



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA  
DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL  
RÍO LACRAMARCA KM 7+0 A 7+150, DISTRITO DE  
CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH -  
2023**

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

**AUTOR**

**POLO ZA VALETA, ALBERTH ANDRE  
ORCID: 0000-0003-4868-6809**

**ASESOR**

**LEON 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° 0045-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **12:33** 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 EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LACRAMARCA KM 7+0 A 7+150, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2023**

**Presentada Por :**  
(0101181075) **POLO ZA VALETA ALBERTH ANDRE**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **UNANIMIDAD**, la tesis, con el calificativo de **14**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el **TITULO PROFESIONAL** de **Ingeniero Civil**.

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

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO**  
Presidente

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**  
Miembro

**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 EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LACRAMARCA KM 7+0 A 7+150, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2023 Del (de la) estudiante POLO ZAVALETA ALBERTH ANDRE, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 5% 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, 02 de Marzo del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman  
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

## **Jurado**

### **Presidente**

Mgtr. Pisfil Reque Hugo Nazareno

**ORCID ID: 0000-0002-1564-682X**

### **Miembro**

Mgtr. Camargo Caysahuana, Andres

**ORCID ID: 0000-0003-3509-4919**

### **Miembro**

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen

**ORCID ID: 0000-0001-9298-4059**

## **Dedicatoria**

### **A Dios:**

Quien me dio la vida y la oportunidad de estudiar, dándome fuerzas y ánimos para continuar con mis metas aún en momentos difíciles.

### **A Mis Padres:**

A mis padres Felipe y Eva quienes siempre estuvieron a mi lado cuando más los necesité y con paciencia, amor, esfuerzo me han ayudado hoy a cumplir una meta más en mi vida y me han inculcado confiar siempre en Dios y no temer las adversidades.

## **Agradecimiento**

Agradecer a Dios primeramente por su amor, verdad infinita, por permitirme experimentar la universidad, guiar mis pasos y guardarme de todo peligro.

A mis padres por apoyarme en todo momento a lo largo de mi vida, por desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por su paciencia, amor y buenos consejos que me ayudan a superarme en la vida. Gracias papá y mamá por apoyarme incondicionalmente en la parte moral y económica para poder seguir creciendo como profesional.

De igual manera agradecer a la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, a los Ing. Docentes de este centro de estudios por su inagotable labor de inculcar conocimiento y formación académica para poder brindar nuestro conocimiento en bien de la sociedad.

## Índice General

### Páginas Preliminares

<b>Carátula</b> .....	I
<b>Jurado</b> .....	IV
<b>Dedicatoria</b> .....	V
<b>Agradecimiento</b> .....	VI
<b>Índice General</b> .....	VII
<b>Lista de Tablas</b> .....	XI
<b>Lista de Figuras</b> .....	XII
<b>Resumen</b> .....	XIII
<b>Abstract</b> .....	XIV
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
1.1 Descripción del problema .....	1
1.2 Formulación del problema .....	2
1.3 Justificación .....	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general .....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	5
2.1.3 Antecedentes Locales .....	7
2.2 Bases teóricas.....	10
2.2.1 Evaluación de enrocado.....	10
2.2.1.1 Enrocado .....	11

2.2.1.1.1	Definición.....	11
2.2.1.1.2	Formas de colocación.....	11
2.2.1.1.3	Filtro bajo del enrocado.....	11
2.2.1.1.4	Tamaño de rocas.....	12
2.2.1.1.5	Espesor de la capa de enrocado.....	12
2.2.1.1.6	Altura de enrocado.....	13
2.2.1.1.7	Ancho de uña.....	13
2.2.1.1.8	Talud del enrocado.....	13
2.2.1.2	Consideraciones a tener en cuenta al evaluar un enrocado:.....	13
2.2.1.2.1	Inspección Visual.....	13
2.2.1.2.2	Zonas vulnerables.....	14
2.2.1.2.3	Análisis de Estabilidad.....	14
2.2.1.2.4	Análisis de Erosión.....	14
2.2.1.2.5	Monitoreo Ambiental.....	14
2.2.1.2.6	Calidad de los Materiales.....	14
2.2.1.3	Fichas de evaluación.....	15
2.2.1.4	Río:.....	16
2.2.1.4.1	Inundaciones:.....	17
2.2.2	Mejora de la defensa ribereña.....	17
2.2.2.2	Defensa ribereña:.....	17
2.2.2.1.1	Tipos de defensa ribereña:.....	17
2.3	Hipótesis.....	20
<b>III.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
3.1	Nivel, Tipo y Diseño de Investigación.....	21
3.1.1	Nivel.....	21
3.1.2	Tipo.....	21
3.1.3.	Diseño de Investigación.....	21



3.2	Población y Muestra .....	22
3.2.1	Población.....	22
3.2.2	Muestra.....	22
3.3	Variables. Definición y Operacionalización .....	23
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de información .....	24
3.4.1	Técnicas de recolección de información: .....	24
3.4.2	Instrumentos de recolección de información: .....	24
3.5	Método de análisis de datos .....	25
3.6	Aspectos Éticos .....	26
3.6.1	Respeto y protección de los derechos de los intervinientes .....	26
3.6.2	Cuidado del medio ambiente.....	26
3.6.3	Libre participación por propia voluntad.....	26
3.6.4	Beneficencia y no-maleficencia .....	26
3.6.5	Integridad y honestidad .....	27
3.6.6	Justicia.....	27
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
5.1	Dando respuesta al primer objetivo específico .....	28
5.2	Dando respuesta al segundo objetivo específico .....	30
5.3	Dando respuesta al tercer objetivo específico.....	34
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>37</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>40</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>42</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>43</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>47</b>
	Anexo 01. Matriz de Consistencia.....	48
	Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....	49
	Anexo 03. Validez del instrumento.....	52

Anexo 04. Confiabilidad del instrumento.....	54
Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado .....	55
Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de información ..	57
Anexo 07. Evidencias de ejecución.....	58

## Lista de Tablas

Tabla 1. Resumen de evaluación de los 3 tramos evaluados del enrocado de la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150 .....	33
--	----

## Lista de Figuras

Figura 1. Geoceldas para defensa ribereña .....	18
Figura 2. Gaviones para defensa ribereña .....	18
Figura 3. Muros de concreto armado en defensa ribereña.....	19
Figura 3. Enrocado para defensa ribereña .....	19
Figura 5. Toma satelital de la zona de estudio .....	59
Figura 6. Sedimentación en enrocado.....	60
Figura 7. Medición de tamaño de rocas del enrocado .....	60
Figura 8. Verificación de consistencia de enrocado.....	61
Figura 9. Caída de parte de enrocado de margen derecha en el km 7+069 .....	61
Figura 10. Falta de gran parte de enrocado de la margen derecha desde el km 7+100 a 7+150 .....	62
Figura 11. Observación de uña del enrocado.....	63
Figura 12. Observación de caída de rocas de la uña del enrocado .....	63

## Resumen

La tesis tuvo como **formulación del problema** ¿La evaluación del enrocado, mejorará la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023?, tuvo como **objetivo general**: Evaluar el enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023. La **metodología** del trabajo fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y cuantitativo de y diseño no experimental y de corte transversal. La **población** la conformó las defensas ribereñas del río Lacramarca y la **muestra** fue el enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150. Como **resultados** el enrocado tiene altura de 4.00 m, antigüedad de 6 años, talud 1.00, espesor de 0.70 m a 1.00 m, ancho de uña 1.00 m. Del km 7+0 a 7+100 las rocas son de 30”- 50” y del km 7+100 a 7+150 es de 20” – 40”. Desde el km 7+030 a 7+035, en el km 7+069 se cayeron rocas de gran tamaño, la mayor parte del km 7+050 a 7+100 cuenta con enrocado, pero desde el km 7+100 a 7+135 se cayó el enrocado de la parte media superior y del km 7+135 a 7+150 ya no hay. Y se llegó a la **conclusión** que el enrocado se encuentra en estado muy deteriorado y la evaluación ayudará en la mejora de la defensa ribereña.

**Palabras Clave:** Dique enrocado, evaluación de enrocado, mejora de la defensa ribereña.

## Abstract

The thesis **formulated the problem** Will the evaluation of rockfill improve the riparian defense on the right bank of the Lacramarca River km 7+0 to 7+150, district of Chimbote, province of Santa, Áncash region - 2023? Its **general objective** was: Evaluate the rockfilling, to improve the riparian defense on the right bank of the Lacramarca river km 7+0 to 7+150, Chimbote district, Santa province, Áncash region - 2023. The work **methodology** was descriptive, qualitative and quantitative level of and non-experimental and cross-sectional design. The **population** was made up of the riverside defenses of the Lacramarca River and the **sample** was the rockfill on the right bank of the Lacramarca River km 7+0 to 7+150. As a **result**, the rockfill has a height of 4.00 m, age of 6 years, slope 1.00, thickness of 0.70 m to 1.00 m, width of nail 1.00 m. From km 7+0 to 7+100 the rocks are 30” – 50” and from km 7+100 to 7+150 it is 20” – 40”. From km 7+030 to 7+035, at km 7+069 large rocks fell, most of km 7+050 to 7+100 has rockfill, but from km 7+100 to 7+ 135 the rockfill in the upper middle part fell and from km 7+135 to 7+150 there is no longer any. And it was **concluded** that the rockfill is in a very deteriorated state and the evaluation will help in improving the riverside defense.

**Keywords:** Rockfill dike, rockfill evaluation, improvement of riparian defense.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción del problema**

Las inundaciones por ríos son fenómenos naturales en los que el nivel del agua en un río aumenta significativamente, superando sus orillas normales. Esto ocurre debido a diversas razones, como lluvias intensas, deshielo, tormentas y, en ocasiones, la liberación controlada de agua de represas. Estas inundaciones pueden causar graves daños materiales, pérdida de vidas humanas y trastornos en las comunidades afectadas.

Para abordar las inundaciones por ríos, se requiere un enfoque integral que involucra la monitorización constante de los niveles de agua, la predicción y prevención de inundaciones, la evacuación segura de las personas en riesgo y la implementación de medidas de respuesta y recuperación. Además, se pueden construir estructuras como diques y presas para mitigar el impacto de estas inundaciones.

En Ecuador, citando a El Comercio (1) el 18 de febrero del 2023, ríos Ambocas y Granadillo se desbordaron debido a fuertes lluvias causaron la destrucción de un puente, devastaron campos de cultivo e inundaron hogares en comunidades de Portovelo, ubicadas en la provincia de El Oro. Un represamiento del río Ambocas produjo un aluvión en los sectores Chunchi, Ambocas, El Pindo del cantón Portovelo, arrastrando lodo, árboles y palizadas hasta las comunidades. Los centros turísticos e infraestructuras de balnearios de agua dulce también sufrieron destrozos. En El Trapiche las viviendas quedaron llenas de lodo, palizadas y rocas, dejando a familias incomunicadas y afectando la planta potabilizadora y dejando sin agua a la zona.

En Perú las inundaciones por ríos son un riesgo común debido a su variada geografía, que abarca desde zonas montañosas con ríos que fluyen hacia las regiones costeras. Algunos ríos notables de Perú, como el Río Amazonas, el Río Ucayali y el Río Marañón, son conocidos por experimentar aumentos significativos en su caudal durante la temporada de lluvias. Según RPP (2) el 24 de febrero del 2021 en Huánuco a causa de los deslizamientos de tierra

(huaicos) e inundaciones, más de mil familias en cuatro comunidades del distrito de Santa Rosa de Alto Yanajanca, ubicado en la provincia de Marañón, se vieron privadas de acceso a agua potable debido a que la fuente de abastecimiento de agua quedó obstruida por lodo y escombros. Además, estas comunidades quedaron aisladas, lo que impactó a más de mil familias, y se produjo el colapso de 15 puentes.

En Áncash, teniendo como fuente a Infobae (3) el 13 de marzo del año 2023 debido a 10 horas de lluvias intensas, dando el desbordamiento de ríos como río Santa, Shisho y Lacramarca, consiguiente en la inundación de varias viviendas y cultivos por el ciclón Yaku. Así como no olvidar en 2017 el fenómeno del niño que según la Organización Panamericana de la Salud (4) por el desbordamiento de los ríos como el río Santa y otros; se registraron 231874 personas que sufrieron daños significativos, 1 129013 personas afectadas y se lamentaron 143 víctimas mortales. Un total de 25700 viviendas quedaron destruidas, 258545 sufrieron daños y 23280 se volvieron inhabitables. Y en la actualidad la zona de estudio, la defensa ribereña de enrocado protege las áreas de cultivo de los habitantes que se dedican a dicha labor. Se encuentra tramos con erosión, las rocas de algunas zonas se cayeron desde la aparición del fenómeno del niño del año 2017 y no se observa mantenimiento.

## 1.2 Formulación del problema

¿La evaluación del enrocado, mejorará la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023?

## 1.3 Justificación

Justificación teórica:

En la presente investigación se podrá emplear y reforzar conceptos teóricos y básicos vinculados con estudios hidrológicos, hidráulicos y estructurales para evaluar el enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150 para evaluar la defensa ribereña de enrocado.



#### Justificación práctica:

El estudio del proyecto de investigación tiene un fundamento práctico donde el propósito principal es evaluar la estructura de la defensa ribereña en el lugar de estudio y describir las características del enrocado y los efectos negativos que puede generar la inundación de los lugares aledaños al río, la socavación de la estructura de enrocado para defensa ribereña que ponga en riesgo el colapso de la infraestructura hidráulica con el fin de evaluar la eficacia de la defensa ribereña en el lugar de estudio.

#### Justificación metodológica:

La elección de la metodología de la investigación se basa en la necesidad de utilizar un enfoque práctico y específico. La recopilación de datos de campo permitirá evaluar las condiciones actuales de la defensa ribereña y su entorno. Además, esta metodología facilitará la identificación de posibles mejoras en las defensas ribereñas existentes.

### 1.4 Objetivos

#### 1.4.1 Objetivo general

Evaluar el enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023.

#### 1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar las zonas vulnerables del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023.
- Evaluar el enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023.
- Determinar la mejora de la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Citando a Guanocunga (5), Ecuador, 2019. En su tesis “Investigación hidrológica - hidráulica de socavación y protecciones de estructuras, tramo del río Capelo y río San Pedro, sector Armenia 1, Cantón Quito”, tiene como **objetivo** realizar análisis hidrológicos e hidrotécnicos con el fin de establecer un procedimiento que identifique la propensión a la erosión en las áreas de drenaje del río Capelo y San Pedro, plantea una **metodología** de tipo descriptivo y exploratorio. Tuvo como **resultados** un impacto en las estructuras próximas al lecho del río Kapuro. Durante la fase de transición del evento del centenario, se observó un arrastre a una profundidad de 1.20 a 1.0 metros. También se evidenció un impacto moderado en el cruce centenario del río San Pedro, con niveles de agua entre 1.20 metros y 4.00 metros por encima del nivel máximo de inundación en la margen derecha. Llegó a la **conclusión** que los datos recopilados serán fundamentales para respaldar la relevancia técnica en la preservación de los recursos hídricos. Además, permitirá recomendar soluciones para estos escenarios, tanto en ámbitos públicos como privados, anticipando, protegiendo y sensibilizando a las personas sobre estos riesgos.

