



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

**DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL
RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE
HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN
AYACUCHO-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
SANTA FE ARAUJO, JAVIER
ORCID:0000-0002-7481-6868

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° 0064-110-2026 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **21:16** 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: **DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO-2026**

Presentada Por :
(3101131085) **SANTA FE ARAUJO JAVIER**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **UNANIMIDAD**, la tesis, con el calificativo de **15**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TÍTULO 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: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO-2026 Del (de la) estudiante SANTA FE ARAUJO JAVIER , asesorado por SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 4% 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, 29 de Setiembre del 2026



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Dedicatoria

A Dios, por brindarme la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para culminar esta importante etapa de mi formación académica.

A mi madre y hermanos, por su amor incondicional, esfuerzo, apoyo constante y sacrificio a lo largo de mi vida. Gracias por ser mi mayor inspiración y por impulsarme a alcanzar mis metas.

A mi familia, por su confianza, comprensión y palabras de aliento durante el desarrollo de esta tesis. Finalmente, dedico este trabajo a todas las personas que contribuyeron de una u otra manera a mi crecimiento personal y profesional, motivándome a seguir adelante y a nunca rendirme ante las dificultades.

Agradecimiento

Agradecer a Dios, por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para culminar satisfactoriamente esta etapa de mi formación profesional. A mis padres y familiares, por su apoyo incondicional, confianza y motivación constante, fundamentales para alcanzar esta meta.

A mis docentes y a mi asesor de tesis, por sus enseñanzas, orientación y valiosos aportes durante el desarrollo de esta investigación. Finalmente, agradezco a todas las personas que contribuyeron de una u otra manera a la realización de este proyecto.

Índice de Contenido

Carátula	I
Jurado.....	II
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice de Contenido	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.....	3
1.3. Objetivo general y específicos.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación	4
1.4.1. Justificación teórica.....	4
1.4.2. Justificación metodológica.....	4
1.4.3. Justificación práctica	5
II. Marco teórico	6
2.1. Antecedentes	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales	7
2.1.3. Antecedentes locales.....	10
2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. Descripción del área de estudio.....	11

2.2.2. Defensa ribereña.....	14
2.2.3. Erosión fluvial.....	15
2.2.4. Socavación fluvial	15
2.2.5. Hidrología aplicada al diseño de defensas ribereñas.....	16
2.2.6. Hidráulica fluvial.....	17
2.2.7. Gaviones	17
2.2.8. Tipos de gaviones	18
2.2.9. Diseño estructural de muros de gaviones	18
2.2.10. Estabilidad de muros de gaviones	19
2.2.11. Modelamiento hidráulico mediante HEC-RAS.....	19
2.3. Hipótesis	19
III. Metodología	21
3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación.....	21
3.1.1. Tipo de investigación.....	21
3.1.2. Nivel de investigación	21
3.1.3. Diseño de investigación.....	21
3.2. Población	22
3.2.1. Población	22
3.2.2. Muestra	22
3.3 Operacionalización de las variables.....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.4.1. Técnica de recolección de datos.....	25
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Método de análisis de datos.....	25
3.6. Aspectos Éticos	27
3.6.1. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes.....	27
3.6.2. Cuidado del medio ambiente.....	27

3.6.3. Libre participación por propia voluntad	27
3.6.4. Beneficencia y no maleficencia	27
3.6.5. Integridad y honestidad.....	27
3.6.6. Justicia	28
IV. Resultados.....	29
V. Discusión	58
VI. Conclusiones.....	63
VII. Recomendaciones	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	69
Anexo 1. Carta de recojo de datos	69
Anexo 2. Documento de autorización y aceptación para el desarrollo de la investigación (Ley N°29733)	71
Anexo 3. Declaración Jurada de Integridad Científica y Conflictos de Interés.....	72
Anexo 4. Formato de consentimiento informado.	73
Anexo 5. Matriz de consistencia y operacionalización.....	85
Anexo 6. Ficha de identificación del experto para proceso de validación.....	89

Lista de Tablas

Tabla 1: Componentes principales del río y relación con el estudio	13
Tabla 2: Ventajas y beneficios de gaviones	17
Tabla 3: Factores mínimos de seguridad recomendados.....	19
Tabla 4: Variables, definición y operacionalización	23
Tabla 5: Resumen de la vulnerabilidad de la margen izquierda por progresivas	30
Tabla 6: Ficha de registro para el dimensionamiento y la verificación del muro de gaviones.....	38
Tabla 7: Ficha de estimación técnica de la mejora esperada de la defensa ribereña ..	43
Tabla 8: Resultados de la pregunta N.º 1	45
Tabla 9: Resultados de la pregunta N.º 2	46
Tabla 10: Resultados de la pregunta N.º 3	47
Tabla 11: Resultados de la pregunta N.º 4	49
Tabla 12: Resultados de la pregunta N.º 5	50
Tabla 13: Resultados de la pregunta N.º 6	51
Tabla 14: Resultados de la pregunta N.º 7	52
Tabla 15: Resultados de la pregunta N.º 8	53
Tabla 16: Resultados de la pregunta N.º 9	54
Tabla 17: Resultados de la pregunta N.º 10	55
Tabla 18: Síntesis de los indicadores de valoración social.....	55
Tabla 19: Resumen económico	57
Tabla 20: Matriz de consistencia	85
Tabla 21: Variables, definición y operacionalización	87

Lista de figuras

Figura 1: Ubicación satelital del río Huarmamayo y la localidad de Ninabamba	12
Figura 2: Componentes principales de una sección transversal de río	14
Figura 3: Sección transversal editable del muro de gaviones adoptado	41
Figura 4: Diseño del muro de gavión (para la zona más vulnerable)	42
Figura 5: ¿Ha observado erosión o pérdida de material en la ribera del río Huarmamayo?.....	46
Figura 6: ¿Ha observado socavación o desgaste en el pie de la ribera?.....	47
Figura 7: ¿Ha ocurrido desborde o incremento peligroso del caudal en época de lluvias?	48
Figura 8: ¿Considera necesaria una defensa ribereña en el tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo?	49
Figura 9: ¿Considera que un muro de gaviones ayudaría a proteger la ribera del río Huarmamayo?	50
Figura 10: ¿Cómo califica el estado actual de la ribera del río Huarmamayo?.....	51
Figura 11: ¿Cómo califica la seguridad actual de los terrenos o infraestructura cercanos al río?	52
Figura 12: ¿Cómo considera la protección actual frente a erosión y desbordes?.....	53
Figura 13: ¿Cómo califica la propuesta de diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña?.....	54
Figura 14: ¿Cómo considera la mejora esperada con el diseño del muro de gaviones?	55
Figura 15: Levantamiento topográfico del cauce del río Huarmamayo con estación total.....	104
Figura 16: Registro topográfico del área de estudio en la margen del río Huarmamayo.	104
Figura 17: Inspección de campo y reconocimiento de las condiciones del cauce del río Huarmamayo.....	105
Figura 18: Reconocimiento de las condiciones del cauce y de las márgenes del río Huarmamayo.	105
Figura 19: Observación y medición de evidencias de erosión y socavación en la margen del río Huarmamayo.	106
Figura 20: Inspección del cauce en el sector del puente Huarmamayo.	106

Figura 21: Coordinación y registro de información durante el trabajo de campo.	107
Figura 22: Aplicación del cuestionario de valoración social a poblador del área de estudio.	107
Figura 23: Registro de la aplicación del cuestionario a poblador vinculado con el área de estudio.	108

Resumen

La presente tesis planteó como **problemática** ¿De qué manera el diseño de muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del río Huarmamayo, tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, distrito de Ninabamba, provincia de La Mar, región Ayacucho – 2026? Donde tuvo como **objetivo general**: Diseñar un muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Huarmamayo, tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, distrito de Ninabamba, provincia de La Mar, región Ayacucho – 2026. La **metodología** fue de **tipo** aplicada, **nivel de investigación** descriptivo, de **diseño** no experimental y de corte transversal. La **población** estuvo conformada por los sectores ribereños vulnerables del río Huarmamayo, distrito de Ninabamba, provincia de La Mar, región Ayacucho, y la **muestra** por el tramo comprendido entre las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo. Las **técnicas e instrumentos fueron**: la observación directa, el uso de encuestas y fichas técnicas. **Como resultados** se identificó que la totalidad de la margen izquierda evaluada presenta vulnerabilidad, determinándose que los tramos comprendidos entre las progresivas 0+000 y 0+200 presentan vulnerabilidad media, mientras que entre las progresivas 0+200 y 0+300 se presenta vulnerabilidad alta debido a la presencia de erosión lateral, socavación e inestabilidad del talud. Asimismo, se diseñó un muro de gaviones con una longitud de protección de 300,00 metros, una altura de 5,00 metros, un ancho de base de 3,00 metros y una configuración escalonada de cinco niveles, complementada con un colchón Reno para la protección del pie de la ribera. La verificación de estabilidad obtuvo un factor de seguridad al deslizamiento de 1,72, al vuelco de 4,92 y una estabilidad global de 1,33, cumpliendo con los criterios establecidos. Además, el 100 % de los pobladores encuestados consideraron necesaria la implementación de una defensa ribereña, el 91,67 % consideraron que el muro de gaviones ayudaría a proteger la ribera y calificaron como buena la propuesta de diseño. Se llegó a la **conclusión** que el diseño del muro de gaviones representa una alternativa técnicamente viable para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Huarmamayo, contribuyendo a reducir los efectos de la erosión y socavación y brindando protección a los terrenos e infraestructura cercanos.

