



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL
MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 - 1+000, SECTOR
HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN
ÁNCASH-2026**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

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

AUTOR
PINEDO ARAUJO, PIERO ALEXANDRO
ORCID:0000-0003-1408-341X

ASESOR
SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN
ORCID:0000-0001-9298-4059

CHIMBOTE-PERÚ
2026



FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0075-110-2026 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **22:21** horas del día **16** de **Agosto** del **2026** 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:

BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA Presidente
SEMINARIO VASQUEZ RAFAEL ASUNCION Miembro
CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES Miembro
Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DEL ENROCADO PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 - 1+000, SECTOR HUAMANACHATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026**

Presentada Por :
(0101161019) **PINEDO ARAUJO PIERO ALEXANDRO**

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

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

BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA
Presidente

SEMINARIO VASQUEZ RAFAEL ASUNCION
Miembro

CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES
Miembro

Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
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 EL MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 - 1+000, SECTOR HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026 Del (de la) estudiante PINEDO ARAUJO PIERO ALEXANDRO, asesorado por SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 6% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

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

Chimbote, 03 de Setiembre del 2026




Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Dedicatoria

A mis padres, quienes son y siempre serán el pilar más grande de mi vida. Hubo un momento en este camino en que las dificultades me hicieron querer rendirme el peso del esfuerzo, del tiempo y del costo económico me llevaron a pensar que no podía continuar. Fue entonces cuando los busqué, sin saber bien qué decirles, y ellos, con esa fortaleza que solo tienen los padres, me hicieron sentir que todo estaba bien, que tenía que levantarme y darle más empeño.

Gracias a su apoyo incondicional, a su sacrificio silencioso y a esa confianza que depositaron en mí cuando yo mismo la había perdido, hoy puedo presentar este trabajo con orgullo. Esta tesis no es solo mía, es el resultado de su amor, su esfuerzo y su fe inquebrantable en que podía lograrlo.

Con todo mi amor y gratitud.

Agradecimiento

A Dios, por darme la fortaleza, la perseverancia y la claridad mental para culminar esta investigación, especialmente en los momentos más difíciles del proceso.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por haberme brindado la formación académica y los recursos necesarios para mi desarrollo profesional como ingeniero civil.

A mi asesora, por su orientación técnica, su paciencia y su dedicación durante el desarrollo de esta investigación. Sus observaciones y correcciones fueron fundamentales para mejorar la calidad de este trabajo.

A mis padres, a quienes dedico especialmente este logro. Su apoyo económico y emocional en el momento más crítico de este proceso fue el impulso que necesitaba para no rendirme y culminar lo que empecé.

Índice general

Carátula.....	I
Jurado.....	II
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice general.....	VI
Lista de tablas	IX
Lista de figuras	X
Resumen	XII
Abstract	XIII
I. Planteamiento del problema	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3 Objetivo general y específicos.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivo Específicos.....	2
1.4. Justificación	3
1.4.1. Justificación teórica	3
1.4.2. Justificación Metodológica.....	3
1.4.3. Justificación Práctica	3
II. Marco teórico	4
2.1 Antecedentes	4
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	4
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes Locales	8
2.2 Bases teóricas	11
2.2.1. Defensas Ribereñas	11

2.2.2. Evaluación del enrocado.....	17
2.2.3. Ingeniería de Enrocado	18
2.2.4. Evaluación Estructural de Defensas de Piedra	22
2.2.5. Propuestas de Mejora y Mantenimiento en Cauces.....	25
2.2.6. Mantenimiento y conservación de defensas ribereñas	25
2.3 Hipótesis	27
III. Metodología	28
3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación	28
3.1.1. Tipo de investigación.....	28
3.1.2. Nivel de la investigación	28
3.1.3. Diseño de la investigación.....	28
3.2 Población	29
3.2.1. Población	29
3.2.2. Muestra	29
3.3 Operacionalización de las variables	30
3.4. Técnica de recolección de datos	32
3.4.1. Instrumentos de recolección de información.....	32
3.5 Método de análisis de datos.....	32
3.6 Aspectos éticos	33
IV. Resultado	35
V. Discusión	55
VI. Conclusiones	57
VII. Recomendaciones.....	58
Referencias bibliográficas.....	60
Anexos.....	65
Anexo 01. Carta de recojo de datos.....	65

Anexo 02. Documento de autorización y aceptación para el desarrollo de la investigación (Ley N°29733).....	67
Anexo 03. Declaración Jurada de Integridad Científica y Conflictos de Interés	68
Anexo 04. Formato de consentimiento informado.	69
Anexo 05. Matriz de consistencia y operacionalización	89
Anexo 06. Ficha de identificación del experto para proceso de validación	93

Lista de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	30
Tabla 2. Resultados primer objetivo específico.	35
Tabla 3. Resultados segundo objetivo específico	40
Tabla 4. Resultado tercer objetivo específicos.....	50
Tabla 5. Resultados de pregunta N° 1	51
Tabla 6. Resultados de pregunta N° 2.....	52
Tabla 7. Resultados de pregunta N° 3.....	53
Tabla 8. Resumen del presupuesto de mejora del enrocado	54
Tabla 9. Matriz de consistencia.....	89

Lista de figuras

Figura 1. Estructura de defensa ribereña para la protección marginal de un cauce.	11
Figura 2. Esquema de la sección transversal de un cauce, mostrando el nivel de agua asociado al caudal de diseño	13
Figura 3. Relación esquemática entre el período de retorno y el caudal de diseño, con el rango recomendado por el MTC para defensas ribereñas.....	13
Figura 4. Colapso estructural debido a la socavación al pie de la estructura.	15
Figura 5. Ensayo de Abrasión para medir la resistencia al desgaste del enrocado.....	16
Figura 6. Proceso constructivo y colocación de unidades de roca.	17
Figura 7. Funcionamiento del enrocado como protección marginal	19
Figura 8. Sección transversal y componentes principales del sistema de enrocado.....	22
Figura 9. Fallas en enrocados y diagrama de flujo.....	23
Figura 10. Mecanismo de fallas comunes en enrocados.	24
Figura 11. Comparación esquemática entre trabazón adecuada y pérdida de trabazón entre bloques de un enrocado.....	26
Figura 12. Efecto del mantenimiento preventivo frente a la ausencia de mantenimiento en la vida útil de una estructura de enrocado.	27
Figura 13. Fotografía en el enrocado, inicio del tramo progresiva 0+500	106
Figura 14. Medición del talud del enrocado.....	106
Figura 15. Fotografía del talud del enrocado	107
Figura 16. presencia de vegetación en el talud.....	107
Figura 17. Detalle de bloques y material fino	108
Figura 18. Separación entre bloques de roca.....	108
Figura 19. Vegetación seca sobre el enrocado.....	109
Figura 20. Vegetación en la uña del enrocado	109
Figura 21. Vista desde la uña del enrocado	110
Figura 22. Pie del enrocado colindante al cauce	110
Figura 23. Grieta profunda entre bloques.....	111
Figura 24. Medición del talud desde vista superior	111
Figura 25. Enrocado colindante a muro de concreto.....	112
Figura 26. Registro de mediciones de campo	112
Figura 27. Vista general del talud	113
Figura 28. Vegetación densa colindante al talud	113

Figura 29. Delimitación del área de estudio..... 114

Figura 30: Aplicación del consentimiento informado..... 114

Figura 31: Aplicación del consentimiento informado..... 115

Figura 32: Aplicación del consentimiento informado..... 115

Figura 33: Aplicación del consentimiento informado..... 116

Figura 34: Aplicación del consentimiento informado..... 116

Resumen

La presente tesis se desarrolló con la finalidad de evaluar el estado del enrocado existente para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho. En ese marco, se formuló el **problema de investigación**: ¿La evaluación del enrocado en el río Shisho permitirá mejorar la defensa ribereña en las progresivas 0+500 y 1+000 en el sector de Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash-2026?; asimismo, se planteó como **objetivo general** evaluar el enrocado para la mejora de la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash-2026. La **metodología** correspondió a una investigación de tipo aplicada, con enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), nivel descriptivo, con diseño no experimental y corte transversal. La **población** estuvo constituida por la defensa ribereña del río Shisho del distrito de Coishco, y la **muestra** comprendió el enrocado del margen derecho entre las progresivas 0+500 y 1+000, dividido en diez sub-tramos de 50 metros cada uno. Como **técnicas e instrumentos de recolección de datos** se emplearon la observación directa, fichas técnicas de evaluación y un cuestionario aplicado a 30 pobladores del sector. Los **resultados** evidenciaron que los tramos 0+750 a 0+800 y 0+800 a 0+850 presentan la mayor vulnerabilidad frente a socavación, con exposición de la uña de cimentación, desplazamiento de bloques, pérdida alta de material pétreo y vegetación arbustiva con raíces establecidas entre los elementos pétreos; mientras que el resto del tramo presenta vulnerabilidad media a baja. El enrocado registró un ancho de corona de 1.50 m, una altura de 3.00 m y un talud de 1V:2.02H, encontrándose en un estado de conservación regular. Con base en estos parámetros, se planteó una propuesta de mejoramiento centrada en la reposición del enrocado y el refuerzo de la uña de cimentación en las zonas críticas, con un presupuesto total de S/ 505,654.59 y un plazo de ejecución de 138 días calendario. Asimismo, la evaluación social aplicada a 30 pobladores evidenció alta aceptación de la propuesta, ya que el 80% considera necesaria la mejora del enrocado, el 83% confía en que la evaluación permitirá plantearla y el 60% manifiesta no sentirse protegido por la defensa ribereña actual. En **conclusión**, la evaluación del enrocado permitió identificar las zonas críticas del tramo y sustentar una propuesta de mejoramiento técnicamente viable y socialmente aceptada, que permitirá fortalecer la estabilidad del margen derecho del río Shisho y reducir el riesgo de desbordamiento y socavación.

Palabras clave: defensa ribereña, enrocado, río Shisho, socavación, vulnerabilidad.

Abstract

This thesis was developed with the purpose of evaluating the condition of the existing riprap to improve the riverbank defense on the right margin of the Shisho River. In this framework, the **research problem** was formulated: Will the evaluation of the riprap in the Shisho River improve the riverbank defense in progressives 0+500 and 1+000 in the Huamanchacate sector, Coishco district, Santa province, Áncash region-2026?; likewise, the **general objective** was proposed: to evaluate the riprap for the improvement of the riverbank defense on the right margin of the Shisho River, progressive 0+500 to 1+000, Huamanchacate sector, Coishco district, Santa province, Áncash region-2026. The **methodology** corresponded to an applied research, with a mixed approach (quantitative-qualitative), descriptive level, non-experimental design and cross-sectional. The **population** consisted of the riverbank defense of the Shisho River in the Coishco district, and the **sample** comprised the riprap of the right margin between progressives 0+500 and 1+000, divided into ten sub-sections of 50 meters each. As **techniques and instruments for data collection**, direct observation, technical evaluation sheets and a questionnaire applied to 30 residents of the sector were used. The **results** evidenced that sections 0+750 to 0+800 and 0+800 to 0+850 present the highest vulnerability to scouring, with exposure of the foundation toe, block displacement, high loss of rock material and shrub vegetation with roots established between the stone elements; while the rest of the section presents medium to low vulnerability. The riprap registered a crown width of 1.50 m, a height of 3.00 m and a slope of 1V:2.02H, being in a regular conservation state. Based on these parameters, an improvement proposal was raised focused on the replacement of the riprap and the reinforcement of the foundation toe in the critical zones, with a total budget of S/ 505,654.59 and an execution period of 138 calendar days. Likewise, the social evaluation applied to 30 residents evidenced high acceptance of the proposal, since 80% consider the improvement of the riprap necessary, 83% trust that the evaluation will allow proposing it and 60% state that they do not feel protected by the current riverbank defense. In **conclusion**, the evaluation of the riprap allowed identifying the critical zones of the section and supporting a technically viable and socially accepted improvement proposal, which will strengthen the stability of the right margin of the Shisho River and reduce the risk of overflow and scouring.

Keywords: riprap, riverbank defense, scouring, Shisho River, vulnerability.

I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción del problema

El río Shisho, ubicado en el distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash, presenta un régimen hidrológico variable que se intensifica durante los periodos de lluvias, generando incrementos significativos de su caudal. Esta dinámica ha ocasionado procesos recurrentes de erosión, socavación de márgenes y desbordes, afectando la infraestructura vial, zonas urbanas y áreas colindantes al cauce. Con la finalidad de mitigar estos impactos, se han implementado obras de defensa ribereña mediante enrocado en el margen derecho del río Shisho, específicamente en el tramo comprendido entre la progresiva 0+500 y 1+000. No obstante, la ocurrencia de eventos hidrológicos recientes ha evidenciado que dichas estructuras presentan limitaciones en su desempeño hidráulico y estructural, lo que pone en riesgo su funcionalidad frente a crecidas extraordinarias. En este contexto, resulta necesario realizar una evaluación técnica del enrocado existente, a fin de determinar su efectividad en la protección de la ribera, identificar posibles deficiencias y proponer medidas de mejora que contribuyan a la reducción del riesgo y a la protección de la población y la infraestructura del área de influencia.

A nivel **internacional**, el **Banco Interamericano de Desarrollo** (1), la degradación de las defensas ribereñas y la falta de criterios técnicos en el mantenimiento de escolleras o enrocados son las principales causas de inundaciones que afectan anualmente a millones de personas y generan pérdidas millonarias en infraestructura agrícola y urbana. Por ello, la ingeniería moderna enfatiza la necesidad de realizar evaluaciones estructurales periódicas que permitan proponer mejoras basadas en el comportamiento hidráulico real de los ríos para garantizar la resiliencia de las comunidades ribereñas.

A nivel **nacional**, la **Autoridad Nacional del Agua** (2), el análisis exhaustivo de los proyectos de defensas ribereñas en el río Tumbes ha enfatizado que la eficacia de estas obras depende directamente de una evaluación precisa de los parámetros hidráulicos y del diseño estructural del enrocado, con la finalidad de garantizar la seguridad de la población y las áreas agrícolas. Esta política técnica nacional subraya que cualquier intervención en cauces de ríos, como el

Shisho, debe partir de un diagnóstico situacional que identifique fallas potenciales antes de proponer mejoras, asegurando así que la inversión en ingeniería cumpla con su función de mitigar riesgos ante avenidas extraordinarias.

A nivel **local**, Según **Guevara** (3), las defensas ribereñas de la zona presentan fallas estructurales severas causadas por la falta de un mantenimiento técnico preventivo. En sectores con dinámicas fluviales intensas, similares a las del río Shisho en Huamanchacate, se ha evidenciado que el enrocado ha sufrido desplazamientos significativos de sus unidades debido a la energía del flujo. Esta degradación técnica, que incluye la pérdida de la sección del talud y la socavación al pie de la estructura, reduce drásticamente el nivel de protección en el tramo 0+500 al 1+000, dejando a la población y a las áreas de cultivo en una situación de alta vulnerabilidad frente a las avenidas estacionales.

1.2. Formulación del problema

¿La evaluación del enrocado en el río Shisho permitirá mejorar la defensa ribereña en las progresivas 0+500 y 1+000 en el sector de Huamanchacate del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Áncash-2026?

1.3 Objetivo general y específicos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar el enrocado para la mejora de la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región áncash-2026

1.3.2. Objetivo Específicos

- Identificar las zonas críticas del enrocado del margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash-2026
- Realizar la evaluación del enrocado margen derecha del río Shisho, desde la progresiva 0+500 hasta la 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

- Determinar la mejora de la defensa ribereña de la margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 del río Shisho en el sector de Humanchacate del distrito de Coishco, Provincia del Santa departamento de Áncash–2026.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

Según **Marquéz** (4) Esta investigación se justifica teóricamente al buscar la relación entre los hechos observados en el Río Shisho y el acervo teórico de la ingeniería hidráulica. Según la guía, la teoría debe orientar toda la investigación, y los datos aportados deben analizarse a la luz de esta. En este sentido, el estudio permitirá verificar si los principios generales de diseño de defensas ribereñas se ajustan a la realidad empírica del tramo 0+500 al 1+000, aportando nuevos conocimientos que contribuyan a la disciplina.

1.4.2. Justificación Metodológica

Según **Marquéz** (4) El proyecto requiere el planteamiento de una metodología cuidadosa para recoger, registrar y analizar datos mediante instrumentos sólidos. Se justifica metodológicamente al establecer un proceso sistemático de observación y descripción del estado del enrocado, siguiendo etapas de actuación científica para llegar a conclusiones sustentadas. El uso de técnicas específicas de recolección de información servirá como una pauta dinámica que puede ser replicada en estudios similares dentro del campo de la ingeniería.

1.4.3. Justificación Práctica

Según **Marquéz** (4) se fundamenta en la utilidad y aplicabilidad de los resultados para resolver la dificultad originada por el deterioro de la defensa ribereña. Al analizar los hechos que constituyen el problema en el sector Huamanchacate, la investigación busca llegar a conclusiones lógicas para su solución, permitiendo una predicción y control de futuros desbordes. Esto representa un beneficio directo para el entorno social al mitigar riesgos y proteger la infraestructura existente.

II. Marco teórico

2.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales.

En **Colombia**, Cely et al. (5), 2023 en su investigación **titulada “Estimación del diámetro del enrocado para protección de la base de muros longitudinales en ríos con lecho granular bien gradado”** tuvieron como **objetivo** estimar el diámetro óptimo del enrocado como medida de protección contra la socavación en la base de muros longitudinales sometidos a flujos con alta capacidad erosiva. **Metodológicamente**, el estudio se realizó mediante modelación física experimental en un canal hidráulico de acrílico, variando pendientes entre 1 y 2,5 % y caudales entre 0,017 y 0,030 m³/s, evaluando la velocidad del flujo y la capacidad de arrastre de rocas calizas de distintos diámetros. Asimismo, se validaron ecuaciones empíricas propuestas por la División de Carreteras de California, Maynard, el Departamento de Transporte y el Servicio Geológico de los Estados Unidos, así como la ecuación de R. A. Leopardo. Como **resultado**, se determinó que las ecuaciones de Maynard y del Departamento de Transporte de EE. UU. presentan una mejor aproximación a los resultados experimentales, con variaciones menores al 30 %, y que el uso de rocas de 1¼” o mayores resulta efectivo para reducir la socavación y el arrastre del material, contribuyendo a la estabilidad y eficacia de las obras de protección ribereña.

En **Ecuador**, Pacheco et al. (6), 2023 desarrollaron el estudio **titulado “Propuesta de reparación para enrocado de protección contra el oleaje y erosión litoral, en el predio de la Casa de Prácticos de la Autoridad Portuaria de Guayaquil”**, cuyo **objetivo** fue proponer una solución técnica de reparación para el enrocado de protección costera afectado por el oleaje y los procesos de erosión litoral, con la finalidad de garantizar su estabilidad estructural. La **metodología** fue de enfoque descriptivo y aplicado, empleando levantamientos topográficos, imágenes de dron, análisis con software especializado y criterios técnicos del U.S. Army Corps of Engineers, evaluándose los principales mecanismos de falla del enrocado. Como **resultado**, el estudio determinó que la alternativa más adecuada para la

reparación del enrocado consiste en adoptar una geometría con una pendiente máxima de 2H:1V, es decir, dos metros horizontales por cada metro vertical, ya que esta configuración permite una mejor disipación de la energía generada por el oleaje, reduciendo significativamente la posibilidad de desplazamientos o fallas en la estructura. **Concluyendo**, que la propuesta de reparación es técnicamente viable y garantiza un adecuado nivel de seguridad estructural, alcanzando un factor de seguridad de 1.30, lo que representa una capacidad resistente aproximadamente 30 % mayor respecto a las solicitaciones actuantes. En ese sentido, se determina que la intervención propuesta contribuye a mejorar la estabilidad del enrocado y a mitigar los efectos de la erosión litoral en la zona de estudio.

En Chile Galaz (7), 2020 desarrolló su proyecto **titulado “Propuesta de un enrocado de protección en el borde costero de Horcón y verificación del funcionamiento hidráulico mediante modelación CFD”**, cuyo **objetivo principal** fue proponer un diseño de enrocado de protección para el borde costero de Horcón y verificar su desempeño hidráulico frente a la acción del oleaje, con el fin de mitigar los procesos de erosión y proteger la infraestructura costera existente. La **metodología** empleada fue de enfoque aplicado, combinando el análisis de información oceanográfica y geomorfológica del sector con el diseño hidráulico del enrocado, el cual fue posteriormente evaluado mediante modelación numérica CFD (Dinámica de Fluidos Computacional), permitiendo simular el comportamiento del oleaje, la disipación de energía y los patrones de flujo sobre la estructura propuesta. Como **resultado**, la modelación evidenció que el enrocado propuesto presenta un comportamiento hidráulico adecuado, logrando reducir de manera significativa la energía del oleaje incidente, así como las velocidades y presiones que actúan sobre la estructura, lo que contribuye a mejorar su desempeño frente a condiciones de mar adversas. Finalmente, se **concluyó** que el diseño del enrocado es eficiente para las condiciones analizadas, ya que permite disipar adecuadamente la energía del oleaje, disminuir los procesos de erosión y garantizar la estabilidad del borde costero de Horcón, constituyéndose en una solución técnica viable para la protección de la infraestructura costera.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

En **Lima**, Mariño Tenio (8) 2021, en su tesis **titulada: “Mejoramiento de la defensa ribereña para prevenir los riesgos de inundación del Río Chillón, Lima- 2020”**; El **objetivo** de la presente investigación fue establecer el mejoramiento de la defensa ribereña para prevenir los riesgos de inundación del Río Chillón-Lima, 2020, con la finalidad de dar solución al problema planteado. Para ello se ha desarrollado marco teórico, que es base de las variables, dimensiones e indicadores. La **metodología** en la investigación fue cuantitativa, diseño no experimental, enfoque fue cuantitativo, nivel de investigación fue descriptiva se describe los diseños de defensa ribereña necesarios para evitar la inundación, luego se calcularon los diseños de enrocado, de gaviones y el muro de concreto. El diseño fue no experimental, se utilizó la población de la ribera del río Chillón, de cual la muestra fue 1.53 Km. de la ribera del río Chillón iniciando en el Puente Nueva Esperanza en el distrito de San Martín de Porres continuando hasta Puente Piedra. El muestreo no probabilístico para el estudio de investigación. Los **resultados** obtenidos de la investigación han arrojado las dimensiones calculadas de cada estructura con sus comprobaciones por deslizamiento, vuelco para el diseño de enrocado y el diseño de gaviones y para el muro de concreto se realizó por deslizamiento, vuelco y por corte. **Concluyendo**, la presente investigación con tres mejoras de diferente tipo de defensa ribereña, la cual fue diseño de enrocado, diseño de gaviones y diseño de muro de concreto

En **Lima** Cerna Jamanca y Arredondo Alejandro (9)2023 en su tesis **titulada: “Diseño de defensa ribereña mediante enrocado para prevenir desbordes del río Lurín, distrito de Pachacámac y Lurín, departamento de Lima”**; abordaron la problemática de la insuficiente implementación de obras de defensa ribereña en el Perú, situación que se evidencia en los recurrentes daños ocasionados por fenómenos hidrometeorológicos, como el Fenómeno del Niño Costero de 2017. En este contexto, la investigación tuvo como **objetivo** diseñar una defensa ribereña mediante enrocado que permita prevenir los desbordes del río Lurín en el tramo comprendido entre los distritos de Pachacámac y Lurín. La **metodología** empleada comprendió la caracterización física de la zona de estudio, la recopilación y análisis de

información hidrológica y morfológica del río, la simulación hidráulica del comportamiento del cauce, el dimensionamiento de las estructuras de enrocado y la posterior verificación de la efectividad de la solución propuesta frente a eventos de crecida. **Resultando** que, los datos obtenidos permitieron proyectar los caudales máximos probables, identificándose un caudal de diseño de 113.08 m³/s. Asimismo, se determinaron seis tramos críticos con riesgo de desbordamiento e inundación, para los cuales se diseñaron estructuras de enrocado como medida de protección. Durante el proceso de evaluación, fue necesario ajustar la longitud de algunos tramos de enrocado para evitar desbordamientos en sectores no identificados inicialmente. Finalmente, los autores **concluyeron** que el diseño propuesto de defensa ribereña mediante enrocado constituye una alternativa eficaz para prevenir los desbordes del río Lurín y reducir el riesgo de inundaciones en la zona de estudio.