Según Cadena et al (6), Colombia, 2017. En su tesis “Análisis de riesgo por desbordamiento del Río Chiquito en la zona urbana del municipio de Sogamoso, Boyacá”, tuvo como **objetivos** identificar zonas propensas a inundaciones utilizando programas informáticos y datos hidrológicos. El objetivo era establecer niveles de riesgo y peligro que consideraran aspectos físicos, económicos, sociales y ambientales. Plantea una **metodología** que incluye la evaluación de amenazas e inseguridades para determinar el grado de riesgo en el área estudiada. Esta evaluación se categoriza en niveles de bajo, medio y alto peligro, considerando diferentes parámetros y factores de riesgo presentes en la zona de

investigación. Tuvo como **resultados** un nivel de riesgo significativo, clasificado como alto y medio para la población cercana al río, ya que se sitúan a una distancia de aproximadamente 10 metros sin contar con una protección ribereña. Más del 50% de esta población se encuentra expuesta a un alto grado de inseguridad, lo que implica un riesgo considerable de sufrir daños por desbordamientos. Llegó a la **conclusión** que la zona está en una situación vulnerable, presentando niveles tanto alto como medio de riesgo debido a la ausencia de una defensa ribereña en las orillas del río que resguarde ante inundaciones.

Según Cárdenas (7) 2015, Colombia. En su tesis “Estudios y diseños de las obras de protección de orillas en la margen izquierda del río Cauca en el sector Candelaria en el distrito de río Roldanillo – La Unión – Toro” Tuvo como **objetivo** evaluar y diseñar las obras de protección de la margen izquierda del río Cauca. Su **metodología** fue de tipo descriptivo. Tuvo como **resultados** que se identificó erosión en el margen izquierdo del río Cauca, específicamente en el área de Candelaria, abarcando un tramo de 550 metros. Esta erosión ha generado una expansión del cauce del río de hasta 30 metros, representando una amenaza latente. Llegó a la **conclusión**, que para controlar la erosión lateral en la margen izquierda del río Cauca se tuvieron en cuenta y analizaron diferentes tipos de obras de protección como los paneles sumergidos, revestimientos con bloques de concreto (Dolos), revestimiento en colchacreto y protección mediante cortinas de pilotes de concreto con geotubos.

#### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

Citando a Chavez (8), Junín, 2023. En su tesis “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** específico evaluar la defensa ribereña de la Asociación de viviendas “Las Palmeras”. Su **metodología** es de diseño descriptivo y de tipo exploratorio. Tuvo como **resultados** que la

estructura de protección está compuesta por diversos materiales, como grava o desmote, con el propósito de detener el aumento del nivel del río durante las lluvias frecuentes en la temporada invernal. Cuya **conclusión** que la superficie de la estructura muestra signos de erosión, no logra cumplir su propósito de protección y carece de una base sólida. Estos hallazgos subrayan la necesidad apremiante de implementar mejoras sustanciales en la defensa ribereña con el fin de garantizar su eficacia y durabilidad frente a eventos climáticos extremos. Se recomienda la atención y la inversión en fortalecer la estructura para asegurar la protección adecuada y prevenir posibles consecuencias negativas en el futuro. Vio que el 90% de sus encuestados cree que la evaluación a la estructura hidráulica le servirá para evitar el posible desbordamiento del río al realizar su mejoramiento.

Según Valerio (9), Lima, 2022. En su tesis “Estudio de hidráulica fluvial para la protección contra inundaciones entre el tramo desembocadura – localidad Paullo del río Cañete, provincia de Cañete – departamento de Lima”. Tuvo como **objetivo** específico confirmar a través de visitas en el lugar los riesgos de las zonas propensas a inundaciones y de las orillas frágiles que enfrentan la erosión provocada por los flujos durante las mayores crecidas. Su **metodología** es de diseño descriptivo y de tipo exploratorio. Tuvo como **resultados** que por la ribera derecha se cuenta con llanuras inundables cubiertas por cultivos y varias viviendas. Como agravante, en estas zonas inundables se encuentra un largo tramo de la carretera Cañete – Yauyos y expuestas a erosión. Cuya **conclusión** fue que se identificó el riesgo de las riberas expuestas a erosión, basándose en la migración lateral, observadas en el registro histórico de imágenes satelitales, así como el riesgo de inundación disponibles desde el año 2002.

Según Valdez (10), La Libertad, 2018. En su tesis “Evaluación de las defensas ribereñas del río Chicama pautas para controlar su erosión en el sector Punta Moreno – provincia de Gran Chimú”, planteó como **objetivo**

realizar la evaluación de las defensas ribereñas del Río Chicama, específicamente en el tramo que va desde el puente Punta Moreno KM 0+600 hasta el KM 3+174 con la finalidad de establecer directrices para mitigar su erosión. Su **metodología** de investigación fue de tipo descriptivo, no experimental. Tuvo como **resultados**, que el dique enrocado de 200 m de longitud en la margen derecha del río Chicama, cercano al puente Punta Moreno, está en buen estado de conservación, habiendo resistido la creciente del río en 1993 y tiene una antigüedad de más de 20 años. El dique enrocado a la altura del túnel tiene una longitud de 1200 m, su estado de conservación es mala. El dique enrocado de 40 m de longitud, sobre la margen izquierda de Río Chuquillanqui aguas arriba del Puente Lucma, su estado de conservación es Mala. Dentro de sus características del dique evaluado, se encontraron rocas con dimensiones entre 40” a 50”, la variación es de acuerdo al tramo en que se evaluó. Llegó a la **conclusión**, que de acuerdo a la evaluación de la infraestructura existente que mayormente se encuentra en mal estado como son los enrocados y las tomas de captación se ha podido observar que existen riesgos de inundación, problemas de erosión del río.

### 2.1.3 Antecedentes Locales

Para Rondan (11), Huaráz, 2022. En su tesis “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 - Huaráz, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, Departamento de Áncash – 2021”. El principal **objetivo** de este estudio fue realizar la evaluación y el mejoramiento de la margen derecha del río Santa en el sector de Santa Gertrudis. La **metodología** empleada se caracterizó por ser de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y con un diseño no experimental. Como **resultados** que la defensa ribereña Las estructuras están en un estado notable de deterioro y presentan tramos incompletos significativas a lo largo del tramo evaluado. Llegó a la **conclusión** que las estructuras de defensa ribereña existentes se encuentran en estado de deterioro e incompletos. En este sentido, el

estudio realizado proporcionará valiosas contribuciones para el mantenimiento y la rehabilitación de las defensas ribereñas en el sector de Santa Gertrudis, con el propósito de fortalecer la protección de la zona frente a eventos hidrológicos extremos.

Según Ibañez (12), Coishco, 2023. En su tesis “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, Áncash – 2023” Tuvo como **objetivo específico** llevar a cabo la evaluación de la estructura de enrocado del lugar de estudio. Su **metodología** es de diseño no experimental, transversal – descriptivo. Tuvo como **resultados** que entre el kilómetro 0+420 y el 0+640, se observa un debilitamiento del enrocado causado por las recientes inundaciones, el fenómeno del Niño y el ciclón "Yacu", con falta de enrocado en el Margen Izquierdo del Dren Cascajal (ríos Shisho). Desde el kilómetro 0+420 hasta el 0+640, se ha debilitado el enrocado debido a las lluvias intensas, el fenómeno del Niño y el ciclón Yaku. Se ha acumulado una considerable cantidad de sedimento entre el kilómetro 0+570 y el 0+640 debido al flujo de las lluvias. Las características del enrocado incluyen piedras de tamaño entre 10” y 50”, un talud de 1.0 a 1.5, un espesor de enrocado de 1.50 m, un ancho de uña de 1.50 metros y una altura de enrocado de 3.40 m. Cuya **conclusión** es que la ausencia de enrocado en el margen izquierdo representa un peligro inminente, especialmente en el tramo adyacente al puente Shisho, crucial para la conexión más directa entre las regiones norte y sur de la zona costera del Perú. Además, entre el kilómetro 0+570 y el 0+640, hay una importante acumulación de sedimento debido a la descarga de lluvias y otros fenómenos que impactan en el drenaje del cascajal.

Citando a Tamara (13), Samanco, 2018. En su tesis “Causas de la socavación del puente Huambacho ubicado en la panamericana norte - propuesta de mejora, distrito de Samanco, Ancash, 2018” Tuvo como **objetivo específico** identificar la erosión del cauce del río Nepeña y dar

alternativas a la socavación en el puente Huambacho. Su **metodología** es de diseño descriptivo y no experimental. Tuvo como **resultados** en el cauce del río erosión de máximo de 2.94 m porque el tipo de suelo es una arena mal graduada SP y por el cual propone un dique de enrocado para su solución. Cuya **conclusión** que las causas de la socavación del puente Huambacho son que el río tiene un caudal grande 132.5 m<sup>3</sup>/s y velocidad de 2.67 m/s y porque el suelo de la ribera es una arena mal graduada, y el estribo del puente Huambacho no deja un flujo libre de el agua, desviando las aguas a las riberas y consiguiente socavándolo.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Evaluación de enrocado

Como dice Chavez (8) la evaluación de un enrocado implica el procedimiento de examinar y valorar una estructura de enrocado o escollera. Estas estructuras se utilizan comúnmente en proyectos de ingeniería civil y construcción con el propósito de proteger zonas costeras, márgenes de ríos, puertos, diques y estabilizar laderas u otras áreas vulnerables a la erosión y al impacto del agua. El objetivo de esta evaluación es determinar la eficacia, seguridad y durabilidad del enrocado, al mismo tiempo que se busca identificar posibles problemas o deficiencias en su diseño, construcción o mantenimiento. Teniendo en base a Ibañes (12) se puede clasificar:

a) Excelente

Se refiere a una estructura enrocada que ha sido diseñada e instalada de manera eficiente, brindando una sólida protección contra la erosión y el desgaste provocado por las olas, corrientes o flujos de agua. No presenta indicios significativos de desplazamiento de las piedras y cumple con su propósito de estabilización de manera efectiva.

b) Bueno

Indica que la estructura enrocada ha resistido bien el paso del tiempo y las condiciones ambientales, gracias a un mantenimiento adecuado. Pueden existir pequeños desplazamientos o desprendimientos, pero estos no comprometen la eficacia general de la protección brindada por el enrocado.

c) Deteriorado

Se refiere a una estructura enrocada que muestra señales más evidentes de desgaste, como pérdida de piedras, erosión notable o posibles deformaciones. Es posible que necesite intervenciones para restaurar su integridad y continuar protegiendo la zona que resguarda.

d) Muy deteriorado

Indica un estado avanzado de deterioro en el enrocado, con pérdida significativa de material y una disminución sustancial en su capacidad para resistir las fuerzas naturales. En este caso, podrían ser requeridas



medidas correctivas significativas, como la incorporación de nuevas piedras o incluso la reconstrucción parcial o total de la estructura enrocada.

#### 2.2.1.1 Enrocado

##### 2.2.1.1.1 Definición

Como indica Ramos (14) los enrocados son una formación compuesta por grandes bloques de piedra que requieren una calidad óptima, con la cantera situada en cercanía al proyecto. La extracción, transporte y disposición de las rocas para esta estructura se realiza en el lado húmedo de una sección trapezoidal, cubriendo su pendiente con precisión para protegerla adecuadamente.

##### 2.2.1.1.2 Formas de colocación

###### a) Enrocado con roca al volteo

Según Zevallos (15) implica que un camión volquete descargue piedras de manera aleatoria y directa en un área protegida. Este enfoque se emplea en situaciones de emergencia donde la protección rápida es necesaria. Aunque su construcción no es complicada, una desventaja es la falta de precisión en el control de la cantidad de piedra utilizada.

###### b) Muro enrocado

Para Zevallos (15) por otro lado, el muro de enrocado se lleva a cabo al colocar rocas en un terraplén mediante maquinaria pesada como excavadoras o tractores de cadenas. Esta técnica se conoce como dique enrocado y presenta ventajas en comparación con el método de volteo, ya que permite un control preciso y adecuado de la cantidad de piedra utilizada. Además, ofrece la posibilidad de mejorar su estética durante el acabado final y la opción de revestirlas.

##### 2.2.1.1.3 Filtro bajo del enrocado

Como indica Chavez (8) el poder del agua mueve las partículas finas en el suelo, retenidas en parte por el encorado. Por eso, se requiere una capa de grava o geotextil para evitar su desplazamiento. Se distinguen dos tipos de filtros:

- Filtro granular: compuesto por pequeñas piedras con un grosor de 150 a 200 mm, añade peso al revestimiento y es fácil de reparar, pero difícil de instalar bajo el agua.
- Filtro de geotextil: una membrana permeable que puede ser tejida o no tejida. La diferencia radica en la capacidad de deformación, siendo mayor en el segundo tipo. La resistencia a la tracción varía entre 3KN/m y 800KN/m, lo que permite elegir según la resistencia, deformación y tamaño del poro deseado.

#### 2.2.1.1.4 Tamaño de rocas

Según Cieza (16) el tamaño recomendado de las piedras para el encorado varía entre 1,2 metros y 1,5 metros, lo que hace más fácil el posicionamiento y la colocación mediante máquinas.

#### 2.2.1.1.5 Espesor de la capa de enrocado

Para Cieza (16) el grosor de la capa de enrocado en la defensa ribereña hace referencia a la dimensión de la capa compuesta por rocas u otros materiales similares que se coloca a lo largo de las orillas de los cuerpos de agua. Su finalidad es resguardarlas de la erosión provocada por el flujo del agua y otras fuerzas naturales. Esta disposición de rocas sirve como una barrera física que contribuye a estabilizar las márgenes y prevenir la pérdida de suelo. La recomendación del espesor de la capa de enrocado en proyectos de defensa ribereña puede variar en función de diversos factores, como el tipo de cuerpo de agua, la velocidad del flujo, la topografía del terreno y las condiciones hidráulicas y geotécnicas específicas del lugar.

#### 2.2.1.1.6 Altura de enrocado

Según Alvites et al (17) la altura de la capa de enrocado en la protección ribereña se define como la dimensión vertical de la disposición de rocas o material análogo colocada a lo largo de las orillas de un cuerpo de agua, con la finalidad de resguardarlas contra la erosión provocada por el flujo del agua y otras fuerzas naturales. En otras palabras, se refiere a la distancia medida desde la base de la estructura de enrocado hasta su punto más elevado.

#### 2.2.1.1.7 Ancho de uña

Como dice Yamo (18) la denominación uña hace alusión a la porción más ancha en la base de la capa de enrocado, la cual desempeña un papel crucial al proporcionar estabilidad y ayudar a evitar la erosión en la base.

#### 2.2.1.1.8 Talud del enrocado

Para Cansaya (19) el concepto de talud de enrocado hace referencia a la inclinación o pendiente que presenta la capa de rocas o material similar que conforma una estructura de enrocado, utilizada, por ejemplo, en proyectos de defensa ribereña o en la edificación de muros de contención. Este término describe la disposición de las rocas a lo largo de la superficie, especificando el ángulo de inclinación con respecto a la vertical. La importancia del talud de enrocado radica en su impacto crucial en la estabilidad y resistencia frente a fuerzas externas, tales como las generadas por el agua, la gravedad o la presión del suelo. La elección del ángulo de talud se determina considerando diversos factores, como las condiciones geotécnicas del terreno, la intensidad del flujo de agua, la topografía del sitio y el propósito específico de la estructura.

### 2.2.1.2 Consideraciones a tener en cuenta al evaluar un enrocado:

#### 2.2.1.2.1 Inspección Visual

Teniendo en cuenta a Chavez (8) se lleva a cabo una exhaustiva inspección de la estructura con el fin de identificar posibles anomalías visibles, como la erosión, desplazamiento de piedras, deformaciones, grietas o indicios de desgaste.

