente los caminos de acceso utilizados por las unidades.

Así mismo, la maquinaria pesada y equipos que han intervenido deberán estar a disposición ante cualquier incremento del caudal de río que pudiera afectar otras zonas.

Finalmente, se debería programar simulacros que permitiría evaluar la capacidad de respuesta de las autoridades comprometidas ante un escenario de una emergencia por inundaciones.

Anexo 08.3. Diseño y construcción de defensas ribereñas



# DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DEFENSAS RIBEREÑAS

## 1. EROSION

### 1.1 ASPECTOS GENERALES

#### 1.1.1 Suelo

Es la cobertura superficial de la corteza terrestre que se forma por procesos de oxidación, hidratación e hidrólisis, carbonatación y disolución. El suelo es útil para la agricultura porque los procesos químicos dejan libres sustancias minerales en forma de iones, los cuales pueden ser absorbidos por las plantas y utilizados para su desarrollo vital.

#### 1.1.2 Cuenca

Es el área ocupada por todo un sistema hidrológico íntimamente ligado a un río que tiene su cono de deyección al mar o a otro río mayor.

#### 1.1.3 Río

Es la concentración de las aguas de escorrentía en un cauce definido y sobre el cual discurren, a través de las acciones de su curso superior, medio e inferior. Las partes de un río son: cauce, álveo y lecho.

### 1.2 DESCRIPCION DE EROSION.

#### 1.2.1 Significado de Erosión

Es un proceso destructivo de los materiales de la corteza terrestre por **acción** de los procesos geológicos, que implica fractura miento, fisura miento, alteración física y/o química hasta el momento de arranque de

los materiales, sin considerar el transporte. Los agentes erosivos son: agua, viento y el hombre mismo.

La erosión es una fase del proceso de degradación, el cual tiene 3 fases: erosión, transporte y sedimentación.

La erosión fluvial es un trabajo continuo que realizan las aguas corrientes sobre la superficie terrestre. La erosión fluvial considerando el drenaje socava el valle en forma de V (perfil transversal), causando la profundización del cauce, el ensanchamiento y el alargamiento; según el estado de desarrollo hará más o menos intenso el proceso. (Figura N° 1)



FIGURA N° 1. EROSION FLUVIAL - RIBEREÑA

### 1.2.2 Mecanismo de la Erosión por el Agua.

Los pasos principales de la erosión son: La acción del agua en el suelo, el desprendimiento de las partículas y su transporte.

El **desprendimiento** se produce por el impacto de las gotas de lluvia.

El **transporte** es el movimiento o traslado del suelo por el agua de escorrentía, llevándolo de un lugar a otro.

### 1.2.3 Tipos de Erosión

Cuando hay desprendimiento y transporte de materiales o partículas de suelo, según las condiciones, se presentan diversos tipos de erosión:

#### a) LAMINAR

Es la erosión más común y probablemente la que más daño hace debido a que es imperceptible. Es la remoción de una delgada capa o "lamina" de suelo. Aquí el suelo es desprendido por el impacto de las gotas de lluvia. Al trasladarse las partículas de suelo en el agua y cuando hay zonas de sedimentación, se forman costras muy delgadas sobre la superficie, las cuales muchas veces actúan como capas impermeables, disminuyendo así la capacidad de infiltración y aumentando la escorrentía superficial.

#### b) SURCOS O CANALES Y CÁRCAVAS

Ocurre cuando el agua superficial se concentra. Así, el agua como masa en movimiento suministra la energía para el desprendimiento y el transporte del suelo, formando verdaderos surcos o canaletas en la superficie del lecho. Cuando la erosión por surcos se acentúa, se van formando verdaderas "zanjas" o cárcavas, que se presenta donde la topografía permite la concentración de agua, especialmente donde hay una fuerte pendiente. (Figura N°2)

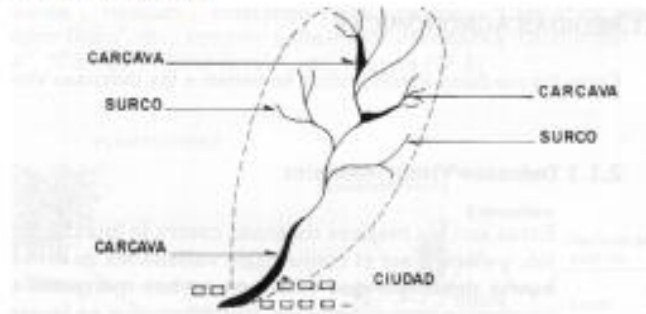


FIGURA N° 2. EROSION POR CARCAVA

#### c) CORRIENTES

Es el transporte de material de las márgenes y del lecho de las quebradas. La parte externa es la que más expuesta está a la erosión, debido a que la energía del agua se dirige hacia ella.