Palabras claves: Defensa ribereña, diseño de muro de gaviones, zonas vulnerables

Abstract

This thesis addressed the **research problem**: How will the design of a gabion wall improve the riverbank protection of the Huarmamayo River, from station 0+000 to 0+300 upstream of the Huarmamayo Bridge, Ninabamba District, La Mar Province, Ayacucho Region – 2026? The **general objective** was to design a gabion wall to improve the riverbank protection of the Huarmamayo River, from station 0+000 to 0+300 upstream of the Huarmamayo Bridge, Ninabamba District, La Mar Province, Ayacucho Region – 2026. The **methodology** was of an **applied type**, with a **descriptive research level**, a **non-experimental design**, and a cross-sectional approach. The **population** consisted of the vulnerable riverbank sectors of the Huarmamayo River, located in Ninabamba District, La Mar Province, Ayacucho Region, and the **sample** consisted of the section between stations 0+000 and 0+300 upstream of the Huarmamayo Bridge. The **techniques and instruments** used were direct observation, surveys, and technical data sheets. **The results** identified that the entire evaluated left bank is vulnerable. The sections between chainages 0+000 and 0+200 exhibit medium vulnerability, while those between chainages 0+200 and 0+300 show high vulnerability due to lateral erosion, undermining, and slope instability. A gabion wall was designed with a protection length of 300 meters, a height of 5 meters, a base width of 3 meters, and a five-level stepped configuration, complemented by a Reno mattress for bank protection. The stability verification yielded a safety factor of 1.72 against sliding, 4.92 against overturning, and an overall stability of 1.33, meeting the established criteria. Furthermore, 100% of the residents surveyed considered the implementation of riverbank protection necessary, 91.67% believed that a gabion wall would help protect the riverbank, and they rated the proposed design as good. It was **concluded** that the gabion wall design represents a technically viable alternative for improving the riverbank protection on the left bank of the Huarmamayo River, contributing to reducing the effects of erosion and undermining and providing protection to nearby land and infrastructure.

Keywords: Riverbank protection, gabion wall design, vulnerable areas.

I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción del problema

A **nivel internacional**, durante las últimas décadas, el incremento de eventos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático ha intensificado los procesos de inundación, erosión fluvial y socavación de márgenes ribereñas en diversas regiones del mundo. De acuerdo con la Oficina de las **Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (1)**, las inundaciones continúan siendo uno de los desastres naturales con mayor frecuencia e impacto económico a nivel global, generando pérdidas significativas en infraestructura, viviendas y sistemas de transporte. Paralelamente, el **Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (2)** advierte que el aumento de la intensidad de precipitaciones extremas incrementa la vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas, acelerando procesos de erosión lateral, degradación de cauces y colapso de estructuras de protección ribereña.

Frente a esta problemática, diversos países vienen incorporando sistemas de defensa ribereña más resilientes y sostenibles. Investigaciones recientes evidencian que las estructuras construidas con gaviones presentan un comportamiento favorable frente a fenómenos de erosión y socavación debido a su flexibilidad, capacidad drenante y adaptación a deformaciones del terreno. **Al-Awadi et al. (3)** demostraron experimentalmente que el diseño de estructuras con gaviones permite controlar la erosión y reducir los efectos de la socavación local en cauces fluviales, mientras que **Kurokawa et al. (4)** verificaron que los sistemas reforzados con gaviones incrementan significativamente la estabilidad estructural durante eventos de inundación. Asimismo, **Chang et al. (5)** concluyeron que las defensas ribereñas basadas en gaviones contribuyen simultáneamente a la estabilidad hidráulica y a la recuperación ecológica de las márgenes fluviales, consolidándose como una alternativa eficiente para la gestión sostenible de ríos expuestos a eventos extremos.

A **nivel nacional**, la problemática de erosión e inundaciones constituye una amenaza recurrente debido a las características geomorfológicas del territorio y a la influencia periódica de fenómenos climáticos como El Niño. Según el **Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo**

de Desastres (6), miles de centros poblados, vías de comunicación, puentes y áreas productivas se encuentran expuestos a peligros asociados a inundaciones fluviales, erosión de riberas y movimientos en masa. Esta situación se agrava durante temporadas de lluvias intensas, donde el incremento de caudales genera procesos de socavación que comprometen la estabilidad de las márgenes y la seguridad de las infraestructuras cercanas. En concordancia con ello, la Ley N.º 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, establece la necesidad de desarrollar acciones orientadas a la reducción de vulnerabilidades y fortalecimiento de medidas de protección frente a amenazas naturales.

Como respuesta a estas condiciones, diferentes investigaciones y entidades técnicas del país han promovido el uso de estructuras de defensa ribereña para mitigar los efectos de la erosión fluvial. **La Autoridad Nacional del Agua (7)** reconoce que las defensas ribereñas constituyen elementos fundamentales para la protección de poblaciones e infraestructura ubicadas en zonas próximas a cauces naturales. En ese contexto, **De La Cruz Vega et al. (8)** desarrollaron un diseño de protección ribereña mediante gaviones en Madre de Dios, demostrando su viabilidad técnica para el control de erosión y estabilización de márgenes. Del mismo modo, **Vargas R. y Sánchez C. (9)** sostienen que las soluciones basadas en la naturaleza y las estructuras permeables representan una alternativa sostenible para fortalecer la resiliencia hidráulica de los ríos peruanos, integrando simultáneamente criterios de protección ambiental y seguridad estructural.

A **nivel local**, la región Ayacucho presenta una compleja red hidrográfica caracterizada por ríos de régimen estacional sometidos a variaciones significativas de caudal durante los periodos de lluvia. Estas condiciones generan procesos permanentes de erosión lateral, socavación del lecho e inestabilidad de taludes, afectando tanto áreas agrícolas como infraestructura vial y poblaciones asentadas en las cercanías de los cauces. De acuerdo con los lineamientos de gestión del riesgo establecidos por el Gobierno Regional de Ayacucho y los reportes de peligros elaborados por el **Instituto Nacional de Defensa Civil (10)**, numerosos sectores ribereños mantienen niveles importantes

de vulnerabilidad frente a eventos hidrológicos extremos, especialmente en zonas donde no existen estructuras adecuadas de protección.

Dentro de esta problemática se encuentra el río Huarmamayo, específicamente en el tramo comprendido entre las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, ubicado en el distrito de Ninabamba, provincia de La Mar. En este sector se observan procesos de erosión en las márgenes, pérdida progresiva de material ribereño, posibles fenómenos de socavación y condiciones de inestabilidad que comprometen la seguridad de la infraestructura existente y de los terrenos aledaños. La ausencia de una estructura de protección técnicamente diseñada incrementa el riesgo de deterioro durante eventos de avenida, haciendo necesaria la formulación de una solución de ingeniería que permita mejorar la estabilidad ribereña. En ese sentido, el diseño de un muro de gaviones surge como una alternativa técnicamente viable debido a su capacidad para disipar energía hidráulica, controlar la erosión, adaptarse a las condiciones geotécnicas del terreno y proporcionar protección eficiente frente a las acciones erosivas del flujo.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera el diseño de muro de gaviones mejorará la defensa ribereña del río Huarmamayo, tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, distrito de Ninabamba, provincia de La Mar, región Ayacucho – 2026?

1.3. Objetivo general y específicos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Huarmamayo, tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, distrito de Ninabamba, provincia La Mar, región Ayacucho – 2026

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar el tramo vulnerable de la ribera del río Huarmamayo, entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo distrito de Ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho - 2026

- Dimensionar la sección del muro de gaviones de la ribera del río Huarmamayo, entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo distrito de Ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho - 2026
- Estimar la mejora de la ribera del río Huarmamayo, entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo distrito de Ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho - 2026

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

Según **Bernal (11)**, la justificación teórica se presenta cuando una investigación contribuye a generar reflexión, ampliar el conocimiento existente o servir como base para futuros estudios relacionados con un determinado problema.

La presente investigación se justifica teóricamente porque permitió aplicar conocimientos de hidráulica fluvial, erosión, socavación y diseño de estructuras de protección ribereña mediante gaviones. Asimismo, permitió comprender cómo las condiciones del río Huarmamayo influyen en el dimensionamiento de un muro de gaviones, considerando el comportamiento del cauce, la vulnerabilidad de la ribera y la necesidad de protección frente a eventos de avenida. De esta manera, el estudio aportó información técnica que podrá servir como referencia para futuras investigaciones relacionadas con el diseño de defensas ribereñas en zonas con problemas de erosión y socavación.

1.4.2. Justificación metodológica

Según **Gallardo (12)**, la justificación metodológica se relaciona con el uso o propuesta de métodos, técnicas e instrumentos que permitan obtener conocimiento válido y confiable, y que puedan servir de referencia para estudios similares.