#### 2.2.1.2.2 Zonas vulnerables

Una zona vulnerable en defensa ribereña es un área a lo largo de una costa o río especialmente susceptible a daños por cambios naturales o actividades humanas. Se identifica por su fragilidad ante factores como la erosión, subidas de agua o acciones como la construcción. Para protegerla, se implementan medidas como diques, restauración de hábitats naturales y gestión responsable de actividades humanas que puedan afectarla.

#### 2.2.1.2.3 Análisis de Estabilidad

Se evalúa la capacidad del enrocado frente a las fuerzas generadas por las olas, las corrientes y otros elementos del entorno al cual está expuesto, con el propósito de garantizar su estabilidad.

#### 2.2.1.2.4 Análisis de Erosión

Según Rios (20) se procede a corroborar visualmente la capacidad del enrocado para oponerse a la erosión ocasionada por el agua en el suelo donde se encuentra apoyado, al mismo tiempo que se analiza la eventual necesidad de llevar a cabo labores de reparación o reforzamiento, en caso de que se requieran.

#### 2.2.1.2.5 Monitoreo Ambiental

También para Chavez (8) se puede llevar a cabo la realización de mediciones precisas y análisis exhaustivos con el objetivo de evaluar el impacto ambiental que la estructura pueda tener en el ecosistema que la rodea.

#### 2.2.1.2.6 Calidad de los Materiales

Se procede a la verificación de la idoneidad y propiedades de las rocas y materiales utilizados en la construcción del

enrocado, con el propósito de evaluar su calidad y capacidad para cumplir con los requisitos y estándares necesarios en el proyecto.

#### 2.2.1.3 Fichas de evaluación

Según Chavez (8) se refiere a un documento o formulario utilizado para registrar y analizar la información relacionada con la construcción y el estado de un enrocado, que es una estructura compuesta por rocas o piedras apiladas para proteger una costa, ribera, o estructuras de ingeniería costera contra la erosión, las olas del mar y otros agentes erosivos. Estas fichas de evaluación se utilizan en proyectos de ingeniería costera, puertos, o defensas contra la erosión costera. Estas fichas de evaluación son esenciales para mantener un registro completo y detallado del enrocado y para tomar decisiones informadas sobre su mantenimiento y mejora a lo largo del tiempo. Suele contener información detallada sobre varios aspectos, como:

a) Descripción del enrocado:

Datos sobre el tipo de rocas o piedras utilizadas, tamaño promedio de las rocas, la disposición de las mismas, y cualquier capa de filtración o geotextil utilizada.

b) Ubicación y contexto:

Información sobre la ubicación específica del enrocado, incluyendo coordenadas geográficas, características del entorno, y condiciones de la zona costera.

c) Inspección y mantenimiento:

Registros de inspecciones periódicas, reparaciones y mantenimiento realizados en el enrocado a lo largo del tiempo.

d) Evaluación del estado:

Evaluación del estado actual del enrocado, incluyendo su resistencia, estabilidad, desgaste y cualquier daño o erosión observado.

e) Fotografías:

Fotografías que muestran el estado del enrocado en diferentes momentos, lo que permite visualizar su evolución.

f) Antigüedad de estructura:

Se refiere al período de tiempo que ha transcurrido desde su construcción inicial hasta el momento presente. Es una medida del tiempo que indica cuántos años han pasado desde que se estableció esa estructura específica de enrocado en un área determinada. Esta información es relevante para evaluar su estado de conservación, identificar posibles necesidades de mantenimiento o rehabilitación y comprender su durabilidad a lo largo del tiempo

g) Estado de la estructura

El concepto de estado de la estructura es frecuentemente empleado en el campo de la ingeniería civil y la construcción con el propósito de caracterizar la situación presente de un edificio, puente u otra forma de infraestructura. Se centra en la valoración de las condiciones que puede ser excelente, bueno, deteriorado, muy deteriorado.

h) Recomendaciones:

Recomendaciones para futuras acciones, como reparaciones, refuerzos o reemplazos, en función de la evaluación del estado actual.

#### 2.2.1.4 Río:

Citando a Bravo (21) un río es un flujo constante de agua que tiene un caudal definido y desemboca en el mar, un lago o, en algunos casos, en otro río, donde se le llama afluente. La parte final de un río es su desembocadura. Las variaciones en la cantidad de agua que lleva el río se conocen como su régimen hidrológico, y estas variaciones temporales suelen ocurrir durante o después de lluvias intensas. En situaciones extremas, puede ocurrir una crecida cuando la cantidad de agua que entra al río es mayor que su capacidad para evacuarla, lo que provoca inundaciones en las áreas cercanas. El agua subterránea puede tardar considerablemente más tiempo en contribuir al caudal

del río, a menudo días, semanas o incluso meses después de que haya llovido y se haya generado escorrentía en la superficie.

#### 2.2.1.4.1 Inundaciones:

“Son eventos temporales en los que el agua se desborda hacia áreas generalmente secas. Puede ocasionar perjuicios a la población, la agricultura, la cría de ganado y las estructuras.”(22)

### 2.2.2 Mejora de la defensa ribereña

Ibañez (12) indica que se refiere a un conjunto de medidas y estrategias para fortalecer y proteger las áreas costeras, ríos o cualquier tipo de borde acuático contra erosión, inundaciones u otros riesgos ambientales.

#### 2.2.2.2 Defensa ribereña:

Según Torres (23) son estructuras que tienen el fin de proteger y prevenir inundaciones cuando se manifiestan crecidas de los ríos y no afecte las áreas cercanas. También previenen las socavaciones y erosión de las orillas del río y consiguiente se produzca el desbordamiento.

##### 2.2.2.1.1 Tipos de defensa ribereña:

###### a) Geoceldas:

Teniendo en cuenta a Nalvarte (24) consta de láminas de polietileno cuya función es aislar agregados para crear una defensa estable, el terreno que confina es suelo fértil que rellena naturalmente la estructura, mejora formando nuevas plantas, rellenando los bordes, para fortalecer y mantener la defensa natural de los ríos y evitar inundaciones.



Figura 1. Geoceldas para defensa ribereña

Fuente: Presidencia del Consejo de Ministros

b) Gaviones:

Como indica Rodriguez (25) es una estructura compuesta por un conjunto de rocas, hormigón y otros áridos junto con un enmallado, que puede utilizarse como defensa de ribera de un río, ya sea internamente o externamente sobre la superficie del agua o del mar. Este tipo de defensa se utiliza cada vez más por su economía, sencillez y, lo más importante, por la facilidad de colocar el sistema cerca de un río para evitar inundaciones.



Figura 2. Gaviones para defensa ribereña

Fuente: Oficina de Informática e Imagen Institucional

c) Estructuras de concreto:

Según Millán et al (22) estas estructuras se edifican utilizando concreto y tienen como finalidad resguardar contra la erosión causada por el río. Entre estas



construcciones, los muros de encauzamiento se destacan, en particular los siguientes tipos: Muros de Concreto Ciclópeo y Muros de Concreto Armado.



Figura 3. Muros de concreto armado en defensa ribereña

Fuente: Diario El Comercio

d) Enrocados:

Según Chavez (8) es un sistema de defensa del macizo rocoso como un compuesto de rocas de diferentes tamaños distribuidas a lo largo de la ladera de un río, cuya función primordial es resguardar a los habitantes del entorno de los efectos de las crecidas de los ríos. “La estabilidad de esta defensa está determinada por el peso de las rocas apiladas según su tamaño. Además de ser fácil de mantener, también es una de las defensas más económicas.”(12)



Figura 4. Enrocado para defensa ribereña

Fuente: Dirección Regional de Agricultura

2.3 Hipótesis  
No aplica.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

##### 3.1.1 Nivel

Cualitativo: Porque la recolección de información se basó en la observación directa de las cualidades o condiciones del enrocado.

Cuantitativo: Porque tuvo un enfoque de investigación que se basó en la recopilación y el análisis de datos cuantitativos, es decir, datos numéricos y medibles.

##### 3.1.2 Tipo

Descriptivo: Porque se describió el estado actual del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

##### 3.1.3. Diseño de Investigación

No experimental: Debido a que no se alteró ninguna de las variables de estudio.

De corte transversal: Porque la investigación solo se limitó a hacerla una sola vez y no incluyó un seguimiento del comportamiento de las variables de estudio.



**Mi:** Enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

**Xi:** Evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150.

**Oi:** Resultados obtenidos de la evaluación del enrocado.

**Yi:** Determinar la mejora de la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150.

## 3.2 Población y Muestra

### 3.2.1 Población

Estuvo conformada por las defensas ribereñas del río Lacramarca, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

### 3.2.2 Muestra

La muestra fue el enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

### 3.3 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 de enrocado	Se realizó la evaluación de la defensa en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.	Enrocado de defensa ribereña	Zonas vulnerables Antigüedad Ancho de uña Talud Altura de enrocado Espesor de capa de enrocado Tamaño de roca	Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo	Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo Descriptivo
Mejoramiento de la defensa ribereña	Se dio la propuesta de mejoramiento de la defensa ribereña a base de recomendaciones.	Mejora de defensa ribereña	Determinar la mejora de la defensa ribereña	Descriptivo	Descriptivo

Fuente: Elaboración propia (2023)

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información

#### 3.4.1 Técnicas de recolección de información:

Se aplicó el uso de la observación directa para la evaluación del enrocado, su la eficacia, el estado de conservación y verificar si cumplía con su función.

#### 3.4.2 Instrumentos de recolección de información:

Fichas técnicas: Formato que detalló los datos que se aplicaron en el estudio y así se evaluó la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

### 3.5 Método de análisis de datos

- Se visitó el lugar y se observó la defensa ribereña.
- Se evaluó detalladamente el enrocado del lugar de estudio con el instrumento de evaluación de campo y por medio de la observación directa.
- Se tomó fotografías y evidencia de la defensa ribereña.
- Se procesó los datos recolectados a hojas de Excel y se analizó por tablas estadísticas.

## 3.6 Aspectos Éticos

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

En estudios que implican a individuos, es crucial honrar la dignidad, singularidad, diversidad, confidencialidad y privacidad de las personas involucradas. Este enfoque no solo implica que aquellos que son parte del estudio participen de manera voluntaria y estén bien informados, sino también que se respeten por completo sus derechos fundamentales, especialmente cuando se encuentran en circunstancias delicadas o de vulnerabilidad.

### 3.6.2 Cuidado del medio ambiente

Es imperativo tomar medidas preventivas para evitar causar daño. La investigación debe honrar el respeto hacia los animales y la preservación del medio ambiente, yendo más allá de los objetivos científicos. Esto implica la implementación de estrategias para prevenir daños, la planificación de acciones que minimicen efectos negativos y maximicen los beneficios en estos ámbitos.

### 3.6.3 Libre participación por propia voluntad

Las personas en el área de estudio tienen el derecho de conocer el propósito y los objetivos de la investigación en la que están involucradas o participan, permitiéndoles decidir libremente si desean participar o no. Es fundamental que toda investigación se base en la voluntariedad, la plena información, la libertad de elección, la transparencia y la claridad en sus términos y alcances.

### 3.6.4 Beneficencia y no-maleficencia

Garantizar el bienestar y la satisfacción de quienes forman parte de la investigación es crucial. En este sentido, los investigadores deben adherirse a principios fundamentales: evitar causar daño, minimizar



cualquier efecto negativo posible y maximizar los beneficios derivados de la participación en el estudio.

#### 3.6.5 Integridad y honestidad

La honestidad y la integridad no solo deben regir las actividades científicas del investigador, sino también su práctica profesional en general. La integridad del investigador es crucial al evaluar y comunicar de manera precisa los posibles riesgos, daños y beneficios para aquellos involucrados en la investigación, en consonancia con sus estándares éticos profesionales. Además, es esencial mantener la integridad científica al revelar cualquier conflicto de interés que pueda influir en el proceso o la divulgación de los resultados de la investigación.

#### 3.6.6 Justicia


El investigador debe emitir juicios lógicos y sólidos, tomando las precauciones pertinentes para asegurar que sus prejuicios o limitaciones personales no conduzcan ni permitan prácticas injustas. Además, debe tratar a todas las personas involucradas en el proceso de investigación y en los servicios relacionados de manera equitativa y justa.

## IV. RESULTADOS

### 5.1 Dando respuesta al primer objetivo específico

Identificar las zonas vulnerables del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150.

Cuadro 1. Identificación de zonas vulnerables

		Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash - 2023		
Tesista: Bach. Polo Zavaleta Alberth Andre			Fecha: 05 / 12 /2023	
<b>Datos Generales</b>				
<b>Ubicación:</b>				
Nombre del río:	Lacramarca			
Distrito:	Chimbote	Antigüedad:	6 años	
Provincia:	Santa	Margen:	Derecha	
Región:	Áncash	Tramo:	7+0 a 7+150	
<b>1.- Identificación de Zonas Vulnerables</b>				
<b>Margen</b>		<b>Progresiva</b>		<b>Descripción de zona vulnerable</b>
<b>Derecha</b>	<b>Izquierda</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	
X		7+0	7+050	Zona vulnerable a inundación debido a que una parte del enrocado se cayó por la erosión del suelo.
X		7+050	7+100	Se encontró rocas de gran tamaño caídas, debido a la erosión del suelo la vegetación que se encontró creciendo en medio.
X		7+100	7+150	Zona vulnerable debido que en este casi todo el enrocado se ha caído y el río se puede desbordar con el aumento de caudal inundando las zonas de cultivo cercanas.
<b>Panel Fotográfico</b>				








Fuente: Elaboración propia (2023)

## 5.2 Dando respuesta al segundo objetivo específico






Evaluar el enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150

Cuadro 2. Evaluación del enrocado en la margen derecha del km 7+0 a 7+050

		Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash - 2023	
Tesisista: Bach. Polo Zavaleta Alberth Andre		Fecha: 05 / 12 /2023	
Datos Generales			
Ubicación:			
Nombre del río:	Lacramarca		
Distrito:	Chimbote	Antigüedad:	6 años
Provincia:	Santa	Margen:	Derecha
Región:	Áncash	Tramo:	Km 7+0 a 7+050
2.- Evaluación			
Tipo de Estructura:	Enrocado	Ancho de uña:	1.00 m
Altura:	4.00 m	Talud (z):	1.00
Tamaño de roca:	30'' – 50''	Espesor de capa de enrocado:	0.70 m a 1.00 m
Condición de Enrocado:			
<b>1. Muy Deteriorado</b>	<b>2. Deteriorado</b>	<b>3. Bueno</b>	<b>4. Excelente</b>
	<b>X</b>		
Panel fotográfico			
Foto:	Foto:	Foto:	Foto:
			
Descripción	Descripción	Descripción	Descripción
Se comprobó que de la uña se le cayeron algunas rocas y se observó baja consistencia.	Se logra ver que en el km 7+030 a 7+035 se cayó parte del enrocado en la parte superior debido a la erosión del suelo.	Se tomaron las medidas de las rocas, cuyas varían desde 30'' a 50''.	Se confirmó que la mayor parte del tramo estudiado cuenta con enrocado, presentando sedimentos producto de las lluvias y el medio ambiente, así como vegetación creciendo en medio.