FOTO N° 1. EROSION TIPICA POR RIBERAS

"Ing. Rubén Terán Adriaola"  
Edición N° 1-1998 -Versión PDF



### 2.2.1 Permanentes

Son aquellas estructuras que se construyen en base a concreto armado, ciclópeo, rocas y gaviones. Su diseño y ejecución requieren conocimientos y experiencia especializada. Se emplean para prevenir y controlar la erosión hídrica de terrenos de cultivo y otros efectos, desviando el flujo de agua y encauzando el río en los sectores críticos. Estas estructuras son:

#### • DIQUES ENROCADOS

Son estructuras conformadas en base a material de río dispuesto en forma trapezoidal y revestido con roca pesada en su cara húmeda; pueden ser continuos o tramos priorizados donde se presenten flujos de agua que actúan con gran poder erosivo.

Las canteras de roca deben ser de buena calidad y estar ubicadas a una determinada distancia, recomendándose lo más cercano posible a la zona de trabajo. (Ver figura N° 5).



FIGURA N° 5. DIQUE ENROCADO

#### • ENROCADOS CON ROCA AL VOLTEO

Son los revestidos con roca pesada al volteo o colocado en forma directa por los volquetes, puede ser en forma parcial, solo la cara húmeda o en forma total, uña y cara húmeda.

El volumen de roca empleado es mayor y su talud de acabado no es muy estable



**FOTO N° 2. DIQUE ENROCADO CONTINUO VALLE OCOÑA**  
 **$Q_{MAX}$  3100 m<sup>3</sup>/seg.**

- **ENROCADO CON ROCA COLOCADA**

Quando la roca es colocada con empleo de cargador frontal, excavadora o pala mecánica, en la uña y cara húmeda de terraplén. El volumen de roca empleado es menor y el talud que se logra es estable y guarda las especificaciones de diseño.

- **ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

Estas obras son construidas en base a concreto y sirven para la protección de la acción erosiva del río, sobresalen dentro de estas obras los muros de encauzamiento, destacándose los siguientes:

- **Muros de Concreto Ciclópeo**

Son de forma longitudinal, de dimensiones variables en función al caudal máximo de diseño y el nivel de socavación. Son construidos con material de río. (Figura N° 6-A)

- **Muros de Concreto Armado**

Construidos con armadura de fierro y son de dimensiones menores que los muros de concreto ciclópeo. (Figura N° 6-B)



### 3. ASPECTOS DE DISEÑO

#### 3.1 EVALUACION DE AREAS SUSCEPTIBLES A EROSIÓN

Esta evaluación se efectúan en las áreas que se encuentran en evidente estado de erosión, para lo cual se requiere una evaluación de los daños existentes y daños potenciales, a fin de tomar medidas de control o prevención en forma oportuna.

Estas evaluaciones se hacen considerando los siguientes aspectos:

##### 3.1.1 ASPECTO AGRÍCOLA

Es una evaluación referida a las áreas erosionadas o sujetas a este fenómeno, la rentabilidad de la tierra y los productos que se extraen. La unidad de medida es la hectárea (ha), se considera el valor del terreno como daño. Se tipifica el grado de pérdida del terreno o cultivo

##### 3.1.2 URBANO

Se consideran los diferentes centros urbanos y anexos existentes, susceptibles a la inundación y erosión, que pone en riesgo a la población y que requieren protección; para ello es necesario un inventario pormenorizado de centros poblados, número de viviendas, servicios, población, etc.

### 3.1.3 INFRAESTRUCTURA

Se evaluará la infraestructura de riesgo y drenaje del área agrícola, la infraestructura vial, como es el caso de puentes y caminos, el abastecimiento de agua para la población, las plantas hidroeléctricas, etc.; es decir todas las estructuras sujetas a erosión en función a máximas avenidas.

### 3.1.4 INDUSTRIAL

Se deberá evaluar las probables pérdidas económicas referidas al aspecto agroindustrial del valle y otras industrias existentes en la zona

## 3.2 GEOMORFOLOGIA

Este elemento de análisis es de mucha importancia para los trabajos de diseño de las obras de prevención y control. Ente las evaluaciones se tienen:

### 3.2.1 Curso de Agua

Los ríos con mayor o menor incidencia, presentan un lecho móvil, con varios canales que se unen y se separan. El tiempo de escurrimiento es perenne, con pendientes fuertes,; de gran tamaño como el río Amazonas que su lecho principal es de 2 km. y otro de menor tamaño; y en cuanto a su aspecto pueden tener un lecho único o dividido por tipo de ríos que se presenta en zonas planas con energía de agua bastante baja.