En **Puno Mamani Puma (10)** en su tesis **titulada: “Evaluación del riesgo y medidas de mitigación para eventos de inundación del río Inambari tramo puente Apabuco hasta la quebrada Huayllabamba del distrito de Sandia, 2023”**; abordó la problemática del incremento de las inundaciones fluviales ocasionadas por el cambio climático y la insuficiente ejecución de proyectos destinados a la reducción del riesgo de desastres. Además, destacó la limitada organización, planificación y capacitación de la población frente a este tipo de eventos. En este contexto, la investigación tuvo como **objetivo** evaluar el nivel de riesgo de inundación fluvial en el tramo comprendido entre el puente Apabuco y la quebrada Huayllabamba del río Inambari, con la finalidad de proponer medidas de mitigación que contribuyan a disminuir los impactos sobre la población y la infraestructura existente. La **metodología** aplicada correspondió a una investigación de tipo descriptiva, sustentada en los lineamientos establecidos por el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED. Para ello, se recopiló y procesó información de campo y gabinete, empleando el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) mediante la Matriz de Saaty, entrevistas y herramientas informáticas especializadas, las cuales permitieron determinar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo existentes en el área de estudio.

Los **resultados** obtenidos permitieron determinar que, para un escenario de inundación asociado a un caudal de 220 m³/s y un período de retorno de 200 años, el 36 % de la superficie evaluada presenta un nivel de peligro alto y el 64 % un nivel de peligro muy alto. Del mismo modo, el análisis de vulnerabilidad en sus dimensiones social, económica y ambiental mostró que el 25.80 % de las viviendas presenta vulnerabilidad baja, el 11.37 % vulnerabilidad media, el 51.04 % vulnerabilidad alta y el 11.79 % vulnerabilidad muy alta. Como consecuencia de estas condiciones, se estableció que el 32.45 % de las viviendas se encuentra en un nivel de riesgo bajo, el 26.21 % en nivel medio, el 31.90 % en nivel alto y el 9.43 % en nivel muy alto. Con base en estos resultados, se propuso como medida de mitigación estructural la construcción de 3,312.5 metros lineales de muro de contención de concreto ciclópeo y 970 metros lineales de enrocado. Finalmente, se **concluyó** que las obras de protección propuestas constituyen una alternativa viable para reducir el riesgo de inundación y proteger a la población expuesta en el tramo de estudio.

2.1.3. Antecedentes Locales

En **Chimbote** Menacho Ramírez (11) 2025, en su tesis **titulada: “Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del Río Santa, progresiva 0+000 A 0+300, sector de Quechcap, distrito y provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2025”**; el objetivo de evaluar la condición actual de la defensa ribereña, formulándose para ello un planteamiento del problema: ¿La evaluación del enrocado mejorará la defensa ribereña en el margen derecho del río Santa, progresiva 0+000 a 0+300, sector de quechcap, distrito y provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2025?, Y como **objetivo general**, Evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Santa, progresiva 0+000 a 0+300, sector de quechcap, distrito y provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2025. La **metodología** fue de nivel aplicado de tipo descriptivo de diseño no experimental de corte transversal. La población y muestra estará conformada el río Santa. La técnica e instrumentos se utilizó encuestas como fichas de recolección de datos. Como **resultado** de la evaluación, se identificaron zonas críticas con alto riesgo de desestabilización

y se planteó un conjunto de soluciones técnicas que incluyen la construcción de gaviones escalonados, reperfilado de taludes, instalación de drenajes superficiales, uso de geotextiles y reforestación. En **conclusión**, el análisis realizado entre las progresivas 0+000 y 0+300 de la margen derecha del río Santa evidenció una alta vulnerabilidad frente a procesos de erosión, socavación e inundaciones, originada principalmente por la ausencia de estructuras de contención como muros de gaviones, la inestabilidad del talud, la proximidad del cauce y la falta de drenaje adecuado. La propuesta de mejoras, mediante soluciones estructurales y naturales distribuidas por tramos de 50 metros, representa una respuesta técnica viable y sostenible para reducir los riesgos.

En **Chimbote** Fernández Miranda (12) 2023, en su tesis **titulada: “Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña en el río Pampas, distrito de Vilcanchos, provincia de Víctor Fajardo, región Ayacucho – 2023”**; La investigación que se desarrolló tuvo como problema general ¿La evaluación y mejoramiento del enrocado mejorará la defensa ribereña en el río de Pampas, distrito de Vilcanchos, provincia de Víctor Fajardo, Región Ayacucho - 2023?, para dar solución al problema de la investigación se planteó el siguiente **objetivo general**; Elaborar la evaluación y mejoramiento del enrocado para mejorar la defensa ribereña en el río de Pampas, distrito de Vilcanchos, provincia de Víctor Fajardo, Región Ayacucho - 2023. La **metodología**; Se trató de un enfoque descriptivo y correlacional en la investigación, que aborda tanto aspectos cualitativos como cuantitativos. El diseño utilizado es de tipo transversal y no experimental. Para recopilar la información, se llevó a cabo una visita al lugar de investigación y se emplearon encuestas y fichas técnicas como técnicas de recolección de datos. Como **resultado** la evaluación del enrocado en las progresivas 0+00 a 0+300 muestra una respuesta dinámica y resistente frente al aumento del caudal del río y la erosión. Entre las progresivas 0+100 y 0+300, el enrocado mantiene su forma, preservando la integridad del muro de defensa ribereña. En **conclusión**, la evaluación del enrocado destaca su capacidad para resistir desafíos hidrológicos, manteniendo su forma y preservando la integridad del muro de defensa ribereña. Se enfatiza la

importancia de implementar mejoras sustanciales entre las progresivas 0+00 y 0+50, priorizando la optimización del terreno y la selección cuidadosa de rocas para fortalecer el enrocado.

En **Chimbote** Obregón León (13) 2025, en su tesis **titulada: “Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña de los estribos del puente Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, 2021”**. Esta investigación tuvo como problema ¿El diseño y evaluación de la defensa ribereña del distrito de Tambillo, provincia de Huamanga departamento de Ayacucho, mejorara considerablemente el estado de desgaste de los estribos del puente Muyurina? y tuvo como **objetivo general** evaluar y diseñar la defensa ribereña del para prevenir el daño a los estribos del puente Muyurina distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, del departamento de Ayacucho. La **metodología** realizada fue acorde a la naturaleza ´ de la investigación y es de tipo descriptivo, nivel cuantitativo, diseño no experimental y corte transversal. Para la recolección de datos se realizó entrevista a la persona directamente afectada así mismo se realizó levantamientos fotogramétricos, para tener una mejor visión de la zona evaluada, así mismo se realizó la inspección de los gaviones existentes de la zona para el posterior diseño de la estructura, **resultando** mediante la información obtenida en trabajo de campo permitió evaluar las condiciones de la zona y de las estructuras existentes, proporcionando los criterios técnicos necesarios para el diseño de una defensa ribereña orientada a proteger los estribos del puente Muyurina frente a los procesos de erosión y socavación ocasionados por el río Nino Yucaes. Asimismo, **concluyendo**, que la implementación de defensas ribereñas es indispensable para la protección de la zona, ya que contribuiría a prevenir daños en los estribos del puente y a reducir el riesgo de desastres por desbordamiento del río Nino Yucaes, cuyo caudal se incrementa considerablemente durante los meses de diciembre a marzo.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Defensas Ribereñas

Según Curay (14), La defensa ribereña se refiere a un conjunto de medidas y estructuras diseñadas para proteger las áreas cercanas a ríos, lagos, o cualquier cuerpo de agua, contra la erosión, inundaciones y otros fenómenos hidrológicos que puedan poner en peligro la estabilidad de las riberas y las zonas adyacentes. Estas defensas buscan prevenir el desgaste del terreno, controlar el flujo del agua y minimizar los impactos negativos del contacto directo con cuerpos de agua.



Figura 1. Estructura de defensa ribereña para la protección marginal de un cauce.

Fuente: AgroPeru 2021

2.2.1.1. Definición y funciones de las obras de protección longitudinal.

Según la Autoridad Nacional del Agua (15), las defensas ribereñas son estructuras de ingeniería proyectadas para proteger las márgenes de los ríos contra la erosión lateral y evitar inundaciones en áreas vulnerables. Su función primordial es el encauzamiento del flujo para salvaguardar poblaciones e infraestructura civil.

Según Rodríguez (16), las obras de protección longitudinal no solo actúan como barreras físicas, sino que deben diseñarse para

controlar la migración del cauce, disipando la energía cinética del agua para evitar daños erosivos en sectores críticos como Huamanchacate.

2.2.1.2. Criterios de diseño hidráulico (Caudal de diseño, periodo de retorno y borde libre).

Según Quispe y Huaman (17), el caudal de diseño es la variable hidrológica principal que determina la capacidad de carga de la obra. En investigaciones de ingeniería civil, se enfatiza que este valor debe considerar eventos extremos, especialmente en ríos de respuesta rápida bajo la influencia del fenómeno de El Niño. En su investigación sobre la proyección de defensas ribereñas en el río Cañete, sector puente Socsi, los autores determinaron este parámetro mediante el análisis de registros hidrológicos históricos y modelos de distribución de probabilidad, enfatizando que su correcta estimación es determinante para evitar tanto el sobredimensionamiento innecesario de la obra como la insuficiencia de protección ante eventos extraordinarios. En cuencas costeras pequeñas, como las de la región Áncash, la ausencia de estaciones hidrométricas con registros históricos extensos representa una limitación común, por lo que la estimación del caudal de diseño suele apoyarse en métodos indirectos, como el análisis de cuencas hidrográficamente similares o el uso de fórmulas empíricas regionales.

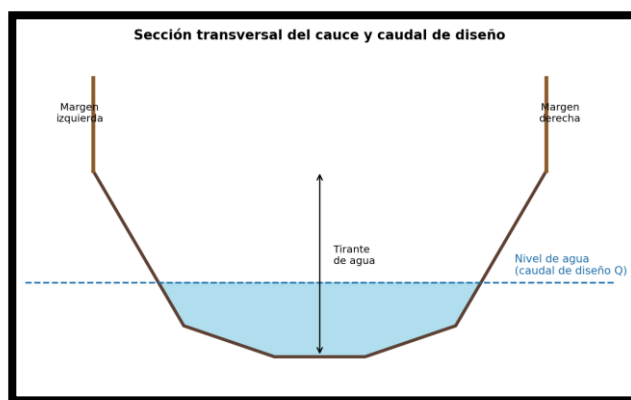


Figura 2. Esquema de la sección transversal de un cauce, mostrando el nivel de agua asociado al caudal de diseño

Fuente: Elaboración propia (2026).

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (18), el periodo de retorno se define como el tiempo probable en que se repite una avenida de gran magnitud. Para defensas en sectores agrícolas y urbanos, la normativa exige diseñar para periodos de entre 50 a 100 años para garantizar la seguridad estructural ante crecidas. La selección de un período de retorno adecuado resulta particularmente relevante en cuencas costeras que han experimentado eventos hidrológicos extraordinarios asociados al fenómeno de El Niño Costero, cuya recurrencia irregular exige un margen de seguridad mayor al que se aplicaría en cuencas con comportamiento hidrológico más estable.

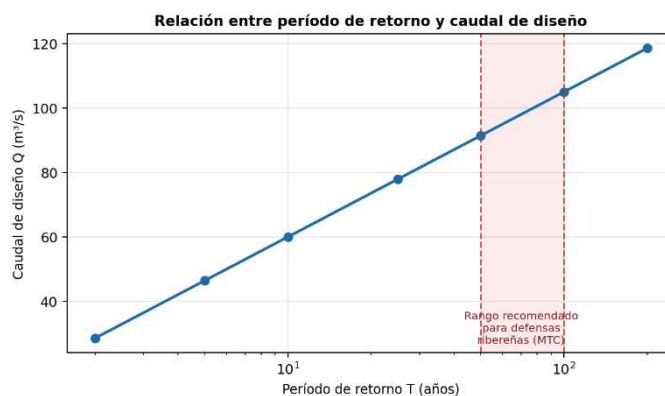


Figura 3. Relación esquemática entre el período de retorno y el caudal de diseño, con el rango recomendado por el MTC para defensas ribereñas

Fuente: Elaboración propia (2026).

Según Conde (19), El borde libre en una defensa ribereña es la distancia vertical entre la parte superior (corona) de la estructura de protección (muro de contención, gaviones, etc.) y el nivel máximo del agua durante un evento de crecida con un periodo de

retorno específico (ej. 25, 50, 100 años), asegurando que el agua no sobrepase la estructura y cause inundaciones o erosión en las áreas protegidas. Es un parámetro clave en el diseño hidráulico para garantizar la seguridad y eficacia de las obras de protección de riberas.

Complementando lo anterior, Conde (19) señala también que el modelamiento hidráulico bidimensional constituye una herramienta que permite simular el comportamiento del flujo de agua en el cauce, incluyendo la distribución de velocidades, niveles de agua y zonas de mayor esfuerzo cortante sobre las márgenes. En su investigación sobre el diseño hidráulico de defensas ribereñas en los ríos La Leche y Motupe, la autora empleó el software MIKE+ para identificar los sectores con mayor riesgo de erosión, evidenciando que las zonas de mayor curvatura del cauce concentran las velocidades más altas y, en consecuencia, requieren un dimensionamiento de enrocado más robusto que los tramos rectos.

2.2.1.3. Desgaste del enrocado

Según Herrera (20), nos dice que el desgaste del enrocado se refiere a la erosión y deterioro físico de las rocas que forman defensas ribereñas o estructuras de protección, causado principalmente por la acción del agua (flujo, oleaje), el viento, la abrasión, y a veces fallas en su construcción o mantenimiento, resultando en pérdida de material, desprendimiento de rocas y menor eficacia para controlar inundaciones, requiriendo evaluación y reforzamiento para su estabilidad y funcionalidad.



Figura 4. Colapso estructural debido a la socavación al pie de la estructura.

Fuente: Conexión Norte (2025)

2.2.1.4. Medición de la resistencia

Según Barton y Kjaernsli (21), nos dice que medir la resistencia de un enrocado implica evaluar su resistencia al corte y compresión mediante métodos de laboratorio (pruebas triaxiales con muestras) y de campo, usando el Martillo de Schmidt para estimación rápida o técnicas como el ensayo de penetración, considerando la densidad, tamaño de partícula, rugosidad y compactación para determinar su estabilidad y capacidad portante en obras como defensas ribereñas.



Figura 5. Ensayo de Abrasión para medir la resistencia al desgaste del enrocado.

Fuente: Elaboración propia (2026)

2.2.1.5. Mejoramiento del enrocado

Según USACE (22), nos dice que el mejoramiento de las defensas ribereñas mediante el uso de enrocado (*riprap*) se define como el diseño y colocación de una capa protectora de piedras seleccionadas para prevenir la erosión, socavación o desprendimiento de las márgenes de un cauce. Según el **Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos (USACE)**, el mejoramiento efectivo no solo consiste en la colocación de roca, sino en la transición técnica entre el suelo natural y la coraza externa. Este organismo internacional establece que un mejoramiento exitoso debe garantizar la estabilidad del talud frente a fuerzas hidrodinámicas mediante tres criterios fundamentales: el peso adecuado de la unidad de roca para resistir el arrastre, la gradación del material para asegurar la trabazón mecánica, y la implementación de una capa de filtro (granular o geotextil) para prevenir el fallo por presión hidrostática y pérdida de finos.



Figura 6. Proceso constructivo y colocación de unidades de roca.

Fuente: Colegio de Ingeniero del Perú (2018)

2.2.2. Evaluación del enrocado

Según Peña (23), nos dice que la evaluación de un enrocado implica un análisis detallado de su efectividad, estabilidad e integridad, aspectos fundamentales para garantizar la seguridad y durabilidad de estas estructuras. Estos enrocados se emplean en diversas obras de protección, como en costas, riberas de ríos, taludes y otras zonas. Este análisis no solo busca asegurar que las estructuras cumplan con su propósito de protección, sino también que resistan las fuerzas naturales a las que están expuestas, manteniendo su funcionalidad. Se divide en:

2.2.2.1. Excelente

Se trata de una estructura calificada como enrocado que ha sido planeada e implementada con eficiencia de modo que proporciona protección exitosa contra los efectos de la erosión y el desgaste en la superficie o dentro del agua debido a las olas, las corrientes y los flujos: no percibimos ninguna señal de inundación o de un desplazamiento significativo de las piedras; la estructura logra proteger exitosamente las partes relevantes del sitio de la ignición y el movimiento (23)

2.2.2.2. Regular

Se refiere a una estructura enrocada que ha resistido bien el paso del tiempo y las condiciones ambientales, con mantenimiento adecuado. Puede haber pequeños desplazamientos o desprendimientos, pero estos no son tan graves como para comprometer la eficacia general de la protección del enrocado (23)

2.2.2.3. Malo

Cuando se trata de un estado avanzado de deterioro en el enrocado. Se caracteriza por la pérdida significativa de material y una disminución sustancial en su capacidad para resistir las fuerzas naturales. En este punto, 9 pueden requerirse medidas correctivas extremas, como agregar piedras, o incluso reconstruir la estructura (23)

2.2.3. Ingeniería de Enrocado

2.2.3.1. Mecánica del funcionamiento del enrocado como protección marginal.

Según Aguirre (24), el funcionamiento del enrocado se basa en su condición de revestimiento flexible. Esta propiedad permite que las rocas absorban pequeños asentamientos del terreno sin que la estructura pierda su integridad, a diferencia de las defensas rígidas de concreto. La eficacia del revestimiento de enrocado depende de que la cobertura de roca se mantenga continua a lo largo de toda la superficie del talud; la continuidad del revestimiento evita puntos de concentración del flujo que aceleren la erosión localizada, mientras que las discontinuidades generadas por pérdida de bloques comprometen progresivamente los sectores adyacentes de la estructura.

Según Rocha (25), la estabilidad del sistema depende de la rugosidad que generan los bloques individuales. Esta rugosidad reduce significativamente la velocidad de la corriente en el perímetro mojado, protegiendo el suelo natural del dique contra la fuerza tractiva del río.

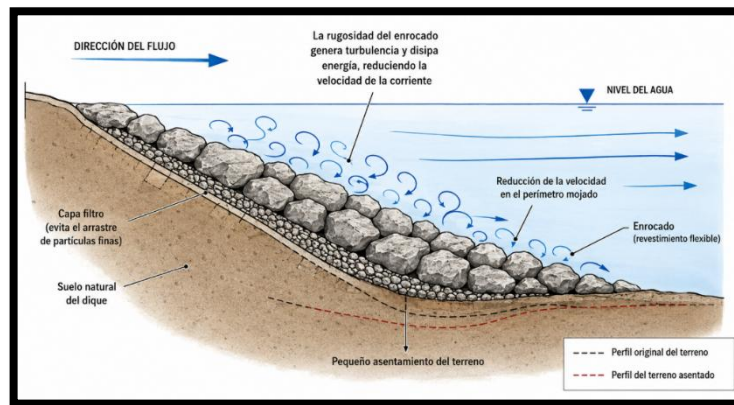


Figura 7. Funcionamiento del enrocado como protección marginal

Fuente: Elaboración propia

2.2.3.2. Componentes del enrocado

Según Gualteros y Gutiérrez (26), la roca destinada a defensas debe poseer un alto peso específico (mínimo 2.6 Tn/m^3) para resistir las fuerzas hidrodinámicas de arrastre sin desplazarse.

Según la Autoridad Nacional del Agua (15), la durabilidad asegura que el material pétreo no se desintegre por la acción química o física del agua. Asimismo, destaca que la forma debe ser preferentemente angular para permitir un mejor entrelazamiento mecánico entre las piezas, aumentando la resistencia del talud.

a) Resistencia

Según Rodríguez (27) La resistencia y la compresibilidad de los enrocados como medio granular dependen en gran medida de las propiedades de sus partículas o fragmentos, no solo de las gravas y arenas que tienen los granos más resistentes.

El material que se emplea para el enrocado se compone de roca no deleznable o sólida, que tenga resistencia a la abrasión determinado por el ensayo de los ángeles de grado A, después de

quinientas revoluciones que tenga un porcentaje menor del 35% en pérdidas de peso.

b) Tamaño

Según Rodríguez (27) menciona que se utilizan diferentes tamaños de roca, y el diámetro nominal varía entre 0.35 m y 0.70 m. El diámetro más pequeño se asigna al área de menor sección transversal. El elemento primordial que distingue un enrocado es el promedio lo predominante de piedras grandes, una definición común respecto a llamarse enrocado es que el material debe cumplir con el tamaño de 2" por lo menos, pero en cantidad de 45% del promedio debe trascurrir por malla de 1". La ubicación gradual de capas de cada enrocado, donde las partículas gruesas se centran en lo inferior de las capas y las más pequeñas en la superior.

c) Forma

Ibáñez (28) deduce que tiene una forma o estructura irregular, de dimensiones con alturas proporcionadas y de cara plana expuesta, la roca se mostrará con caras angulosas o de aristas de 0.10m de mínimo. La presión de agua mueve las partículas finas del suelo, que son frenadas por el enrocado, lo cual es importante la colocación de una capa geotextil o de grava que ayude a evitar su desplazamiento o migración.

d) Filtro bajo el enrocado

Según Zevallos (29) nos dice que existe dos tipos de filtro:

- Filtro geotextil, es un elemento permeable tipo membrana de forma tejida o no, de forma no tejida permite más deformación que la tejida, teniendo una resistencia a tracción de 3KN/m a 800KN/m, se selecciona teniendo en cuenta la deformación, resistencia y tamaño de poro.