Fuente: Elaboración propia (2023)

Cuadro 3. Evaluación del enrocado en la margen derecha del km 7+050 a 7+100

		Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash - 2023	
Tesista: Bach. Polo Zavaleta Alberth Andre		Fecha: 05 / 12 /2023	
<b>Datos Generales</b>			
<b>Ubicación:</b>			
Nombre del río:	Lacramarca		
Distrito:	Chimbote	Antigüedad:	6 años
Provincia:	Santa	Margen:	Derecha
Región:	Áncash	Tramo:	Km 7+050 a 7+100
<b>2.- Evaluación</b>			
Tipo de Estructura:	Enrocado	Ancho de uña:	1.00 m
Altura:	4.00 m	Talud (z):	1.00
Tamaño de roca:	30" – 50"	Espesor de capa de enrocado:	0.70 m a 1.00 m
<b>Condición de Enrocado:</b>			
<b>1. Muy Deteriorado</b>	<b>2. Deteriorado</b>	<b>3. Bueno</b>	<b>4. Excelente</b>
	<b>X</b>		
<b>Panel fotográfico</b>			
<b>Foto:</b>	<b>Foto:</b>	<b>Foto:</b>	<b>Foto:</b>
			
Descripción	Descripción	Descripción	Descripción
Se observa el inicio del tramo km 7+050 donde el enrocado presenta vegetación.	Se midió que las rocas del enrocado varían desde las 30" a 50".	En el km 7+069 se ve que se cayeron algunas rocas a una altura media de ésta. También se ve vegetación creciendo en medio, que hace que sus raíces boten el enrocado por la presión que ejercen hacia afuera.	Desde el km 7+069 a 7+100 se observa la caída de solo algunas rocas de parte del cuerpo de enrocado, debido a la erosión en el suelo debajo de la estructura.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Cuadro 4. Evaluación del enrocado en la margen derecha del km 7+100 a 7+150

		Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash - 2023	
Tesista: Bach. Polo Zavaleta Alberth Andre		Fecha: 05 / 12 /2023	
<b>Datos Generales</b>			
<b>Ubicación:</b>			
Nombre del río:	Lacramarca		
Distrito:	Chimbote	Antigüedad:	6 años
Provincia:	Santa	Margen:	Derecha
Región:	Áncash	Tramo:	Km 7+100 a 7+150
<b>2.- Evaluación</b>			
Tipo de Estructura:	Enrocado	Ancho de uña:	1.00 m
Altura:	4.00 m	Talud (z):	1.00
Tamaño de roca:	20'' – 40''	Espesor de capa de enrocado:	0.70 m a 1.00 m
<b>Condición de Enrocado:</b>			
<b>1. Muy Deteriorado</b>	<b>2. Deteriorado</b>	<b>3. Bueno</b>	<b>4. Excelente</b>
X			
<b>Panel fotográfico</b>			
<b>Foto:</b>	<b>Foto:</b>	<b>Foto:</b>	<b>Foto:</b>
			
Descripción	Descripción	Descripción	Descripción
Se evidencia que desde el km 7 +100 empieza a caerse el enrocado de la parte media superior consecuencia de la erosión del suelo.	Se aprecia la falta de roca de la mitad superior del cuerpo de enrocado, consecuencia de la erosión del suelo. Esto se presenta en todo el tramo desde el km 7+100 a 7 +135.	Se vio que el enrocado de todo el tramo donde solo presenta enrocado en la parte inferior, no presenta buena consistencia. Las rocas varían desde las 20'' a 40''.	Se observa que desde el km 7+135 a 7+150 del tramo estudiado se cayó todo el enrocado de la defensa ribereña.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Resumen de la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150.

Tabla 1. Resumen de evaluación de los 3 tramos evaluados del enrocado de la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150

Tramos de enrocado		Puntaje
1.	Del km 7+0 a 7+050 =	2 Puntos
2.	Del km 7+050 a 7+100 =	2 Puntos
3.	Del km 7+100 a 7+150 =	1 Punto

Fuente: Fichas de evaluación de enrocado

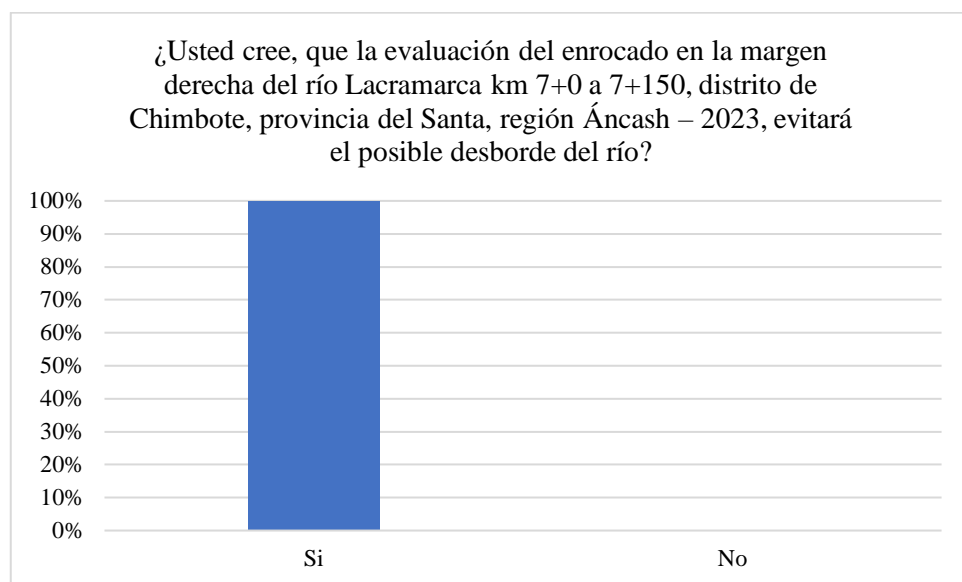
**Interpretación:** Se observa que el enrocado evaluado tiene en sus 3 tramos evaluados, cada uno cada 50 m, puntajes respectivos de 2, 2 y 1, dando un promedio de 1.67 puntos, dentro del rango de muy deteriorado por ser menor a 2 puntos según la evaluación.

### 5.3 Dando respuesta al tercer objetivo específico

Determinar la mejora de la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150

**¿Usted cree, que la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023, evitará el posible desborde del río?**

Gráfico 1. ¿Usted cree, que la evaluación del enrocado, evitará el posible desborde del río?



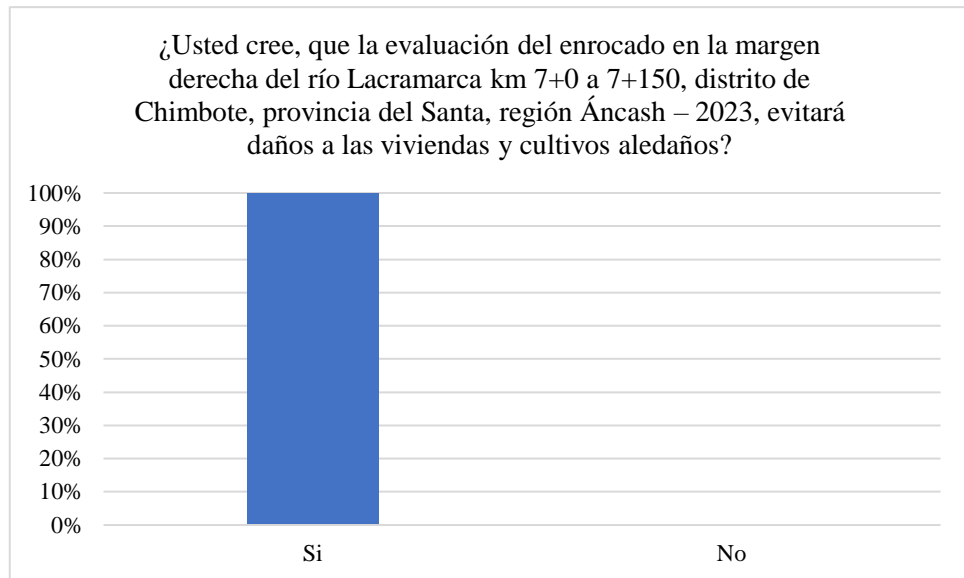
Fuente: Elaboración propia (2023)

**Interpretación:** Se observa que el 100% cree que la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, evitará el posible desborde del río.



**¿Usted cree, que la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023, evitará daños a las viviendas y cultivos aledaños?**

Gráfico 2. ¿Usted cree, que la evaluación del enrocado, evitará daños a las viviendas y cultivos aledaños?

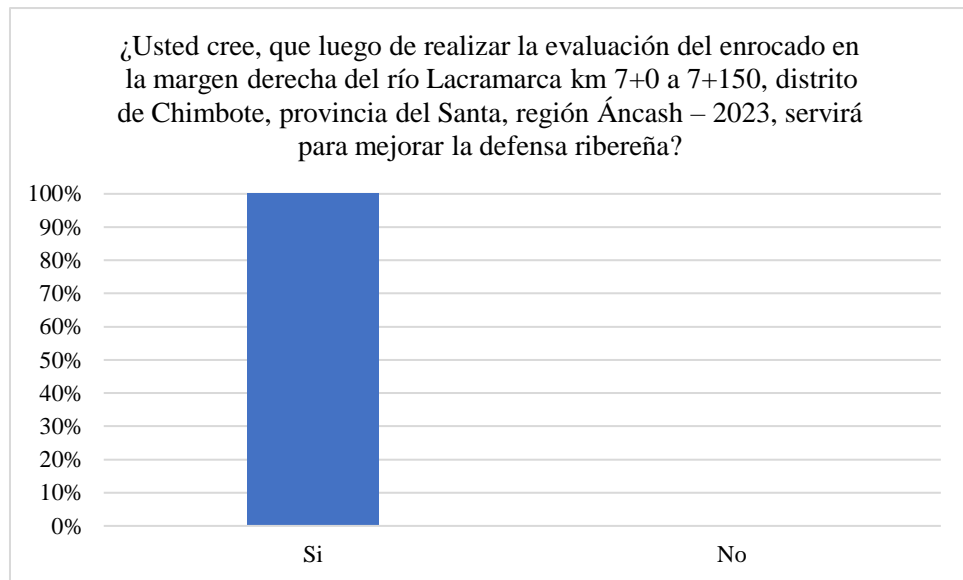


Fuente: Elaboración propia (2023)

**Interpretación:** Se observa que el 100% cree la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, evitará daños a las viviendas y cultivos aledaños.

**¿Usted cree, que luego de realizar la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023, servirá para mejorar la defensa ribereña?**

Gráfico 3. ¿Usted cree, que la evaluación del enrocado, servirá para mejorar la defensa ribereña?



Fuente: Elaboración propia (2023)

**Interpretación:** Se observa que el 100% cree que luego de realizar la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, servirá para mejorar la defensa ribereña.

## V. DISCUSIÓN

- Dando respuesta al primer objetivo específico, identificar las zonas vulnerables del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, se constató que en el tramo comprendido entre el kilómetro 7+0 y el 7+100 se produjo la caída de algunas secciones de entre 3m a 5 m de largo del enrocado de la parte superior media de la defensa ribereña. Asimismo, en la franja que va del kilómetro 7+100 al 7+135 se desprendió el enrocado de la parte media superior y del 7+135 a 1+150 m se cayó totalmente, dejando expuesto y vulnerable esas zonas y el camino adyacente al río y las áreas de cultivo próximas al dique enrocado.

De manera similar a Cadena et al (6) en su “Análisis de riesgo por desbordamiento del Río Chiquito en la zona urbana del municipio de Sogamoso, Boyacá” donde vio que el lugar de estudio no tenía defensa ribereña, teniendo un nivel de riesgo significativo para la población cercana al río, ya que se sitúan a una distancia de aproximadamente 10 metros. Más del 50% de esta población se encontró expuesta a un alto grado de inseguridad, lo que implica un riesgo considerable de sufrir daños por desbordamientos.

- Dando respuesta al segundo objetivo específico, evaluar el enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, la evaluación del tramo entre los km 7+0 y 7+150 en la margen derecha se encontró que la estructura de enrocado tiene una altura de 4.00 m, antigüedad de 6 años, talud de 1.00, espesor de enrocado de 0.70 m a 1.00 m, ancho de uña de 1.00 m. Del km 7+0 a 7+100 el tamaño de roca es de 30”- 50” y del km 7+100 a 7+150 es de 20” – 40”. En el primer tramo del km 7+0 a 7+050 desde el km 7+030 a 7+035 se desprendieron rocas de gran tamaño producto de la erosión del suelo debajo del enrocado y el crecimiento de plantas en medio del mismo ya que sus raíces tiran las rocas al ejercer presión hacia afuera. Se confirmó que la mayor parte del tramo del km 7+0 a 7+050 con enrocado, presentando sedimentos producto de las lluvias y el medio ambiente. En el km 7+069 se desprendieron

rocas de gran tamaño producto de la erosión del suelo debajo del enrocado y el crecimiento de plantas en medio del mismo. Así mismo desde el km 7+069 a 7+100 solo se cayeron algunas rocas del enrocado. Se confirmó que la mayor parte de este tramo estudiado del km 7+050 a 7+100 cuenta con enrocado. Se vio la ausencia de rocas de la mitad superior del cuerpo de enrocado desde el km 7+100 a 7+135, consecuencia de la erosión del suelo y que, el enrocado que queda en la mitad inferior de todo este tramo, no posee buena consistencia. Se descubrió que desde la progresiva 7+135 a 7+150 del tramo estudiado se cayó todo el enrocado de la defensa ribereña. Clasificando el enrocado de la margen derecha del km 7+0 a 7+150 del lugar de estudio como muy deteriorado.

Según Valdez (10) en su tesis “Evaluación de las defensas ribereñas del río Chicama pautas para controlar su erosión en el sector Punta Moreno – provincia de Gran Chimú” donde indica que el dique enrocado de 200 m de longitud en la margen derecha del río Chicama, cercano al puente Punta Moreno, está en buen estado de conservación, habiendo resistido la creciente del río en 1993 y tiene una antigüedad de más de 20 años. El dique enrocado a la altura del túnel tiene una longitud de 1200 m, su estado de conservación es mala. El dique enrocado de 40 m de longitud, sobre la margen izquierda de Río Chuquillanqui aguas arriba del Puente Lucma, su estado de conservación es Mala. Dentro de sus características del dique evaluado, se encontraron rocas con dimensiones entre 40” a 50”, la variación es de acuerdo al tramo en que se evaluó. De acuerdo a la evaluación de la infraestructura existente que mayormente se encuentra en mal estado como son los enrocados y las tomas de captación se ha podido observar que existen riesgos de inundación, problemas de erosión del río.

- Dando respuesta al tercer objetivo específico, determinar la mejora de la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150. Se vio que el 100% de los encuestados cree que la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, evitará el posible

desborde del río, el 100% cree que la evaluación del enrocado evitará daños a las viviendas y cultivos aledaños y de igual forma el 100% cree que la evaluación del enrocado servirá para mejorar la defensa ribereña.