Los torrentes o cursos de agua varían en su longitud, con pendiente variables y regímenes variados, según las épocas de estiaje y de máximas avenidas. Los ríos invaden continuamente las terrazas, al menor incremento, sale el agua de su lecho para ocupar otro de inferior nivel. Por los procesos de sedimentación, este lecho se levanta y el torrente ocupará otro lecho hasta formar su cono de deyección.(Figura N° 16)



FIGURA N° 16. CURSOS DE AGUA

"Ing. Rubén Terán Adriazola"  
Edición N° 1-1998 -Versión PDF

22

#### **4. PROCEDIMIENTO DE CONTRUCCIÓN DE DIQUE ENROCADO**

##### **Periodo de ejecución**

La ejecución de estas obras de defensa debe ser en los meses de estiaje, por lo general de mayo a diciembre, época que permite efectuar una obra enmarcada dentro del proceso constructivo y cumplir con las especificaciones técnicas, constructivas. Las obras que se ejecutan en periodo de avenidas, diciembre a abril, requieren un empleo mayor de maquinaria incidiendo en el costo de la obra y su calidad

##### **Sin Proyecto**

Por lo general después de un periodo de avenidas, meses de diciembre a abril, y cuando los caudales han bajado significativamente, se procede a efectuar las labores de campo, abril, mayo (topografía, suelos, geomorfología, etc.) para luego en gabinete estructurar el proyecto, el mismo que debe estar culminado en el mes de junio. Se estima para su financiamiento o tramite 30 días, lo cual significa que la ejecución de la obra se debe iniciar en el mes de agosto y debe culminarse en el mes de diciembre (20 máximo), para no correr el riesgo del deterioro de la obra. Obviamente, si el ciclo de avenidas se retrasara es factible proseguir la ejecución de estas obras, para lo cual se tomaran las medidas del caso y correr los riesgos.

##### **Con proyecto**

De contarse con un proyecto integral de obras de defensa efectuado antes de las avenidas y que se trabajó parte de él, se proseguirá en los meses de abril a diciembre. Si es un proyecto nuevo elaborado con anterioridad a las avenidas y que recién se inicia su ejecución, el periodo será el mismo, teniendo en consideración lo indicado en el acápite anterior.

#### 4.1 PRELIMINARES

##### Descripción

El trabajo consiste en desviar los brazos del río existentes que obstaculizan las obras siguientes: preparación de vías de acceso tanto de cantera de río, foto N°3, como para limpieza de material flotante (tronquera) acarreado por el río y depositado en la zona de trabajo. Se considera también dentro de este acápite la preparación de vía paralela a la uña de estabilidad para efectuar el vaciado del material pesado, ya que efectuarlo por la plataforma no es bien distribuido en la superficie que tenga que ocuparlo o si es colocado facilite esta operación.

Estos trabajos se deben efectuar con anterioridad, requiriendo para tal acción visitas a la zona de trabajo y hacer un análisis sobre la manera de operar y los obstáculos naturales que se pueden presentar y que de no tomármolos en cuenta repercuten en la ejecución de la obra, ocasionando pérdidas de tiempo y recursos económicos.



Foto N°3- Preparación de vía de acceso

##### Equipo

El equipo recomendado a emplear consiste de tractores de oruga con buldócer de 160 HP a 250 HP. Por lo general el equipo deberá tener un rendimiento de trabajo en estas obras superior a los 300 m<sup>3</sup>/día. En otras circunstancias es necesario emplear algún equipo adicional que este en función del tipo de suelo o vegetación de la zona; tales como moto-niveladora , volquetes, cargador frontal; que servirían para estabilizar las vías por donde pasara el equipo con roca pesada para la construcción de la obra.

"Ing. Rubén Terán Adriazola"  
Edición N° 1-1998 -Versión PDF

47

### Características y rendimiento de la maquinaria

Maquinaria	Nº	Potencia HP	Rendimiento m <sup>3</sup> /día	Hoja		Sproket
				Tipo	Capacidad	
Tractor s/or*	1	140 - 170	880	SU*	5.5	Elevado
Tractor S/O	1	230 - 250	1300	SU	6.0	Elevado

\* s/o Tractor sobre oruga, de menor potencia para zona de difícil acceso

\* hoja semi - universal " SU ", combina las mejores características de las hojas rectas " S " y universal " U ", tiene mayor capacidad por haberseles añadido alas cortas que mejoran la retención de la carga y permiten conservar la capacidad de penetrar y cargar con rapidez en materiales muy compactados y trabajar con una gran variedad de materiales en aplicaciones de producción.

#### Operación

El desvío del brazo del río se efectuara mediante el tapado o desvío de estos con el empleo del tractor oruga, para evitar el ingreso de agua a la zona de trabajo. El material será cortado del cauce principal hacia el brazo del río a cortar, para posteriormente cerrarlo con el empuje de material de costado.

Las vías de acceso serán efectuadas con el tractor de oruga, el cual eliminará los desniveles, uniformizando la vía. El material de afirmado para la vía de acceso será preparado en cantera con empleo de tractor de oruga de 140-170 HP cargado con empleo del cargador frontal, transportado en volquetes de 15-17 m<sup>3</sup>, y explanando en obra con empleo de motoniveladora.