Es así que el estudio se justifica porque empleó procedimientos ordenados de recolección y análisis de información, tales como

observación técnica directa, fichas de campo, análisis documental, mediciones del tramo vulnerable, cálculos hidráulicos y dimensionamiento del muro de gaviones. Estos procedimientos permitieron identificar el tramo afectado, determinar los parámetros necesarios para el diseño y estimar la mejora esperada de la defensa ribereña. Además, la metodología propuesta pudo ser utilizada como guía para estudios similares orientados al diseño de estructuras hidráulicas de protección en ríos.

1.4.3. Justificación práctica

Según **Cohen y Gómez Rojas (13)**, una investigación puede generar aportes prácticos directos o indirectos cuando se orienta a atender una problemática real.

La presente investigación se justifica prácticamente porque buscó plantear una solución técnica frente a los problemas de erosión, socavación e inestabilidad presentes en la ribera del río Huarmamayo. El diseño del muro de gaviones permitió proponer una alternativa de protección para el tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, contribuyendo a mejorar la defensa ribereña y a reducir la vulnerabilidad de terrenos, infraestructura y zonas cercanas al cauce. De esta manera, el estudio brindó una propuesta útil para la prevención de daños ocasionados por crecidas del río y procesos de desgaste de la margen ribereña.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

En India, **Al-Awadi et al. (3)** en 2025 en su artículo que lleva por título *“Investigating the Morphological Changes of Scour Hole Around Gabion Spur Dikes”*, tuvo como **objetivo general** analizar la socavación alrededor de espigones de gaviones bajo distintas condiciones de flujo. La **metodología** empleada fue experimental, desarrollada en un canal hidráulico de laboratorio con material granular no cohesivo de diámetro medio de 0.72 mm y tres configuraciones de gaviones con grava de 15 mm, 27 mm y 45 mm. Los **resultados** mostraron que la profundidad máxima de socavación disminuyó al aumentar el tamaño del material pétreo empleado en los gaviones. En **conclusión**, los gaviones constituyen una alternativa eficiente para la protección de márgenes fluviales, siempre que en su diseño se consideren la intensidad del flujo y la granulometría del material.

En Corea, **Kurokawa et al. (4)** en 2025 en su artículo que lleva por título *“Study on Reinforcing Effect of Gabion Wall Facing with Reinforcing Materials during Flooding Using Open-Channel Experiments”*, tuvo como **objetivo general** evaluar la efectividad de los sistemas de gaviones para disminuir la erosión y el colapso de estructuras durante inundaciones. La **metodología** empleada fue experimental, mediante ensayos en canales abiertos con modelos físicos a escala sometidos a flujos intensos. Los **resultados** mostraron que el sistema de muro reforzado con frente de gaviones retrasó el tiempo hasta el colapso total respecto a escenarios sin protección. En **conclusión**, los sistemas con gaviones presentan un comportamiento favorable ante inundaciones, debido a que contribuyen al control de la erosión, la socavación y la estabilidad de estructuras hidráulicas.

En Taiwán, **Chang et al. (5)** en 2025 en su artículo que lleva por título *“Hydraulic and Ecological Comparison of Gabion and Reinforced Earth Revetments in Keelung River Taiwan”*, tuvo como **objetivo**

general comparar el comportamiento hidráulico y ecológico de defensas ribereñas de gaviones y estructuras reforzadas en el río Keelung. La **metodología** empleada consistió en el análisis de imágenes satelitales desde el año 1999 al 2020, visitas de campo y simulaciones hidráulicas con HEC-RAS para inundaciones con periodo de retorno de 25 años y eventos extremos. Los **resultados** mostraron que ambas soluciones redujeron las velocidades máximas de flujo y las profundidades en las zonas cercanas a los bordes del río, disminuyendo los procesos erosivos. En **conclusión**, las defensas ribereñas de gaviones constituyen una alternativa sostenible al integrar protección hidráulica, estabilidad geomorfológica y beneficios ambientales.

En China, **Shi et al. (14)** en 2024 en su artículo que lleva por título “**Numerical study on mechanical characteristics of gabion mixed media with discrete element method**”, tuvo como **objetivo general** analizar numéricamente las características mecánicas de medios mixtos en gaviones mediante el método de elementos discretos. La **metodología** empleada fue de tipo numérica, basada en simulaciones para evaluar el comportamiento mecánico del material de relleno y su interacción dentro de estructuras de gaviones. Los **resultados** evidenciaron que el comportamiento de los gaviones está influenciado por la interacción entre las partículas del material granular, la distribución de esfuerzos y la deformación del medio de relleno. En **conclusión**, el estudio aporta criterios técnicos para comprender el comportamiento interno de los gaviones, fortaleciendo el análisis de este tipo de estructuras en obras de estabilización y protección ribereña.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En Madre de Dios, **De La Cruz Vega et al. (8)** en 2022 en su artículo que lleva por título “**Protección ribereña mediante gaviones en la selva peruana**”, tuvo como **objetivo general** diseñar una infraestructura de protección ribereña con gaviones en la quebrada Chaupimayo. La **metodología** empleada estuvo basada en análisis hidrológicos, estudios topográficos y caracterización geotécnica del terreno en el tramo comprendido entre los kilómetros 1+060 y 1+660 de la quebrada. Los

resultados determinaron que la superficie presentaba suelo arenoso arcilloso (SC) y que a mayor profundidad predominaba grava limosa (GM), datos que fueron utilizados para el dimensionamiento de la estructura. En **conclusión**, los gaviones constituyen una solución técnica adecuada para controlar la erosión y socavación en márgenes fluviales de la Amazonía peruana.

En Huánuco, **Pablo Garay (15)** en 2022 en su tesis que lleva por título *“Sistema de gaviones y enrocado como estructuras de defensa ribereña”*, para optar el título profesional de ingeniero civil, sustentada en la Universidad de Huánuco. Tiene como **objetivo general** comparar el comportamiento de sistemas de defensa ribereña contruidos con gaviones y enrocado en el río Supte, centro poblado Santa Rosa de Shapajilla. La **metodología** empleada consistió en estudios topográficos, geotécnicos, hidrológicos e hidráulicos, además de modelamiento hidráulico y análisis de estabilidad. Los **resultados** mostraron que tanto los gaviones como el enrocado cumplieron con criterios mínimos de estabilidad frente al deslizamiento, volcamiento y erosión; sin embargo, los gaviones presentaron ventajas por su flexibilidad estructural y adaptación al terreno. En **conclusión**, los gaviones constituyen una alternativa eficiente para la protección de márgenes fluviales afectadas por erosión.

En Perú, **Vargas y Sánchez (9)** en 2024 en su artículo que lleva por título *“Soluciones basadas en la naturaleza: un enfoque integral para la defensa ribereña en el Perú”*, tuvo como **objetivo general** analizar la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza e infraestructura natural en proyectos de defensa ribereña. La **metodología** empleada fue de revisión técnica y documental de proyectos desarrollados por el Estado peruano, considerando criterios de planificación, diseño e implementación de obras de mitigación de inundaciones y erosión fluvial. Los **resultados** mostraron que muchas intervenciones se concentran en infraestructura gris, sin aprovechar plenamente el potencial de las soluciones naturales para el manejo hidráulico. En **conclusión**, las defensas ribereñas deben integrar seguridad hidráulica, sostenibilidad ambiental y adaptación al cambio climático.

En Huancavelica, **Baldeón Gonzales y Enríquez Romero (16)** en 2023 en su tesis que lleva por título *“Diseño estructural de defensa ribereña con muro de gaviones en el río Lircay, tramo Ocopa–Rantay, provincia de Angaraes–Huancavelica, 2022”*, para optar el título profesional de ingeniero civil. Tiene como **objetivo general** diseñar una alternativa de protección hidráulica para disminuir los riesgos de desborde del río Lircay. La **metodología** empleada consistió en recopilar datos meteorológicos e hidrológicos, realizar estudios topográficos, caracterización geotécnica y modelamiento de la estructura mediante herramientas de ingeniería. Los **resultados** permitieron establecer un caudal máximo de 101.30 m³/s, con el cual se dimensionó el muro de gaviones y se comprobó su estabilidad. En **conclusión**, el muro de gaviones resultó estable frente al deslizamiento, volcamiento y erosión, constituyéndose en una solución adecuada para la protección de márgenes fluviales expuestas a inundaciones.

En Ucayali, **Ríos García (17)** en 2024 en su tesis que lleva por título *“Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Urubamba en la comunidad nativa Bufeo Pozo, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, departamento de Ucayali – 2024”*, para optar el título profesional de ingeniero civil, sustentada en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Tiene como **objetivo general** diseñar un muro de gaviones para disminuir el riesgo de desbordes e inundaciones generados por el incremento del caudal del río Urubamba durante la temporada de lluvias. La **metodología** empleada fue de enfoque cuantitativo, con diseño no experimental de corte transversal, considerando las condiciones hidráulicas, topográficas y geotécnicas de la zona. Los **resultados** permitieron identificar sectores vulnerables a erosión y desborde, así como definir dimensiones y configuración estructural para la protección ribereña. En **conclusión**, los muros de gaviones constituyen una alternativa eficiente para mejorar la seguridad hidráulica y proteger las zonas próximas al cauce.