De forma similar a Chavez (8) en su tesis “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” vio que el 90% de sus encuestados cree que la evaluación a la estructura hidráulica le servirá para evitar el posible desbordamiento del río al realizar su mejoramiento.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se llegó a la conclusión que en que en el tramo comprendido entre el kilómetro 7+0 y el 7+100 se produjo la caída de algunas secciones de entre 3m a 5 m de largo del enrocado de la parte superior media de la defensa ribereña. Asimismo, en la franja que va del kilómetro 7+100 al 7+150, 35 m se desprendió el enrocado de la parte media superior y 15 m e cayó totalmente, dejando expuesto y vulnerable esas zonas y el camino adyacente al río y las áreas de cultivo próximas al dique enrocado.
2. Se llegó a la conclusión que la evaluación del tramo entre los km 7+0 y 7+150 en la margen derecha se encontró que la estructura de enrocado tiene una altura de 4.00 m, antigüedad de 6 años, talud de 1.00, espesor de enrocado de 0.70 m a 1.00 m, ancho de uña de 1.00 m. Del km 7+0 a 7+100 el tamaño de roca es de 30”- 50” y del km 7+100 a 7+150 es de 20” – 40”. En el primer tramo del km 7+0 a 7+050 desde el km 7+030 a 7+035 se desprendieron rocas de gran tamaño producto de la erosión del suelo debajo del enrocado y el crecimiento de plantas en medio del mismo. Se confirmó que la mayor parte del tramo del km 7+0 a 7+050 con enrocado, presentando sedimentos producto de las lluvias y el medio ambiente. En el km 7+069 se desprendieron rocas de gran tamaño producto de la erosión del suelo debajo del enrocado y el crecimiento de plantas en medio del mismo. Así mismo desde el km 7+069 a 7+100 solo se cayeron algunas rocas del cuerpo del enrocado. Se confirmó que la mayor parte de este tramo estudiado del km 7+050 a 7+100 cuenta con enrocado. Se vio la ausencia de rocas de la mitad superior del cuerpo de enrocado desde el km 7+100 a 7+135, consecuencia de la erosión del suelo y que el enrocado que queda en la mitad inferior de todo este tramo, no posee buena consistencia. Se descubrió que desde la progresiva 7+135 a 7+150 del tramo estudiado se cayó todo el enrocado de la defensa ribereña. Clasificando el enrocado de la margen derecha del km 7+0 a 7+150 del lugar de estudio como muy deteriorado.
3. Se llegó a la conclusión que el 100% de los encuestados cree que la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, evitará el posible desborde del río, el 100% cree que la evaluación del enrocado evitará daños a las

viviendas y cultivos aledaños y de igual forma el 100% cree que la evaluación del enrocado servirá para mejorar la defensa ribereña.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que la población al momento de realizar sus actividades de siembra y cultivo ya que están muy cerca del enrocado y considere el riesgo propenso al desborde del río debido a que exististe la caída en algunos tramos.
2. En base a las condiciones mencionadas, se recomienda retirar las plantas que crecen en medio del enrocado, ya que su presencia propicia la penetración de las raíces en las grietas y hendiduras de las rocas. Esto ejerce presión sobre la estructura del enrocado, aumentando el riesgo de caídas. Además, la retención de humedad por parte de estas plantas debilita la cohesión de las rocas, lo que puede provocar desprendimientos. Adicionalmente, se sugiere realizar el reforzamiento de la defensa ribereña.
3. Asimismo, se recomienda realizar la inspección periódica y así realizar las reparaciones requeridas a la estructura para mantenerla siempre óptima.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. El Comercio. [elcomercio.com](http://elcomercio.com). 2023. Desbordamiento de ríos causó destrozos en Portovelo, en El Oro.
2. RPP. [rpp.pe](http://rpp.pe). 2021 [citado 30 de octubre de 2023]. Huánuco: Más de mil familias no tienen agua potable hace 10 días en Yanajanca. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/huanuco/huanuco-mas-de-mil-familias-no-tienen-agua-potable-hace-10-dias-en-yanajanca-noticia-1322794?ref=rpp>
3. Infobae. [infobae.com](http://infobae.com). [citado 30 de octubre de 2023]. Río Moche en Trujillo se desborda y deja a decenas de damnificados. Disponible en: <https://www.infobae.com/peru/2023/03/13/ciclon-yaku-rio-moche-en-trujillo-se-desborda-y-deja-a-decenas-de-damnificados/>
4. Organización Panamericana de la Salud. [paho.org](http://paho.org). 2017 [citado 30 de octubre de 2023]. Emergencia por impacto del Fenómeno “El Niño Costero” – Perú, 2017. Disponible en: <https://www.paho.org/es/peru/emergencia-por-impacto-fenomeno-nino-costero-peru-2017>
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 [Tesis para optar título profesional]. Universidad Central de Ecuador; 2019.
6. Cadena J, Villegas A. Análisis de riesgo por desbordamiento del Río Chiquito en la zona urbana del municipio de Sogamoso, Boyacá [Tesis para optar título profesional] [Internet]. Universidad de La Salle; 2017. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/462/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/462/)
7. Cárdenas O. Estudios y diseños de las obras de protección de orillas en la margen izquierda del río Cauca en el sector Candelaria en el distrito de río Roldanillo – La Unión – Toro [Tesis para optar título profesional] [Internet]. Universidad del Valle; 2015. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/dafd79f8-0765-4dbf-a920-3e40ea26e1c0>
8. Chavez A. Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa

- riberaña en la asociación de viviendas “Las Palmeras”, distrito de Paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica – 2022 [Tesis para optar título profesional]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023.
9. Valerio C. Estudio de hidráulica fluvial para la protección contra inundaciones entre el tramo desembocadura – localidad Paullo del río Cañete, provincia de Cañete – departamento de Lima [Tesis para optar título profesional]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2022.
  10. Valdez H. Evaluación de las defensas ribereñas del río Chicama pautas para controlar su erosión en el sector Punta Moreno – provincia de Gran Chimú [Tesis para optar título profesional] [Internet]. Universidad Nacional de Trujillo; 2018. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11931>
  11. Rondán 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 Áncash [Tesis para optar título profesional] [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2022. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27901>
  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, Áncash – 2023 [Tesis para optar título profesional]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023.
  13. Tamara E. Causas de la socavación del puente Huambacho ubicado en la panamericana norte - propuesta de mejora, distrito de Samanco, Ancash, 2018 [Tesis para optar título profesional] [Internet]. Universidad César Vallejo; 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31656>
  14. Ramos B. Proyecto de encauzamiento y defensas ribereñas en el río Yarabamba sector Villa Yarabamba - Arequipa 2016 [Tesis para optar título profesional]. Universidad Católica de Santa María; 2016.
  15. Zevallos M. Diseño de la defensa ribereña para el balneario turístico Cocalmayo, ubicado en la margen izquierda del río Urubamba [Tesis para maestría en ingeniería

- civil]. Universidad de Piura; 2015.
16. Cieza L. Análisis, evaluación y diseño de defensas ribereñas en el cauce de la quebrada Montería en el sector Centro Poblado Menor Tablazos, distrito Chongoyape – Chiclayo [Tesis para optar título profesional] [Internet]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; 2022. Disponible en: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/5033/1/TL\\_CiezaGuerreroLaynethShirleyElizabeth.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/5033/1/TL_CiezaGuerreroLaynethShirleyElizabeth.pdf)
  17. Alvites J, Parco D. Propuesta de guía constructiva para la construcción de defensas ribereñas utilizando el sistema de muro enrocado en la planta de cppq s.a. En ñaña [Tesis para optar título profesional]. Universidad Peruana de ciencias aplicadas; 2018.
  18. Yamo J. Diseño del dique enrocado para prevenir inundaciones del río Tumbes, en el margen izquierdo km 1+260 a 1+917, en el sector Tamarindo, distrito de San Jacinto, región Tumbes - 2023 [Tesis para optar título profesional]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023.
  19. Cansaya W. Diseño y modelamiento de enrocados para protección de talud vial en riesgo Carabayllo-Lima [Tesis para optar título profesional] [Internet]. Universidad Peruana Los Andes; 2022. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4949>
  20. Rios Y. Obras de protección ribereña y control de inundación del río Mantaro, tramo barrio Mantaro, distrito de Huayucachi - Huancayo [Tesis para optar título profesional]. Universidad Continental; 2022.
  21. Bravo C. Determinación del nivel de vulnerabilidad de riesgo de inundación y huaycos en la zona aledañas al Rio Acopalca del distrito de Paucartambo – Pasco 2019 [Tesis para optar título profesional]. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; 2019.
  22. Millán R, Díaz D. Diseño de una defensa ribereña mediante enrocado en el río Chillón, Sector Yangas. tramo: km 34 - 40 [Tesis para optar título profesional] [Internet]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2020. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9210>
  23. Torres K. Evaluación y diseño de defensa ribereña para la protección del estadio La Bombonera empleando el algoritmo sfm-dmv en el centro poblado de Muyurina,

- distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, 2021 [Tesis para optar título profesional]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2021.
24. Nalvarte M. Evaluación y mejoramiento de la defensa ribereña para la protección del campo deportivo monumental de Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo sfm-dmv en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho-2022 [Tesis para optar título profesional]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2022.
25. Rodriguez V. Revista de Ingenieria. 2020 [citado 28 de octubre de 2023]. «¿Qué es Gavión?» Su Definición y Significado. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/gavion/>

## ANEXOS


Anexo 01. Matriz de Consistencia

<b>Título:</b> Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash - 2023				
<b>Formulación del Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿La evaluación del enrocado, mejorará la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Evaluar el enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> Identificar las zonas vulnerables del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023.</p> <p>Evaluar el enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023.</p> <p>Determinar la mejora de la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023.</p>	<p>No aplica.</p>	<p><b>Variable 1</b> Evaluación del enrocado</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas vulnerables</li> <li>- Antigüedad</li> <li>- Ancho de uña</li> <li>- Talud</li> <li>- Altura de enrocado</li> <li>- Espesor de capa de enrocado</li> <li>- Tamaño de roca</li> </ul> <p><b>Variable 2</b> Mejora de la defensa ribereña</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar la mejora de la defensa ribereña</li> </ul>	<p><b>Tipo de la investigación:</b> Descriptivo.</p> <p><b>Nivel de la investigación:</b> Cualitativo y cuantitativo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> No experimental y de corte transversal.</p> <p><b>Población y muestra:</b> <b>Población:</b> Estuvo conformada por las defensas ribereñas del río Lacramarca, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash. <b>Muestra:</b> Fue el enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.</p>


Fuente: Elaboración propia (2023)

Anexo 02. Instrumento de recolección de información

Instrumento de recolección de información validado:


		Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash - 2023		
Tesista:		Fecha: / /		
<b>Datos Generales</b>				
<b>Ubicación:</b>				
Nombre del río:				
Distrito:		Antigüedad:		
Provincia:		Margen:		
Región:		Tramo:		
<b>1.- Identificación de Zonas Vulnerables</b>				
<b>Margen</b>		<b>Progresiva</b>		<b>Descripción de zona vulnerable</b>
<b>Derecha</b>	<b>Izquierda</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	
<b>Panel Fotográfico</b>				


  
 Luis Enrique Meléndez Calvo  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros del Perú 48711  
 Registro de Consultor Obras N° 05113

		Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash - 2023	
Tesista:		Fecha: / /	
<b>Datos Generales</b>			
<b>Ubicación:</b>			
Nombre del río:			
Distrito:		Antigüedad:	
Provincia:		Margen:	
Región:		Tramo:	
<b>2.- Evaluación</b>			
Tipo de Estructura:		Ancho de uña:	
Altura:		Talud (z):	
Tamaño de roca:		Espesor de capa de enrocado:	
<b>Condición de Enrocado:</b>			
1. Muy Deteriorado	2. Deteriorado	3. Bueno	4. Excelente
<b>Panel fotográfico</b>			
Foto:	Foto:	Foto:	Foto:
Descripción	Descripción	Descripción	Descripción


  
 Luis Enrique Melendez Calvo  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros del Perú 48711  
 Registro de Consultor Obras N° C5113





	Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash - 2023	
Tesista:	Fecha: / /	
<b>3. Determinación de la mejora</b>		
¿Usted cree, que la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023, evitará el posible desborde del río?	SI	<input type="checkbox"/>
	NO	<input type="checkbox"/>
¿Usted cree, que la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023, evitará daños a las viviendas y cultivos aledaños?	SI	<input type="checkbox"/>
	NO	<input type="checkbox"/>
¿Usted cree, que luego de realizar la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023, se podrá plantear la mejora de la defensa ribereña?	SI	<input type="checkbox"/>
	NO	<input type="checkbox"/>


  
 Luis Enrique Méndez Calvo  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros del Perú 46711  
 Registro de Consultor Obras N° C5113

Anexo 03. Validez del instrumento

**Ficha de Identificación del Experto**

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación	
Nombres y Apellidos: <u>LUIS ENRIQUE MELENDEZ CALVO</u>	
Nº DNI / CE: <u>18041053</u>	Edad: <u>65</u>
Teléfono / celular: <u>941425353</u>	Email: <u>p.melendezcalvo@gmail.com</u>
Título profesional: <u>INGENIERO CIVIL</u>	
Grado académico: Maestría <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorado: <input type="checkbox"/>
Especialidad: <u>DOCENCIA, CURRÍCULO E INVESTIGACIÓN</u>	
Institución que labora: <u>UNIVERSIDAD CESAR VALDES - CHIMBOTE</u>	
Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis	
Título: EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LACRAMARCA KM 7+0 A 7+150, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2023	
Autor: Alberth Andre Polo Zavaleta	
Programa académico: Ingeniería civil	
	 Huella digital

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister: Luis Enrique Meléndez Calvo

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: Alberth Andre Polo Zavaleta, 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 EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LACRAMARCA KM 7+0 A 7+150, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2023" y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Firma

DNI: 70762044  
de Estudiante



Luis Enrique Meléndez Calvo  
INGENIERO CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros del Perú 48711  
Registro de Consultor Obras N° C5113

Recibido

### Anexo 04. Confiabilidad del instrumento

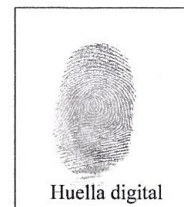
#### Formato de Ficha de Validación

FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash - 2023								
	Variable 1:	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Zonas vulnerables	X		X		X		
2	Antigüedad	X		X		X		
3	Ancho de uña	X		X		X		
4	Talud	X		X		X		
5	Altura de enrocado	X		X		X		
6	Espesor de capa de enrocado	X		X		X		
7	Tamaño de roca	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1								
2								
	Variable 2:							
	Dimensión 1:							
1	Determinar la mejora de la defensa ribereña	X		X		X		
2								
	Dimensión 2:							
1								
2								

Recomendaciones:.....

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

Nombres y Apellidos de experto: Mg ... LUIS ENRIQUE MELÉNDEZ CALVO ..... DNI 1.804.053.....



## 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 EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LACRAMARCA KM 7+0 A 7+150, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2023, y es dirigido por POLO ZAVALETA ALBERTH ANDRE, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: Evaluar el enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 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 [pol557927@gmail.com](mailto:pol557927@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: Yesenia Gonzales Matos

Fecha: 08/12/2023

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Firma del participante: [Firma]

Firma del investigador (o encargado de recoger información): [Firma]

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA



## 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 EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LACRAMARCA KM 7+0 A 7+150, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2023, y es dirigido por POLO ZAVALA ALBERTH ANDRE, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: Evaluar el enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 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 pol557927@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: Manuela Cabellos Hidalgo

Fecha: 08/12/2023

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Firma del participante: Manuela Cabellos

Firma del investigador (o encargado de recoger información): [Firma]

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA

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



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
COORDINACIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

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

Chimbote 10 de enero 2024

CARTA N° 023-2024-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA

Señor:

Ing. Héctor Gilberto Falcón Jara  
Gerente de Infraestructura  
Municipalidad Provincial del Santa


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 EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LACRAMARCA KM 7+0 A 7+150, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2023, que involucra la recolección de información/datos en servidores, a cargo del investigador POLO ZAVALETA ALBERTH ANDRE, con DNI N° 70762044, cuyo asesor es el/la docente LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL.