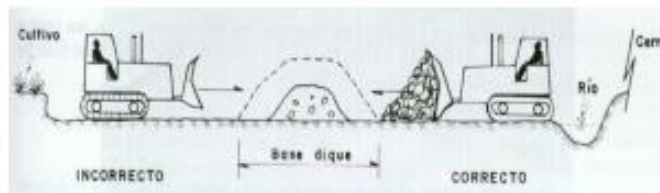
## 4.2 ARMADO DE TERRAPLÉN Y EXCAVACION DE UÑA

### 4.2.1 Terraplén o plataforma

#### Trazado y Características

Efectuado los trabajos preliminares e instalados el campamento, con la brigada de topografía se procede a efectuar el trazado del dique, con empleo de estacas cada 20 m, fijado puntos de apoyo y control.

**EQUIPO.** Esta labor se efectúa con empleo de tractor de oruga y bulldozer de 200 HP -250 HP con escarificador o ripper, con rendimientos de 800 m<sup>3</sup>/día a 1,500 m<sup>3</sup>/día, según el material de río (Figura N°20). Las características del equipo se indican en la acápite 4.1.



**FIGURA N°20. ARMADO DE PLATAFORMA**

**OPERACIÓN**

Con el empleo del tractor de oruga se procede a efectuar la acumulación del material de río en forma transversal al cuerpo del dique, teniendo cuidado que esta acumulación se efectúe del cauce del río hacia la cara húmeda y no de la cara seca o terreno de cultivo hacia el dique, lo que propiciaría un mayor escurrimiento de agua en época de avenidas, originando asentamientos del terraplén con riesgo de ser erosionados (figura N°20). Se verificara las dimensiones y taludes del terraplén. Por lo general esta acumulación de material de río incluye parte del material que corresponde a la excavación de la uña.



Foto N°4. Tractor iniciando armado de terraplén

**4.2.2 Excavación de la uña de estabilidad**

**Trazado y características**

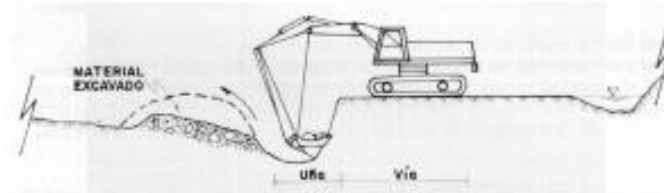
En base al estudio de campo y gabinete, se ubica en el terreno el trazo de la uña de estabilidad con sus acotamientos respectivos, para así poder llevar el control exacto de los cortes y rellenos existentes.



Se empleara estacas debidamente marcadas cada 20 m, así como se fijara los BM de control, los cuales serán de concreto y llevarán la señalización de la costa.

#### Equipo

El equipo pesado a utilizar consiste en un tractor de oruga y buldócer de 200 HP-300 HP con escarificador o ripper, con un rendimiento de 80 m<sup>3</sup>/hr a 120 m<sup>3</sup>/hr, según condición del piso de río. Una excavadora sobre orugas de brazo de 10 m de 160 HP- 170 HP, con rendimiento de 60 m<sup>3</sup>/hr o más. (Figura N°21)



**FIGURA N°21. EXCAVACION DE LA UÑA DE ESTABILIDAD**

#### OPERACIÓN

Con el empleo del tractor de oruga en la fase de armado de plataformas se cortó parte del material que corresponde a la excavación de la uña, esto en forma transversal. El acabado de excavación se efectuará con el empleo de la excavadora, la cual operará por vía paralela y longitudinal al trazo de la uña; el material excavado será depositado en el terraplén formado parte de este. Se tendrá cuidado que el ancho del fondo de la uña es desde el pie del talud de la cara húmeda del terraplén, y el ancho superior, del piso de río al talud del terraplén; de no efectuarlo así, al colocar la roca en la cara húmeda esta será inestable, así como el conjunto del dique.



Foto N°5. Excavadora culminando la apertura de la uña de estabilidad

#### 4.3 ACABADO DE LA PLATAFORMA O TERRAPLÉN

##### Descripción

La plataforma es un prisma construido en base a material de río debidamente compactado y de buena conformación granulométrica, donde debe predominar un 60% de material grueso o cantos rodados, con dimensiones y características de talud, en función al ángulo de reposo; la cara húmeda revestida con roca y la otra cara sin revestir; con ancho de base, de corona y altura según el diseño para las condiciones de río. Si el material predominante no tuviera cantos rodados, se debe prever el uso de un geotextil en la cara húmeda, para evitar las filtraciones y por lo tanto la desestabilidad del talud o caso contrario emplear arcilla compactada.

##### EQUIPO

Se requiere generalmente un cargador frontal tipo CAT 966 o similares de 220-240 HP, volquetes (2) de una capacidad de 10 m<sup>3</sup>, tractor oruga y buldócer de 230-250 HP y complementado por una compactadora tipo "Pata de Cabra", específica para el tipo de material, caso contrario se emplea el mismo tractor de oruga.



#### CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA

MAQUINARIA	Nº	POTENCIA HP	RENDIMIENTO M <sup>3</sup> /DÍA	HOJA		SPROCKET	CAPACIDAD
				TIPO	TIPO		CUCHARON
TRACTOR S/O-	1	230 - 250	1,300 - 1,320	SJ	6	ELEVADO	-
CARGADOR F.	1	220 - 240	1,600	-	-	-	3.5 - 4
VOLQUETES	2	300 - 320	1,200	-	-	-	15 - 17

#### OPERACIÓN

Inicialmente el material del río extraído de la apertura de la uña y la acumulación inicial será debidamente explanado y compactado; luego se procede a efectuar el levantamiento de la plataforma hasta completar la altura diseñada, en capas no mayores de 0,40 m formados por material transportado por volquetes; es necesario que a continuación de la plataforma o cerca de ella se acumule el material del río con el tractor oruga; este material removido será cargado a los volquetes, los que a su vez lo transportarán hasta el prisma, donde será depositado y luego explanado con el tractor de orugas y compactado con la compactadora, en caso de no contar con esta podría efectuarse con el mismo tractor, luego se procederá en forma similar hasta llegar a la altura de diseño.

Concluida la altura, se fijan las estacas donde irán las cotas de coronamiento debidamente marcadas, con su respectivo control topográfico. Opcionalmente, si existe cerca de la obra material tal como rípio o canto rodado de cerro, es conveniente usarlo.

Luego, se efectúa la preparación de la superficie de contacto en la cara húmeda, a fin de lograr un mejor entramamiento y afirmamiento de la roca. Se hará en base a material extraído de cantera de gravas gruesas o rocas de 3" a 5", y se esparce uniformemente en la cara húmeda, según el avance del enrocado.

#### 4.3.1 Lastrado y Acabado

##### Descripción

Alcanzado la cota de coronación de acuerdo con el diseño, se afirmará con un espesor de lastre determinado, debidamente compactado. Este deberá ser material que contenga cierto porcentaje de arcilla que le dé una rigidez al acabado proyectado; si existe en la zona algún material

diferente cuando se carezca del material recomendable, como cascajillo o ripio menudo de cantera, se procura a explanarlo y compactarlo.

#### EQUIPO

Se debe contar básicamente con un cargador frontal de tipo CAT 966 D similares de 220- 240 HP, para efectuar el carguío del lastre; eventualmente un tractor de oruga 200-250 HP para la remoción de lastre, siendo además necesario para la explanación transportario en volquetes; asimismo rodillo autopulsado de 9.5-12 TM y motoniveladora de 140-160 HP, tanque cisterna de 3000 galones.

CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA							
MAQUINARIA	N°	POTENCIA HP	RENDIMIENTO M <sup>3</sup> /DÍA	HOJA		SPROKET	CAPACIDAD M <sup>3</sup>
				TIPO	CAPACIDAD		
TRACTOR S/O- CARGADOR F.	1	230 - 250	1,800	SU	6	ELEVADO	-
VOLQUETES	*	220 - 240	1,600	-	-	-	3.5 - 4
MOTONIVEL.	1	300 - 320	1,600	-	-	-	15 - 17
RODILLO VIBR.	1	140 - 160	800	-	-	-	-
TANQUE CIST.	1	130 - 150	800	-	-	-	9.5 - 12 TM
	1	200	800	-	-	-	3,000 GLS.

#### OPERACIÓN

El lastre será cortado y acumulado en la cantera con empleo del tractor oruga seleccionado, cargado y transportado en volquetes al dique, explanado y preparado con la motoniveladora, previo humedecimiento (16 a 18%), luego es compactado con el rodillo hasta lograr la rigidez y el acabado deseado.

#### 4.4 ENROCADO

Se refiere al proceso de preparación de la roca en cantera, selección, carguío, transporte y colocado.

##### 4.4.1 Preparación de la roca en cantera

###### SELECCIÓN DE CANTERA

Consiste en seleccionar una cantera de donde se va a extraer material, considerando el tipo de roca que ofrezca las características de diseño.

Anexo 08.4. Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.



**MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA  
Y DRENAJE**





#### 4.1.1.5.5 OBRAS DE PROTECCIÓN

##### a) ENROCADOS

Para el diseño del enrocado existen varios métodos, en esta sección se presentarán algunos métodos para el cálculo del tamaño de la piedra de protección.

##### 1) Método de Maynard

Maynard propone las siguientes relaciones para determinar el diámetro medio de las rocas a usarse en la protección.

$$d_{50} = C_1 (yF^2) \quad (104)$$

$$F = C_2 \left( \frac{V}{\sqrt{g'y}} \right)$$

Donde:

$d_{50}$  : Diámetro medio de las rocas

$y$  : Profundidad de flujo

$V$  : Velocidad media del flujo.

$F$  : Número de Froude

$C_1$  y  $C_2$  : Coeficientes de corrección.