2.1.3. Antecedentes locales

En Ayacucho, **Portal Fernández (18)** en 2024, en su tesis titulada *“Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Muyurina tramo 0+000 a 0+560, C.P. Muyurina, distrito de Tambillo, provincia Huamanga, región Ayacucho – 2024”*, tuvo como **objetivo general** evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en la margen izquierda del río Muyurina. La **metodología** fue de tipo descriptiva y nivel cualitativo; la población estuvo constituida por la defensa ribereña del río Muyurina y la muestra por el muro de gaviones comprendido entre las progresivas 0+000 y 0+560, empleándose observación directa, fichas de recolección de información y encuestas. Los **resultados** identificaron dos zonas críticas entre las progresivas 0+215 a 0+250 y 0+530 a 0+560, donde se evidenciaron daños estructurales, rotura de malla, corrosión, presencia excesiva de vegetación y exposición de la base del muro al río. En **conclusión**, el muro de gaviones presentó un estado de conservación entre regular y malo en diferentes sectores, requiriendo acciones de reparación y mantenimiento para mejorar su función como defensa ribereña.

En Ayacucho, **Chumbes Huamán (19)** en 2025, en su tesis titulada *“Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña en la margen izquierda del río Apurímac, tramo 0+100 - 0+600, comunidad San Antonio, distrito Unión Progreso, provincia La Mar, región Ayacucho-2025”*, tuvo como **objetivo general** evaluar los muros de gaviones para mejorar la defensa ribereña en la margen izquierda del río Apurímac. La **investigación** fue de tipo descriptivo correlacional y de corte transversal, considerando como población la defensa ribereña del río Apurímac y como muestra el tramo comprendido entre las progresivas 0+100 y 0+600; la información obtenida fue procesada mediante cuadros y tablas. Los **resultados** determinaron que la defensa ribereña se encontraba en estado regular y presentaba daños que afectaban su condición de protección, por lo que se planteó la necesidad de realizar acciones de mejoramiento. En **conclusión**, debido al estado de la defensa existente, el autor propuso como alternativa de mejoramiento un sistema

de enrocado para optimizar la protección ribereña frente a la dinámica hídrica del río.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Descripción del área de estudio

El área de estudio se localiza en el río Huarmamayo, en el distrito de Ninabamba, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho. Hidrográficamente, la localidad de Ninabamba se encuentra en la cuenca del río Pampas, subcuenca del río Torobamba y microcuenca del río Huarmamayo. Esta delimitación permite identificar las zonas vulnerables, realizar el levantamiento de las características geométricas del río y establecer las condiciones necesarias para el dimensionamiento del muro de gaviones, procedimientos similares a los empleados en estudios de diseño de defensas ribereñas desarrollados en diferentes ríos del territorio peruano (15-19).

Hidrográficamente, el río Huarmamayo se encuentra dentro del ámbito de la cuenca del río Pampas y la subcuenca del río Torobamba, según la delimitación hidrográfica considerada para el presente estudio. Las condiciones de los cauces de la región están relacionadas con la variación estacional de los caudales y con la ocurrencia de procesos de inundación, erosión y pérdida de estabilidad de las márgenes. A nivel nacional, CENEPRED e INDECI reconocen que las inundaciones y otros peligros asociados a fenómenos hidrometeorológicos constituyen factores importantes de vulnerabilidad para poblaciones, infraestructura y áreas productivas (6,10). Asimismo, investigaciones realizadas en Ayacucho evidencian la presencia de sectores ribereños expuestos a erosión, socavación e inundación, particularmente en cauces donde las márgenes presentan insuficiente protección (18,19).

La vulnerabilidad del área de estudio estará asociada principalmente al incremento estacional del caudal, la erosión de las márgenes, la pérdida de material ribereño y la posibilidad de desbordamiento durante periodos de lluvias intensas. Estas condiciones son concordantes con las reportadas en investigaciones desarrolladas en

ríos de Ayacucho y específicamente en la provincia de La Mar, donde se han identificado zonas críticas expuestas a socavación, pérdida de material de las márgenes e inundaciones (18,19).

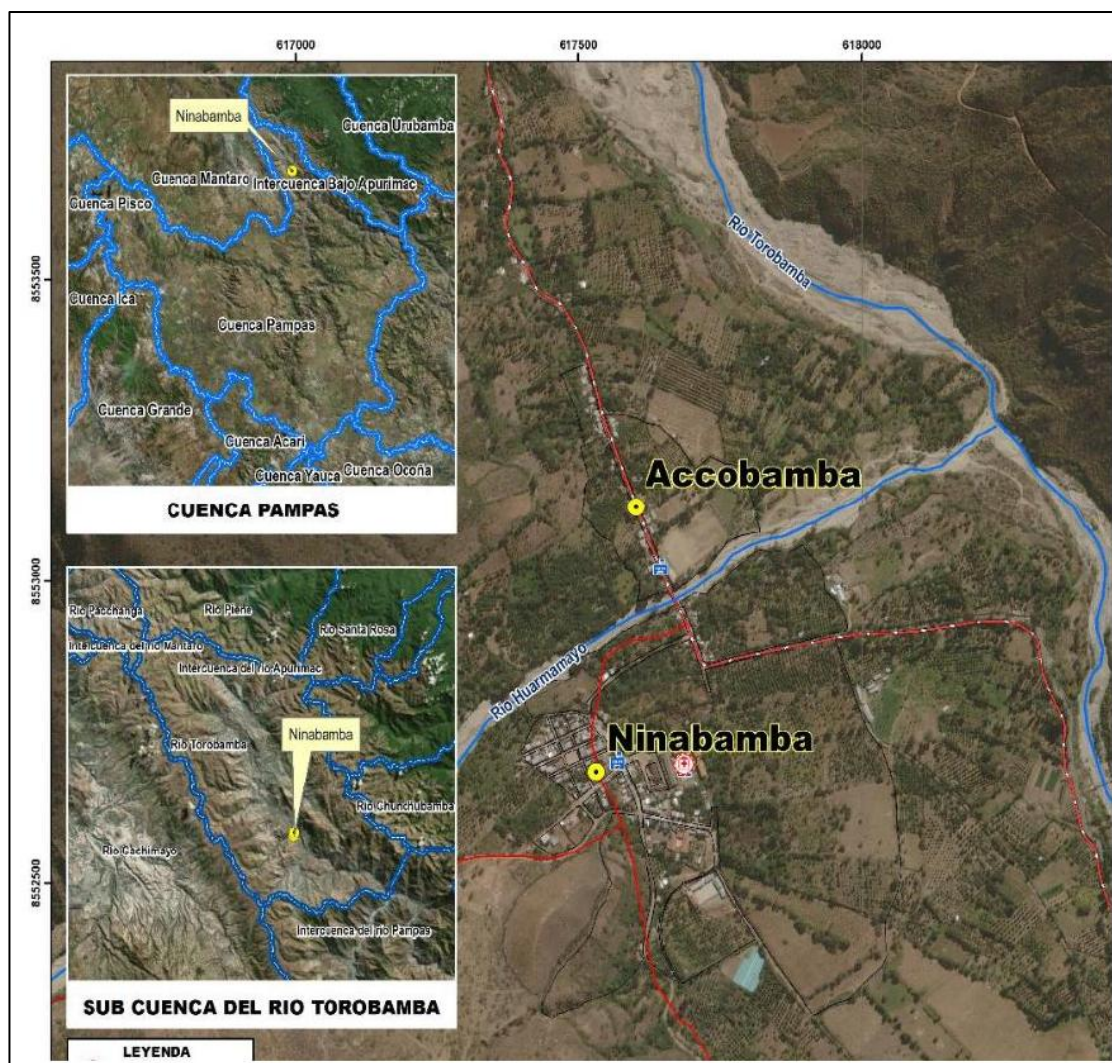


Figura 1. Ubicación satelital del río Huarmamayo y la localidad de Ninabamba

Río Huarmamayo

Un río constituye una corriente natural que transporta agua y sedimentos a través de un cauce definido. Su comportamiento hidráulico se encuentra condicionado por características como el caudal, la pendiente longitudinal, la geometría del cauce, las características del material del lecho y la estabilidad de sus márgenes. La interacción entre estos elementos puede generar procesos de erosión, socavación y modificaciones en la geometría del cauce, particularmente durante eventos de incremento del caudal (3, 19).

Para el diseño de una defensa ribereña mediante gaviones es necesario reconocer los principales componentes geométricos e hidráulicos del río, debido a que estos permiten caracterizar el comportamiento del flujo y establecer las condiciones para el dimensionamiento de la estructura de protección (8,15-19)

Tabla 1. Componentes principales del río y relación con el estudio

Componente	Descripción y relación con el estudio
Cauce	Espacio natural por el cual circula el flujo. Comprende el lecho y las márgenes y define la sección disponible para transportar el caudal.
Lecho	Superficie inferior del cauce, constituida por suelo, gravas, cantos y otros sedimentos. Sus características influyen en la socavación y cimentación del gavión.
Margen izquierda y derecha	Límites laterales del cauce. Se determinan mirando en el sentido del flujo, es decir, hacia aguas abajo. En ellas se evaluarán la erosión y estabilidad del terreno.
Ribera	Franja lateral contigua al cauce que puede ser afectada por variaciones del nivel del agua, erosión o deposición de sedimentos.
Talweg	Línea que une los puntos de mayor profundidad del cauce. Su ubicación permite reconocer la dirección principal del flujo y las zonas con mayor potencial de socavación.
Llanura de inundación	Superficie adyacente al río que puede ser ocupada temporalmente cuando el caudal supera la capacidad del cauce.
Sección hidráulica	Forma transversal del río, definida por el ancho, profundidad o tirante, área mojada y perímetro mojado. Estos elementos serán necesarios para el análisis hidráulico.