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.

Atentamente.

  
Dr. Willy Valle Salvatierra  
Coordinador de Gestión de Investigación

Municipalidad Provincial del Santa  
Area de Trámite Documentario



Documento 0000001209-2024  
EXPEDIENTE

Recepcionado  
10/01/2024 12:52:19  
Folios :3



[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, Perú

Anexo 07. Evidencias de ejecución

**DECLARACIÓN JURADA**

Yo, ALBERTH ANDRE POLO ZAVALETA, identificado con DNI 70762044, con domicilio real en JR. OSCA VELARDE PSJ. LA UNIÓN MZ. 1 LT.8 ASENT.H. SAN LUIS, Distrito de SANTA, Provincia de SANTA, Departamento de ÁNCASH,

**DECLARO BAJO JURAMENTO,**

En mi condición de bachiller en INGENIERÍA CIVIL con código de estudiante 0101181075 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, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LACRAMARCA KM 7+0 A 7+150, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2023.

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

Santa, 05 de enero de 2024



Firma del bachiller

DNI 70762044



Huella Digital



## Toma satelital de la zona de estudio



Figura 5. Toma satelital de la zona de estudio

Fuente: Google Earth

**Descripción:** Se observa en la toma satelital la zona donde se realizó la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbo, provincia del Santa, región Áncash – 2023.

## Panel fotográfico



Figura 6. Sedimentación en enrocado

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Descripción:** Se observa sedimentación y basura en el enrocado producto de las lluvias y el medio ambiente.



Figura 7. Medición de tamaño de rocas del enrocado

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Descripción:** Se midió el tamaño de las rocas del enrocado, encontrándolas entre las 30" a 50".



Figura 8. Verificación de consistencia de enrocado

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Descripción:** Se observa el enrocado de la margen derecha del río Lacramarca en el lugar estudiado con poca consistencia y con vegetación creciendo en la mitad longitudinalmente.



Figura 9. Caída de parte de enrocado de margen derecha en el km 7+069

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Descripción:** Se observa en el km 7+069 un gran espacio debido a la caída de parte del enrocado, además de vegetación creciendo alrededor.



Figura 10. Falta de gran parte de enrocado de la margen derecha desde el km 7+100 a 7+150

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Descripción:** Se vio la que falta gran parte de enrocado de la margen derecha del lugar estudiado desde el km 7+100 a 7+150 y vegetación creciendo en medio.



Figura 11. Observación de ña del enrocado

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Descripción:** Se vio que la ña del enrocado de la margen derecha del río Lacramarca en el lugar de estudio tiene un ancho de 1.00 m.



Figura 12. Observación de caída de rocas de la ña del enrocado

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Descripción:** Se vio que se cayeron algunas rocas de la ña del enrocado de la margen derecha del río Lacramarca en el lugar de estudio. También se observó sedimentación y plantas creciendo encima de esta.

## Listado de personas encuestadas

### PREGUNTA 01:

¿Usted cree, que la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023, evitará el posible desborde del río?

N°	Participantes encuestados	Si	No
1	Yesenia Gonzales Matos	x	
2	Manuela Cabellos Hidalgo	x	
3	Rolando Villanueva Rosales	x	
4	Jose' de la Cruz Vega	x	
5	Armando Bermudez Flores	x	
6	María Torres Sánchez	x	

### PREGUNTA 02

¿Usted cree, que la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023, evitará daños a las viviendas y cultivos aledaños?

N°	Participantes encuestados	Si	No
1	Yesenia Gonzales Matos	x	
2	Manuela Cabellos Hidalgo	x	
3	Rolando Villanueva Rosales	x	
4	Jose' de la Cruz Vega	x	
5	Armando Bermudez Flores	x	
6	María Torres Sánchez	x	

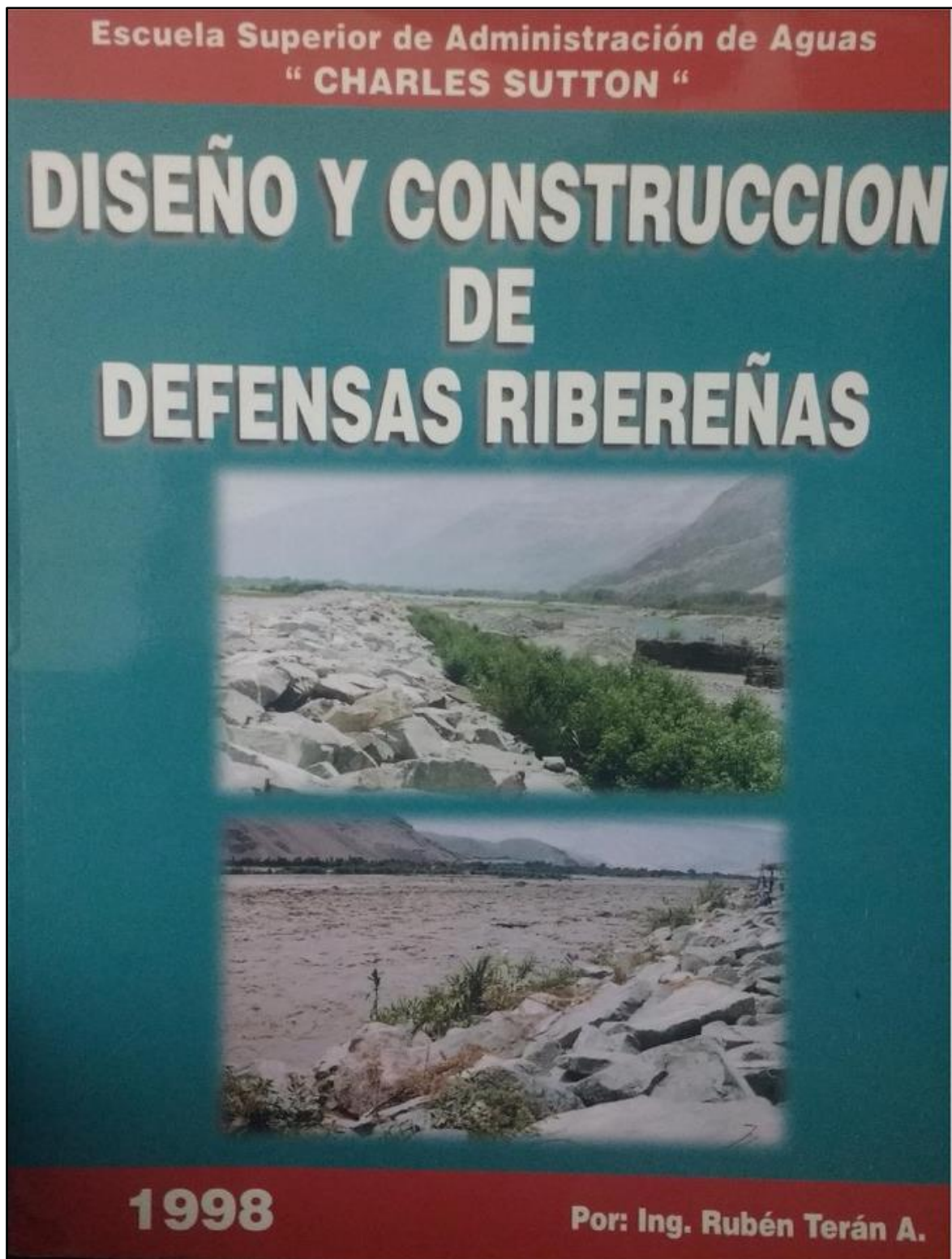
PREGUNTA 03:

¿Usted cree, que luego de realizar la evaluación del enrocado en la margen derecha del río Lacramarca km 7+0 a 7+150, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023, se podrá plantear la mejora la defensa ribereña?

N°	Participantes encuestados	Si	No
1	Yesenia Gonzales Matos	x	
2	Manuela Cabellos Midalop	x	
3	Rolando Villanueva Rosales	x	
4	José de la Cruz Vega	x	
5	Armando Bermudez Flores	x	
6	María Torres Sánchez	x	

Fecha: 08/12/23

Manuales de procedimiento constructivo de dique enrocado





## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

- Protección de áreas de cultivo
- Recuperación de áreas perdidas por el efecto erosivo
- Incorporación de nuevas áreas al cultivo que constituye cajas de río
- Protección de viviendas y centros poblados
- Protección de obras de infraestructura de servicios

La protección de sectores urbanos repercute en el equilibrio socioeconómico con los sectores de producción agrícola

Dentro de los lineamientos de la política de encauzamiento, se incrementa áreas de producción, con inversiones de bajo costo con beneficios inmediatos, incidiendo en el incremento de la economía familiar y nacional.

#### **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 rio existentes que obstaculizan las obras siguientes: preparación de vías de acceso tanto de cantera de rio, foto N°3, como para limpieza de material flotante (tronquería) acarreado por el rio 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 tomarlos 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

**Características y rendimiento de la maquinaria**

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

\* s/o Tractor sobre orugas, 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.

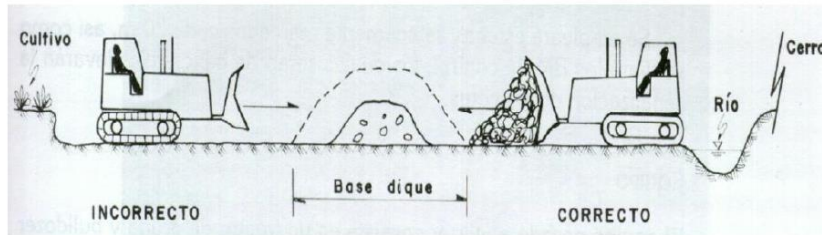
Las vías de acceso serán efectuadas con el tractor de oruga, el cual eliminara los desniveles, uniformizado la vía. El material de afirmado para la vía de acceso será preparado en cantera con empleo de tractor de oruga de 140-170 HP cargado con empleo del cargador frontal, transportado en volquetes de 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 buldócer 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.

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA



**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 efectuó 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.

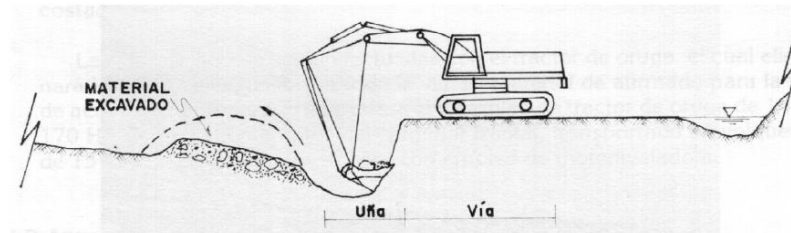
“Ing. Rubén Terán Adriaola”  
Edición N° 1-1998 -Versión PDF

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

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.

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA



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.

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

51

**CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA**

MAQUINARIA	Nº	POTENCIA HP	RENDIMIENTO M <sup>3</sup> /DÍA	HOJA		SPROKET	CAPACIDA DM <sup>3</sup>
				TIPO	CAPACIDAD		
TRACTOR S/O-	1	230 - 250	1,300 - 1,320	SU	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 ripio 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

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

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 O 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 transportarlo en volquetes; asimismo rodillo autopropulsado de 9.5-12 TM y motoniveladora de 140-160 HP, tanque cisterna de 3000 galones.

MAQUINARIA	Nº	POTENCIA HP	RENDIMIENTO M <sup>3</sup> /DÍA	HOJA		SPROKET	CAPACIDAD M <sup>3</sup>
				TIPO	CAPACIDAD		CUCHARON
TRACTOR S/O*	1	230 - 250	1,800	SU	6	ELEVADO	-
CARGADOR F.	1	220 - 240	1,600	-	-	-	3.5 - 4
VOLQUETES	*	300 - 320	1,600	-	-	-	15 - 17
MOTONIVELA.	1	140 - 160	800	-	-	-	-
RODILLO VIBR.	1	130 - 150	800	-	-	-	9.5 - 12 TM
TANQUE CIST.	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.



## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

Por lo general son rocas ígneas como: granito, granodiorita, diorita, gabro, dolerita, basalto, pórfido granítico y pórfido diorítico, riolita, etc., con peso específico mayor de 2. Ver cuadro N°12

Esto se debe efectuar con anterioridad a los trabajos en el río y analizando debidamente para tener las alternativas del proyecto, sobre todo en lo que se refiere a distancias al río

Es necesario tener cuidado en la selección de cantera, sobre todo que la roca se encuentra en volúmenes compactados y no fracturados o muy erosionados por la acción del intemperismo

Se debe considerar que la distancia de la cantera al río, sea la más cercana, a fin de economizar el costo de transporte. Se toma en cuenta el estado de la vía por donde se desplaza el equipo, determinando la distancia y los ciclos de transporte óptimos

### **EXTRACCIÓN DE ROCA**

#### **Descripción:**

Según el volumen efectivo de roca necesario para la obra, se prepara la voladura, que depende del trazo del calambuco y la carga explosiva a utilizar. Efectuada la selección de roca en cantera con anterioridad a los trabajos preliminares en río, se procede a la extracción de la roca y su preparación para el carguío

### **CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL**

De preferencia se deben emplear las rocas ígneas existentes en la zona, con un peso específico adecuado, volumen mínimo de roca por unidad definido en el diseño, con menor grado de fracturación e intemperismo. La roca debe soportar una compresión promedio de 1480 kg./cm<sup>2</sup>, límite de fatiga oscilante entre 370 y 3790 kg/cm<sup>2</sup>, tensión de 30 a 50 kg/cm<sup>2</sup>, que soporte presión al par de fuerzas entre 150 a 300 kg./cm<sup>2</sup>

Se debe considerar los minerales esenciales de rocas ígneas como ortoclasa y cuarzo, accesorios como horblenda y otros, una textura granular con fenocristales de ortosa y horblenda para definir el tipo de roca.

### **EQUIPO Y MATERIALES**

Para la extracción es necesario contar con una compresora con 2 martillos de 400 a 800 CFM o libras de presión, con rendimiento

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

adecuado a la zona y con barreno de diferentes dimensiones 20, 40 y 60 cm, básicamente.

Como materiales explosivos se emplea dinamita del tipo Semexa o similar, fulminante, guía y nitrato de amonio al 65%. Como equipo operativo del personal se debe contar con linternas o lámparas de carburo, guantes, cascos y lentes protectores, soga, baldes, puntas de acero ortogonales, botas de jebe, dando así seguridad al personal.

### CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA

MAQUINARIA	Nº	POTENCIA HP	RENDIMIENTO M <sup>3</sup> /DIA	CAPACIDAD
COMPRESORA	1	180 - 200	800*	750 - 800 CFM

\* Depende del tipo de cantera

### CONSTRUCCIÓN DEL CALAMBUCO

Con la operación de todo el equipo se realiza la preparación del calambuco, previo trazo en base al volumen de roca a extraer. Es necesario tener criterio practico sobre la forma que éste va a tener, sobre todo la taza o deposito final, asi como la dirección con respecto al cuerpo de roca, ya sea frontal o vertical.

El calambuco, en si viene a ser un orificio de forma cilíndrica de 50 cm de radio como mínimo, que se efectúa sobre la roca seleccionada con una profundidad variable en función al volumen de roca requerido. Al final de este orificio tendrá la taza que varía de forma, sea circular o rectangular, así como la posición con respecto al eje de orificio sea longitudinal o transversal, con cierta caída.

La preparación del calambuco es efectuada con las compresora, es decir con el accionar de los martillos y los barrenos y operados por los perforistas, efectuando los destajes, consiguiendo la roturación de roca, con dinamita, colocada en orificios pequeños del diámetro del barreno y dispuestos en forma circular.