Los valores recomendados de  $C_1$  y  $C_2$  se muestran a continuación:

$$C_1 \begin{cases} 0.28 & \text{Fondo plano} \\ 0.28 & \text{Talud } W : 3H \\ 0.32 & \text{Talud } W : 2H \end{cases}$$

$$C_2 \begin{cases} 1.5 & \text{Tramos en curva} \\ 1.25 & \text{Tramos rectos} \\ 2.0 & \text{Extremos de espigones} \end{cases}$$



## 2) Método del U. S. Department of Transportation

Este método propone las siguientes relaciones para el cálculo del diámetro medio de las rocas.

$$d'_{50} = \frac{0.001V^{1.5}}{y^{0.5} K_1^{1.5}}, \text{ en sistema inglés} \quad (105)$$

$$K_1 = \left[ 1 - \left( \frac{\text{sen}^2 \theta}{\text{sen}^2 \phi} \right) \right]^{0.5}$$

$$C = C_{sg} C_{sf}$$

$$C_{sg} = \frac{2.12}{(\gamma_s - 1)^{1.5}}$$

$$C_{sf} = \left( \frac{FS}{1.2} \right)^{1.5}$$

$$d_{50} = C d'_{50}$$

Donde:

$d_{50}$  : Diámetro medio de las rocas

$V$  : Velocidad media del flujo.

$y$  : Profundidad de flujo

$K_1$  : Factor de corrección

$\theta$  : Ángulo de inclinación del talud

$\phi$  : Ángulo de reposo del material del enrocado.

$C$  : Factor de corrección

$\gamma_s$  : Peso específico del material del enrocado

FS : Factor de seguridad

En la Tabla Nº 30 se muestra los valores del factor de seguridad FS.



TABLA N° 30: Selección del factor de seguridad

CONDICIÓN	RANGO DEL FS
Flujo uniforme, tramos rectos o medianamente curvos (radio de la curva/ancho del cauce > 30). Mínima influencia de impacto de sedimentos y material flotante.	1.0 – 1.2
Flujo gradualmente variado, curvatura moderada (10 < radio de la curva/ancho del cauce < 30). Moderada de impacto de sedimentos y material flotante.	1.3 – 1.6
Flujo rápidamente variado, curvas cerradas (radio de la curva/ancho del cauce < 10), flujos de alta turbulencia, flujo de turbulencia mixta en estribos de puentes. Efecto significativo de impacto de sedimentos y material flotante.	1.6 – 2.0

### 3) Método del Factor de Seguridad

El método de factor de seguridad se deriva sobre la base de los conceptos de momentos alrededor de un punto de apoyo de una roca que se apoya en otra.

#### 3.1) Enrocado para el talud

Para el cálculo del tamaño del fragmento de roca según el método del factor de seguridad se tiene las siguientes ecuaciones:

$$V_d = (\alpha V_1^2 + 2g\Delta h)^{0.5} \quad (106)$$

Donde:

$V_d$  : Velocidad del flujo en las inmediaciones del estribo

$\alpha$  : Coeficiente de velocidad

$V_1$  : Velocidad aguas arriba del puente

$g$  : Aceleración de la gravedad

$\Delta h$  : Diferencia entre el nivel de agua, aguas arriba y aguas abajo del estribo.

**TABLA N° 30: Selección del factor de seguridad**

CONDICIÓN	RANGO DEL FS
Flujo uniforme, tramos rectos o medianamente curvos (radio de la curva/ancho del cauce > 30). Mínima influencia de impacto de sedimentos y material flotante.	<b>1.0 – 1.2</b>
Flujo gradualmente variado, curvatura moderada (10 < radio de la curva/ancho del cauce < 30). Moderada de impacto de sedimentos y material flotante.	<b>1.3 – 1.6</b>
Flujo rápidamente variado, curvas cerradas (radio de la curva/ancho del cauce < 10), flujos de alta turbulencia, flujo de turbulencia mixta en estribos de puentes. Efecto significativo de impacto de sedimentos y material flotante.	<b>1.6 – 2.0</b>

### 3) Método del Factor de Seguridad

El método de factor de seguridad se deriva sobre la base de los conceptos de momentos alrededor de un punto de apoyo de una roca que se apoya en otra.

#### 3.1) Enrocado para el talud

Para el cálculo del tamaño del fragmento de roca según el método del factor de seguridad se tiene las siguientes ecuaciones:

$$V_d = (\alpha V_1^2 + 2g\Delta h)^{0.5} \quad (106)$$

Donde:

$V_d$  : Velocidad del flujo en las inmediaciones del estribo

$\alpha$  : Coeficiente de velocidad

$V_1$  : Velocidad aguas arriba del puente

$g$  : Aceleración de la gravedad

$\Delta h$  : Diferencia entre el nivel de agua, aguas arriba y aguas abajo del estribo.



Luego de obtener la velocidad  $V_r$ , se procede a obtener la velocidad de referencia  $V_r$  y el ángulo de las líneas de corriente  $\lambda$  a partir del cociente de la pérdida del nivel de agua con respecto a la longitud del estribo en base a los gráficos de Lewis (Richardson, 1990).