- Filtro granular, comprende pequeñas piedras de espesor entre 150 a 200 mm Fuente: Extraído de la plataforma digital única del Estado

e) Espesor de la capa de enrocado

Ibáñez (28) plantea que se pueden utilizar criterios para determinar el espesor de capa en el muro de enrocado como se describe a continuación:

- Se necesita un aumento de 150 a 300 mm donde exista fuerte oleaje o flujo turbulento y gran contenido de materia seca.
- Si mantiene contacto con el flujo, se debe aumentar el espesor a 50%, porque es más factible la colocación bajo el agua.
- La magnitud del grosor de la capa de relleno de piedra puede ser determinada por el tamaño de las rocas, y no debe exceder el doble de D100 y D50.

f) Altura de enrocado

Citando a Ibáñez (28) la altura de enrocado es la suma del borde libre y la profundidad de diseño, siendo esta última la representación del tirante de avenida máxima.

g) Ancho de uña para enrocado

Según Rodríguez (27) la altura de la costura o la profundidad de la protección del pie pintada determinan el ancho de la costura. En otras palabras, el ancho de la uña será 1.5 veces la profundidad del pie de revestimiento.

h) Formas de colocado

Según Zeballos (29), enfatiza que existen dos formas de colocado de enrocado y son:

- Muro de enrocado Cuando las piedras tienden a ser colocadas por encima de un relleno inclinado, teniendo ayuda de una

excavadora, un dique de enrocado o cargador frontal, siendo ventajosa esta colocación ya que permite controlar la cantidad de piedras que se necesitarían y como acabado tiene mejor apreciación de estética.

- Encocado con roca al volteo Esta forma se suele dar cuando la maquinaria (volquete) coloca las piedras sin tener un orden en un área protegida, a esta acción se le domina roca al volteo, no se tiene un manejo de colocación por ello es más fácil.

i) Ancho de revestimiento de enrocado

Desde el punto de vista Zevallos (29) menciona que en el contexto de utilizar grandes bloques semi rectangulares, la inclinación del revestimiento puede permitir pendientes de hasta 1.5H:1V. Sin embargo, en la práctica, la máxima inclinación aceptada para la colocación de enrocados es de 2H:1V, lo que garantiza un proceso constructivo adecuado.

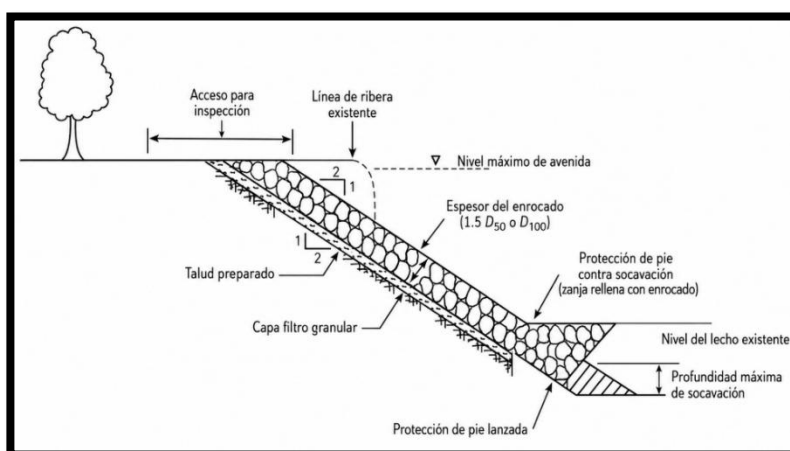


Figura 8. Sección transversal y componentes principales del sistema de enrocado.

Fuente: Adaptado de ICIMOD y USAID (2011); elaboración propia (2026).

2.2.4. Evaluación Estructural de Defensas de Piedra

2.2.4.1. Metodología de inspección visual y fichas de diagnóstico.

Según Ibañez (28), la evaluación mediante inspección visual es el método técnico predilecto para el diagnóstico de patologías en

enrocados de la región Áncash. Esta técnica permite identificar de manera inmediata fallas por pérdida de rocas o invasión de vegetación. Según Rosario (30), el uso de fichas de diagnóstico permite sistematizar la recolección de datos en campo. Estas herramientas son fundamentales para asignar un nivel de severidad al daño encontrado y priorizar las intervenciones de mejora en las progresivas evaluadas.

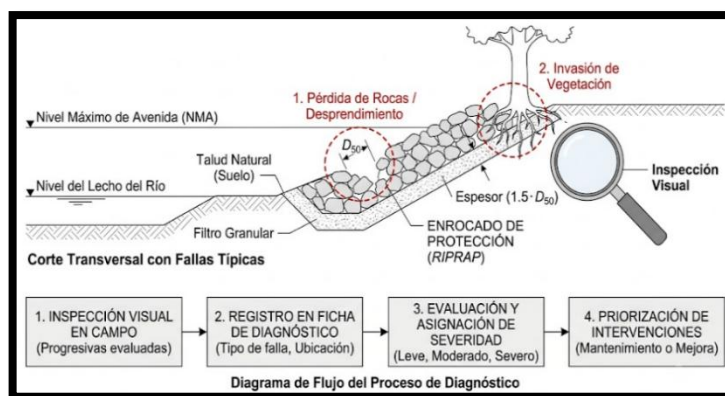


Figura 9. Fallas en enrocados y diagrama de flujo.

Fuente: Elaboración propia (2026)

2.2.4.2. Identificación de fallas comunes: Socavación en el pie, asentamiento y desplazamiento.

Según la Autoridad Nacional del Agua (15), la socavación en el pie es la remoción de material debajo de la uña de cimentación, siendo la falla más peligrosa ya que causa el colapso por gravedad de todo el enrocado superior.

Según López y Silva (31), el desplazamiento de las unidades pétreas ocurre cuando el tamaño de la roca es insuficiente para la velocidad del río, mientras que el asentamiento suele ser producto de una deficiente capacidad portante del suelo de fundación.

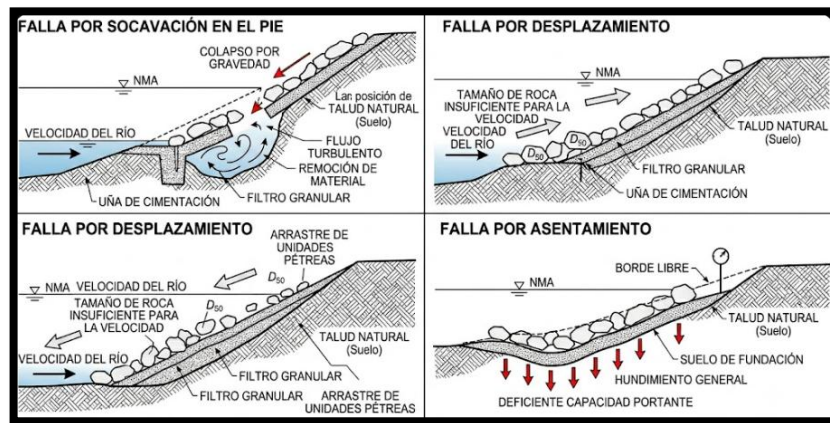


Figura 10. Mecanismo de fallas comunes en enrocados.

Fuente: Elaboración propia (2026)

2.2.4.3. Análisis de la profundidad de socavación local y general.

Según Gómez (32), la socavación general representa el descenso del fondo del río en todo el tramo durante una crecida. Su cálculo exacto es vital para determinar la profundidad de enterramiento de la uña de la defensa.

Según Rodríguez (33), la socavación local se produce en puntos específicos debido a turbulencias generadas por la estructura o curvas del río. Para su análisis se aplican fórmulas como las de Lischtván-Levediev, que consideran la granulometría del fondo del cauce.

Según Carrera Rosario (30), la vulnerabilidad estructural de una defensa ribereña corresponde al grado de susceptibilidad de la estructura frente a los eventos hidrológicos, determinado por la combinación de las condiciones físicas observadas en campo, tales como la socavación, el desplazamiento de bloques y la pérdida de material pétreo. Su determinación permite priorizar los sectores que requieren intervención técnica inmediata frente a aquellos que únicamente requieren mantenimiento preventivo.

2.2.5. Propuestas de Mejora y Mantenimiento en Cauces

2.2.5.1. Técnicas de reforzamiento de la uña.

Según la Autoridad Nacional del Agua (15), la mejora técnica de una defensa debe iniciar profundizando la uña por debajo del nivel de socavación máxima calculada, reforzándola con roca de mayor peso para crear un pie de talud estable.

2.2.5.2. Reacomodo y reposición de roca.

Según el International Journal of Civil Engineering (34), la técnica de reposición consiste en insertar nuevas rocas angulares en los vacíos dejados por la erosión, recuperando la trabazón original y devolviendo al talud su geometría de diseño inicial.

2.2.6. Mantenimiento y conservación de defensas ribereñas

Según la Autoridad Nacional del Agua (15), el mantenimiento periódico constituye un factor determinante en la vida útil de las estructuras de defensa ribereña, ya que permite corregir de manera oportuna los deterioros incipientes antes de que estos comprometan la funcionalidad general de la obra. A continuación, se desarrollan los aspectos principales relacionados con la conservación de estructuras de enrocado.

2.2.5.1. Validación experimental mediante modelos reducidos

Según Rodríguez (27), el estudio de enrocados mediante modelos reducidos a escala de laboratorio constituye una metodología ampliamente utilizada para validar el comportamiento de estas estructuras frente a distintas condiciones de flujo, previamente a su construcción o durante la evaluación de estructuras existentes. En su investigación realizada para el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas de España, el autor determinó que el comportamiento del enrocado ante el oleaje y las corrientes depende directamente de tres factores: el tamaño y forma de las unidades de roca, la pendiente del talud, y el grado de trabazón alcanzada durante la colocación del material.

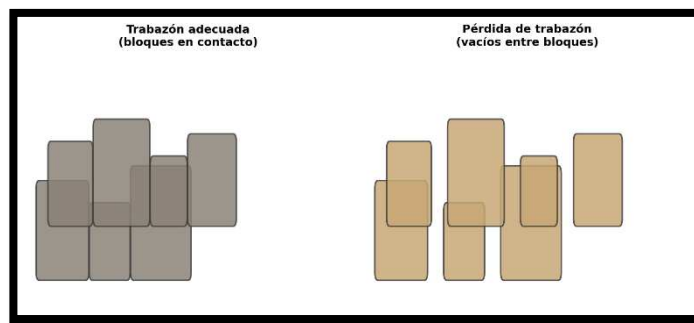


Figura 11. Comparación esquemática entre trabazón adecuada y pérdida de trabazón entre bloques de un enrocado.

Fuente: Elaboración propia (2026).

2.2.6.2. Periodicidad y tipos de mantenimiento

Según el U.S. Army Corps of Engineers (22), el mantenimiento de las defensas ribereñas puede clasificarse en dos categorías principales: el mantenimiento preventivo, orientado a la limpieza periódica de vegetación, remoción de sedimentos y verificación del estado de los bloques sin que exista un deterioro avanzado; y el mantenimiento correctivo, que involucra la reposición de material pétreo desplazado, el refuerzo de la uña de cimentación y, en casos de deterioro severo, la reconstrucción parcial o total del tramo afectado.

Asimismo, Herrera (20) señala que la ausencia de un programa de mantenimiento preventivo constituye uno de los factores asociados al desarrollo de vegetación arbustiva con sistema radicular establecido entre los bloques de roca, fenómeno que, de no ser atendido oportunamente mediante labores de limpieza periódica, tiende a agravarse progresivamente con el paso del tiempo y a acelerar la pérdida de material pétreo de la estructura.

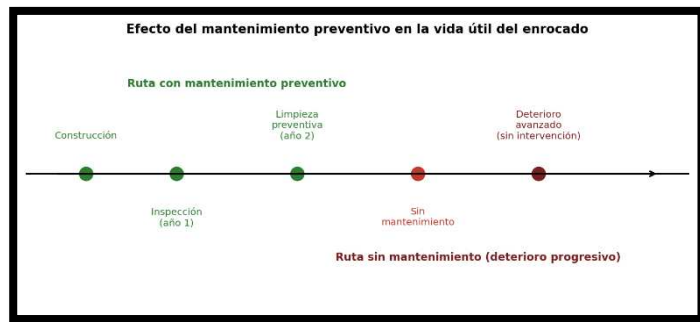


Figura 12. Efecto del mantenimiento preventivo frente a la ausencia de mantenimiento en la vida útil de una estructura de enrocado.

Fuente: Elaboración propia (2026).

2.2.6.3. Importancia de la evaluación técnica periódica

Según Ibáñez (28), la evaluación técnica periódica de las defensas ribereñas permite identificar de manera temprana los sectores que requieren intervención, evitando que deterioros localizados se conviertan en fallas estructurales de mayor magnitud. En este sentido, Carrera Rosario (30) sostiene que las metodologías que evalúan de manera sistemática el estado del enrocado por sub-tramos constituyen una herramienta que puede ser replicada por las autoridades competentes como parte de un programa de monitoreo continuo de la infraestructura de protección ribereña.

2.3 Hipótesis

-No aplica por ser descriptiva

III. Metodología

3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, con enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), debido a que los resultados obtenidos permitirán generar información técnica relevante sobre el estado de conservación del enrocado y las condiciones de vulnerabilidad hídrica de la defensa ribereña. El enfoque cuantitativo se evidencia en la medición de los indicadores técnicos del enrocado mediante escalas de valoración (ordinal y nominal) registradas en las fichas técnicas, mientras que el enfoque cualitativo se evidencia en la recolección de la percepción de los pobladores del sector Huamanchacate a través del cuestionario aplicado.

3.1.2. Nivel de la investigación

La investigación corresponde al nivel descriptivo, ya que se orienta a describir, analizar y caracterizar el estado de conservación física del enrocado y las condiciones de vulnerabilidad hídrica existentes en la defensa ribereña del margen derecho del río Shisho, sin establecer relaciones de causalidad ni manipular las variables de estudio.

3.1.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que las variables no son manipuladas deliberadamente, sino observadas tal como se presentan en su contexto natural. Asimismo, el diseño es de tipo transversal, dado que la recolección de datos se realiza en un solo momento del tiempo durante el periodo de evaluación establecido para el año 2026.



- Mi: Defensa ribereña del río Shisho
- Yi: Evaluación del enrocado del río Shisho
- Oi: Resultados obtenidos de la evaluación del enrocado
- Yi: Mejora de la defensa ribereña del río Shisho

3.2 Población

3.2.1. Población

La población estuvo conformada por La Defensa Ribereña del río Shisho del Distrito de Coishco, Provincia del Santa, departamento de Áncash.

3.2.2. Muestra

La muestra fue conformada por el enrocado de la margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 del río Shisho sector de Huamanchacate del Distrito de Coishco, Provincia del Santa, departamento de Áncash.

3.3 Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍAS O VALORACIÓN
Variable 1: Evaluación del enrocado	Se evaluó el estado físico y estructural del enrocado existente en la defensa ribereña del margen derecho del río Shisho, mediante observación directa, fichas técnicas de evaluación y registro fotográfico, en diez sub-tramos de 50 metros cada uno.	Estado físico del enrocado	Integridad del enrocado	Ordinal	Bueno / Regular / Malo
			Presencia de desplazamientos de bloques	Nominal	Sí / No
			Pérdida de material pétreo	Ordinal	Baja / Media / Alta
		Condición estructural	Estabilidad del talud	Ordinal	Estable / Medianamente estable / Inestable
			Continuidad del revestimiento	Ordinal	Continua / Discontinua
		Zonas críticas	Presencia de socavación	Ordinal	Baja / Media / Alta
			Nivel de vulnerabilidad del enrocado	Ordinal	Bajo / Medio / Alto

Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña	Se midió la percepción de la población sobre la defensa ribereña del margen derecho del río Shisho, mediante la aplicación de un cuestionario a 30 pobladores del sector Huamanchacate	Impacto en la comunidad	Beneficio a la población	Ordinal	Bajo / Medio / Alto
---	--	----------------------------	-----------------------------	---------	---------------------

Fuente: Elaboración Propia - 2026

3.4. Técnica de recolección de datos

3.4.1. Instrumentos de recolección de información

3.4.1.1. Fichas técnicas

Esta ficha permitió registrar de manera ordenada y sistemática los datos obtenidos mediante la observación del enrocado, considerando aspectos relacionados con su estado, estabilidad y condiciones hidráulicas.

3.4.1.2. Cuestionario

El cuestionario estuvo conformado por preguntas estructuradas, orientadas a complementar la información obtenida en campo, relacionadas con la percepción técnica sobre el estado de la defensa ribereña y la identificación de zonas críticas.

3.5 Método de análisis de datos

Los datos obtenidos durante la inspección y observación de campo fueron organizados y clasificados de acuerdo con las características y patologías detectadas en el enrocado de la defensa ribereña. Se llevó a cabo un análisis descriptivo para determinar el estado general de la estructura, respaldado por evidencias fotográficas y registros de campo obtenidos en las visitas realizadas al tramo de estudio.

El procedimiento de la investigación se desarrolló en las siguientes etapas. En primer lugar, se gestionó la autorización correspondiente ante la Municipalidad Distrital de Coishco para el acceso al área de estudio. Posteriormente, se elaboraron las fichas técnicas de evaluación y el cuestionario dirigido a la población, los cuales fueron sometidos a validación por juicio de expertos. Seguidamente, se realizó el reconocimiento in situ del tramo comprendido entre las progresivas 0+500 y 1+000 del margen derecho del río Shisho, dividiéndolo en diez sub-tramos de 50 metros lineales cada uno, con la finalidad de facilitar el registro ordenado y sistemático de las observaciones.

En cada sub-tramo se aplicó la ficha técnica de evaluación, registrando los valores correspondientes a cada indicador según su escala de medición, lo que

permitió obtener una calificación individual por sub-tramo para cada dimensión evaluada. Asimismo, se tomaron las medidas del ancho de corona, la altura del enrocado y el talud de la estructura mediante wincha, y se realizó el registro fotográfico de cada sector evaluado. De manera paralela, se aplicó el cuestionario a treinta pobladores del sector Huamanchacate, previa firma del formato de consentimiento informado.

Finalmente, los datos registrados fueron organizados en tablas de frecuencia, calculando el porcentaje de sub-tramos ubicados en cada categoría de valoración, lo que permitió determinar el estado de conservación predominante del enrocado y el resultado final de la evaluación. Los resultados del cuestionario fueron tabulados y expresados en frecuencias y porcentajes, representándose mediante gráficos circulares. La integración de ambos resultados permitió identificar las zonas críticas del enrocado y plantear la propuesta de mejoramiento de la defensa ribereña, la cual fue cuantificada mediante el medrado y presupuesto correspondiente.

3.6 Aspectos éticos

Para todas las actividades de investigación que se realizarán en la ULADECH Católica, los principios éticos que las rigieron fueron:

- a. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes: Se garantizó un trato digno y respetuoso hacia los pobladores del sector de Huamanchacate. Se aseguró la protección de su integridad durante la toma de datos, salvaguardando la confidencialidad de la información proporcionada y respetando su identidad en cada etapa de la evaluación técnica.
- b. Cuidado del medio ambiente: Se garantizó una gestión responsable de los recursos naturales en el entorno del Río Shisho. Se aseguró que las actividades de campo necesarias para evaluar el estado del enrocado no generaran alteraciones negativas ni impactos ambientales en el ecosistema fluvial, preservando el entorno natural del cauce.

- c. Libre participación por propia voluntad: Se aseguró que la participación de los ciudadanos en la investigación fuera estrictamente voluntaria. Se garantizó que los involucrados tuvieran la libertad de retirarse del estudio en cualquier momento del proceso, respetando su decisión sin que esto llevara ningún tipo de repercusión negativa.
- d. Beneficencia, no maleficencia: Se priorizó el bienestar de la población local, orientando el mejoramiento de la defensa ribereña como una medida de seguridad preventiva. Se garantizó que el desarrollo del proyecto no generara riesgos físicos, sociales o emocionales, buscando siempre el beneficio directo de los habitantes expuestos.
- e. Integridad y honestidad: Se garantizó el rigor científico mediante el uso de datos reales y verificables del tramo 0+500 al 1+000. Se aseguró que la información recolectada no fuera alterada ni falseada, actuando con total honestidad académica y transparencia en la presentación de los resultados y propuestas de mejora.
- f. Justicia: Se garantizó un trato equitativo para todos los sectores de la población de Huamanchacate involucrados. Se aseguró que las conclusiones y recomendaciones de la investigación se enfocaran en el bienestar colectivo, priorizando la seguridad común sobre cualquier interés particular.

IV. Resultado

4.1. Resultado del primer objetivo específico: Identificar las zonas críticas del enrocado del margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash-2026.

Tabla 2. Resultados primer objetivo específico.

EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000, SECTOR HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2026					
Tesista	Pinedo Araujo, Piero				
Ubicación	Sector	Huamanchacate			
	Distrito	Coishco			
	Provincia	Santa			
	Departamento	Áncash			
DIMENSIÓN 1: ZONAS CRÍTICAS					
PROG. INI	PROG. FIN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALOR.	IMAGEN
0+500	0+550	Presencia de socavación	La evaluación se realizó desde la corona del enrocado, donde no se apreciaron indicios de asentamiento ni deformación atribuibles a socavación en la base; no obstante, el pie de la estructura no resultó visible desde el punto de observación.	Baja	
		Nivel de vulnerabilidad	El tramo presentó vulnerabilidad media por el desarrollo de vegetación en la uña del enrocado, condición que de progresar comprometería el anclaje	Medio	

			de la estructura al terreno de fundación.		
0+550	0+600	Presencia de socavación	Los bloques mantienen apoyo firme y trabazón entre elementos, sin indicios de asentamiento en la porción visible del talud; el pie de la estructura se encontraba parcialmente cubierto por vegetación.	Baja	
		Nivel de vulnerabilidad	El tramo presentó vulnerabilidad baja, con la estructura en condición conservada y trabazón adecuada entre elementos.	Bajo	
0+600	0+650	Presencia de socavación	La superficie del enrocado se mantiene consolidada por material fino compactado, sin evidencia de arrastre o pérdida de finos en la porción observable de la estructura.	Baja	
		Nivel de vulnerabilidad	El tramo presentó vulnerabilidad baja, sin condiciones de riesgo relevantes al momento de la evaluación.	Bajo	
0+650	0+700	Presencia de socavación	Se observó erosión incipiente en las juntas entre bloques, con arrastre parcial del material fino que ocupaba los espacios entre elementos.	Media	
		Nivel de vulnerabilidad	El tramo presentó vulnerabilidad media por la separación entre bloques y el desarrollo de vegetación en las juntas, requiriendo monitoreo periódico.	Medio	

0+700	0+750	Presencia de socavación	Se observó el pie del enrocado en contacto directo con el cauce activo del río, sin evidencias significativas de socavación al momento de la evaluación de campo.	Baja	
		Nivel de vulnerabilidad	El tramo presentó vulnerabilidad baja; se observó vegetación herbácea desarrollada sobre la uña del enrocado en la zona colindante al cauce activo, sin comprometer aún la función de protección de la estructura.	Bajo	
0+750	0+800	Presencia de socavación	Se observó erosión en la base del enrocado asociado al desarrollo radicular de la vegetación arbustiva, con exposición de material fino y granular en el pie de la estructura.	Alta	
		Nivel de vulnerabilidad	El tramo presentó vulnerabilidad alta, constituyendo zona crítica que requiere intervención urgente antes de la próxima temporada de avenidas.	Alto	
0+800	0+850	Presencia de socavación	Se observó formación de vacíos en la base del enrocado con acumulación de material granular disgregado, evidenciando proceso erosivo activo en el pie de la estructura.	Alta	
		Nivel de vulnerabilidad	El tramo presentó vulnerabilidad alta, constituyendo zona crítica con riesgo de colapso ante crecidas del río.	Alto	

0+850	0+900	Presencia de socavación	Se observó erosión moderada en la base de la estructura, parcialmente oculta por la cobertura de vegetación seca acumulada.	Media	
		Nivel de vulnerabilidad	El tramo presentó vulnerabilidad media, con la vegetación acumulada dificultando la evaluación completa del estado del pie del talud.	Medio	
0+900	0+950	Presencia de socavación	No se observaron evidencias significativas de socavación desde la observación realizada en la corona.	Baja	
		Nivel de vulnerabilidad	El tramo presentó vulnerabilidad baja según la evaluación efectuada desde la corona del enrocado.	Bajo	
0+950	1+000	Presencia de socavación	No se observaron evidencias significativas de socavación desde la observación realizada en la corona.	Baja	
		Nivel de vulnerabilidad	El tramo presentó vulnerabilidad baja según la evaluación efectuada desde la corona del enrocado.	Bajo	

Fuente: Elaboración propia – 2026.

Interpretación: Se identificó que el 50% de los sub-tramos presentó un nivel de vulnerabilidad Bajo, el 30% Medio y el 20% Alto. Las progresivas 0+750 a 0+800 y 0+800 a 0+850 presentaron vulnerabilidad Alta debido a la socavación evidente y severa en la base del enrocado, con exposición de la uña de cimentación, constituyendo las zonas críticas de mayor riesgo del tramo evaluado que requieren intervención urgente.

4.2. Resultado del segundo objetivo específico: Realizar la evaluación del enrocado del margen derecho del río Shisho, desde la progresiva 0+500 hasta la 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Tabla 3. Resultados segundo objetivo específico

EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000, SECTOR HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2026					
Tesista	Pinedo Araujo, Piero				
Ubicación	Sector	Huamanchacate			
	Distrito	Coishco			
	Provincia	Santa			
	Departamento	Áncash			
DIMENSIÓN 1: ESTADO FÍSICO DEL ENROCADO					
PROG. INI	PROG. FIN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALOR.	IMAGEN
0+500	0+550	Integridad del enrocado	Se observó que la corona del enrocado conserva su conformación con bloques angulares acomodados; no obstante, se registró acumulación de material fino sobre la superficie y avance de vegetación herbácea desde el borde del talud, condiciones que reducen la integridad del conjunto.	Regular	
		Presencia de desplazamiento	No se evidenció desplazamiento significativo de bloques en la corona evaluada; los elementos mantienen posición aparente de diseño.	No	

		Pérdida de material pétreo	Se observó acumulación de material fino cubriendo parcialmente los bloques de la corona, con espacios entre elementos rellenos por sedimento en lugar de material pétreo.	Media	
0+550	0+600	Integridad del enrocado	Se observó el enrocado conformado por bloques de roca de gran tamaño con caras angulares definidas, manteniendo trabazón entre elementos y conservando la conformación original de la estructura de protección.	Bueno	
		Presencia de desplazamiento	No se evidenció desplazamiento de bloques; los elementos pétreos mantienen apoyo estable entre sí sin aperturas visibles.	No	
		Pérdida de material pétreo	Se observó pérdida baja de material pétreo, con matriz de material fino consolidada entre bloques sin comprometer la capa de protección.	Baja	
0+600	0+650	Integridad del enrocado	Se observó la superficie del enrocado con material fino y granular consolidado entre los bloques de roca, presentando fisuras superficiales de baja magnitud sin afectar la conformación general.	Bueno	
		Presencia de desplazamiento	No se evidenció desplazamiento de bloques en el sector evaluado; la superficie se mantiene consolidada.	No	

		Pérdida de material pétreo	Se observó pérdida baja de material pétreo con sedimentación superficial sobre los elementos de protección.	Baja	
0+650	0+700	Integridad del enrocado	Se observó separación entre bloques de roca con vegetación de tipo enredadera desarrollada en las juntas, así como presencia de residuos sólidos sobre la superficie de la estructura.	Regular	
		Presencia de desplazamiento	Se evidenció desplazamiento de bloques con aperturas visibles entre elementos pétreos adyacentes.	Sí	
		Pérdida de material pétreo	Se observó pérdida moderada de material pétreo con vacíos parcialmente rellenados por material granular fino.	Media	
0+700	0+750	Integridad del enrocado	Se observaron los bloques de roca en el pie del enrocado, colindante al cauce activo del río, presentando elementos de tamaño heterogéneo con acomodo conservado.	Regular	

		Presencia de desplazamiento	No se evidenció desplazamiento significativo de bloques en la zona accesible del pie de la estructura.	No	
		Pérdida de material pétreo	Se observó material granular suelto disperso sobre la superficie del talud, con vegetación herbácea densa cubriendo el borde superior de la estructura.	Baja	
0+750	0+800	Integridad del enrocado	Se observó vegetación arbustiva de porte medio desarrollada directamente sobre el pie del enrocado, con sistema radicular establecido entre los bloques de roca, evidenciando ausencia prolongada de mantenimiento y comprometiendo la integridad estructural.	Malo	
		Presencia de desplazamiento	Se evidenció desplazamiento de bloques asociado al crecimiento radicular entre los elementos pétreos de la estructura.	Sí	
		Pérdida de material pétreo	Se observó pérdida alta de material pétreo con exposición de material fino y granular en la base del talud.	Alta	
0+800	0+850	Integridad del enrocado	Se observó separación evidente entre bloques de roca con formación de vacíos, presencia de vegetación seca en las juntas y acumulación de	Malo	

			material granular suelto, evidenciando pérdida de trabazón entre elementos.		
		Presencia de desplazamiento	Se evidenció desplazamiento de bloques con aperturas de considerable magnitud entre los elementos de la capa de protección.	Sí	
		Pérdida de material pétreo	Se observó pérdida alta de material pétreo con vacíos significativos y material granular disgregado en la superficie de la estructura.	Alta	
0+850	0+900	Integridad del enrocado	Se observó cobertura extensa de vegetación seca sobre el cuerpo del enrocado, cubriendo los bloques de roca y evidenciando falta de mantenimiento periódico en el sector evaluado.	Regular	
		Presencia de desplazamiento	Se evidenció desplazamiento leve de bloques en las zonas visibles entre la cobertura vegetal.	Sí	
		Pérdida de material pétreo	Se observó pérdida moderada de material pétreo con presencia de material granular suelto entre la vegetación.	Media	
0+900	0+950	Integridad del enrocado	Tramo evaluado desde la corona por limitación de acceso; se observó que el enrocado conserva su conformación general sin deterioro evidente en la superficie visible.	Bueno	

		Presencia de desplazamiento	No se evidenció desplazamiento de bloques en la zona visible desde la corona.	No	
		Pérdida de material pétreo	Se observó pérdida baja de material pétreo en la superficie observable.	Baja	
0+950	1+000	Integridad del enrocado	Tramo evaluado desde la corona por limitación de acceso; se observó presencia de vegetación sobre la estructura hacia el final del tramo de estudio.	Regular	
		Presencia de desplazamiento	No se evidenció desplazamiento significativo en la zona visible desde la corona.	No	
		Pérdida de material pétreo	Se observó pérdida moderada de material pétreo en la superficie observable.	Media	
DIMENSIÓN 2: CONDICIÓN ESTRUCTURAL					
PROG. INI	PROG. FIN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALOR.	IMAGEN
0+500	0+550	Estabilidad del talud	Se observó el talud del enrocado conformado por bloques de roca de gran volumen dispuestos en configuración escalonada, manteniendo la pendiente de diseño y evidenciando condición medianamente	Med.Estable	

			estable con acumulación de material fino entre elementos.		
		Continuidad del revestimiento	El revestimiento se mantuvo continuo en el sector evaluado, con cobertura completa de bloques sobre la superficie del talud.	Continua	
0+550	0+600	Estabilidad del talud	El talud conservó su geometría de diseño con bloques angulares correctamente acomodados y apoyo estable entre elementos, sin evidencia de deformación en la pendiente.	Estable	
		Continuidad del revestimiento	El revestimiento se mantuvo continuo, con cobertura íntegra de bloques sin interrupciones visibles en el sector evaluado.	Continua	
0+600	0+650	Estabilidad del talud	El talud presentó condición estable con superficie consolidada por material fino compactado entre bloques y ausencia de deformaciones en la geometría original.	Estable	
		Continuidad del revestimiento	El revestimiento se mantuvo continuo a lo largo del sub-tramo, con fisuras superficiales que no comprometen la cobertura de protección.	Continua	
0+650	0+700	Estabilidad del talud	El talud presentó indicios de movimiento incipiente asociados a la separación entre bloques y al desarrollo de vegetación en las juntas,	Med.Estable	

			evidenciando condición medianamente estable.		
		Continuidad del revestimiento	El revestimiento presentó discontinuidad parcial por la presencia de aperturas entre bloques con vegetación de tipo enredadera desarrollada en las juntas.	Discontinua	
0+700	0+750	Estabilidad del talud	El talud conservó su geometría general en la zona colindante al cauce activo, con bloques de tamaño adecuado apoyados de forma estable sobre el pie de la estructura.	Estable	
		Continuidad del revestimiento	El revestimiento se mantuvo continuo en la zona de contacto con el flujo, con cobertura de bloques hasta el nivel del cauce.	Continua	
0+750	0+800	Estabilidad del talud	El talud presentó condición inestable por el desarrollo radicular de la vegetación arbustiva entre los bloques, generando desplazamiento de elementos y pérdida progresiva de la geometría de diseño.	Inestable	
		Continuidad del revestimiento	El revestimiento presentó discontinuidad, con sectores del talud cubiertos por vegetación en lugar de la capa de roca protectora.	Discontinua	

0+800	0+850	Estabilidad del talud	El talud presentó condición inestable con pérdida de trabazón entre bloques y formación de vacíos que comprometen el apoyo mutuo de los elementos de protección.	Inestable	
		Continuidad del revestimiento	El revestimiento presentó discontinuidad evidente, con aperturas entre elementos pétreos y material granular disgregado ocupando los vacíos.	Discontinua	
0+850	0+900	Estabilidad del talud	El talud presentó condición medianamente estable, con la cobertura de vegetación seca impidiendo la apreciación completa de la geometría de la estructura.	Med.Estable	
		Continuidad del revestimiento	El revestimiento presentó discontinuidad por acumulación de vegetación seca sobre la superficie de protección del talud.	Discontinua	
0+900	0+950	Estabilidad del talud	El talud conservó su geometría original según la observación realizada desde la corona, presentando condición estable.	Estable	
		Continuidad del revestimiento	El revestimiento se mantuvo continuo en la zona observable desde la corona del enrocado.	Continua	
0+950	1+000	Estabilidad del talud	El talud presentó condición medianamente estable hacia el final del	Med.Estable	

			tramo evaluado, según observación desde la corona.		
		Continuidad del revestimiento	El revestimiento se mantuvo continuo con cobertura vegetal parcial sobre la superficie observable.	Continua	
Fuente: Elaboración propia – 2026.					

Interpretación: Para la evaluación del enrocado desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 se realizó la observación por tramos de 50 metros cada uno. Se identificaron 3 sub-tramos (30%) con integridad Buena, 5 sub-tramos (50%) con integridad Regular y 2 sub-tramos (20%) con integridad Mala, correspondiendo estos últimos a las progresivas 0+750 a 0+850, donde se evidenció desplazamiento de bloques, pérdida alta de material pétreo y vegetación arbustiva con raíces establecidas entre las rocas, constituyendo los tramos de mayor deterioro del sector evaluado. Asimismo, respecto a la condición estructural, se identificó que el 40% de los sub-tramos presentó estabilidad Estable, el 40% Medianamente estable y el 20% Inestable, coincidiendo estos últimos con las mismas progresivas de integridad Mala.

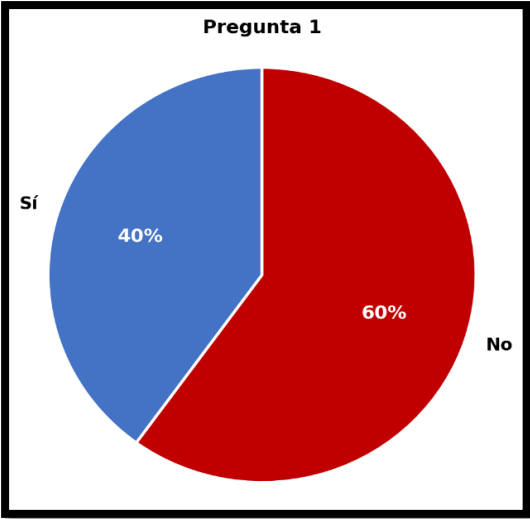
4.3. Resultado del tercer objetivo específico: Determinar la mejora de la defensa ribereña de la margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 del río Shisho en el sector de Huamanchacate del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Áncash–2026.

Tabla 4. Resultado tercer objetivo específicos

CUESTIONARIO — DETERMINAR LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA			
N°	Pregunta	Sí (%)	No (%)
1	¿Se siente usted protegido por la defensa ribereña tipo enrocado margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 que existe en el río Shisho?	40%	60%
2	¿Considera usted necesario que se realice una mejora del enrocado de la margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 del río Shisho?	80%	20%
3	¿Cree usted que después de realizar la evaluación del enrocado en el río Shisho de la margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 en el sector de Huamanchacate del distrito de Coishco, se podrá plantear la mejora de la defensa ribereña?	83%	17%
Fuente: Elaboración propia – 2026.			

Interpretación: El 60% de la población encuestada (18 de 30 pobladores) no se sintió protegida por la defensa ribereña actual, mientras que el 40% (12 pobladores) sí se sintió protegida. Asimismo, el 80% (24 pobladores) consideró necesario mejorar el enrocado del tramo evaluado, y el 83% (25 pobladores) consideró que, tras la evaluación técnica realizada, se podrá plantear dicha mejora. En conjunto, estos resultados evidencian un fuerte respaldo comunitario hacia la propuesta de mejoramiento de la defensa ribereña, siendo consistentes con el deterioro técnico identificado en las progresivas 0+750 a 0+850 durante la evaluación de campo.

Pregunta 1. ¿Se siente usted protegido por la defensa ribereña tipo enrocado margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 que existe en el río Shisho?



Fuente: Elaboración propia – 2026

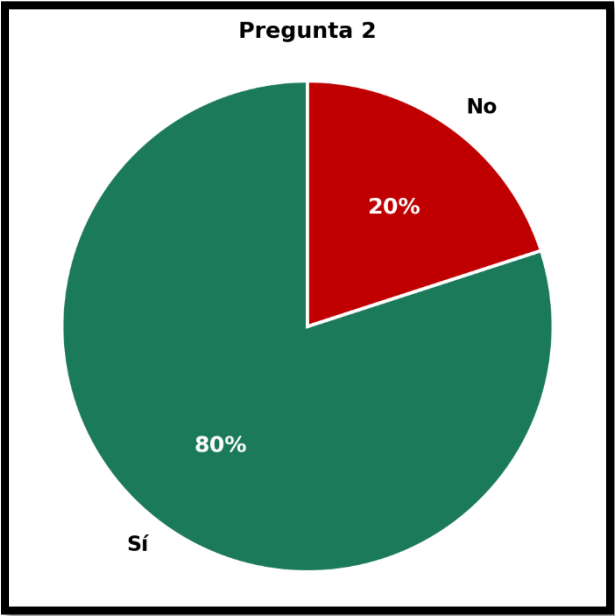
Tabla 5. Resultados de pregunta N° 1

Resultados	
Respuestas	Encuestados
Si	12
No	18
Total	30

Fuente: Elaboración propia - 2026

Interpretación: De los 30 pobladores encuestados del sector Huamanchacate, el 60% (18 personas) manifestó no sentirse protegido por la defensa ribereña actual, mientras que el 40% (12 personas) sí se sintió protegido. Este resultado evidencia que la mayoría de la población percibe vulnerabilidad frente al estado actual del enrocado, lo cual es consistente con los hallazgos técnicos de deterioro identificados en las progresivas 0+750 a 0+850 durante la evaluación de campo.

Pregunta 2. ¿Considera usted necesario que se realice una mejora del enrocado de la margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 del río Shisho?



Fuente: Elaboración propia - 2026

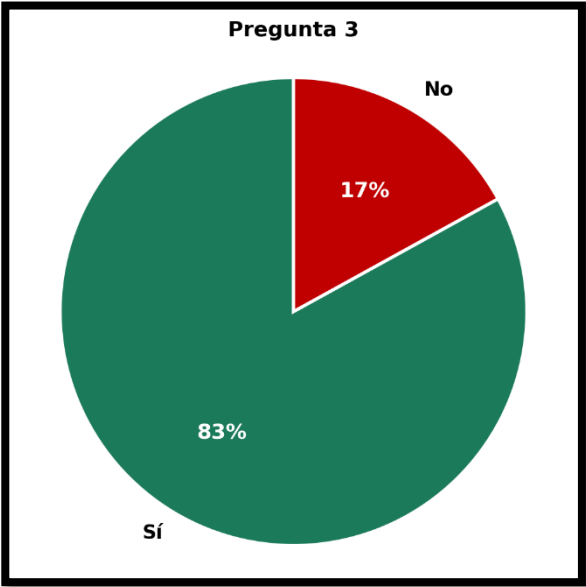
Tabla 6. Resultados de pregunta N° 2

Resultados	
Respuestas	Encuestados
Si	24
No	6
Total	30

Fuente: Elaboración propia - 2026

Interpretación: El 80% de los encuestados (24 personas) consideró necesario realizar una mejora del enrocado en el tramo evaluado, mientras que el 20% (6 personas) consideró que no era necesario. Este resultado refleja un respaldo mayoritario de la comunidad hacia la propuesta de mejoramiento planteada en la presente investigación.

Pregunta 3. ¿Cree usted que después de realizar la evaluación del enrocado en el río Shisho de la margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 en el sector de Huamanchacate del distrito de Coishco, se podrá plantear la mejora de la defensa ribereña?



Fuente: Elaboración propia - 2026

Tabla 7. Resultados de pregunta N° 3

Resultados	
Respuestas	Encuestados
Si	25
No	5
Total	30

Fuente: Elaboración propia - 2026

Interpretación: El 83% de los encuestados (25 personas) consideró que, tras la evaluación técnica realizada, se podrá plantear efectivamente la mejora de la defensa ribereña, frente a un 17% (5 personas) que consideró que no.

El alcance del mejoramiento propuesto comprende la totalidad del tramo evaluado, progresiva 0+500 a 1+000 (500 metros lineales), debido a que la presencia de vegetación invasiva con desarrollo radicular entre los bloques de roca fue identificada a lo largo de todo el sector. Si bien las progresivas 0+750 a 0+850 requieren una intervención estructural mediante la reposición del enrocado y el refuerzo de la uña de cimentación por presentar socavación severa, el resto del tramo demanda una intervención de carácter preventivo limpieza de vegetación, remoción de sedimentos y reacomodo de bloques con la finalidad de evitar que su estado se deteriore hasta alcanzar los niveles críticos identificados en el sector antes mencionado. El metrado y presupuestos elaborados contemplan de manera integral ambos tipos de intervención a lo largo de los 500 metros del tramo evaluado.

Tabla 8. Resumen del presupuesto de mejora del enrocado

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE MEJORA DEL ENROCADO	
DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Modalidad de ejecución	CONTRATA
Plazo de ejecución	138 DÍAS CALENDARIO
Costo directo de proyecto S/.	S/. 389,564.40
Gastos generales (5%)	S/. 19,478.22
Utilidad (5%)	S/. 19,478.22
Sub total	S/. 428,520.84
I.G.V (18%)	S/. 77,133.75
Presupuesto total de la obra	S/. 505,654.59

Interpretación: La determinación de la mejora de la defensa ribereña presenta un presupuesto de S/. 505,654.59 con una modalidad de ejecución por contrata y en un plazo de ejecución de 138 días calendario.

V. Discusión

- Dando respuesta a mi primer objetivo específico, que fue identificar las zonas críticas del enrocado del margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, se determinó que el 50% de los sub-tramos presentó un nivel de vulnerabilidad Bajo, el 30% Medio y el 20% Alto. Las progresivas 0+750 a 0+800 y 0+800 a 0+850 presentaron vulnerabilidad Alta debido a la socavación evidente y severa en la base del enrocado, con exposición de la uña de cimentación, constituyéndose como las zonas críticas del área evaluada que requieren intervención urgente. Como indica Yraita (5), en su tesis titulada "Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en la margen derecha del río Lacramarca km 7+200 al km 7+350, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash – 2023", quien identificó que la estructura evaluada, con una antigüedad de 6 años, presentó desprendimiento del cuerpo del enrocado y colapso total en determinados tramos, evidenciando que las estructuras de protección ribereña sin mantenimiento oportuno tienden a desarrollar zonas críticas de alta vulnerabilidad conforme transcurre el tiempo desde su construcción.
- Otorgando respuesta a mi segundo objetivo específico, que fue realizar la evaluación del enrocado del margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, esta estructura presenta un estado de conservación predominantemente Regular, identificándose que el 30% de los sub-tramos evaluados presentó integridad Buena, el 50% Regular y el 20% Mala. Los tramos comprendidos entre las progresivas 0+750 a 0+850 evidenciaron desplazamiento de bloques de roca, pérdida alta de material pétreo y presencia de vegetación arbustiva con raíces establecidas entre los elementos pétreos, lo que compromete la trabazón del conjunto y la funcionalidad de la estructura. Parecido como indica Vera de la Cruz (13), en su tesis titulada "Evaluación del enrocado, para el mejoramiento de la defensa ribereña de la margen derecha desde la progresiva 0+000 hasta 0+500 del río Shisho, en el sector de Huamanchacate del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2025", quien identificó en el tramo inmediatamente anterior del mismo río la presencia de vegetación en la corona y uña del enrocado, falta de trabazón entre bloques y exceso en el coeficiente de forma de las rocas, evidenciando un proceso de deterioro progresivo y continuo a lo largo de todo el cauce evaluado, asociado a la ausencia de mantenimiento periódico desde la construcción de la estructura.

- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico, que fue determinar la mejora de la defensa ribereña del margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, donde el 80% de los pobladores encuestados considera necesario realizar una mejora del enrocado del tramo evaluado y el 83% considera que, tras la evaluación realizada, se podrá plantear dicha mejora. Asimismo, el 60% de la población manifestó no sentirse protegida por la defensa ribereña actual. Parecido como indica Vera de la Cruz (13), quien reportó en el tramo contiguo del mismo río que el 78% de la población del sector Huamanchacate consideró necesaria la mejora del enrocado y el 82% consideró que, tras la evaluación, se podría plantear dicha mejora, evidenciando una percepción sostenida de vulnerabilidad por parte de la comunidad frente a la defensa ribereña del río Shisho en su conjunto, independientemente del tramo específico evaluado.

VI. Conclusiones

1. Se identificó que las zonas críticas del enrocado se encuentran entre las progresivas 0+750-0+800 y 0+800-0+850, las cuales presentan un nivel de vulnerabilidad alto esto es debido a la socavación severa en el pie de la estructura, exposición de la uña de cimentación, desplazamiento de los bloques y la pérdida significativa de los materiales pétreo. Así mismo las condiciones evidencian una disminución de la capacidad de protección de la defensa ribereña y el incremento de la susceptibilidad de la estructura frente a estos eventos de incremento del caudal.
2. Respecto al segundo objetivo específico, se encuentran entre las progresivas 0+500 hasta 1+000, permitió determinar que el enrocado presenta un estado de conservación regular. Condicionado por las diferencias localizadas entre las progresivas 0+750 - 0+800 y 0+800 - 0+850 dichos sectores registran desplazamiento de bloques, pérdida significativa del material pétreo y presencia de vegetación arbustiva con raíces establecidas entre los elementos pétreos, situaciones que afectan la trabazón del conjunto.
3. Se estableció la propuesta de mejoramiento integral para la defensa del margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, la intervención comprende dos niveles de actuación: la reposición estructural del enrocado en los sectores críticos de las progresivas 0+750-0+850, y el mantenimiento preventivo del tramo restante mediante la limpieza de vegetación. Dicha propuesta requiere un plazo de ejecución de 138 días calendario, y cuenta con un alto nivel de aceptación social en el sector Huamanchacate, donde el 80% de la población encuestada considera necesaria su implementación.

VII. Recomendaciones

1. Se recomienda priorizar la intervención de los sectores comprendidos entre las progresivas 0+750 – 0+800 y 0+800 – 0+850, mediante la ejecución de obras de mitigación y refuerzo estructural orientadas a recuperar la estabilidad del pie del enrocado. Para ello, se deberá considerar la reposición de los elementos pétreos faltantes, la restitución y reforzamiento de la uña de cimentación y el adecuado reacomodo de las unidades de roca, procurando recuperar la continuidad y trabazón de la estructura. Previamente a la ejecución de estas actividades, se recomienda realizar una evaluación técnica que permita establecer las condiciones y dimensiones necesarias para la intervención de la uña y del pie del enrocado, de acuerdo con las características del cauce y del sector evaluado. Asimismo, se deberá retirar la vegetación arbustiva y su sistema radicular presente en las zonas de intervención, evitando que interfiera con la estabilidad y el adecuado acomodo de los elementos pétreos. Finalmente, se recomienda efectuar un seguimiento periódico de estos sectores, especialmente durante la temporada de avenidas, con la finalidad de verificar el comportamiento de la estructura y adoptar oportunamente las medidas correctivas que resulten necesarias.

2. Se recomienda implementar un programa de mantenimiento preventivo y periódico a lo largo de todo el tramo comprendido entre las progresivas 0+500 y 1+000, estableciendo actividades programadas que permitan conservar las condiciones de funcionamiento de la defensa ribereña. Dicho programa deberá contemplar el deshierbe y retiro de la vegetación arbustiva presente sobre y alrededor del enrocado, así como la limpieza de sedimentos y otros materiales acumulados entre los elementos pétreos. Asimismo, se recomienda realizar el reacomodo de las rocas que presenten desplazamientos o pérdida de su disposición original, procurando mantener una adecuada trabazón entre los elementos y la continuidad de la protección del talud. Estas labores deberán complementarse con inspecciones periódicas de la estructura, de modo que cualquier deterioro pueda ser identificado y atendido oportunamente antes de que requiera intervenciones de mayor magnitud. La aplicación constante de este programa permitirá conservar la funcionalidad de la defensa ribereña, reducir el avance del deterioro y contribuir a prolongar su vida útil.

3. Se planteó la implementación de la mejora del enrocado como una alternativa técnica integral para fortalecer la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, diferenciando dos tipos de intervención según el estado identificado en cada sector: reposición estructural del enrocado en las progresivas críticas (0+750 a 0+850) y mantenimiento preventivo en el resto del tramo. Asimismo, se elaboró el presupuesto de ejecución de la obra, obteniéndose un presupuesto total de S/ 505,654.59 y un plazo estimado de ejecución de 138 días calendario, considerando actividades preliminares, movimiento de tierras, colocación del espaldón, ejecución del enrocado y obras de cierre. Estos resultados permitieron demostrar que la propuesta es técnicamente viable, económicamente factible y estructuralmente segura.

Referencias bibliográficas

1. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Catálogo para obras de protección frente a inundaciones fluviales, pluviales y marítimas: Documentos de apoyo a la aplicación de la guía [Internet]. Washington D.C.: BID; 2021 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/documentos-de-apoyo-la-aplicacion-de-la-guia-catalogo-para-obras-de-proteccion-frente-inundaciones>
2. Autoridad Nacional del Agua. Analizan propuesta del proyecto de las defensas ribereñas del río Tumbes [Internet]. Lima: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; 2022 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/ana/noticias/585947-analizan-propuesta-del-proyecto-de-defensas-riberenas-del-rio-tumbes>
3. Guevara Gamarra MI. Evaluación del enrocado para el mejoramiento de la defensa ribereña en el margen derecho del río Santa, sector de Suchimán, distrito de Santa, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2022 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2022 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/38342>
4. Marquéz G. Guía metodológica para diseños de investigación [Internet]. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 2010 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://www.derecho.uba.ar/institucional/centro-derecho-ambiental/documentos/guia-metodologica-para-disenos-de-investigacion.pdf>
5. Cely Calixto NJ, Galvis Castaño A. Estimación del diámetro del enrocado para protección de la base de muros longitudinales en ríos con lecho granular bien graduado. Ingeniería y Competitividad [Internet]. 2023 [citado 27 de mayo de 2026]; 25(4). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9824752>
6. Pacheco Quintana G, Stay Coello D. Propuesta de Reparación para enrocado de protección contra el oleaje y erosión litoral, en el predio de la Casa de Prácticos Autoridad Portuaria de Guayaquil. Investigación, Tecnología e Innovación [Internet]. 2023 [citado 27 de mayo de 2026]; 15(19): 23–41. Disponible en: <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/iti/es/article/view/1523>

7. Galaz Gallardo F. Propuesta de un enrocado de protección en el borde costero de Horcón y verificación del funcionamiento hidráulico mediante modelación CFD [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil Oceánico]. Valparaíso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; 2020 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvsc1/13168>
8. Tenio Mariño RB. Mejoramiento de la defensa ribereña para prevenir los riesgos de inundación del Río Chillón, Lima- 2020 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Lima: Universidad César Vallejo; 2021 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/77639>
9. Cerna Jamanca EA, Arredondo Alejandro JM. Diseño de defensa ribereña mediante enrocado para prevenir desbordes del río Lurín, distrito de Pachacámac y Lurín, departamento de Lima [Trabajo de Suficiencia Profesional]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2023 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/670642>
10. Mamani Puma RE. Evaluación del riesgo y medidas de mitigación para eventos de inundación del río Inambari tramo puente Apabuco hasta la quebrada Huayllabamba del distrito de Sandia, 2023 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2023 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/20687>
11. Menacho Ramirez JR. Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del Río Santa, progresiva 0+000 a 0+300, sector de Quechcap, distrito y provincia de Huaraz, departamento de Áncash - 2025 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2025 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/40434>
12. Fernández Miranda JJ. Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña en el Río Pampas, distrito de Vilcanchos, provincia de Víctor Fajardo, región Ayacucho – 2023 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/36283>
13. Obregon León E. Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña de los estribos del puente Muyurina en el centro poblado de Muyurina, empleando el algoritmo SFM-DMV en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, 2021 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil].

- Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2022 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/25432>
14. Curay NC. Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la comunidad nativa de Shivankoreni, zona Bajo Urubamba, distrito de Megantoni, provincia de La Convención, región Cusco - 2023 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2024 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/35715>
 15. Autoridad Nacional del Agua. Manual de criterios de diseños de obras de defensa ribereña [Internet]. Lima: ANA; 2017 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/182>
 16. Rodríguez A. Evaluación de la estabilidad de defensas ribereñas ante avenidas extremas [Tesis de grado]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2022 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/19827>
 17. Quispe Flores RJ, Huaman Jara MC. Análisis hidrológico e hidráulico para la proyección de defensas ribereñas en el río Cañete sector puente Socsi, Lunahuaná [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Lima: Universidad Ricardo Palma; 2022 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/6613>
 18. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje [Internet]. Lima: MTC; 2011 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf
 19. Conde CY. Diseño hidráulico de defensas ribereñas mediante modelamiento bidimensional MIKE+ en los ríos La Leche y Motupe localizados en la región Lambayeque [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2025 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/items/91d81ee2-082b-4e28-8e1b-6a08cbdaa8b7>
 20. Herrera Y. Evaluación del enrocado para la mejora de la defensa ribereña, margen izquierdo del río Huaura, entre las progresivas 21+700–22+200, centro poblado Humaya, distrito y provincia de Huaura, departamento de Lima - 2025 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2025 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/40809>

21. Baron N, Kjaernsli B. Shear Strength of Rockfill [Internet]. 2015 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/281504561_Shear_Strength_of_Rockfill
22. U.S. Army Corps of Engineers (USACE). Hydraulic Design of Flood Control Channels. Engineer Manual 1110-2-1601 [Internet]. Washington D.C.: Department of the Army; 1994 (Updated 2021) [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.publications.usace.army.mil/Portals/76/Publications/EngineerManuals/EM_1110-2-1601.pdf
23. Peña YC. Evaluación del enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Chicama, tramo 0+000 a 0+500, distrito de Chocope, provincia de Ascope, región La Libertad - 2024 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chicabote: Universidad Católica Los Ángeles de Chicabote; 2025 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/38963>
24. Aguirre A. Análisis de la dinámica fluvial del río Guamal con el fin de valorar y proponer obras de mitigación de las inundaciones para el municipio de Guamal, departamento del Meta [Tesis para optar el grado de Magíster]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2024 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/items/bc43835d-4b70-4424-8e76-c89ab100530a>
25. Rocha Felices A. Introducción a la hidráulica de las riberas [Internet]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 2011 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Arturo-Rocha-Felices2/publication/315829253_Introduccion_a_la_Hidraulica_Fluvial/links/58e98284a6fdccb4a8322453/Introduccion-a-la-Hidraulica-Fluvial.pdf
26. Gualteros Arboleda JA, Gutiérrez Hernández JR. Estado del conocimiento acerca de los métodos mecánicos más comunes para la determinación de la resistencia al desgaste, durabilidad y erosión en materiales de roca o agregados gruesos [Internet]. Bogotá: Universidad Católica de Colombia; 2020 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/68a8d07c-7ad7-4852-9c98-d60f8cc99ae7>
27. Rodríguez H. Estudio de enrocados utilizando modelos reducidos [Internet]. Madrid: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas; 2010 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4902587>

28. Ibañez Mendoza EC. Evaluación y mejoramiento del enrocado para mejorar la defensa ribereña de la quebrada Cascajal Km 0+420 al 0+640 del distrito Coishco, provincia del Santa, Ancash - 2023 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Chimbote: ULADECH Católica; 2023 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35180>
29. 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]. Piura: Universidad de Piura; 2015 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/2616>
30. Carrera Rosario ST. Vulnerabilidad estructural de la defensa ribereña del río Huacarmayo y su impacto en el distrito de Huácar, 2023 [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Huánuco: Universidad de Huánuco; 2023 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/5184>
31. López R, Silva E. Análisis de fallas por erosión en protecciones marginales flexibles. Revista de Ingeniería Hidráulica [Internet]. 2022 [citado 27 de mayo de 2026];12(1). Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/68>
32. Gómez P. Modelamiento de socavación general en ríos de régimen torrencial [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2024 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/68>
33. Rodríguez T. Conceptos básicos de geomorfología e hidráulica fluvial [Internet]. Argentina: Universidad Nacional de Misiones; 2022 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: https://aulavirtual.fio.unam.edu.ar/pluginfile.php/322629/mod_resource/content/1/Geomorfologia%20e%20Hidraulica%20Fluvial-2022.pdf
34. Shidlovskaya A, Briaud J, Sfeir J. Riprap Filters and Stability of Riprap-Covered Slopes [Internet]. Austin: Texas Department of Transportation; 2023 [citado 27 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://library.ctr.utexas.edu/hostedpdfs/tti/0-7091-r1.pdf>

Anexos

Anexo 01. Carta de recojo de datos



Chimbote, 06 de julio del 2026

CARTA N° 0000000725- 2026-VI-DIP-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

SR. HEBER WILSON SANCHEZ CRUZ
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COISHCO

Presente.-

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada **EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000, SECTOR HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026**, con la LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: **EVALUACIÓN Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LOS RÍOS Y EN CANALES**, que involucra la recolección de información/datos en CHIMBOTE, a cargo de **PIERO ALEXANDRO PINEDO ARAUJO**, perteneciente al PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 73992497, durante el periodo de 28-04-2026 al 07-08-2026.

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

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

Atentamente.


Dr. Q.F. Edison Vásquez Corales
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO (E)


Dr. Q.F. Edison Vásquez Corales
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO (E)


www.uladech.edu.pe/

Email: direccion_investigacion_posgrado@uladech.edu.pe
Cel: 952105294
Jr. Tumbes N° 247 - Centro Comercial y Financiera - Chimbote, Perú



Chimbote, 06 de julio del 2026

CARTA N° 0000000725- 2026-VI-DIP-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

**SR. HEBER WILSON SANCHEZ CRUZ
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COISHCO**



Presente.-

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada **EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA EN EL MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000, SECTOR HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026**, con la **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA EN LOS RÍOS Y EN CANALES**, que involucra la recolección de información/datos en CHIMBOTE, a cargo de **PIERO ALEXANDRO PINEDO ARAUJO**, perteneciente al PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 73992497, durante el período de 28-04-2026 al 07-08-2026.

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

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

Atentamente.



Dr. Q.F. Edison Vásquez Corales
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO (E)



Dr. Q.F. Edison Vásquez Corales
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO (E)



www.uladech.edu.pe/

Email: direccion_investigacion_posgrado@uladech.edu.pe

Cel: 952105294

Jr. Tumbes N° 247 - Centro Comercial y Financiera - Chimbote, Perú

Anexo 02. Documento de autorización y aceptación para el desarrollo de la investigación
(Ley N°29733)



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COISHCO

RECONOCIDA EL 13 DE DICIEMBRE DE 1988

LEY N°24959

CARTA 05-2026-MDC-GIyDU/HWHR

PARA : DR. Q.F. EDISON VÁSQUEZ CORALES
Director de Investigación y Posgrado

DE : ING. HENRY WILFREDO HUAROMA ROMERO
Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano

ASUNTO : REMITO LO SOLICITADO

REFERENCIA: a). CARTA N°009-2026-MDC-GIyDU/EAIDLC

FECHA : Coishco, 03 de agosto del 2026.

Por medio del presente es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente, así mismo en atención al documento indicarle que en virtual de la carta N°0000000309-2026-CGI-VI-ULADECH CATOLICA se determina la aprobación para la realización de la investigación titulada EVALUACION DEL ENROCADO ,PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN DERECHO DEL RIO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000, SECTOR HUAMANACHACATE , DISTRITO DE COISHCO , PROVINCIA DEL SANTA , REGIÓN DE ANCASH -2026, con la LINEA DE INVESTIGACION : EVALUACION Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN LOS RIOS Y EN CANALES , con fines únicamente educativos , involucrándola recolección de datos en la defensa ribereña margen derecho del Rio Shisho , el cual estará a cargo del Sr. PIERO ALEXANDRO PINEDO ARAUJO , con DNI N°73992497, perteneciendo al PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote , en el periodo que indica

Es todo cuanto informo a Ud. para su conocimiento y demás fines

Atentamente

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COISHCO

Ing. Henry Wilfredo Huaroma Romero
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO

Anexo 03. Declaración Jurada de Integridad Científica y Conflictos de Interés

Anexo 3

Declaración Jurada de Integridad Científica y Conflictos de Interés

Yo, Piero Alejandro Pinedo Araujo, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad (DNI) N.º 73992497, con domicilio en Calle Santa Lucía Asent. H. Dos de Mayo Mz. W' Lt. 9, en mi condición de: Autor / Investigador responsable / vinculado al proyecto de investigación titulado: "Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito Coischo, provincia del Santa, región Ancash-2026".

DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

I. DECLARACIÓN DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

1. Que el proyecto de investigación presentado ha sido elaborado respetando los principios de honestidad, veracidad, rigor metodológico, transparencia y responsabilidad científica, conforme al Reglamento de Integridad Científica de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
2. Que los datos, resultados, fuentes bibliográficas, instrumentos y procedimientos metodológicos declarados en el proyecto son auténticos y verificables, y no han sido fabricados, falsificados ni manipulados.
3. Que me comprometo a ejecutar la investigación conforme a lo aprobado por el Comité de Ética de la Investigación (CEI), absteniéndome de realizar modificaciones sustanciales sin la autorización previa correspondiente.
4. Que respeto y respetaré los derechos de autor, la propiedad intelectual y las normas de citación académica vigentes, evitando toda forma de plagio, autoplagio o apropiación indebida.
5. Que conozco que cualquier infracción a los principios de integridad científica será evaluada conforme al Reglamento de Integridad Científica y demás normativa institucional aplicable.

II. DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

6. Que declaro haber evaluado la existencia de conflictos de interés reales, potenciales o aparentes que pudieran influir en el diseño, ejecución, análisis o difusión de los resultados de la investigación.
7. En relación con el proyecto de investigación señalado:
☒ NO PRESENTO conflictos de interés.
☐ SÍ PRESENTO conflictos de interés, los cuales describo a continuación:

.....
(indicar la naturaleza del conflicto: económico, laboral, institucional, académico, personal u otro)

8. Que me comprometo a informar oportunamente al Comité de Ética de la Investigación cualquier situación sobrevenida que pudiera constituir un conflicto de interés durante el desarrollo de la investigación.

III. DECLARACIÓN FINAL

9. Que la información consignada en la presente declaración jurada es verdadera, completa y fidedigna, y que soy consciente de las responsabilidades administrativas, académicas y legales que se derivan de una declaración falsa u omisión deliberada.
10. Que autorizo al Comité de Ética de la Investigación y a las instancias competentes de la universidad a verificar la información declarada, en el marco de sus funciones.

Lugar y fecha: Chimbote, 23 de julio 2026

Firma del declarante: 

Nombres y apellidos: Piero Alejandro Pinedo Araujo

DNI: 73992497

Nota: La presente Declaración Jurada deberá ser incorporada obligatoriamente como anexo del Proyecto de Investigación y constituye requisito indispensable para la evaluación ética del proyecto por parte del Comité de Ética de la Investigación

Anexo 4

Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Investigador responsable: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

Institución: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Correo electrónico de contacto: ppieroa@gmail.com

Teléfono de contacto: 988931653

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco. La participación en este estudio contribuirá a identificar las zonas críticas de la defensa ribereña y a sustentar la propuesta de mejoramiento, a través del conocimiento de su percepción como poblador del sector.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a responder un cuestionario de 3 preguntas relacionadas con su percepción sobre el estado actual de la defensa ribereña del sector Huamanchacate.
- Duración: La duración aproximada de su participación será de 5 a 10 minutos.
- Frecuencia: Un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio podrían proporcionar información valiosa sobre el estado de la defensa ribereña del sector Huamanchacate, contribuyendo a sustentar futuras propuestas de mejoramiento que beneficien a la comunidad.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente posibles inconvenientes o molestias, como el tiempo empleado para responder el cuestionario. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los

resultados de este estudio podrán ser utilizados para fines académicos y científicos, pero los datos se presentarán de manera anónima. (Incluir información sobre el almacenamiento de datos y las medidas de protección que se tomen para garantizar la confidencialidad, como si los datos serán almacenados en servidores seguros).

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.
- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

No se otorgará compensación económica ni de ningún otro tipo por su participación en el presente estudio, dado que la información brindada será utilizada exclusivamente con fines académicos.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 988931653.

Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar con el estudio, firme a continuación.

Firma del participante: 

Fecha: 20/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 20/07/2026

Este formato debe adaptarse según el tipo de investigación y el tipo de participantes involucrados.

Anexo 4
Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Investigador responsable: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

Institución: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Correo electrónico de contacto: ppieroa@gmail.com

Teléfono de contacto: 988931653

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco. La participación en este estudio contribuirá a identificar las zonas críticas de la defensa ribereña y a sustentar la propuesta de mejoramiento, a través del conocimiento de su percepción como poblador del sector.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a responder un cuestionario de 3 preguntas relacionadas con su percepción sobre el estado actual de la defensa ribereña del sector Huamanchacate.
- Duración: La duración aproximada de su participación será de 5 a 10 minutos.
- Frecuencia: Un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio podrían proporcionar información valiosa sobre el estado de la defensa ribereña del sector Huamanchacate, contribuyendo a sustentar futuras propuestas de mejoramiento que beneficien a la comunidad.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente posibles inconvenientes o molestias, como el tiempo empleado para responder el cuestionario. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los

resultados de este estudio podrán ser utilizados para fines académicos y científicos, pero los datos se presentarán de manera anónima. (Incluir información sobre el almacenamiento de datos y las medidas de protección que se tomen para garantizar la confidencialidad, como si los datos serán almacenados en servidores seguros).