Fuente. Elaboración propia con base en los criterios utilizados para la caracterización hidráulica y el diseño de defensas ribereñas mediante gaviones [8,15-19].

La sección transversal del río permitirá determinar el ancho del cauce, tirante, pendiente de las márgenes, profundidad del talweg y nivel alcanzado por las avenidas. Estos parámetros serán utilizados para

establecer la altura, ancho de base, profundidad de cimentación y disposición escalonada del muro de gaviones (8,19)

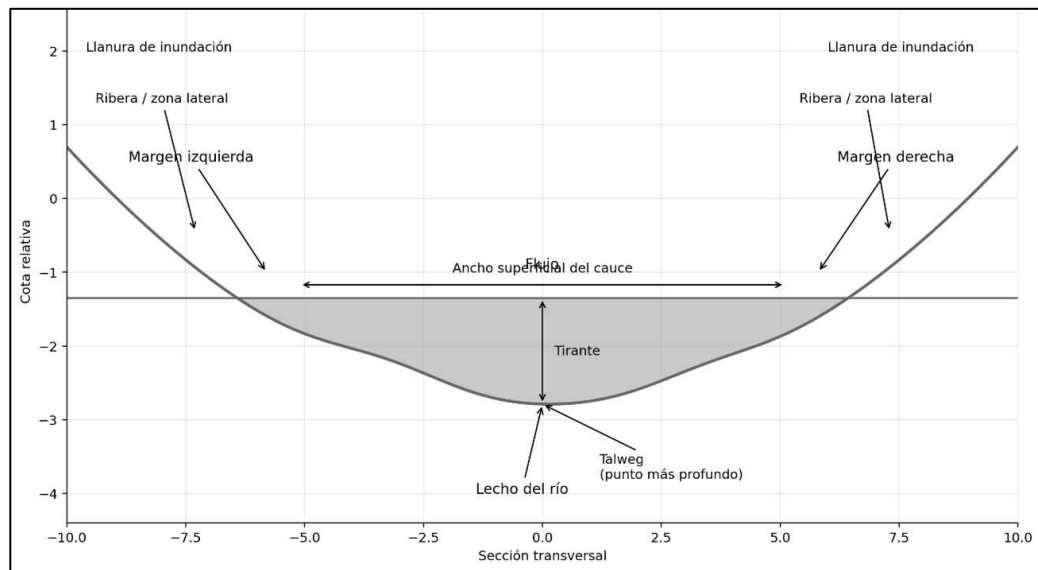


Figura 2. Componentes principales de una sección transversal de río

Fuente. Elaboración propia con base en los conceptos de hidráulica de canales abiertos, mecánica fluvial y geomorfología de ríos (8).

2.2.2. Defensa ribereña

Las defensas ribereñas son estructuras hidráulicas diseñadas para proteger las márgenes de los ríos frente a procesos de erosión, socavación, inundación y desplazamiento lateral del cauce producidos por la dinámica del flujo. Su función principal es garantizar la estabilidad de las riberas y evitar los daños que puedan sufrir las poblaciones, caminos, tierras de cultivo e infraestructuras situadas en las proximidades de los cauces. Estas intervenciones, según el **MIDAGRI (20)**, forman parte de estrategias para la reducción de riesgo de desastres y la mitigación de los efectos de avenidas extraordinarias y eventos hidrometeorológicos.

Estas estructuras reducen, desde el punto de vista hidráulico, la erosión del agua disipando energía, estabilizando taludes, protegiendo zonas vulnerables del cauce. Las alternativas más empleadas son gaviones, enrocados, diques longitudinales y muros de hormigón. Los gaviones son importantes porque pueden adaptarse a las deformaciones del terreno y seguir funcionando. Según los estudios de **Chang et al. (5)** y **De La Cruz**

et al. (8) estas estructuras resultan eficaces en ríos con alta dinámica hidráulica, donde su flexibilidad y permeabilidad las favorecen frente a soluciones rígidas.

2.2.3. Erosión fluvial

La erosión fluvial corresponde al proceso de desgaste y transporte de materiales por ríos y corrientes de agua. Es un proceso que se produce cuando el agua, al correr, arrastra sedimentos y rocas, modificando el paisaje. La intensidad de la erosión está influida por factores como la velocidad del agua, la inclinación del terreno y el tipo de material sobre el que actúa. La erosión fluvial es capaz de crear valles, cañones y meandros, y constituye un elemento esencial del ciclo geológico.

Este proceso se acelera cuando la fuerza del flujo sobrepasa la resistencia de los materiales de las orillas, según la **Organización Meteorológica Mundial (21)**. Es así que en las cuencas andinas, con fuertes pendientes y elevados valores de velocidad en época de lluvias, los procesos erosivos se ven acelerados. **Al-Awadi et al. (3)** demostraron que el incremento en la intensidad hidráulica genera mayores profundidades de socavación alrededor de estructuras de protección, con valores de hasta 1.886 en flujo energético.

2.2.4. Socavación fluvial

La socavación es un proceso erosivo que afecta ríos y arroyos, en el cual la corriente quita sedimentos de las orillas y del lecho. Este fenómeno puede causar inestabilidad en las estructuras próximas y alterar el ecosistema acuático. La velocidad del agua, la composición del suelo y la vegetación son factores que determinan la intensidad de la socavación. Es uno de los mecanismos más habituales en el colapso estructural de los puentes, los muros de protección y los sistemas de defensa ribereña (22).

HEC-18 de la **Federal Highway Administration -FHWA (22)** clasifica la socavación en:

- Socavación general.
- Socavación por contracción.

- Socavación local.

La profundidad de socavación depende de factores hidráulicos y granulométricos y se expresa mediante la siguiente relación:

$$d_s = f(V, y, F_r, d_{50}) \dots \dots (1)$$

Donde:

- d_s = profundidad de socavación.
- V = velocidad del flujo.
- y = tirante hidráulico.
- F_r = número de Froude.
- d_{50} = diámetro medio del material.

2.2.5. Hidrología aplicada al diseño de defensas ribereñas

La hidrología estudia la ocurrencia, distribución y movimiento del agua dentro de una cuenca hidrográfica. Como herramienta de defensa ribereña, esta disciplina permite obtener información para estimar los caudales máximos y establecer las condiciones hidráulicas para las estructuras de protección. Así, el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC (23) menciona que el caudal de diseño debe considerar la información histórica de precipitaciones, las características de la cuenca y el periodo de retorno asociado al nivel de riesgo aceptable para la infraestructura.

Para las pequeñas cuencas, uno de los métodos más utilizados es el método racional, y su expresión matemática es:

$$Q = 0.278CIA \dots \dots (2)$$

Donde:

Q = caudal (m^3/s).

C = coeficiente de escorrentía.

I = intensidad de lluvia (mm/h).

A = área de cuenca (km^2).

2.2.6. Hidráulica fluvial

La hidráulica fluvial tiene como objetivo estudiar cómo se comporta el agua en los cauces naturales. Estudia variables como la velocidad, profundidad, pendiente, rugosidad y capacidad de transporte de sedimentos que condicionan la respuesta hidráulica del río ante distintos caudales. Según **Chow (24)**, la velocidad del flujo constituye un parámetro esencial en los procesos de erosión y en la estabilidad de los márgenes, ya que determina la cantidad de energía disponible para el desprendimiento y el transporte de partículas.

Ecuación de Manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots(3)$$

Donde:

V = velocidad media.

n = coeficiente de Manning.

R = radio hidráulico.

S = pendiente hidráulica.

2.2.7. Gaviones

Los gaviones son estructuras conformadas por cajas de malla metálica de triple torsión rellenas con material pétreo. Son utilizados para estabilización de taludes, control de erosión, protección hidráulica y obras de drenaje.

De acuerdo con el Manual Técnico de Gaviones de Maccaferri (25), las principales ventajas de estas estructuras son:

Tabla 2. Ventajas y beneficios de gaviones

Ventaja	Beneficio
Flexibilidad	Se adapta a asentamientos
Permeabilidad	Reduce presión hidrostática

Durabilidad	Vida útil superior a 50 años
Integración ambiental	Facilita revegetación
Construcción simple	Menor complejidad constructiva

Fuente: Manual Técnico de Gaviones de Maccaferri (25)

2.2.8. Tipos de gaviones

Los sistemas de gaviones empleados en ingeniería hidráulica suelen clasificarse en:

- Gavión tipo caja: Utilizado para muros de contención y defensas ribereñas.
- Gavión tipo colchón Reno: Empleado para protección de lechos y control de socavación.
- Gavión tipo saco: Aplicado en intervenciones de emergencia y control localizado de erosión.

Según la norma ASTM A975 (26), cada configuración posee dimensiones y especificaciones particulares asociadas a su función hidráulica.

2.2.9. Diseño estructural de muros de gaviones

El diseño estructural de un muro de gaviones busca garantizar la estabilidad frente a las acciones ejercidas por el empuje de tierras, cargas hidráulicas y procesos erosivos.