Efectuado el disparo se procede a limpiar, es decir a sacar el material disgregado, para luego seguir en forma similar hasta llegar a la taza.

Una vez concluida la taza, se procede al carguío que es el operación en la cual se va colocado los explosivos y el nitrato de amonio, el cual se hace dormir en petróleo en proporción de un galón por

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

55

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

cada saco de nitrato (grado anfo). Esta carga explosiva se calcula en función al volumen y tipo de roca.

Colocados los materiales explosivos, se procede a ir cerrando el orificio con tierra y piedras chicas, siendo estas golpeadas con baretas, para así poder formar cámara cerrada que permitan un accionar perfecto de los gases del nitrato así como la onda explosiva de la dinamita.

Concluido el sellado, se acciona sea mediante chipas eléctricas o con el prendido de la guía, el cual está en contacto con el material explosivo, efectuada la acción explosiva el material quedara dise-minado para un posterior selección y acarreo. (Figura N°22)

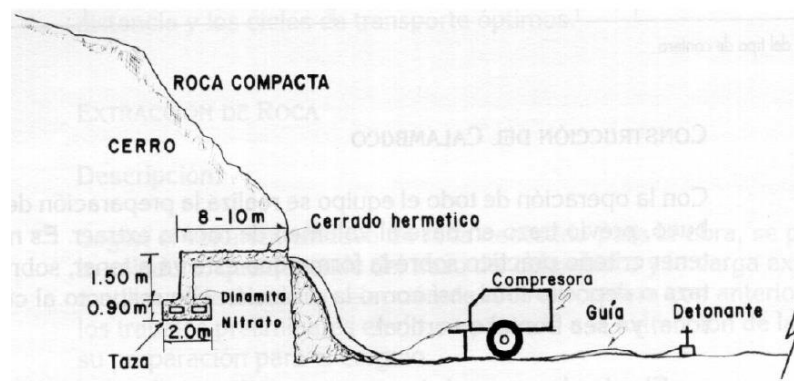


Figura N°22. CONSTRUCCIÓN DEL CALAMBUCO

### 4.4.2 Selección de Roca

#### Descripción

Después de la explosión o voladura, mediante el tractor de oruga se irá acumulando la roca seleccionada para facilitar la operación de carguío.

Para la selección de roca se considera el "cachorro" o fraccionamiento para volúmenes mayores de lo especificado, esto se hará calculando el volumen y la carga que se requiera, debiéndose emplear ciertos porcentajes de nitrato grado ANFO para evitar desperdicio de material extraído, esto se efectúa con empleo de compresoras y barrenos

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

Es importante el desplazamiento del equipo para la explanación y carguío. Por lo general siempre debe haber material listo para el carguío. (Figuran N°23)

### EQUIPO

Tractor de oruga y buldócer de 230-250 HP con cuchillas y cantoneras reforzadas, compresoras de 750-800 CFM o Lbs de presión para fraccionamiento de roca

CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA							
MAQUINARIA	Nº	POTENCIA HP	RENDIMIENTO M <sup>3</sup> /DIA	HOJA		SPROKET	CAPACIDAD CUCCHARON
				TIPO	CAPACIDAD		
TRACTOR S/O+ COMPRESORA	1	230 - 250	880	SU	6	ELEVADO	-
	1	180 - 200	720	-	-	-	750- 800CFM

### OPERACIÓN

Efectuada la voladura se procede a la selección de roca, con el empleo de tractor de oruga que le ira acumulando a un punto determinado para facilitar el trabajo de carguío. Esta actividad es importante dentro del costo del enrocado de ahí que si operación requiere de trabajo coordinado del pool de cantera. Para la selección de la roca se considera el fraccionamiento de roca o "cachorro" de los volúmenes mayores, esto con el empleo de la compresora y martillo que irán perforando la roca y con el uso de explosivos efectuar su ruptura.

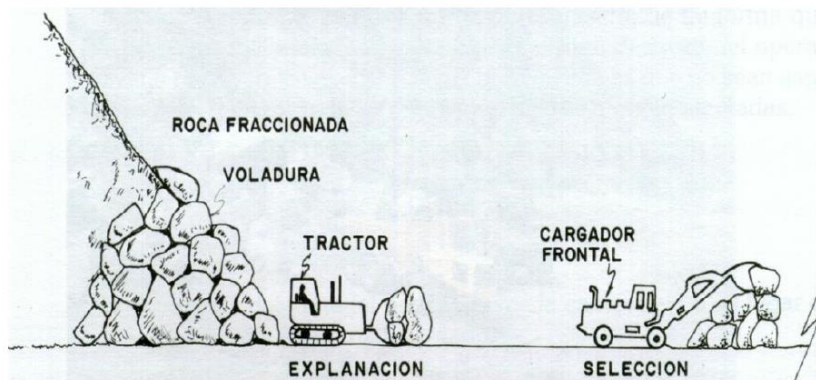


FIGURA N°23. SELECCIÓN DE LAS ROCAS A USAR

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

**Material de Contacto**

**EQUIPO**

Se emplea cargador frontal y volquetes que se considera dentro del pool de maquinaria a usar

**OPERACIÓN**

El material es cargado en cantera, con el cargador frontal a los volquetes, los cuales lo trasladan al dique y lo descargan en la cara húmeda para si posterior esparcimiento con mano de obra o equipo. Este material será, gravas o roca fraccionada.

**4.4.3 Carguío, Transporte y Colocado**

**Descripción**

**CARGUÍO**

Es el carguío del material seleccionado en la cantera a las unidades de transporte. Debiéndose tener cuidado en el tiempo que se demora en cargar un volquete. Programar este carguío a fin de evitar paros innecesarios que repercuten en el costo de la obra, es importante.

Llevar un control por unidad sobre el volumen transportado por día, con la finalidad de ver la fluctuación del costo y los cuadros de avance de obra. Todos estos puntos son fundamentales y se deben tener presente.



Foto N°6-Carguío de roca con equipo

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

### EQUIPO

Es recomendable contar con una pala mecánica de 16 toneladas de izaje, que es más operativa en cuanto al levante de roca y acomodo en las unidades de transporte, esto mediante lo que se denomina el "estrobeado", que consiste en cables de acero con amarres circulares en los terminales, los cuales se pasan por la roca y debidamente sujetan al gancho de izaje. En otros casos se puede emplear un cargador frontal de 200-240 HP para in carguío rápido, capacidad de levante 6000 Kg mínimo

Para la explanación del material así como para la acumulación de éste, cerca de la zona de carguío, es necesario contar con un tractor de oruga de 140-160 HP

CARACTERISTICAS Y RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA

MAQUINARIA	Nº	POTENCIA HP	RENDIMIENTO M <sup>3</sup> /DIA	CAPACIDAD M <sup>3</sup>	CAPACIDAD DE LEVANTE
CARGADOR FRONTAL	1	220 - 240	720	CUCHARON	KG
				3.5 - 4	+ 6000

### OPERACIÓN

El cargador toma el material seleccionado, el cual por lo general son rocas de un volumen mayor a 1 m<sup>3</sup>, éste es levantado a la altura de la tolva del volquete, por lo general se carga una parte, por las paredes laterales de la tolva y la otra por la parte trasera, de tal forma que la carga se equilibra, se requiere de una gran destreza del operador, lo cual repercute en el costo de la obra. Las tolvas que no sean específicas para roca, pese a ser reforzadas son seriamente afectadas.

### TRANSPORTE

#### Descripción

Es el traslado del material pesado desde la cantera al rio, al lugar donde se encuentra el prisma levantado.

Este aspecto generalmente representa el 40% del costo de la obra, ya que la eficiencia con que se efectúe será fundamental para que el costo se mantenga dentro de lo presupuestado.

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

59

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

Se especifica el tiempo de un ciclo de ida y regreso de las unidades, considerando en este tiempo las demora (tiempo muerto) por operación de carguío y descargué; para lo cual previamente se debe haber establecido el tiempo de recorrido en un ciclo completo. Es recomendable tener un control permanente de este punto

### EQUIPO

El equipo para transporte, básicamente estará compuesto de volquetes con una capacidad teórica para el tipo de material, estas unidades deben estar dentro del límite del tonelaje. Por lo tanto son recomendables en zonas que no se puede conseguir unidades de mayor capacidad, pero lo mejor sería contar con volquetes especiales de una capacidad mayor, ya que en la práctica representa un mayor avance de obra y un menor costo, comparado con las otras unidades.



Foto N°7- Volquete especial trasportando roca

Es recomendable volquetes de 15 m<sup>3</sup> o de 22 toneladas y con vía adecuada; también puede emplearse volquetes de 17 m<sup>3</sup> o 35 toneladas, pero es fundamental contar con vías especiales para ello.

CARACTERISTICAS Y RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA					
MAQUINARIA	Nº	POTENCIA HP	RENDIMIENTO M <sup>3</sup> /DIA	CAPACIDAD M <sup>3</sup>	OBSERVACIÓN
VOLQUETES		300 - 320	VARIABLE	15 - 17	TOLVA REFORZADA

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

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

### OPERACIÓN

Los volquetes una vez cargados proceden a trasladar la roca a la zona de obra, estos irán a velocidades no mayores de 30 km/hr en vías preparadas, de no estar en estas condiciones, la velocidades se reducen a 15 km/hr. El material será depositado en la explanada o cancha cerca a la plataforma, así como el pie de la uña

### REVESTIMIENTO O COLOCADO

#### Descripción

Es la operación consistente en el descarguio del material pesado y revestimiento, tanto en la uña de estabilidad como en la cara húmeda del prisma. Se recomienda tener una cancha para acumular la roca lo más cerca posible a la obra.

#### EQUIPO

Cargador frontal de 220-240 HP, de las mismas características que el de carguío, excavadora de 160-170 HP sobre orugas con cucharón de 1.0 m<sup>3</sup> de capacidad, levante o izaje de 6000 kgs a 8000 kgs a una altura máxima de 3 m

#### CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA

MAQUINARIA	Nº	POTENCIA HP	RENDIMIENTO M <sup>3</sup> /DIA	CAPACIDAD M <sup>3</sup>	LEVANTE
				CUCHARON	KG
CARGADOR FRN	1	220 - 240	600	3.5 - 4	+6000
EXCAVADORA++	1	160 - 170	520	1.0	+6000

++ SÉ RECOMIENDA COMO IMPLEMENTO PARA COLOCADO DE ROCA CUCHARON DE GRAMPA

### OPERACIÓN

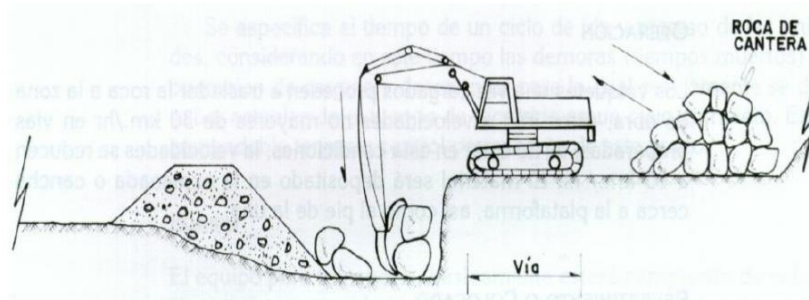
El llenado de la uña de estabilidad se hará por la vía de acceso paralela a la uña, para así lograr una buena distribución del material. No es conveniente efectuarla por la plataforma, en razón de que la distribución del material no será uniforme, ya que se tendría tramos con bastante roca y otros carente de ella.(Figura N°24)

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

61



## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA



**FIGURA N°24.- LLENADO DE LA UÑA DE ESTABILIDAD**

Según el volumen de diseño por metro lineal, para lograr el acabado pretendido se efectúa el acomodo y entabado de las rocas con palas o cargador y personal capacitado para esta operación.

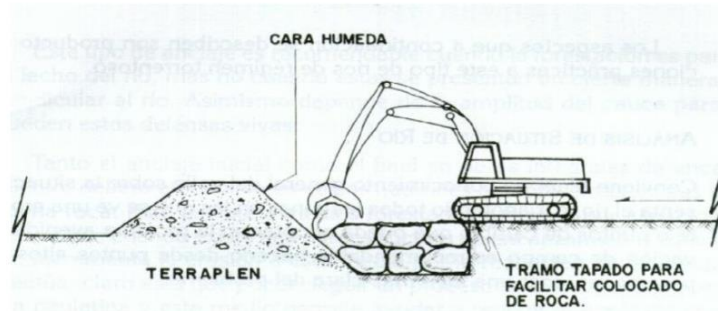


**FOTO N°8. EXCAVADORA COLOCANDO ROCA EN LA UÑA NOTESE LA PROFUNDIDAD DE ESTAS**

El revestimiento de la cara húmeda se hará posteriormente al llenado de la uña y conforme se vaya elevando el prisma hasta llegar a la altura de diseño, pudiendo efectuar alguna combinación, como es, ejecutar paralelamente el llenado de la uña y una parte del prisma, levantado con el material extraído de la excavación de la uña. (Figura N°25)

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

62



**FIGURA N°25. REVESTIMIENTO DE LA CARA HÚMENDA**

La parte final de la cara húmeda puede ser revestido por la vía superior de la plataforma del dique.

Para evitar que el material tenga algún desperdicio en cuanto a áreas cubrir, es recomendable tener una pala excavadora o cargador en la plataforma, que lo estrobe y lo acomode en la cara a revestir (parte final)

En la coronación se marca las progresivas correspondientes según lo propuesto. Es recomendable si la obra se interrumpe, deberá cubrirse con roca toda la parte final incluyendo 10 m de la cara seca, para evitar la erosión de lo ejecutado

## **5. CONSIDERACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESPIGONES**

### **5.1 CONSIDERACIÓN DE EJECUCIÓN DE ESPIGONES**

Dentro de las diversas necesidades de defensa ribereña en los valles, a veces lleva consigo a tener presente ciertos criterios prácticos para tomar la alternativa sobre cuáles son los puntos a proteger y en que extensión

Sucede que todos los sectores presentan necesidades de contar con alguna estructura que les de ciertas garantía de protección a sus terrenos; es aquí donde el aspecto económico entra en juego, vale decir hay que tener una alternativa adecuada, y está en función del tipo de evaluación que se efectúe. Esta alternativa lo pueden constituir los espigones. En lo técnico hay condiciones de río que escapan a algún análisis que se haya efectuado, sobre todo en río de régimen torrencioso

(Este Manual no ha sido publicado en el Diario Oficial "El Peruano", se descargó de la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con fecha 03 de enero de 2012.)



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones



## MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE





PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0,99	1	1,11	1,27	1,66	2,7	5	5,9	11	22	44

Fuente: MONSALVE, 1999.

De acuerdo a los valores presentados en la Tabla N° 01 se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

**TABLA N° 02: VALORES MAXIMOS RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE**

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

(\*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.  
- Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(\*\*) - **Vida Útil considerado (n)**

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.  
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

### 3.7 ANALISIS ESTADISTICO DE DATOS HIDROLOGICOS

#### 3.7.1 Modelos de distribución

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones:



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

# MANUAL DE CARRETERAS MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL



2018

R.D. N° 08 - 2014 - MTC/14  
INCORPORACIÓN PARTE IV  
R.D. N° 05 - 2016 - MTC/14



## SECCIÓN 1118

### CONSERVACIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS

#### 1118.1 Descripción

Este trabajo consiste en la conservación, reparación o reconstrucción de defensas ribereñas de gaviones, enrocado u otros materiales, con la finalidad de mantener las corrientes de agua en su cauce normal y no ocasionen erosión lateral o socavación, que puedan afectar la infraestructura de la vía y los puentes.