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.
- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

No se otorgará compensación económica ni de ningún otro tipo por su participación en el presente estudio, dado que la información brindada será utilizada exclusivamente con fines académicos.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 988931653.

Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar con el estudio, firme a continuación.

Firma del participante: 

Fecha: 20/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 20/07/2026

Este formato debe adaptarse según el tipo de investigación y el tipo de participantes involucrados.

Anexo 4
Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Investigador responsable: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

Institución: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Correo electrónico de contacto: ppieroa@gmail.com

Teléfono de contacto: 988931653

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco. La participación en este estudio contribuirá a identificar las zonas críticas de la defensa ribereña y a sustentar la propuesta de mejoramiento, a través del conocimiento de su percepción como poblador del sector.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a responder un cuestionario de 3 preguntas relacionadas con su percepción sobre el estado actual de la defensa ribereña del sector Huamanchacate.
- Duración: La duración aproximada de su participación será de 5 a 10 minutos.
- Frecuencia: Un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio podrían proporcionar información valiosa sobre el estado de la defensa ribereña del sector Huamanchacate, contribuyendo a sustentar futuras propuestas de mejoramiento que beneficien a la comunidad.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente posibles inconvenientes o molestias, como el tiempo empleado para responder el cuestionario. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los

resultados de este estudio podrán ser utilizados para fines académicos y científicos, pero los datos se presentarán de manera anónima. (Incluir información sobre el almacenamiento de datos y las medidas de protección que se tomen para garantizar la confidencialidad, como si los datos serán almacenados en servidores seguros).

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.
- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

No se otorgará compensación económica ni de ningún otro tipo por su participación en el presente estudio, dado que la información brindada será utilizada exclusivamente con fines académicos.

8. Derechos del participante

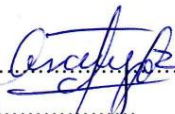
Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 988931653.

Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar con el estudio, firme a continuación.

Firma del participante: 

Fecha: 20/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 20/07/2026

Este formato debe adaptarse según el tipo de investigación y el tipo de participantes involucrados.

Anexo 4
Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Investigador responsable: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

Institución: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Correo electrónico de contacto: ppieroa@gmail.com

Teléfono de contacto: 988931653

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco. La participación en este estudio contribuirá a identificar las zonas críticas de la defensa ribereña y a sustentar la propuesta de mejoramiento, a través del conocimiento de su percepción como poblador del sector.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a responder un cuestionario de 3 preguntas relacionadas con su percepción sobre el estado actual de la defensa ribereña del sector Huamanchacate.
- Duración: La duración aproximada de su participación será de 5 a 10 minutos.
- Frecuencia: Un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio podrían proporcionar información valiosa sobre el estado de la defensa ribereña del sector Huamanchacate, contribuyendo a sustentar futuras propuestas de mejoramiento que beneficien a la comunidad.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente posibles inconvenientes o molestias, como el tiempo empleado para responder el cuestionario. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los

resultados de este estudio podrán ser utilizados para fines académicos y científicos, pero los datos se presentarán de manera anónima. (Incluir información sobre el almacenamiento de datos y las medidas de protección que se tomen para garantizar la confidencialidad, como si los datos serán almacenados en servidores seguros).

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.
- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

No se otorgará compensación económica ni de ningún otro tipo por su participación en el presente estudio, dado que la información brindada será utilizada exclusivamente con fines académicos.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 988931653.

Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar con el estudio, firme a continuación.

Firma del participante: 

Fecha: 20/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 20/07/2026

Este formato debe adaptarse según el tipo de investigación y el tipo de participantes involucrados.

Anexo 4
Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Investigador responsable: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

Institución: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Correo electrónico de contacto: ppieroa@gmail.com

Teléfono de contacto: 988931653

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco. La participación en este estudio contribuirá a identificar las zonas críticas de la defensa ribereña y a sustentar la propuesta de mejoramiento, a través del conocimiento de su percepción como poblador del sector.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a responder un cuestionario de 3 preguntas relacionadas con su percepción sobre el estado actual de la defensa ribereña del sector Huamanchacate.
- Duración: La duración aproximada de su participación será de 5 a 10 minutos.
- Frecuencia: Un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio podrían proporcionar información valiosa sobre el estado de la defensa ribereña del sector Huamanchacate, contribuyendo a sustentar futuras propuestas de mejoramiento que beneficien a la comunidad.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente posibles inconvenientes o molestias, como el tiempo empleado para responder el cuestionario. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los

resultados de este estudio podrán ser utilizados para fines académicos y científicos, pero los datos se presentarán de manera anónima. (Incluir información sobre el almacenamiento de datos y las medidas de protección que se tomen para garantizar la confidencialidad, como si los datos serán almacenados en servidores seguros).

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.
- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

No se otorgará compensación económica ni de ningún otro tipo por su participación en el presente estudio, dado que la información brindada será utilizada exclusivamente con fines académicos.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 988931653.

Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar con el estudio, firme a continuación.

Firma del participante: 

Fecha: 28/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 28/07/2026

Este formato debe adaptarse según el tipo de investigación y el tipo de participantes involucrados.

Anexo 4
Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Investigador responsable: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

Institución: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Correo electrónico de contacto: ppieroa@gmail.com

Teléfono de contacto: 988931653

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco. La participación en este estudio contribuirá a identificar las zonas críticas de la defensa ribereña y a sustentar la propuesta de mejoramiento, a través del conocimiento de su percepción como poblador del sector.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a responder un cuestionario de 3 preguntas relacionadas con su percepción sobre el estado actual de la defensa ribereña del sector Huamanchacate.
- Duración: La duración aproximada de su participación será de 5 a 10 minutos.
- Frecuencia: Un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio podrían proporcionar información valiosa sobre el estado de la defensa ribereña del sector Huamanchacate, contribuyendo a sustentar futuras propuestas de mejoramiento que beneficien a la comunidad.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente posibles inconvenientes o molestias, como el tiempo empleado para responder el cuestionario. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los

resultados de este estudio podrán ser utilizados para fines académicos y científicos, pero los datos se presentarán de manera anónima. (Incluir información sobre el almacenamiento de datos y las medidas de protección que se tomen para garantizar la confidencialidad, como si los datos serán almacenados en servidores seguros).

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.
- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

No se otorgará compensación económica ni de ningún otro tipo por su participación en el presente estudio, dado que la información brindada será utilizada exclusivamente con fines académicos.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 988931653.

Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar con el estudio, firme a continuación.

Firma del participante

Fecha: 28/07/2026

Firma del investigador:

Fecha: 28/07/2026

Este formato debe adaptarse según el tipo de investigación y el tipo de participantes involucrados.

Anexo 4
Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Investigador responsable: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

Institución: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Correo electrónico de contacto: ppieroa@gmail.com

Teléfono de contacto: 988931653

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco. La participación en este estudio contribuirá a identificar las zonas críticas de la defensa ribereña y a sustentar la propuesta de mejoramiento, a través del conocimiento de su percepción como poblador del sector.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a responder un cuestionario de 3 preguntas relacionadas con su percepción sobre el estado actual de la defensa ribereña del sector Huamanchacate.
- Duración: La duración aproximada de su participación será de 5 a 10 minutos.
- Frecuencia: Un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio podrían proporcionar información valiosa sobre el estado de la defensa ribereña del sector Huamanchacate, contribuyendo a sustentar futuras propuestas de mejoramiento que beneficien a la comunidad.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente posibles inconvenientes o molestias, como el tiempo empleado para responder el cuestionario. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los

resultados de este estudio podrán ser utilizados para fines académicos y científicos, pero los datos se presentarán de manera anónima. (Incluir información sobre el almacenamiento de datos y las medidas de protección que se tomen para garantizar la confidencialidad, como si los datos serán almacenados en servidores seguros).

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.
- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

No se otorgará compensación económica ni de ningún otro tipo por su participación en el presente estudio, dado que la información brindada será utilizada exclusivamente con fines académicos.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 988931653.

Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar con el estudio, firme a continuación.

Firma del participante: 

Fecha: 28/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 28/07/2026

Este formato debe adaptarse según el tipo de investigación y el tipo de participantes involucrados.

Anexo 4
Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Investigador responsable: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

Institución: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Correo electrónico de contacto: ppieroa@gmail.com

Teléfono de contacto: 988931653

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco. La participación en este estudio contribuirá a identificar las zonas críticas de la defensa ribereña y a sustentar la propuesta de mejoramiento, a través del conocimiento de su percepción como poblador del sector.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a responder un cuestionario de 3 preguntas relacionadas con su percepción sobre el estado actual de la defensa ribereña del sector Huamanchacate.
- Duración: La duración aproximada de su participación será de 5 a 10 minutos.
- Frecuencia: Un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio podrían proporcionar información valiosa sobre el estado de la defensa ribereña del sector Huamanchacate, contribuyendo a sustentar futuras propuestas de mejoramiento que beneficien a la comunidad.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente posibles inconvenientes o molestias, como el tiempo empleado para responder el cuestionario. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los

resultados de este estudio podrán ser utilizados para fines académicos y científicos, pero los datos se presentarán de manera anónima. (Incluir información sobre el almacenamiento de datos y las medidas de protección que se tomen para garantizar la confidencialidad, como si los datos serán almacenados en servidores seguros).

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.
- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

No se otorgará compensación económica ni de ningún otro tipo por su participación en el presente estudio, dado que la información brindada será utilizada exclusivamente con fines académicos.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 988931653.

Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar con el estudio, firme a continuación.

Firma del participante: 

Fecha: 30/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 30/07/2026

Este formato debe adaptarse según el tipo de investigación y el tipo de participantes involucrados.

Anexo 4
Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Investigador responsable: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

Institución: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Correo electrónico de contacto: ppieroa@gmail.com

Teléfono de contacto: 988931653

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco. La participación en este estudio contribuirá a identificar las zonas críticas de la defensa ribereña y a sustentar la propuesta de mejoramiento, a través del conocimiento de su percepción como poblador del sector.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a responder un cuestionario de 3 preguntas relacionadas con su percepción sobre el estado actual de la defensa ribereña del sector Huamanchacate.
- Duración: La duración aproximada de su participación será de 5 a 10 minutos.
- Frecuencia: Un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio podrían proporcionar información valiosa sobre el estado de la defensa ribereña del sector Huamanchacate, contribuyendo a sustentar futuras propuestas de mejoramiento que beneficien a la comunidad.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente posibles inconvenientes o molestias, como el tiempo empleado para responder el cuestionario. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los

resultados de este estudio podrán ser utilizados para fines académicos y científicos, pero los datos se presentarán de manera anónima. (Incluir información sobre el almacenamiento de datos y las medidas de protección que se tomen para garantizar la confidencialidad, como si los datos serán almacenados en servidores seguros).

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.
- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

No se otorgará compensación económica ni de ningún otro tipo por su participación en el presente estudio, dado que la información brindada será utilizada exclusivamente con fines académicos.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 988931653.

Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar con el estudio, firme a continuación.

Firma del participante: 

Fecha: 30/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 30/07/2026

Este formato debe adaptarse según el tipo de investigación y el tipo de participantes involucrados.

Anexo 4
Formato de consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026.

Investigador responsable: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

Institución: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Correo electrónico de contacto: ppieroa@gmail.com

Teléfono de contacto: 988931653

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo evaluar el enrocado para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco. La participación en este estudio contribuirá a identificar las zonas críticas de la defensa ribereña y a sustentar la propuesta de mejoramiento, a través del conocimiento de su percepción como poblador del sector.

2. Descripción de la participación

- Procedimientos: Si decide participar en este estudio, usted será invitado a responder un cuestionario de 3 preguntas relacionadas con su percepción sobre el estado actual de la defensa ribereña del sector Huamanchacate.
- Duración: La duración aproximada de su participación será de 5 a 10 minutos.
- Frecuencia: Un solo encuentro.

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio podrían proporcionar información valiosa sobre el estado de la defensa ribereña del sector Huamanchacate, contribuyendo a sustentar futuras propuestas de mejoramiento que beneficien a la comunidad.

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente posibles inconvenientes o molestias, como el tiempo empleado para responder el cuestionario. En caso de que se sienta incómodo o desee interrumpir su participación en cualquier momento, puede hacerlo sin ninguna consecuencia negativa.

5. Confidencialidad

Toda la información que proporcione será tratada de manera confidencial. Sus respuestas serán codificadas y los datos personales no serán divulgados en ningún momento. Los

resultados de este estudio podrán ser utilizados para fines académicos y científicos, pero los datos se presentarán de manera anónima. (Incluir información sobre el almacenamiento de datos y las medidas de protección que se tomen para garantizar la confidencialidad, como si los datos serán almacenados en servidores seguros).

6. Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a:

- Decidir si desea participar o no.
- Interrumpir su participación en cualquier momento sin ninguna consecuencia.
- Hacer preguntas en cualquier momento y recibir respuestas claras sobre cualquier aspecto de la investigación.

7. Compensación

No se otorgará compensación económica ni de ningún otro tipo por su participación en el presente estudio, dado que la información brindada será utilizada exclusivamente con fines académicos.

8. Derechos del participante

Usted tiene derecho a:

- Solicitar más información sobre la investigación.
- Retirarse en cualquier momento sin que esto afecte su relación con los investigadores o la institución.
- Preguntar sobre el manejo de la información obtenida y cómo será utilizada.

9. Consentimiento

Si tiene alguna duda o pregunta sobre este estudio, puede ponerse en contacto con el investigador principal al número de celular 988931653.

Por favor, lea cuidadosamente este documento antes de tomar una decisión. Si está de acuerdo en participar con el estudio, firme a continuación.

Firma del participante: 

Fecha: 30/07/2026

Firma del investigador: 

Fecha: 30/07/2026

Este formato debe adaptarse según el tipo de investigación y el tipo de participantes involucrados.

Anexo 05. Matriz de consistencia y operacionalización

Tabla 9.Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general ¿La evaluación del enrocado en el río Shisho permitirá mejorar la defensa ribereña en las progresivas 0+500 y 1+000 en el sector de Huamanchacate del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash-2026?	Objetivo general Evaluar el enrocado para la mejora de la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región áncash-2026	El presente trabajo de investigación no presenta hipótesis porque la investigación es descriptiva.	Variable 1: Evaluación del enrocado	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Descriptivo Diseño de investigación: No experimental – transversal Población y muestra: La población está conformada por La Defensa Ribereña Del río Shisho sector de Huamanchacate del Distrito de Coishco, Provincia del Santa, departamento de Áncash-2026. La muestra está conformada por el enrocado de la margen derecha del río Shisho sector de Huamanchacate del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de
	Objetivos específicos Realizar la evaluación del enrocado margen derecha del río Shisho, desde la progresiva 0+500 hasta la 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026		Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña	

	Identificar las zonas críticas del enrocado del margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash-2026. Determinar la mejora de la defensa ribereña de la margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 del río Shisho en el sector de Humanchacate del distrito de Coishco, Provincia del Santa departamento de Áncash-2026.			Áncash-2026.
--	---	--	--	---------------------

Fuente: Elaboración propia - 2026

Tabla 10. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍAS O VALORACIÓN
Variable 1: Evaluación del enrocado	Se evaluó el estado físico y estructural del enrocado existente en la defensa ribereña del margen derecho del río Shisho, mediante observación directa, fichas técnicas de evaluación y registro fotográfico, en diez sub-tramos de 50 metros cada uno.	Estado físico del enrocado	Integridad del enrocado	Ordinal	Bueno / Regular / Malo
			Presencia de desplazamientos de bloques	Nominal	Sí / No
			Pérdida de material pétreo	Ordinal	Baja / Media / Alta
		Condición estructural	Estabilidad del talud	Ordinal	Estable / Medianamente estable / Inestable
			Continuidad del revestimiento	Ordinal	Continua / Discontinua
		Zonas críticas	Presencia de socavación	Ordinal	Baja / Media / Alta
			Nivel de vulnerabilidad del enrocado	Ordinal	Bajo / Medio / Alto

Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña	Se midió la percepción de la población sobre la defensa ribereña del margen derecho del río Shisho, mediante la aplicación de un cuestionario a 30 pobladores del sector Huamanchacate	Impacto en la comunidad	Beneficio a la población	Ordinal	Bajo / Medio / Alto
---	--	----------------------------	-----------------------------	---------	---------------------

Fuente: Elaboración propia - 2026

Anexo 06. Ficha de identificación del experto para proceso de validación

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster: Christopher Steven Saldaña Bautista

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: Pinedo Araujo, Piero Alexandro, identificado con DNI N.º 73992497, 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 el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026"

Y envío a usted 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: 73992497

Egresado


SALDANA BAUTISTA CHRISTOPHER STEVEN
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros C.I.P. N° 221090

Anexo 6

Ficha de Identificación del experto para proceso de validación

1. Datos Personales:

Nombres y Apellidos: Christopher Steven Saldaña Bautista

N.º DNI/CE: 72549537 Edad: 32 años Celular: 986467082

Email: cssaldanab8694@gmail.com

2. Información Profesional:

Título profesional: Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría (☒) Doctorado (☐)

Especialidad:

Maestro En Ingeniería Civil Con Mención En Dirección De Empresas De La Construcción

Institución donde labora:

SALFERCRIS S.A.C.

3. Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis:

1. Título: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026

2. Autor: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

3. Programa académico: Ingeniería Civil

4. Firmas y Validación:

Firma	Huella digital
 SALDANA BAUTISTA CHRISTOPHER STEVEN ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros C.I.P. N° 221090	

Ficha de Validación

FICHA DE VALIDACIÓN*								
TÍTULO: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026								
	Variable 1: Evaluación del enrocado	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1: Estado físico del enrocado							
1	Integridad del enrocado	X		X		X		
2	Presencia de desplazamiento de bloques	X		X		X		
3	Pérdida de material pétreo	X		X		X		
	Dimensión 2: Condición estructural							
1	Estabilidad del talud	X		X		X		
2	Continuidad del revestimiento	X		X		X		
	Dimensión 3: Zonas críticas							
1	Presencia de socavación	X		X		X		
2	Nivel de vulnerabilidad del enrocado	X		X		X		
	Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña							
	Dimensión 1: Percepción comunitaria							
1	Cuestionario	X		X		X		

Recomendaciones:

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

Nombres y Apellidos de experto: Mg Christopher Steven Saldaña Bautista

DNI 72549537


SALDAÑA BAUTISTA CHRISTOPHER STEVEN
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros C.I.P. N° 221090
 Firma



CARTA DE PRESENTACIÓN

Doctor: Luis Alexander Chiri Reyes

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: Pinedo Araujo, Piero Alexandro, identificado con DNI N.º 73992497, 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 el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026"

Y envío a usted 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: 73992497

Egresado


.....
LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
CIP 130414
INGENIERO CIVIL

Anexo 6

Ficha de Identificación del experto para proceso de validación

1. Datos Personales:

Nombres y Apellidos: Luis Alexander Chiri Reyes N.º DNI/CE: 42945969

Edad: 41 años Celular: 980738816

Email: alexander.chiri@gmail.com

2. Información Profesional:

Título profesional:

Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría (X) Doctorado (X)

Especialidad:

Maestría en Dirección de la Construcción

Institución donde labora:

Tundra Technical Services Inc

3. Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis:

1. Título: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026

2. Autor: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

3. Programa académico: Ingeniería Civil

4. Firmas y Validación:

Firma	Huella digital
 LUIS ALEXANDER CHIRI REYES CIP 130414 INGENIERO CIVIL	

Ficha de Validación

FICHA DE VALIDACIÓN*								
TÍTULO: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026								
	Variable 1: Evaluación del enrocado	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1: Estado físico del enrocado	X		X		X		
1	Integridad del enrocado	X		X		X		
2	Presencia de desplazamiento de bloques	X		X		X		
3	Pérdida de material pétreo	X		X		X		
	Dimensión 2: Condición estructural							
1	Estabilidad del talud	X		X		X		
2	Continuidad del revestimiento	X		X		X		
	Dimensión 3: Zonas críticas							
1	Presencia de socavación	X		X		X		
2	Nivel de vulnerabilidad del enrocado	X		X		X		
	Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña							
	Dimensión 1: Percepción comunitaria	X		X		X		
1	Cuestionario							

Recomendaciones:

.....