- La metodología considera:
- Altura.
- Base.
- Peso propio.
- Empuje activo.
- Presión hidrostática.
- Capacidad portante.

Según FHWA (22), todo muro debe verificar factores mínimos de seguridad para garantizar su desempeño durante la vida útil proyectada.

2.2.10. Estabilidad de muros de gaviones

La estabilidad representa la capacidad de la estructura para resistir las acciones externas sin experimentar fallas.

Tabla 3. Factores mínimos de seguridad recomendados

Verificación	Factor mínimo
Deslizamiento	1.50
Volteo	2.00
Capacidad portante	3.00

Fuente: FHWA (22).

2.2.11. Modelamiento hidráulico mediante HEC-RAS

HEC-RAS es un software desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers para simular el comportamiento hidráulico de ríos y canales.

La herramienta permite:

- Determinar tirantes.
- Calcular velocidades.
- Identificar zonas de inundación.
- Evaluar socavación potencial.
- Simular diferentes escenarios hidrológicos.

Chang et al. (5) utilizaron HEC-RAS para analizar el comportamiento de defensas ribereñas sometidas a eventos de inundación de 25 años y eventos extremos, verificando reducciones en velocidades cercanas a las márgenes y mejoras en la estabilidad hidráulica del cauce.

2.3. Hipótesis

El estudio no contempla hipótesis.

Según **Hernández-Sampieri y Mendoza (27)**, las investigaciones descriptivas buscan especificar características, propiedades y condiciones del fenómeno de estudio, sin que necesariamente se establezcan relaciones causales entre variables. En este caso, el propósito principal de la investigación es identificar el tramo vulnerable de la ribera del río Huarmamayo, dimensionar la sección del muro de gaviones y estimar la mejora

esperada de la defensa ribereña, sin manipular variables ni comprobar una relación causal. Asimismo, al tratarse de una investigación aplicada, se orienta a plantear una solución técnica frente a un problema concreto de erosión, socavación e inestabilidad ribereña; por ello, no requiere formular hipótesis.

III. Metodología

3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

De acuerdo con **Ñaupas et al. (28)**, la investigación aplicada se orienta a solucionar problemas prácticos a partir del conocimiento científico y técnico.

El estudio fue de **tipo aplicado**, porque busca resolver un problema concreto relacionado con la erosión, socavación y vulnerabilidad ribereña del río Huarmamayo mediante el diseño de una estructura de protección.

3.1.2. Nivel de investigación

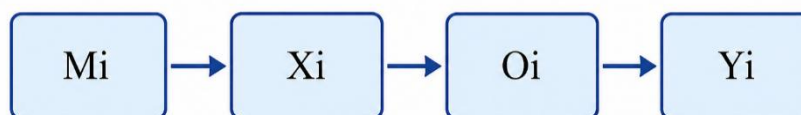
Según **Hernández-Sampieri y Mendoza (27)**, los estudios descriptivos buscan especificar propiedades, características y perfiles del fenómeno analizado.

El nivel de investigación fue **descriptivo**, porque permite identificar las condiciones del tramo vulnerable de la ribera del río Huarmamayo y describir los parámetros necesarios para el diseño del muro de gaviones

3.1.3. Diseño de investigación

Hernández-Sampieri y Mendoza (27) señalan que los diseños no experimentales observan los fenómenos tal como ocurren sin la manipulación deliberada de variables por parte del investigador, mientras que los diseños transversales recopilan datos en un momento determinado.

El diseño fue **no experimental, de corte transversal**.



Mi: Diseño de muro de gaviones en el río Huarmamayo.

Xi: Dimensionamiento del muro en el tramo 0+000 al 0+300.

Oi: Resultados del diseño del muro de gaviones.

Yi: Mejora esperada de la defensa ribereña.

3.2. Población

3.2.1. Población

La población es el conjunto total de elementos, unidades o casos que poseen características comunes y que son objeto de estudio en una investigación. Según **Hernández-Sampieri y Mendoza (27)**, la población está conformada por todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones establecidas por el investigador.

En la presente investigación, la población estuvo conformada por los sectores ribereños vulnerables del río Huarmamayo, ubicados en el distrito de Ninabamba, provincia La Mar, región Ayacucho, que presentan condiciones susceptibles a erosión, socavación, desborde e inestabilidad de márgenes.

3.2.2. Muestra

La muestra es una parte representativa de la población, seleccionada para obtener información relevante sobre el problema de investigación. De acuerdo con **Hernández-Sampieri y Mendoza (27)**, la muestra constituye un subgrupo de la población del cual se recolectan los datos necesarios para el estudio.

En la presente investigación, la muestra estuvo constituida por el tramo comprendido entre las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, seleccionado por presentar evidencias de vulnerabilidad ribereña y por requerir el diseño de una estructura de protección mediante muro de gaviones.

3.3 Operacionalización de las variables

Tabla 4. Variables, definición y operacionalización

Variable	Definición operativa	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Categorías o valoración
Variable 1: Diseño de muro de gaviones	Fue evaluada mediante la identificación del tramo vulnerable, los parámetros hidráulicos para el diseño, el dimensionamiento geométrico y la verificación de estabilidad del muro de gaviones.	Identificación del tramo vulnerable	Nivel de erosión en la ribera	Ordinal	Bajo / Medio / Alto
			Grado de socavación	Ordinal	Bajo / Medio / Alto
			Desplazamiento de la margen ribereña	Ordinal	Bajo / Medio / Alto
			Estabilidad del talud ribereño	Ordinal	Estable / Medianamente estable / Inestable
			Condición de estabilidad del cauce	Ordinal	Estable / Medianamente estable / Inestable
		Parámetros hidráulicos para el diseño	Caudal de diseño	Razón	m ³ /s
			Tirante hidráulico	Razón	m
			Velocidad del flujo	Razón	m/s
			Profundidad de socavación	Razón	m
		Dimensionamiento del muro de gaviones	Altura del muro	Razón	m
			Ancho de base	Razón	m
			Longitud del muro	Razón	m
			Número de niveles de gavión	Razón	unidad
			Ancho del colchón Reno	Razón	m
			Espesor del colchón Reno	Razón	m
			Diámetro de piedra	Razón	cm / pulg
		Verificación de estabilidad	Factor de seguridad al deslizamiento	Razón	Índice; FS $\geq$ 1,50

			Factor de seguridad al vuelco	Razón	Índice; $FS \geq 2,00$
			Factor de seguridad global	Razón	Índice; $FS \geq 1,30$
Variable 2: Mejora de la defensa ribereña	Fue determinada mediante la comparación entre la condición actual del tramo vulnerable y la protección esperada con el diseño del muro de gaviones, complementada con la valoración de la población vulnerable.	Mejora esperada de la protección ribereña	Protección del pie de ribera	Nominal	Sí / No
			Control de pérdida de material ribereño	Ordinal	Bueno / Regular / Malo
			Longitud de ribera protegida	Razón	m
			Protección de infraestructura o terrenos cercanos	Nominal	Sí / No
			Percepción de riesgo ribereño	Nominal	Sí / No
	Valoración social		Necesidad y aceptación de la defensa ribereña	Nominal	Sí / No
			Valoración de la condición actual de protección	Ordinal	Bueno / Regular / Malo
			Valoración de la propuesta y mejora esperada	Ordinal	Bueno / Regular / Malo

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Según **Ñaupas et al. (28)**, las técnicas de recolección de datos son procedimientos que permiten obtener información necesaria sobre el objeto de estudio, de acuerdo con los objetivos planteados en la investigación.

En la presente investigación se utilizó como técnica principal la **observación directa**, debido a que permitirá identificar las condiciones actuales, evidencias de erosión, socavación, desborde, pérdida de material ribereño e inestabilidad de la margen, información necesaria para el diseño del muro de gaviones.

Asimismo, se empleó la **encuesta** como técnica complementaria, dirigida a la población vulnerable del área de estudio, con el propósito de conocer su percepción sobre el diseño del muro de gaviones.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Según **Hernández-Sampieri y Mendoza (27)**, los instrumentos de recolección de datos son recursos utilizados por el investigador para registrar información relacionada con las variables de estudio, por lo que deben guardar correspondencia con los objetivos de la investigación.

En la presente investigación se emplearon como instrumentos la ficha de observación de campo, la ficha de registro para el dimensionamiento del muro de gaviones, la ficha de estimación de la mejora esperada y el cuestionario dirigido a los pobladores del área de estudio, los cuales permitieron recopilar la información necesaria para identificar la vulnerabilidad de la margen izquierda del río Huarmamayo, dimensionar el muro de gaviones y estimar la mejora de la defensa ribereña.