Este trabajo incluye la ejecución de defensas ribereñas en zonas puntuales, a fin de garantizar el normal funcionamiento, de la infraestructura de la vía y los puentes.

#### 1118.2 Materiales

Por lo general, los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad son: piedra o roca seleccionada, material para relleno, malla para gaviones, los cuales según corresponda, deberán cumplir con lo especificado en la [sección 602](#) Gaviones y [sección 603](#) Defensas ribereñas, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.

#### 1118.3 Equipos y herramientas

Por lo general, los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: camión volquete, cargador frontal, tractor sobre orugas, excavadora, grúa, picos, barretas, alicates, carretilla, herramientas específicas para armado de mallas de gaviones y otros.

#### 1118.4 Procedimiento de ejecución

El procedimiento general, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad, que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes durante el tiempo requerido. Asimismo, se deben adoptar todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad del tránsito vehicular.
2. El personal debe contar con los uniformes, y todo el equipo de protección personal de acuerdo con las normas establecidas vigentes sobre la materia.
3. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos.
4. Realizar la selección, cargue y transporte de piedra faltante al sitio de la reparación de los muros de gaviones.
5. Efectuar las excavaciones, según lo especificado en la [sección 501](#) Excavación para Estructuras, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.
6. Efectuar las reparaciones, reemplazo o ejecución de las defensas ribereñas, cumpliendo en lo que corresponda, con lo especificado en la [sección 602](#) Gaviones y [sección 603](#) Defensas ribereñas, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.
7. De ser el caso, complementar el relleno de los lados laterales de las defensas ribereñas, cumpliendo con lo especificado en la [sección 502](#) Relleno para Estructuras, del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente.
8. Hacer limpieza general en el sitio de trabajo y trasladar los materiales sobrantes a los DME autorizados.
9. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

#### **1118.5 Aceptación de los trabajos**

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han ejecutado a satisfacción.

#### **1118.6 Medición**

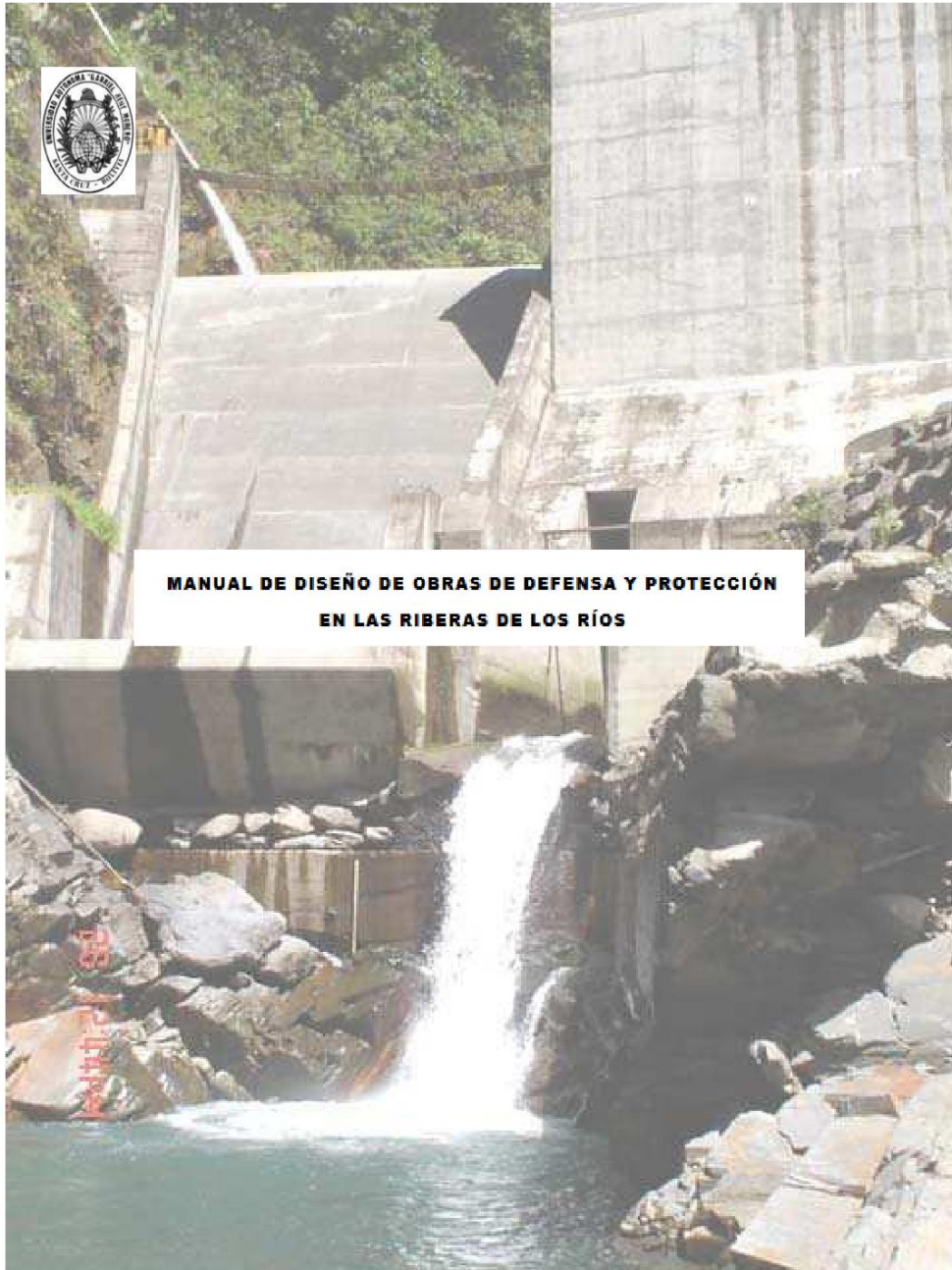
La medición se realizará por metro lineal (m) con aproximación a la décima, de conservación de defensas ribereñas, o la correspondiente al indicador de conservación o al indicador de nivel de servicio, según el caso.

#### **1118.7 Pago**

Se pagará según el precio unitario del contrato o el cumplimiento del indicador de conservación o el indicador de nivel de servicio.

<b>Sección</b>	<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de pago</b>
1118	Conservación de defensas ribereñas	Metro lineal (m)

La suma indicada en cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, materiales, mano de obra y herramientas; incluyendo los costos de carga, descarga y transporte, así como todo aquello que sea necesario para la ejecución satisfactoria de la actividad.



Document shared on <https://www.docstly.com/es/manual-de-diseno-de-obras-de-proteccion-riberena/4454340/>  
Downloaded by: andre-pz (pol557927@gmail.com)



3. Tetrápodos.
4. Losas.
5. Colchones.
6. Gaviones.

## 6.2. Diques enrocados

### 6.2.1. Descripción

Los diques enrocados son estructuras conformadas sobre la base del material del 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 lo más cercano posible a la zona de trabajo (ver figura 6.1).

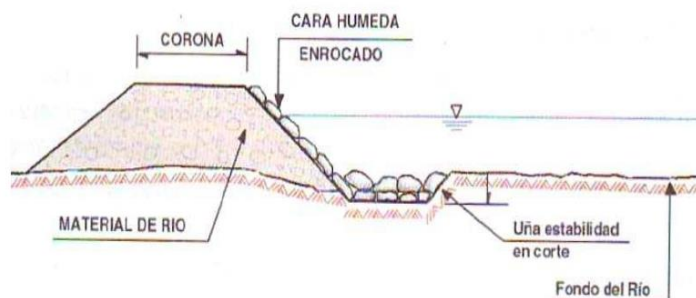


Figura 6.1. Dique enrocado

Los muros de enrocados resultan la protección mas efectiva contra la acción del oleaje por su bajo costo de colocación y mantenimiento.

### **6.2.2. Objetivo de la práctica**

Entre los objetivos fundamentales de esta práctica se encuentra el de proteger los taludes de los diques contra las acciones erosivas del:

1. Oleaje
2. Lluvia
3. Viento

### **6.2.3. Tipos de diques enrocados**

Los diques enrocados pueden ser de dos clases:

- a. Enrocados con roca al volteo.
- b. Enrocado con roca colocada.

#### **a. Enrocados con roca al volteo**

##### **a.1. Características**

Son estructuras revestidas con roca pesada al volteo o colocada en forma directa por los volquetes, pudiendo ser en forma parcial, sólo la cara húmeda o en forma total, uña y cara húmeda (ver figura 6.2).

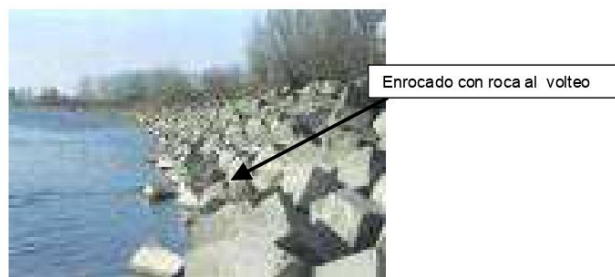


Figura 6.2. Fotografía de un enrocado con roca al volteo

### a.2. Criterios para el diseño

El enrocado esta formado por bloques de piedras colocados sobre una capa base que funciona como una especie de filtro, donde el enrocado debe extenderse de 1,5 a 2,4 m. por debajo del nivel de aguas. El volumen de roca empleado es mayor y su talud de acabado no es muy estable (ver figura 6.3). Este tipo de enrocado es mas efectivo contra la acción erosiva del oleaje debido a la superficie rugosa que se obtiene.



Figura 6.3. Fotografía de un enrocado con roca colocada al volteo

### a.3. Metodología de diseño

#### Información necesaria:

- Dimensiones del talud del dique sobre el cual se va a colocar el enrocado.
- El intensidad del flujo del agua en contacto con el enrocado.
- La profundidad del río, quebrada, presa.

**Pasos a seguir:**

- 1°. Peinar la superficie o talud húmedo sobre el cual se va a colocar el enrocado con maquinaria empleando un tractor o moto niveladora (ver figura 6.4).



Figura 6.4. Talud peinado con maquinaria

- 2°. Colocar una capa base con las siguientes características:
  - 2.1. El material empleado para su construcción es grava o piedra picada con arena bien gradadas.
  - 2.2. Dependiendo del tipo de material de relleno del dique, esta debe ser diseñada como filtro para impedir la migración de partículas y evitar el lavado del material de la superficie del talud aguas arriba.
  - 2.3. La longitud de la capa base varía dependiendo de la profundidad del terraplén.
- 3°. Volcar el enrocado sobre la capa base desde el camión o volquete, formado por piedras, rocas de diámetros variables entre 50 a 100 cm. evitando así el arrastre del material por la corriente del agua.

4°. Acomodar las piedras, rocas con una barra metálica u otro tipo de herramientas tratando de uniformizar la superficie del enrocado.

**b. Enrocado con roca colocada**

**b.1. Características**

Cuando la roca es colocada con la ayuda de un cargador frontal, excavadora o pala mecánica, en la 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 (ver figura 6.5).



Enrocado con roca colocada

Figura 6.5 Fotografía de un enrocado con roca colocada

**b.2. Criterios para el diseño**

El material empleado para este tipo de enrocado consiste en piedras seleccionadas, acomodadas y trabadas.

Las piedras son planas de forma cuadrada o rectangular que se colocan sobre una capa base (ver figura 6.6).



Figura 6.6. Forma de colocar las piedras para un enrocado colocado a mano

Este tipo de enrocado tienen poca flexibilidad y su superficie es poco rugosa, por lo que es menos efectivo para disipar la energía del oleaje.

### **b.3. Metodología de diseño**

#### **Información necesaria:**

- Dimensiones del talud de la presa sobre la cual se va a colocar el enrocado.
- Intensidad del flujo de agua en contacto con el enrocado.
- La profundidad del río, quebrada, presa, donde será colocado.

#### **Pasos a seguir:**

- 1°. Peinar la superficie o talud húmedo sobre el cual se va a colocar el enrocado con maquinaria empleando un tractor o moto niveladora.
- 2°. Construir la capa base sobre la cual se apoyará la losa de hormigón, debiéndose cumplir con las siguientes características:
  - 2.1. El material empleado para su construcción es grava o piedra picada con arena bien gradadas.

- 2.2. Dependiendo del tipo de material de relleno de la presa, esta debe ser diseñada como filtro para impedir la migración de partículas y evitar el lavado del material de la superficie del talud aguas arriba.
- 2.3. Longitud de la capa base varía dependiendo de la profundidad del terraplén.
- 3°. Volcar el enrocado formado por piedras, rocas de forma cuadrada o rectangular sobre la capa base, con la excavadora o pala mecánica, evitando el arrastre del material por la corriente del agua o una crecida de la misma (ver figura 6.7).

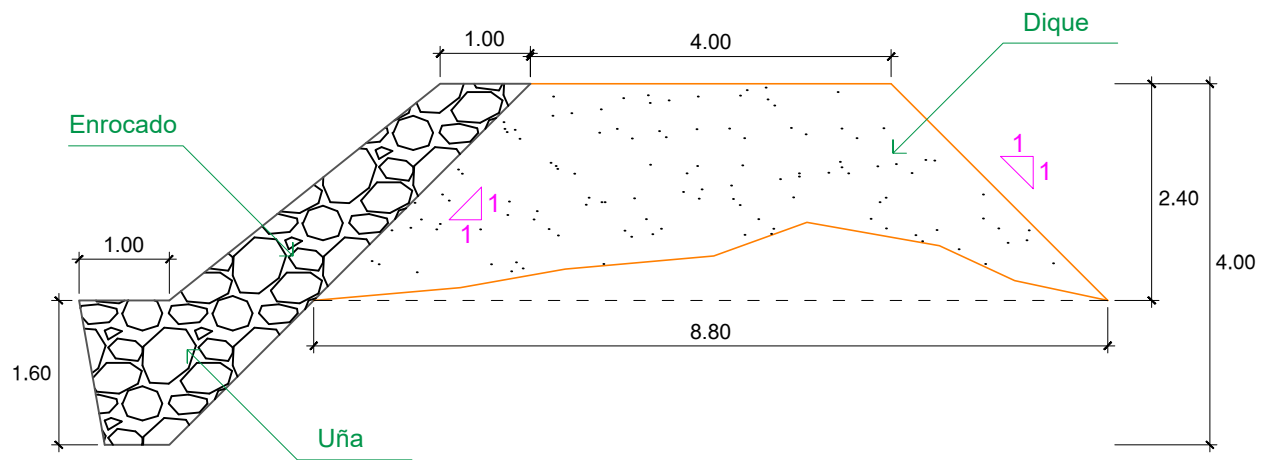


Figura 6.7. Volcado del enrocado con maquinaria

## **Planos**



# SECCIÓN TRANSVERSAL DE DIQUE ENROCADO DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO



ESC.: 1:75

PROYECTO:

EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO LACRAMARCA KM 7+0 A 7+150, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2023

PLANO:

DIQUE ENROCADO - SECCIÓN TRANSVERSAL MARGEN DERECHA

DEPARTAMENTO:

ÁNCASH

PROVINCIA:

SANTA

DISTRITO:

CHIMBOTE

DOCENTE:

MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL

TESISTA:

POLO ZAVALETA ALBERTH ANDRE

LAMINA N°:

L-01

UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

ESC:

INDICADA

FECHA:

ENERO 2024