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

Nombres y Apellidos de experto: Dr. Luis Alexander Chiri Reyes

DNI 42945969


 LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
 CIP 130414
 INGENIERO CIVIL

 Firma



CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster: Leoncio Humberto Minaya Vega

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: Pinedo Araujo, Piero Alexandro, identificado con DNI N.º 73992497, 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 el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026"

Y envío a usted 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: 73992497

Egresado



Ing. Leoncio Humberto Minaya Vega
INGENIERO CIVIL
CIP N°175433

Anexo 6

Ficha de Identificación del experto para proceso de validación

1. Datos Personales:

Nombres y Apellidos: Leoncio Humberto Minaya Vega N.º DNI/CE: 33260684

Edad: 54 años Celular: 960380903 Email:

2. Información Profesional:

Título profesional:

Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría (X) Doctorado ()

Especialidad:

Investigación y Gerencia de la Construcción

Institución donde labora:

UCV filial Trujillo

3. Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis:

1. Título: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026

2. Autor: Pinedo Araujo, Piero Alexandro

3. Programa académico: Ingeniería Civil

4. Firmas y Validación:

Firma	Huella digital
 Ing. Leoncio Humberto Minaya Vega INGENIERO CIVIL CIP N° 175433	

Ficha de Validación

FICHA DE VALIDACIÓN*								
TÍTULO: Evaluación del enrocado, para mejorar la defensa ribereña en el margen derecho del río Shisho, progresiva 0+500 hasta 1+000, sector Huamanchacate, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash – 2026								
	Variable 1: Evaluación del enrocado	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1: Estado físico del enrocado							
1	Integridad del enrocado	X		X		X		
2	Presencia de desplazamiento de bloques	X		X		X		
3	Pérdida de material pétreo	X		X		X		
	Dimensión 2: Condición estructural							
1	Estabilidad del talud	X		X		X		
2	Continuidad del revestimiento	X		X		X		
	Dimensión 3: Zonas críticas							
1	Presencia de socavación	X		X		X		
2	Nivel de vulnerabilidad del enrocado	X		X		X		
	Variable 2: Mejoramiento de la defensa ribereña							
	Dimensión 1: Percepción comunitaria							
1	Cuestionario	X		X		X		

Recomendaciones:

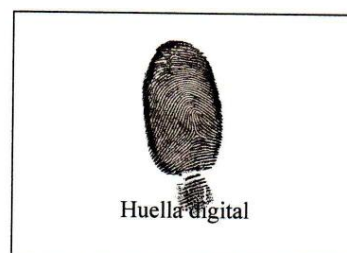
Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar () No aplicable ()

Nombres y Apellidos de experto: Mg. Leoncio Humberto Minaya Vega

DNI 33260684

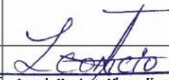

Ing. Leoncio Humberto Minaya Vega
INGENIERO CIVIL
CIP N°175433

Firma



Instrumentos de evaluación

EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000, SECTOR HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2026					
Tesista	Pinedo Araujo, Piero				
Ubicación	Sector	Huamanchacate			
	Distrito	Coishco			
	Provincia	Santa			
	Departamento	Áncash			
DIMENSIÓN 1: ESTADO FÍSICO DEL ENROCADO					
PROG. INI	PROG. FIN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALOR.	IMAGEN
0+500	0+550	Integridad del enrocado			
		Presencia de desplazamiento			
		Pérdida de material pétreo			
0+550	0+600	Integridad del enrocado			
		Presencia de desplazamiento			
		Pérdida de material pétreo			
0+600	0+650	Integridad del enrocado			
		Presencia de desplazamiento			
		Pérdida de material pétreo			
0+650	0+700	Integridad del enrocado			 SALDANA BAUTISTA CHRISTOPHER STEVEN ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros C.I.P. N° 221090
		Presencia de desplazamiento			
		Pérdida de material pétreo			
0+700	0+750	Integridad del enrocado			
		Presencia de desplazamiento			
		Pérdida de material pétreo			
0+750	0+800	Integridad del enrocado			
		Presencia de desplazamiento			
		Pérdida de material pétreo			
0+800	0+850	Integridad del enrocado			
		Presencia de desplazamiento			
		Pérdida de material pétreo			
0+850	0+900	Integridad del enrocado			
		Presencia de desplazamiento			

		Pérdida de material pétreo			
0+900	0+950	Integridad del enrocado			
		Presencia de desplazamiento			
		Pérdida de material pétreo			
0+950	1+000	Integridad del enrocado			
		Presencia de desplazamiento			
		Pérdida de material pétreo			
DIMENSIÓN 2: CONDICIÓN ESTRUCTURAL					
PROG. INI	PROG. FIN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALOR.	IMAGEN
0+500	0+550	Estabilidad del talud			
		Continuidad del revestimiento			
0+550	0+600	Estabilidad del talud			LUIS ALEXANDER CHIRI REYES CIP 130414 INGENIERO CIVIL
		Continuidad del revestimiento			
0+600	0+650	Estabilidad del talud			
		Continuidad del revestimiento			
0+650	0+700	Estabilidad del talud			
		Continuidad del revestimiento			
0+700	0+750	Estabilidad del talud			
		Continuidad del revestimiento			
0+750	0+800	Estabilidad del talud			
		Continuidad del revestimiento			
0+800	0+850	Estabilidad del talud			
		Continuidad del revestimiento			
0+850	0+900	Estabilidad del talud			Ing. Leoncio Humberto Minaya Vega INGENIERO CIVIL CIP N° 175433
		Continuidad del revestimiento			
0+900	0+950	Estabilidad del talud			
		Continuidad del revestimiento			
0+950	1+000	Estabilidad del talud			
		Continuidad del revestimiento			
Fuente: Elaboración propia – 2026.					

**EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN
EL MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000,
SECTOR HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH – 2026**

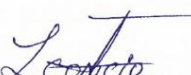
Tesista	Pinedo Araujo, Piero	
Ubicación	Sector	Huamanchacate
	Distrito	Coishco
	Provincia	Santa
	Departamento	Áncash

DIMENSIÓN 1: ZONAS CRÍTICAS

PROG. INI	PROG. FIN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALOR.	IMAGEN
0+500	0+550	Presencia de socavación			
		Nivel de vulnerabilidad			
0+550	0+600	Presencia de socavación			
		Nivel de vulnerabilidad			
0+600	0+650	Presencia de socavación			
		Nivel de vulnerabilidad			
0+650	0+700	Presencia de socavación			
		Nivel de vulnerabilidad			
0+700	0+750	Presencia de socavación			
		Nivel de vulnerabilidad			
0+750	0+800	Presencia de socavación			
		Nivel de vulnerabilidad			
0+800	0+850	Presencia de socavación			
		Nivel de vulnerabilidad			
0+850	0+900	Presencia de socavación			
		Nivel de vulnerabilidad			
0+900	0+950	Presencia de socavación			
		Nivel de vulnerabilidad			
0+950	1+000	Presencia de socavación			
		Nivel de vulnerabilidad			

Fuente: Elaboración propia – 2026.


LUIS ALEXÁNDER CHIRI REYES
CIP 130414
INGENIERO CIVIL

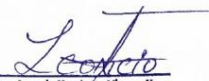

Ing. Leoncio Humberto Minaya Vega
INGENIERO CIVIL
CIP N°175433


SALDAÑA BAUTISTA CHRISTOPHER STEVEN
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros C.I.P. N° 221050

CUESTIONARIO — DETERMINAR LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREÑA			
Nº	Pregunta	Sí (%)	No (%)
1	¿Se siente usted protegido por la defensa ribereña tipo enrocado margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 que existe en el río Shisho?		
2	¿Considera usted necesario que se realice una mejora del enrocado de la margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 del río Shisho?		
3	¿Cree usted que después de realizar la evaluación del enrocado en el río Shisho de la margen derecha desde la progresiva 0+500 hasta 1+000 en el sector de Huamanchacate del distrito de Coishco, se podrá plantear la mejora de la defensa ribereña?		
Fuente: Elaboración propia – 2026.			


 LUIS ALEXANDER CHIRI REYES
 CIP 130414
 INGENIERO CIVIL


 SALDANA BAUTISTA CHRISTOPHER STEVEN
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros C.I.P. N° 221090


 Ing. Leoncio Humberto Minaya Vega
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 175433

Panel Fotográfico



Figura 13. Fotografía en el enrocado, inicio del tramo progresiva 0+500

Fuente: Elaboración propia – 2026.



Figura 14. Medición del talud del enrocado

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 15. Fotografía del talud del enrocado

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 16. presencia de vegetación en el talud

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 17. Detalle de bloques y material fino

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 18. Separación entre bloques de roca

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 19. Vegetación seca sobre el enrocado

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 20. Vegetación en la uña del enrocado

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 21. Vista desde la uña del enrocado

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 22. Pie del enrocado colindante al cauce

Fuente: Elaboración propia – 2026

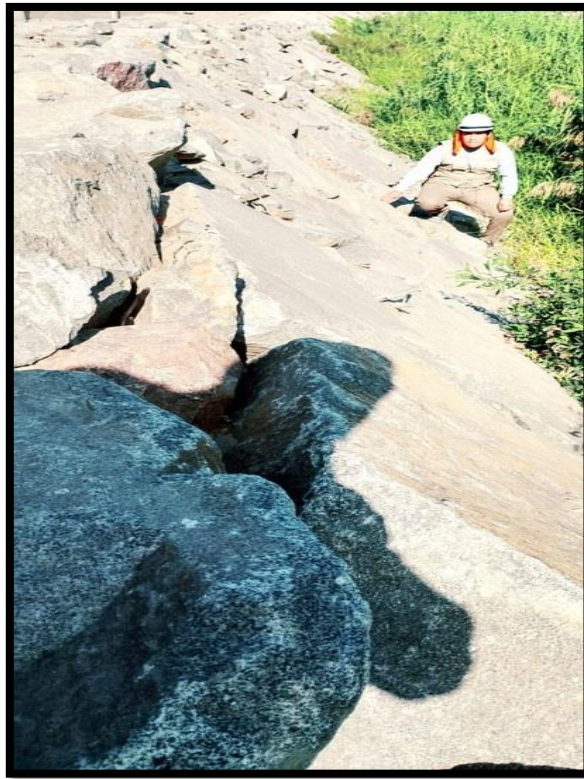


Figura 23. Grieta profunda entre bloques

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 24. Medición del talud desde vista superior

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 25. Enrocado colindante a muro de concreto

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 26. Registro de mediciones de campo

Fuente: Elaboración propia – 2026

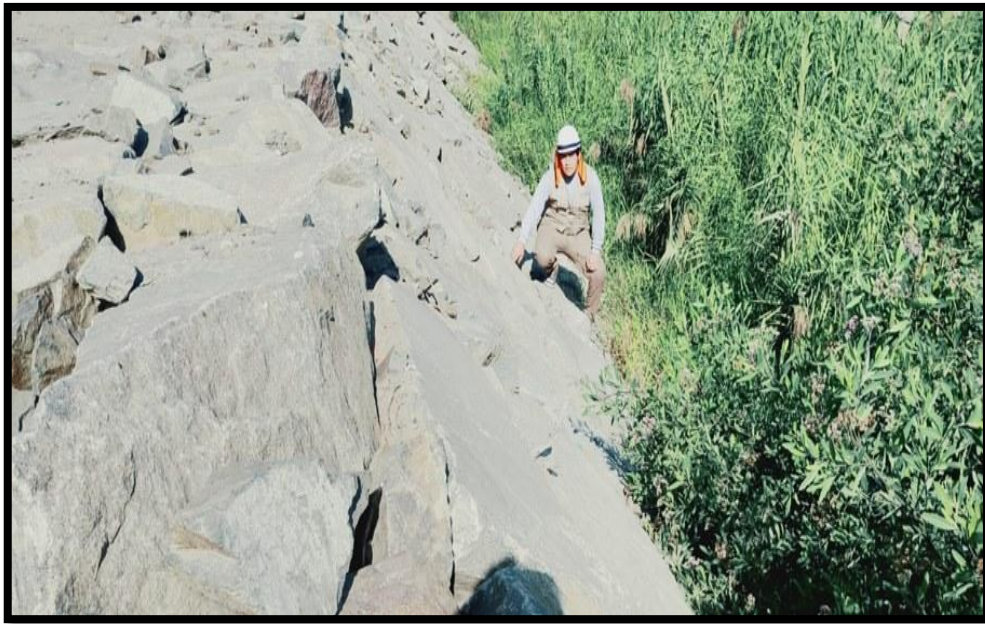


Figura 27. Vista general del talud

Fuente: Elaboración propia – 2026

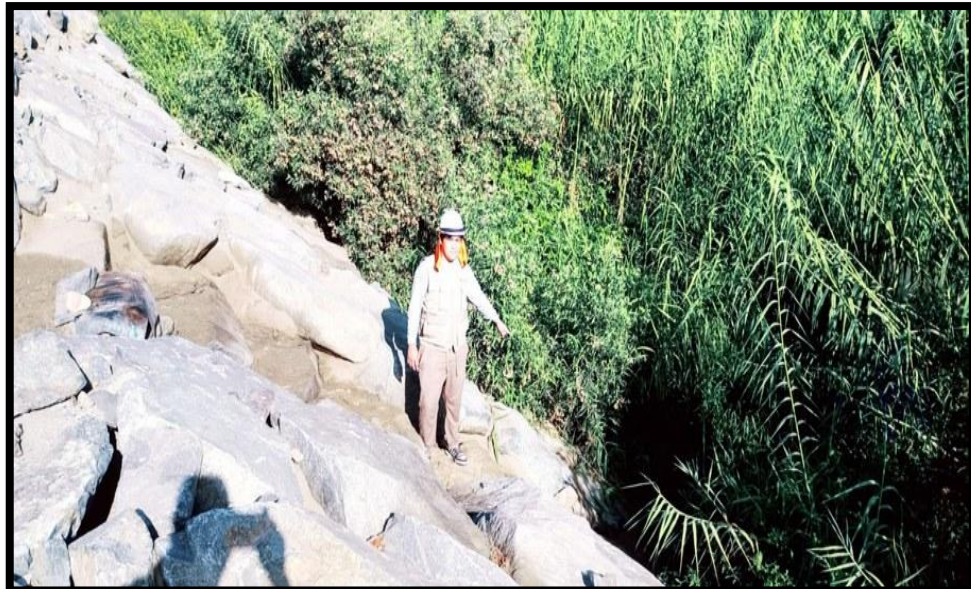


Figura 28. Vegetación densa colindante al talud

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 29. Delimitación del área de estudio

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 30: Aplicación del consentimiento informado

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 31: Aplicación del consentimiento informado

Fuente: Elaboración propia – 2026

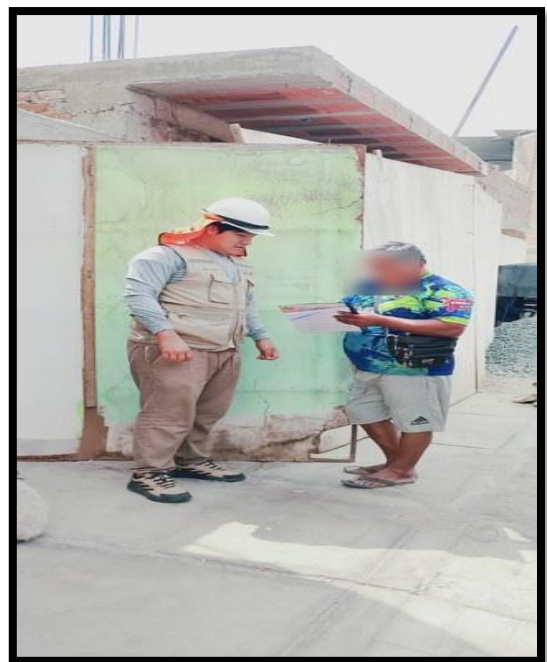


Figura 32: Aplicación del consentimiento informado

Fuente: Elaboración propia – 2026

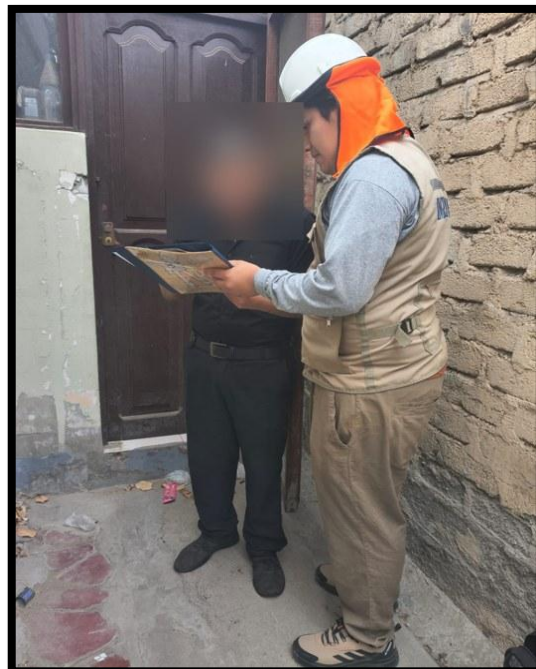


Figura 33: Aplicación del consentimiento informado

Fuente: Elaboración propia – 2026



Figura 34: Aplicación del consentimiento informado

Fuente: Elaboración propia – 2026

Escuela Superior de Administración de Aguas
" CHARLES SUTTON "

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE DEFENSAS RIBEREÑAS



1998

Por: Ing. Rubén Terán A.

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

Estos trabajos se deben efectuar con anterioridad, requiriendo para tal acción visitas a la zona de trabajo y hacer un análisis sobre la manera de operar y los obstáculos naturales que se pueden presentar y que de no 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 m³/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

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑA

Características y rendimiento de la maquinaria

Maquinaria	Nº	Potencia HP	Rendimiento m³/día	Hoja		Sproket
				Tipo	Capacidad	
Tractor s/o*	I	140 - 170	880	SU*	5.5	Elevado
Tractor S/O	I	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, uniformizando la vía. El material de afirmado para la vía de acceso será preparado en cantera con empleo de tractor de oruga de 140-170 HP cargado con empleo del cargador frontal, transportado en volquetes de 15-17 m³, 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 m³/día a 1,500 m³/día, según el material de río (Figura N°20). Las características del equipo se indican en la acápite 4.1.

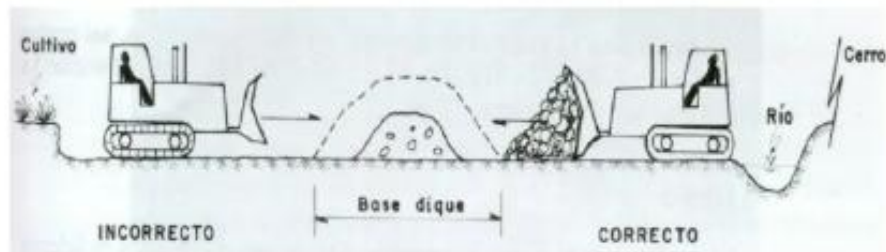


FIGURA N°20. ARMADO DE PLATAFORMA

OPERACIÓN

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



Foto N°4. Tractor iniciando armado de terraplén

4.2.2 Excavación de la uña de estabilidad

Trazado y características

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

"Ing. Rubén Terán Adriazola"
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 m³/hr a 120 m³/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 m³/hr o más. (Figura N°21)

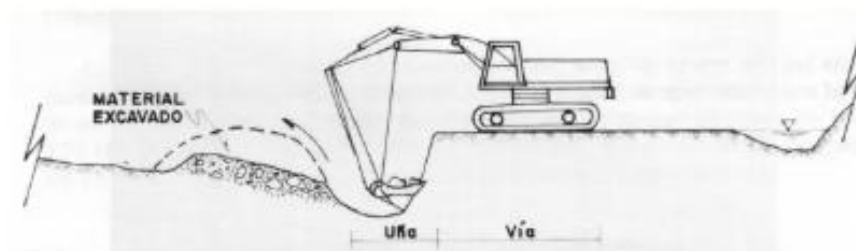


FIGURA N°21. EXCAVACION DE LA UÑA DE ESTABILIDAD

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.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

MANUAL:

CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO HIDRICO

DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

Lima, diciembre de 2010

CRITERIOS PARA DISEÑO DE CANALES ABIERTOS

1. Generalidades

En un proyecto de riego, la parte correspondiente a su concepción, definida por su planteamiento hidráulico, tiene principal importancia, debido a que es allí donde se determinan las estrategias de funcionamiento del sistema de riego (captación, conducción – canal abierto o a presión –, regulación), por lo tanto, para desarrollar el planteamiento hidráulico del proyecto se tiene que implementar los diseños de la infraestructura identificado en la etapa de campo; canales, obras de arte (acueductos, canoas, alcantarillas, tomas laterales etc.), obras especiales (bocatomas, desarenadores, túneles, sifones, etc) etc.

Para el desarrollo de los diseños de las obras proyectadas, el caudal es un parámetro clave en el dimensionamiento de las mismas y que esta asociado a la disponibilidad del recurso hídrico (hidrología), tipo de suelo, tipo de cultivo, condiciones climáticas, métodos de riego, etc., es decir mediante la conjunción de la relación agua – suelo – planta. De manera que cuando se trata de la planificación de un proyecto de riego, la formación y experiencia del diseñador tiene mucha importancia, destacándose en esta especialidad la ingeniería agrícola.

2. Canales de riego por su función

Los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones:

- **Canal de primer orden.** - Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos.
- **Canal de segundo orden.** - Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales, el El área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.
- **Canal de tercer orden.** - Llamados también sub – laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas del solar, el área de riego que sirve un sub – lateral se conoce como unidad de rotación.

De lo anterior se deduce que varias unidades de rotación constituyen una unidad de riego, y varias unidades de riego constituyen un sistema de riego, este sistema adopta el nombre o codificación del canal madre o de primer orden.

3. Elementos básicos en el diseño de canales.

Se consideran elementos; topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos, ambientales, agrológicos, entre otros.

3.1 Trazo de canales

Cuando se trata de trazar un canal o un sistema de canales es necesario recolectar la siguiente información básica:

- Fotografías aéreas, imágenes satelitales, para localizar los poblados, caseríos, áreas de cultivo, vías de comunicación, etc.
- Planos topográficos y catastrales.
- Estudios geológicos, salinidad, suelos y demás información que pueda conjugarse en el trazo de canales.

Una vez obtenidos los datos precisos, se procede a trabajar en gabinete dando un trazo preliminar, el cual se replantea en campo, donde se hacen los ajustes necesarios, obteniendo finalmente el trazo definitivo.

En el caso de no existir información topográfica básica. se procede a levantar el relieve del canal, procediendo con los siguientes pasos:

- a. Reconocimiento del terreno.-** Se recorre la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo, determinándose el punto inicial y el punto final (georreferenciados).
- b. Trazo preliminar.-** Se procede a levantar la zona con una brigada topográfica, clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con teodolito, posteriormente a este levantamiento se nivelará la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio, si es un terreno con una alta distorsión de alivio, la sección se hace a cada 5 m, si el terreno no muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a cada 20 m.
- c. Trazo definitivo.-** Con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea:
 - Terrenos con pendiente transversal mayor a 25%, se recomienda escala de 1:500.
 - Terrenos con pendiente transversal menor a 25%, se recomienda escalas de 1:1000 una escala 1:2000.

3.2 Radios mínimos en canales

En el diseño de canales, el cambio brusco de dirección se sustituye por una curva cuya radio no debe ser muy grande, y debe elegirse un radio mínimo, dado que al trazar curvas con

radios mayores al mínimo no significa ningún ahorro de energía, es decir la curva no será hidráulicamente más eficiente, en cambio si será más costoso al darle una mayor longitud o mayor desarrollo.

Las siguientes tablas indican radios mínimos según el autor o la fuente:

Tabla N° 01 - Radio mínimo en función al caudal

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m ³ /s	3 * ancho de la base
De 10 a 14 m ³ /s	4 * ancho de la base
De 14 a 17 m ³ /s	5 * ancho de la base
De 17 a 20 m ³ /s	6 * ancho de la base
De 20 m ³ /s a mayor	7 * ancho de la base
Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo metro superior.	

Fuente: "Instituto Internacional para la Recuperación y Mejora de Tierras" ILRI, Principios y Aplicaciones del Drenaje, Tomo IV, Wageningen Países Bajos 1978.

Tabla N° 02 - Radio mínimo en canales abiertos para $Q < 20 \text{ m}^3/\text{s}$

Capacidad del canal	Radio mínimo
20 m ³ /s	100 metros
15 m ³ /s	80 metros
10 m ³ /s	60 metros
5 m ³ /s	20 metros
1 m ³ /s	10 metros
0,5 m ³ /s	5 metros

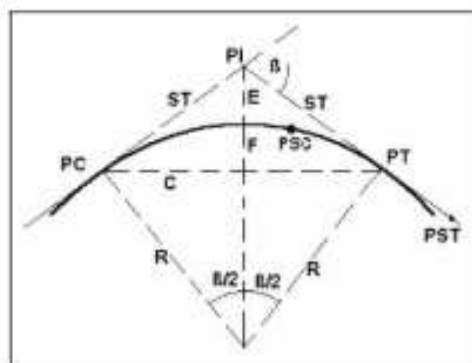
Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N° 7 "Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales" Lima 1978.