3.5. Método de análisis de datos

Según **Bernal (11)**, el método de análisis de información permite establecer el procedimiento adecuado para obtener resultados confiables, constituyendo un elemento fundamental para el desarrollo de una investigación de calidad. Para la presente investigación se realizaron las siguientes actividades:

- Ubicación del sitio de estudio. Se identificó y delimitó el tramo comprendido entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, donde se desarrolló el diseño del muro de gaviones.
- Organización de la información recopilada. Se ordenaron los datos obtenidos mediante observación técnica directa, fichas de campo, mediciones del tramo y revisión documental, con la finalidad de contar con información necesaria para el análisis.
- Identificación del tramo vulnerable. Se analizaron las evidencias de erosión, socavación, desborde e inestabilidad de la ribera, registradas durante la inspección de campo, para determinar las zonas que requirieron protección.
- Procesamiento de datos hidráulicos y topográficos. Se analizaron los datos relacionados con el cauce del río, tales como caudal de diseño, tirante, velocidad de flujo, pendiente, altura de ribera y longitud del tramo, los cuales sirvieron como base para el dimensionamiento del muro de gaviones.
- Dimensionamiento del muro de gaviones. Con la información procesada se determinaron las características geométricas de la estructura, tales como altura del muro, ancho de base, longitud del muro, número de niveles, colchón antisocavante y diámetro de piedra.
- Verificación de estabilidad del muro. Se evaluó la estabilidad del diseño propuesto frente al deslizamiento, volteo y estabilidad global, a fin de verificar que la estructura cumpliera con las condiciones mínimas de seguridad.
- Estimación de la mejora de la defensa ribereña. Se comparó la condición actual del tramo vulnerable con la protección esperada mediante el diseño del muro de gaviones, considerando el control de erosión, socavación y protección de la margen ribereña.
- Interpretación de resultados. Los resultados obtenidos fueron organizados en tablas, fichas técnicas y descripciones, permitiendo responder a los objetivos específicos y sustentar el diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Huarmamayo.

3.6. Aspectos Éticos

3.6.1. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

Se respetó la dignidad, privacidad y participación voluntaria de las personas que colaboraron con la investigación. En la aplicación de encuestas a la población vulnerable, se explicó previamente el propósito del estudio y se solicitó su consentimiento. La información proporcionada fue utilizada únicamente con fines académicos y no se divulgaron datos personales que pudieran afectar la identidad o integridad de los participantes.

3.6.2. Cuidado del medio ambiente

Durante las visitas de campo al río Huarmamayo se evitó generar alteraciones en el cauce, la ribera o las zonas aledañas. Las actividades de observación, registro fotográfico y medición se realizaron procurando no causar daños al entorno natural. Asimismo, no se dejaron residuos en el área de estudio y se mantuvo una conducta responsable frente al ambiente ribereño.

3.6.3. Libre participación por propia voluntad

La participación de los pobladores en las encuestas fue completamente voluntaria. Ninguna persona fue obligada a responder el cuestionario y cada participante pudo retirarse del proceso cuando lo consideró necesario. La información fue recolectada de manera respetuosa, clara y transparente, evitando cualquier forma de presión o condicionamiento.

3.6.4. Beneficencia y no maleficencia

La investigación buscó generar un aporte positivo mediante el diseño de una alternativa técnica que contribuyera a mejorar la defensa ribereña del río Huarmamayo. Asimismo, se evitó causar perjuicios a la población, al entorno o a la infraestructura existente. Los resultados fueron utilizados con responsabilidad, procurando que la propuesta planteada contribuyera a reducir la vulnerabilidad frente a erosión, socavación y desbordes.

3.6.5. Integridad y honestidad

La información obtenida en campo, gabinete y revisión documental fue registrada de forma veraz, sin alteraciones que afectaran la confiabilidad de los resultados. Las fuentes bibliográficas fueron citadas y referenciadas

adecuadamente, reconociendo la autoría de cada documento consultado. Además, se evitó el plagio, la manipulación de datos y cualquier práctica que afectara la transparencia de la investigación.

3.6.6. Justicia

La investigación se realizó con imparcialidad y trato equitativo hacia todas las personas que participaron en el estudio. La selección del tramo de análisis respondió a criterios técnicos relacionados con la vulnerabilidad ribereña y no a intereses particulares. Asimismo, los resultados fueron presentados de manera objetiva, buscando que la información generada pudiera beneficiar a la población y servir como referencia para futuras intervenciones de protección ribereña.

IV. Resultados

4.1. Resultados correspondientes al primer objetivo específico

Objetivo específico 1: Identificar el tramo vulnerable de la ribera del río Huarmamayo, entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo distrito de Ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho - 2026

Para responder al primer objetivo específico se evaluó el tramo comprendido entre las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo. Debido a que la longitud evaluada es menor de 500 m, el recorrido se organizó en intervalos de 50 m. En cada intervalo se analizaron el material predominante de la ribera, el nivel de erosión, el grado de socavación, el desplazamiento del margen, la estabilidad del talud, la condición del cauce y la existencia de evidencias de desborde o inundación. La evaluación se sustentó en la inspección de campo, el registro fotográfico y la información hidráulica y geotécnica disponible.

Para el desarrollo de la tesis se adopta la margen izquierda, identificada mirando en el sentido de circulación del río. Esta elección es coherente con el planteamiento detallado de la memoria de cálculo, que establece una longitud de protección de 300 m en dicha margen para controlar la erosión de la orilla y proteger los terrenos agrícolas y las viviendas adyacentes.

Tabla 5. Resumen de la vulnerabilidad de la margen izquierda por progresivas

INSTRUMENTO N.º 1. FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO O.E. N.º 01: IDENTIFICAR EL TRAMO VULNERABLE DE LA RIBERA DEL RÍO HUARMAMAYO, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026								
TÍTULO: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO – 2026.								
A:				INFORMACIÓN GENERAL				
AUTOR (A):	SANTA FE ARAUJO, JAVIER			FECHA:	____ / ____ / 2026			
ASESOR (A):	SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN			RESPONSABLE:	SANTA FE ARAUJO, JAVIER			
B:				DATOS GEOGRÁFICOS				
MARGEN	RÍO / SECTOR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	TRAMO			
IZQUIERDA	HUARMAMAYO	NINABAMBA	LA MAR	AYACUCHO	0+000–0+300			
C:				IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA MARGEN RIBEREÑA				
Progresiva	Material predominante	Erosión	Socavación	Desplazamiento	Estabilidad del talud	Condición del cauce	Desborde/inundación	Vulnerabilidad
0+000–0+050	Gravoso	Medio	Medio	Medio	Medianamente estable	Medianamente estable	No observado durante la inspección	Media
0+050–0+100	Gravoso	Medio	Medio	Medio	Medianamente estable	Medianamente estable	No observado; existen indicios de crecidas por depósitos	Media
0+100–0+150	Gravoso	Medio	Medio	Medio	Medianamente estable	Medianamente estable	No observado durante la inspección	Media

0+150–0+200	Gravoso	Medio	Medio	Medio	Medianamente estable	Medianamente estable	No observado; susceptibilidad por cauce abierto y depósitos	Media
0+200–0+250	Gravoso con matriz arenosa	Alto	Alto	Alto	Inestable	Inestable	No observado en la visita; se reconocen huellas de crecida y arrastre	Alta
0+250–0+300	Gravoso con bloques y suelo heterogéneo	Alto	Alto	Alto	Inestable	Inestable	No observado durante la visita; presencia de material de arrastre	Alta
D: FOTOGRAFÍAS Y OBSERVACIÓN POR PROGRESIVAS								
Tramo	Fotografías				Observaciones			

0+000–0+050	 (a) Vista general del cauce y la margen izquierda  (b) Evidencia representativa de erosión y condición del talud.	En el tramo inicial, localizado inmediatamente aguas arriba del puente Huarmamayo, se observó un cauce compuesto por gravas, cantos rodados y bloques de roca de origen aluvial. La margen izquierda presenta pérdida superficial de la matriz fina y exposición de material grueso, lo que evidencia erosión de nivel medio. También se reconoció remoción localizada de material en el pie de la ribera, sin formación de cavidades profundas, por lo que la socavación se calificó como media. El talud conserva parcialmente su geometría, aunque presenta escasa cobertura vegetal y sectores con material suelto. No se observó desborde durante la visita; sin embargo, la proximidad del puente y la concentración del flujo convierten este sector en una zona susceptible al incremento de la erosión durante avenidas.
--------------------	--	--

0+050–0+100	Evidencia representativa de erosión y condición del talud	En la progresiva 0+050–0+100 predominan gravas, cantos rodados y bloques parcialmente embebidos en una matriz arenosa. La superficie de la margen izquierda se encuentra irregular y con lavado de finos, además de presentar zonas desnudas y vegetación rala. La erosión se calificó como media porque existe pérdida visible de material, pero todavía no se aprecia un retroceso generalizado de la ribera. La socavación es media y se manifiesta mediante descalce local de piedras y pequeños surcos en el pie del talud. Los depósitos de material grueso en el cauce muestran que el sector recibe aportes importantes durante las crecidas.
--------------------	--	--

0+100–0+150



(a) Vista general del cauce y la margen izquierda.



(b) Evidencia representativa de erosión y condición del talud.

El tramo 0+100–0+150 presenta un cauce ancho e irregular, con abundante material aluvial constituido por gravas, cantos rodados y bloques aislados. Se observó un canal de estiaje definido entre depósitos recientes y superficies de arena y grava expuestas. La erosión se clasificó como media por el arrastre de la matriz fina y la modificación de la sección del cauce. La socavación también se consideró media, debido a la remoción localizada de material en las zonas donde el flujo cambia de dirección. El talud mantiene estabilidad parcial, pero está formado por material suelto y heterogéneo, con baja resistencia al arrastre hidráulico.