Con la velocidad de referencia  $V_r$  y el ángulo  $\lambda$ , se procede a obtener los parámetros dados en las siguientes relaciones:

$$\eta_0 = \frac{0.3V_r^2}{(S_s - 1)gd_{50}} \quad (107)$$

$$\beta = \tan^{-1} \left\{ \frac{\cos(\lambda)}{\frac{2\text{sen } \theta}{\eta_0 \tan \phi} + \text{sen}(\lambda)} \right\} \quad (108)$$

$$\eta_1 = \eta_0 \left( \frac{1 + \text{sen}(\lambda + \beta)}{2} \right) \quad (109)$$

Donde:

$V_r$  : Velocidad de referencia

$S_s$  : Gravedad específica de la partícula se asume igual a 2.65

$d_{50}$  : Diámetro medio de las rocas

$\theta$  : Ángulo de inclinación del talud

$\phi$  : Ángulo de reposo del material del enrocado.



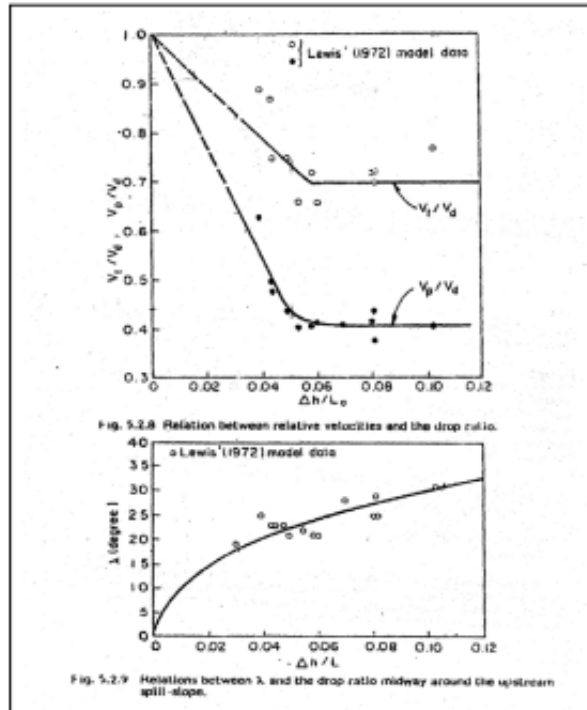


FIGURA N° 26: Gráficos de Lewis.

(Fuente: Separatas proporcionadas por el Dr. Kuroiwa, Z. J., 1996).

Luego de obtener los parámetros anteriores, se procede a calcular de manera iterativa el factor de seguridad hasta alcanzar el valor de diseño de enrocados que es aproximadamente 1.5, mediante la siguiente ecuación:

$$SF_0 = \frac{\cos \theta \tan \phi}{\eta_1 \tan \phi + \text{sen } \theta \cos \beta} \quad (110)$$



### 3.2) Enrocado para pie de talud

En el pie de talud, el ángulo  $\lambda$  es aproximadamente igual a cero, debido a que el lecho del río fuerza a las líneas de corriente a discurrir en forma paralela al mismo.

Haciendo  $\lambda = 0$ , las relaciones anteriores se simplifican:

$$\eta_0 = \frac{0.3V_c^2}{(S_c - 1)gd_{50}} \quad (111)$$

$$\beta = \tan^{-1} \left\{ \frac{\eta_0 \tan \phi}{2 \text{sen} \theta} \right\} \quad (112)$$

$$\eta_1 = \eta_0 \left( \frac{1 + \text{sen} \beta}{2} \right) \quad (113)$$

$$SF_0 = \frac{\cos \theta \tan \phi}{\eta_1 \tan \phi + \text{sen} \theta \cos \beta} \quad (114)$$

### 3.3) Diseño del filtro

En esta sección se tratará acerca del filtro de material granular, el cual se coloca como un "cama de apoyo" entre el material base y el enrocado, es una grava que previene el flujo a través de los intersticios del enrocado.


La función del filtro es no permitir la migración de finos del material subyacente (material base) ni pasar a través de la capa superior (enrocado), para asegurar esto, se deben cumplir las siguientes relaciones:

$$\frac{d_{15}(\text{Filtro})}{d_{35}(\text{Base})} < 5 < \frac{d_{15}(\text{Filtro})}{d_{15}(\text{Base})} < 40$$

Además:

$$\frac{d_{20}(\text{Filtro})}{d_{20}(\text{Base})} < 40$$

Anexo 08.5. Normas legales para defensas ribereñas

4	NORMAS LEGALES	Sábado 6 de mayo de 2017 /  El Peruano
<b>PODER LEGISLATIVO</b>		<b>PODER EJECUTIVO</b>
<b>CONGRESO DE LA REPUBLICA</b>		<b>AGRICULTURA Y RIEGO</b>
<b>LEY Nº 30557</b>		<b>Nombran Vocales del Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas de la Autoridad Nacional del Agua</b>
EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA		<b>RESOLUCIÓN SUPREMA Nº 004-2017-MINAGRI</b>
POR CUANTO:		Lima, 5 de mayo de 2017
EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;		CONSIDERANDO:
Ha dado la Ley siguiente:		Que, conforme al artículo 22 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, el Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas, es el órgano de la Autoridad Nacional de Agua que, con autonomía funcional, conoce y resuelve en última instancia administrativa las reclamaciones y recursos administrativos contra las resoluciones expedidas por la Autoridad Administrativa del Agua y la Autoridad Nacional del Agua, según sea el caso, tiene competencia nacional y sus decisiones solo pueden ser impugnadas en la vía judicial; está integrado por cinco (05) vocales, profesionales de reconocida experiencia en materia de gestión de recursos hídricos, seleccionados mediante concurso público de méritos y son nombrados por Resolución Suprema, por un periodo de tres (03) años;
<b>LEY QUE DECLARA DE INTERÉS NACIONAL Y NECESIDAD PÚBLICA LA CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS Y SERVIDUMBRES HIDRÁULICAS</b>		Que, mediante Resolución Suprema N° 001-2014-MINAGRI, se nombró en el cargo de Vocal del Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas de la Autoridad Nacional del Agua a los profesionales siguientes: Jorge Armando Guevara Gil, José Luis Aguilar Huertas, Lucía Delfina Ruiz Ostoić, Edilberto Guevara Pérez y John Iván Ortiz Sánchez; expidiéndose posteriormente la Resolución Suprema N° 013-2015-MINAGRI, por la que se acepta la renuncia formulada por el señor Jorge Armando Guevara Gil, al cargo de Vocal del Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas de la Autoridad Nacional del Agua, con efectividad al 05 de junio de 2015;
<b>Artículo 1.</b> Declaración de interés nacional y necesidad pública de la construcción de defensas ribereñas y servidumbres hidráulicas		Que, al haberse cumplido los tres (03) años en el ejercicio del cargo de los Vocales designados por la Resolución Suprema N° 001-2014-MINAGRI, la Autoridad Nacional del Agua llevó a cabo el concurso público para el nombramiento de los nuevos Vocales, no obstante, uno de los ganadores desistió del nombramiento en el cargo de Vocal, al haber asumido una función pública en otro Ministerio, por lo que corresponde proseguirse con el trámite de nombramiento de los otros cuatro (04) Vocales seleccionados, quedando pendiente el nombramiento del quinto Vocal;
Declárese de interés nacional y necesidad pública la construcción de defensas ribereñas y servidumbres hidráulicas, bajo el enfoque de planificación nacional y de integración del ordenamiento territorial de las cuencas hidrográficas del territorio nacional, teniendo como base los criterios de sostenibilidad, prevención y adaptación al cambio climático; con la finalidad de proteger a los pobladores de las inundaciones y desbordamientos provocados por la crecida de los ríos.		De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; el Decreto Legislativo N° 997, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura, actualmente Ministerio de Agricultura y Riego, modificado por la Ley N° 30048; la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos; y, el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado por el Decreto Supremo N° 006-2010-AG;
<b>Artículo 2.</b> Coordinación y disposición de recursos por parte del Poder Ejecutivo		SE RESUELVE:
El Poder Ejecutivo coordinará con los gobiernos regionales y gobiernos locales la identificación y priorización de las actividades y obras para cumplir con lo dispuesto por el artículo precedente.		<b>Artículo 1.-</b> Dar por concluido, a partir de la fecha, el nombramiento de los Vocales del Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas de la Autoridad Nacional del Agua, efectuado mediante la Resolución Suprema N° 001-2014-MINAGRI, dándoseles las gracias por los servicios prestados.
El Poder Ejecutivo podrá disponer de los recursos necesarios para la vigencia de la presente Ley, incluyendo los recursos del Fondo de Contingencia.		<b>Artículo 2.-</b> Nombrar, a partir de la fecha, en el cargo de Vocal del Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas de la Autoridad Nacional del Agua, a los profesionales siguientes:
Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.		
En Lima, a los once días del mes de abril de dos mil diecisiete.		
LUZ SALGADO RUBIANES Presidenta del Congreso de la República		
ROSA BARTRA BARRIGA Primera Vicepresidenta del Congreso de la República		
AL SEÑOR PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA		
POR TANTO:		
Mando se publique y cumpla.		
Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los cinco días del mes de mayo del año dos mil diecisiete.		
PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD Presidente de la República		
FERNANDO ZAVALA LOMBARDI Presidente del Consejo de Ministros		
1517437-1		

## Anexo 08.6. Declaración jurada

### DECLARACIÓN JURADA

Yo Avelina Yulisa Custodio Lazaro identificada con DNI 60817184, con domicilio real en (Av. Moquegua) Asent. H. 10 de setiembre Mz. R Lt. 05, Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash.

#### DECLARO BAJO JURAMENTO

En mi condición de (bachiller) Avelina Yulisa Custodio Lazaro con código de estudiante 0101171086 de la Escuela Profesional de Ingeniería civil, Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2023-2:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada Evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña del río Conchucos en el centro poblado y distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2023.

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

Chimbote, 29 de diciembre de 2023



Firma

DNI 60817184



Huella