Tabla N°-03-. Radio mínima en canales abiertos en función del espejo de agua

Canal de riego		Canal de drenaje	
Tipo	Radio	Tipo	Radio
Subcanal	4T	Recaudador principal	5T
Lateral	3T	Cobrador	5T
Sublateral	3T	Subcolector	5T
Siendo T el ancho superior del espejo de agua			

Fuente: Salzgitter Consult GmbH "Planificación de Canales, Zona Piloto Ferreñafe" Tomo II/ 1- Proyecto Tinajones – Chiclayo 1984.

3.3 Elementos de una curva



A	=	Arco, es la longitud de curvatura medida en cuerdas de 20 m.
do	=	Cuerda larga, es la cuerda que sub – tiende la curva desde PC hasta PT.
B	=	Angulo de deflexión, formado en el PI.
mi	=	Externo, es la distancia de PI a la curva medida en la bisectriz.
F	=	Flecha, es la longitud de la perpendicular bajada del punto medio de la curva a la cuerda larga.
GRADO	=	Grado, es el ángulo central.
LC	=	Longitud de curva que une PC con PT.
ordenador	=	Ejemplo de una curva.
PI	=	Punto de inflexión.
PT	=	Punto de tangente.
PSC	=	Punto sobre curva.
PST	=	Punto sobre tangente.
R	=	Radio de la curva.
CALLE	=	Sub tangente, distancia del PC al PI.

3.4 Rasante de un canal

Una vez definido el trazo del canal, se procede a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más habituales son de 1:1000 ó 1:2000 para el sentido horizontal y 1:100 ó 1:200 para el sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10. El procesamiento de la información y el dibujo se puede efectuar empleando el software AUTOCAD CIVIL 3D (AUTOCAD clásico, AUTOCAD LAND, AUTOCAD MAP o AUTOCAD CIVIL).

Para el diseño de la rasante se debe tener en cuenta:

- La rasante se debe trabajar sobre la base de una copia del perfil longitudinal del trazo.
- Tenga en cuenta los puntos de captación cuando se trate de un canal de riego y los puntos de confluencia si es un riño u obra de arte.



PERU

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE CARRETERAS: HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

RD N° 20 - 2011 MTC/14



Edición, Marzo de 2014



4.1.1.5.5 OBRAS DE PROTECCIÓN

a) ENROCADOS

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

1) Método de Maynard

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

$$d_{50} = C_1 (yF^3) \quad (104)$$

$$F = C_2 \left(\frac{V}{\sqrt{gy}} \right)$$

Donde:

d_{50} : Diámetro medio de las rocas

y : Profundidad de flujo

V : Velocidad media del flujo.

F : Número de Froude

C_1 y C_2 : Coeficientes de corrección.

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

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

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





2) Método del U. S. Department of Transportation

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

$$d_{50}^I = \frac{0.001V^3}{y^{0.5}K_1^{1.5}}, \text{ en sistema inglés} \quad (105)$$

$$K_1 = \left[1 - \left(\frac{\sin^3 \theta}{\sin^2 \phi} \right) \right]^{0.5}$$

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

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

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

$$d_{50} = C d_{50}^I$$

Donde:

d_{50} : Diámetro medio de las rocas

V : Velocidad media del flujo.

y : Profundidad de flujo

K_1 : Factor de corrección

θ : Ángulo de inclinación del talud

ϕ : Ángulo de reposo del material del enrocado.

C : Factor de corrección

γ_s : Peso específico del material del enrocado

FS : Factor de seguridad



En la Tabla N° 30 se muestra los valores del factor de seguridad FS.





TABLA N° 30: Selección del factor de seguridad

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

3) Método del Factor de Seguridad

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

3.1) Enrocado para el talud

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

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

Donde:

- V_d : Velocidad del flujo en las inmediaciones del estribo
- α : Coeficiente de velocidad
- V_1 : Velocidad aguas arriba del puente
- g : Aceleración de la gravedad
- Δh : Diferencia entre el nivel de agua, aguas arriba y aguas abajo del estribo.





3.2) Enrocado para pie de talud

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

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

$$\eta_0 = \frac{0.3V_r^2}{(S_r - 1)gd_{20}} \quad (111)$$

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

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

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

3.3) Diseño del filtro

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

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

$$\frac{d_{15}(\text{Filtro})}{d_{85}(\text{Base})} < 5 < \frac{d_{15}(\text{Filtro})}{d_{15}(\text{Base})} < 40$$

Además:

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

Asimismo, existen filtros constituidos por geotextil cuyas especificaciones se presentan en las Especificaciones Generales



METRADO

EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000, SECTOR HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO
01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01	Limpieza inicial de obra	M2	1,500.00
01.02	Trazo y replanteo durante la ejecución de obra	M2	1,500.00
01.03	Movilización y desmovilización de maquinarias	GLB	1.00
02	GASTOS DE OBRA		
02.01	Supervisión de obra y seguridad (127 días)	GLB	1.00
02.02	Señalización y seguridad	GLB	1.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01	Corte de terreno	M	500.00
03.02	Encausamiento y descolmatación de río	M3	1,350.00
03.03	Retiro de rocas existentes	M3	628.00
03.04	Excavación de suelo para cimentación	M3	480.00
03.05	Acarreo y eliminación de material	M3	1,274.00
04	ESPALDÓN		
04.01	Afirmado y geomembrana		
04.01.01	Colocación de afirmado y compactación	M2	1,520.00
04.01.02	Suministro e instalación de geomembrana	M2	1,500.00
04.02	Filtro		
04.02.01	Filtro piedra chancada de 1/2"	M3	1,520.00
05	ENROCADO		
05.01	Extracción de roca con maquinaria	M3	11,340.00
05.02	Colocación de roca en diseño de dique	M3	11,340.00

Fuente: Elaboración propia – 2026

PRESUPUESTO

EVALUACIÓN DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN DERECHO DEL RÍO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000, SECTOR HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH-2026

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01	Limpieza inicial de obra	M2	1500	2.20	3,300.00
01.02	Trazo y replanteo durante la ejecución de obra	M2	1500	2.80	4,200.00
01.03	Movilización y desmovilización de maquinarias	GLB	1	3200	3,200.00
02	GASTOS DE OBRA				
02.01	Supervisión de obra y seguridad (138 días)	GLB	1	10,350.00	10,350.00
02.02	Señalización y seguridad	GLB	1	1200	1,200.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01	Corte de terreno	M	500	10.90	5,450.00
03.02	Encausamiento y descolmatación de río	M3	1350	13.20	17,820.00
03.03	Retiro de rocas existentes	M3	628	15.50	9,734.00
03.04	Excavación de suelo para cimentación	M3	480	10.50	5,040.00
03.05	Acarreo y eliminación de material	M3	1274	5.60	7,134.40
04	ESPALDÓN				
04.01.01	Colocación de afirmado y compactación	M2	1520	10.50	15,960.00
04.01.02	Suministro e instalación de geomembrana	M2	1500	12.80	19,200.00
04.02.01	Filtro piedra chancada de 1/2"	M3	1520	18.70	28,424.00
05	ENROCADO				
05.01	Extracción de roca con maquinaria	M3	11340	10.50	119,070.00
05.02	Colocación de roca en diseño de dique	M3	11340	12.30	139,482.00

COSTO DIRECTO 389,564.40

GASTOS GENERALES (5.00%) 19,478.22

UTILIDAD (5.00%) 19,478.22

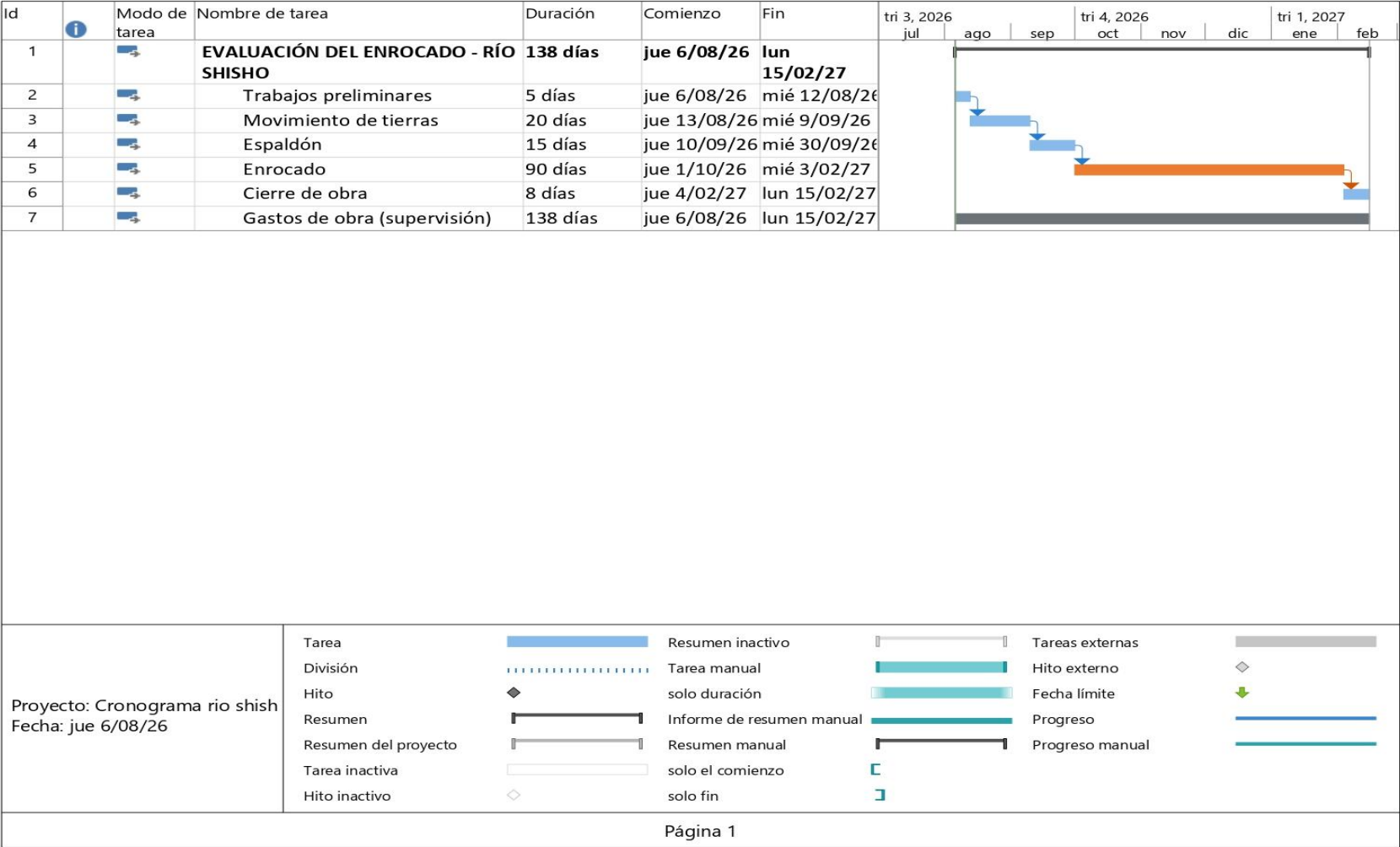
SUB TOTAL 428,520.84

IGV (18.00%) 77,133.75

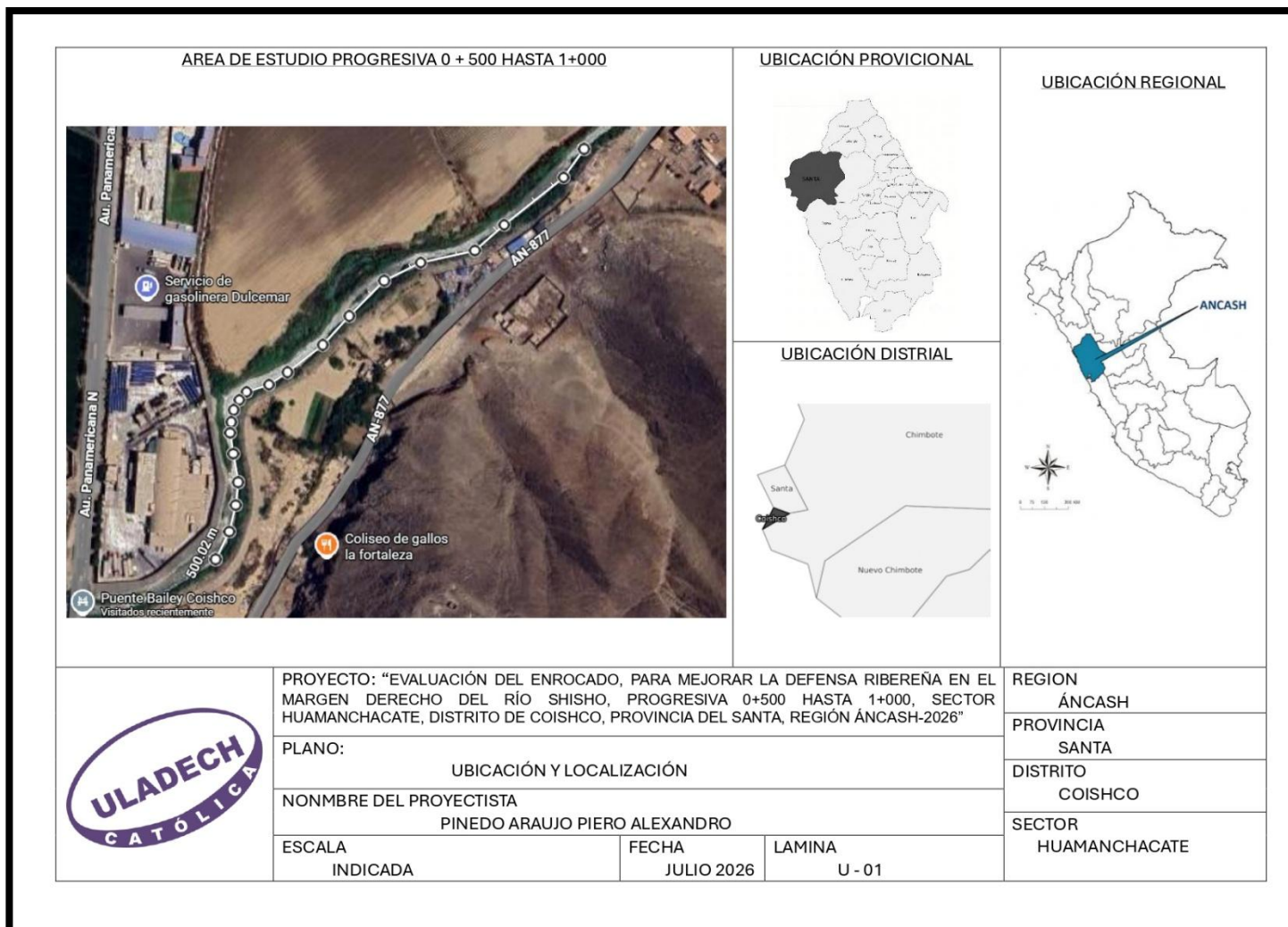
TOTAL, PRESUPUESTO 505,654.59

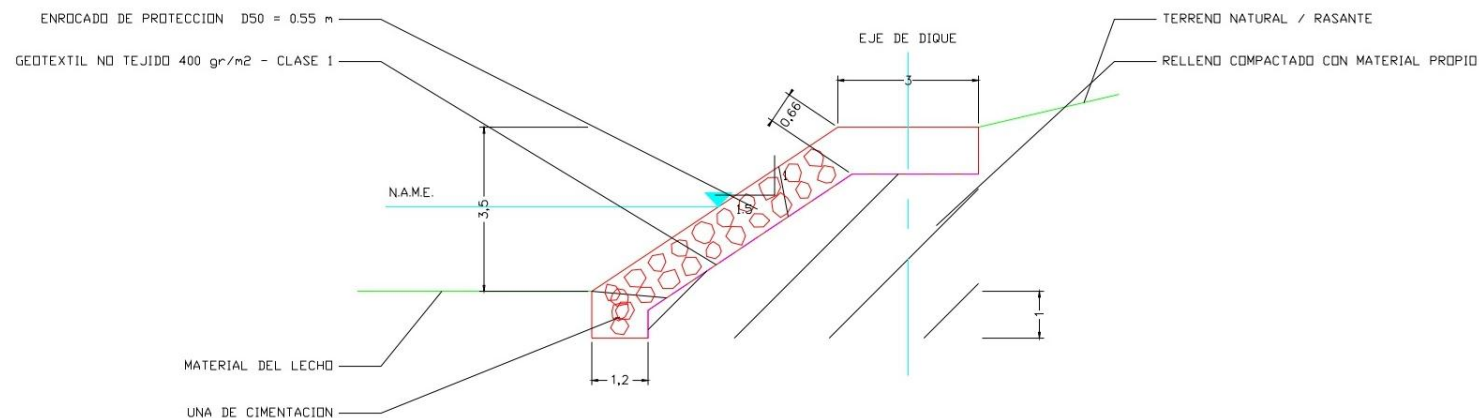
Fuente: Elaboración propia – 2026

Cronograma de actividades



Planos





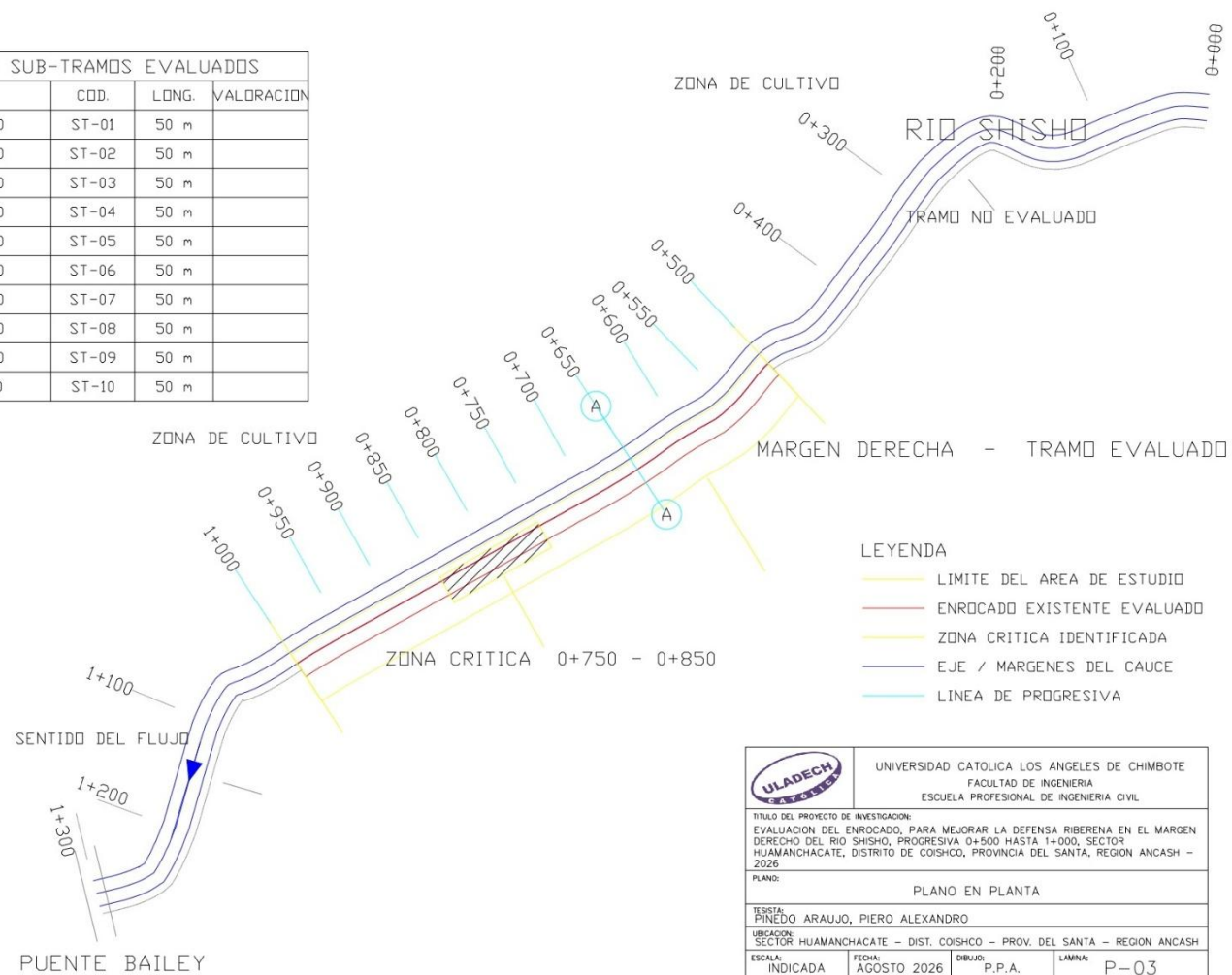
SECCION TIPICA DE ENROCADO - DEFENSA RIBERENA

ESC: 1/75

PARAMETROS GEOMETRICOS		
ANCHO DE CORONA	C	3.00 m
ALTURA DE ENROCADO	H	3.50 m
TALUD	Z	1.5 : 1
ESPESOR DE CAPA	e	1.00 m
DIAMETRO MEDIO DE ROCA	D50	0.55 m
ANCHO DE UNA	B	1.20 m
PROFUNDIDAD DE UNA	h	1.00 m

		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION: EVALUACION DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA EN EL MARGEN DERECHO DEL RIO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000, SECTOR HUAMANACHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH – 2026			
PLANO: SECCION TIPICA DEL ENROCADO			
TESISTA: PINEDO ARAUJO, PIERO ALEXANDRO			
UBICACION: SECTOR HUAMANACHACATE – DIST. COISHCO – PROV. DEL SANTA – REGION ANCASH			
ESCALA: INDICADA	FECHA: AGOSTO 2026	DIBUJO: P.P.A.	LAMINA: P-02

CUADRO DE SUB-TRAMOS EVALUADOS			
PROGRESIVA	COD.	LONG.	VALORACION
0+500 - 0+550	ST-01	50 m	
0+550 - 0+600	ST-02	50 m	
0+600 - 0+650	ST-03	50 m	
0+650 - 0+700	ST-04	50 m	
0+700 - 0+750	ST-05	50 m	
0+750 - 0+800	ST-06	50 m	
0+800 - 0+850	ST-07	50 m	
0+850 - 0+900	ST-08	50 m	
0+900 - 0+950	ST-09	50 m	
0+950 - 1+000	ST-10	50 m	



	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
	TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION: EVALUACION DEL ENROCADO, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA EN EL MARGEN DERECHO DEL RIO SHISHO, PROGRESIVA 0+500 HASTA 1+000, SECTOR HUAMANCHACATE, DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2026		
PLANO:	PLANO EN PLANTA		
TESISTA:	PINEDO ARAUJO, PIERO ALEXANDRO		
UBICACION:	SECTOR HUAMANCHACATE - DIST. COISHCO - PROV. DEL SANTA - REGION ANCASH		
ESCALA:	FECHA:	DIBUJO:	LAMINA:
INDICADA	AGOSTO 2026	P.P.A.	P-03