0+150–0+200	 Evidencia representativa de erosión y condición del talud	En la progresiva 0+150–0+200 se identificó una ribera conformada por material gravoso y depósitos heterométricos, con bloques, cantos rodados y fracciones arenosas. El cauce de estiaje discurre entre barras de material suelto y zonas de acumulación, evidenciando un comportamiento móvil. La erosión se calificó como media por la pérdida superficial de finos y el ensanchamiento local del canal. La socavación es media, con remoción localizada en el contacto entre el flujo y la base de la margen. El talud se considera medianamente estable, pues conserva su forma general, aunque presenta escasa cohesión y sectores sin protección vegetal.
0+200–0+250		En el tramo 0+200–0+250 la corriente se aproxima directamente a la margen izquierda y actúa sobre un talud compuesto por bloques y cantos rodados sostenidos por una matriz arenosa de baja cohesión. Se evidencia lavado intenso de finos, exposición de piedras y pérdida de material en el pie del talud, por lo que la erosión y la socavación se clasificaron como altas. El descalce de los bloques reduce el soporte de la ribera y favorece desprendimientos locales. El talud se calificó como inestable y la condición del cauce como inestable, debido a que el flujo se concentra sobre esta margen y mantiene activo el proceso erosivo.

0+250–0+300		En el tramo final 0+250–0+300 se observó una poza asociada a la reducción local de la velocidad y a la irregularidad de la sección. La margen izquierda presenta pérdida de material, exposición de raíces y restos leñosos, así como desprendimientos locales del talud. La erosión se calificó como alta por el retroceso visible de la ribera y el lavado de la matriz fina. La socavación también es alta, debido al descalce del pie y a la formación de una zona profundizada junto a la margen. El talud y el cauce se clasificaron como inestables, ya que la pérdida de soporte puede ocasionar nuevos colapsos durante crecidas.
-------------	---	---

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: El tramo presenta vulnerabilidad alta y es el sector más crítico de la evaluación. Requiere estabilización del pie del talud y continuidad del muro hasta la progresiva 0+300 para evitar erosión de flanco en el extremo aguas arriba.

Interpretación general del primer objetivo específico

Los resultados muestran que la margen izquierda del río Huarmamayo es vulnerable en la totalidad del tramo 0+000–0+300. Cuatro intervalos, equivalentes a 200 m o 66,67 % de la longitud, presentan vulnerabilidad media; los dos intervalos ubicados entre las progresivas 0+200 y 0+300, equivalentes a 100 m o 33,33 %, presentan vulnerabilidad alta. Los sectores críticos se caracterizan por erosión lateral activa, socavación del pie del talud, pérdida de la matriz fina, exposición de bloques y raíces, retroceso local de la ribera e inestabilidad del talud.

La condición observada es coherente con el carácter granular del terreno y con la dinámica hidráulica determinada en la memoria de cálculo. El caudal de diseño es 119,72 m³/s, la velocidad media estimada es 6,31 m/s y el número de Froude es 2,20, correspondiente a un flujo supercrítico o rápido. Estas condiciones incrementan la capacidad de arrastre y explican que la pérdida de material pueda propagarse desde los tramos críticos hacia los sectores actualmente clasificados con vulnerabilidad media.

Aunque el mayor deterioro se concentra entre las progresivas 0+200 y 0+300, la protección no debe limitarse únicamente a esos puntos. La presencia continua de material gravoso susceptible al lavado, la movilidad del cauce y la necesidad de evitar erosión de flanco en los extremos justifican que el diseño se desarrolle a lo largo de los 300 m de la margen izquierda. De este modo se protege el tramo próximo al puente, se estabiliza la ribera en los sectores intermedios y se controla la socavación en los últimos 100 m, donde se registró la condición más desfavorable.

4.2. Resultados correspondientes al segundo objetivo específico

Objetivo específico 2: Dimensionar la sección del muro de gaviones de la ribera del río Huarmamayo, entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo distrito de Ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho - 2026

Para responder al segundo objetivo específico, los resultados del dimensionamiento se organizaron en la ficha del Instrumento N.º 2, siguiendo la misma lógica de presentación empleada para el primer objetivo. La ficha consolida únicamente los parámetros hidráulicos, las dimensiones definitivas y las verificaciones de estabilidad que sustentan la sección adoptada. Los procedimientos hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, metrados detallados, especificaciones y salidas del programa de cálculo se trasladan a los anexos técnicos.

Tabla 6. Ficha de registro para el dimensionamiento y la verificación del muro de gaviones

INSTRUMENTO N.º 2. FICHA DE REGISTRO PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES

O.E. N.º 02: DIMENSIONAR LA SECCIÓN DEL MURO DE GAVIONES DE LA RIBERA DEL RÍO HUARMAMAYO, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026

TÍTULO: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026.



A			INFORMACIÓN GENERAL		
AUTOR (A):	SANTA FE ARAUJO, JAVIER	FECHA:	___ / ___ / 2026		
ASESOR (A):	SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN	RESPONSABLE:	SANTA FE ARAUJO, JAVIER		
B			DATOS GEOGRÁFICOS		
MARGEN	RÍO / SECTOR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	TRAMO
IZQUIERDA	HUARMAMAYO	NINABAMBA	LA MAR	AYACUCHO	0+000-0+300
C			PARÁMETROS HIDRÁULICOS UTILIZADOS		
N.º	INDICADOR	SÍMBOLO	UNIDAD	REGISTRO	FUENTE / OBSERVACIÓN
1	Caudal máximo de diseño	Q	m³/s	119,72	Periodo de retorno adoptado: 140 años
2	Tirante hidráulico	t	m	0,84	Sección hidráulica estable adoptada
3	Velocidad media del flujo	V	m/s	6,31	Régimen hidráulico rápido
4	Profundidad hidráulica de socavación/cimentación	Ym	m	1,32	Valor empleado en la altura requerida

D			DIMENSIONAMIENTO DEFINITIVO DE LA SECCIÓN		
N.º	INDICADOR	UNIDAD	REGISTRO	OBSERVACIÓN / DETALLE	
1	Longitud total de protección	m	300,00	Desde 0+000 hasta 0+300	
2	Altura del cuerpo del muro	m	5,00	Cinco niveles de 1,00 m	
3	Ancho de base del cuerpo	m	3,00	Sin incluir el colchón Reno	
4	Ancho de coronación	m	1,00	Nivel superior	
5	Número de niveles	unidad	5	Configuración escalonada	
6	Retroceso horizontal por nivel	m	0,50	Hacia el trasdós	
7	Ancho total del colchón Reno	m	4,00	Dos colchones de 2,00 m	
8	Espesor del colchón Reno	m	0,50	Protección antisocavante	
9	Longitud de cada módulo	m	5,00	Módulo longitudinal estándar	
10	Número total de módulos	unidad	60	300,00 / 5,00	
11	Configuración de gaviones	m	A: 5x1x1; B: 5x1,5x1; C: 5x2x0,5	A y B: gavión caja; C: colchón Reno	
12	Geotextil	-	No tejido	Dispuesto en trasdós y base	
E			VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD		
N.º	VERIFICACIÓN	MÍNIMO	OBTENIDO	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
1	Factor de seguridad al deslizamiento	1,50	1,72	CUMPLE	Supera el mínimo en 0,22
2	Factor de seguridad al vuelco	2,00	4,92	CUMPLE	Presenta reserva amplia frente al giro
3	Factor de seguridad global	1,30	1,33	CUMPLE	Cumplimiento ajustado; conservar la geometría modelada
F			RESULTADO CONSOLIDADO DEL DIMENSIONAMIENTO		
Margen protegida		Izquierda	Longitud total		300,00 m
Altura del cuerpo		5,00 m	Ancho de base		3,00 m
Niveles		5	Colchón Reno		4,00 m x 0,50 m
Resultado de estabilidad		CUMPLE	Condición final		SECCIÓN TÉCNICAMENTE VIABLE

Fuente. Elaboración propia

Interpretación

Los parámetros hidráulicos empleados muestran que el diseño debe responder a un caudal máximo de 119,72 m³/s, un tirante de 0,84 m, una velocidad media de 6,31 m/s y una profundidad hidráulica de socavación o cimentación de 1,32 m. Con base en estos valores, se adoptó una sección de mayor altura que la requerida hidráulicamente, con el propósito de proporcionar reserva geométrica y continuidad de protección en el tramo vulnerable.

La sección definitiva corresponde a un muro longitudinal continuo de 300,00 m en la margen izquierda del río Huarmamayo. El cuerpo presenta 5,00 m de altura, 3,00 m de ancho de base, 1,00 m de coronación y cinco niveles escalonados con retrocesos de

0,50 m. En la base se incorpora un colchón Reno de 4,00 m de ancho y 0,50 m de espesor para proteger el pie de la estructura frente a la socavación.

La verificación estructural obtuvo factores de seguridad de 1,72 al deslizamiento, 4,92 al vuelco y 1,33 para la estabilidad global. Los tres valores superan los mínimos adoptados; por tanto, la sección cumple con las condiciones de estabilidad consideradas. El factor global presenta un margen reducido, por lo que la construcción debe respetar la geometría, el terreno de fundación, el relleno posterior y las condiciones utilizadas en el modelo.

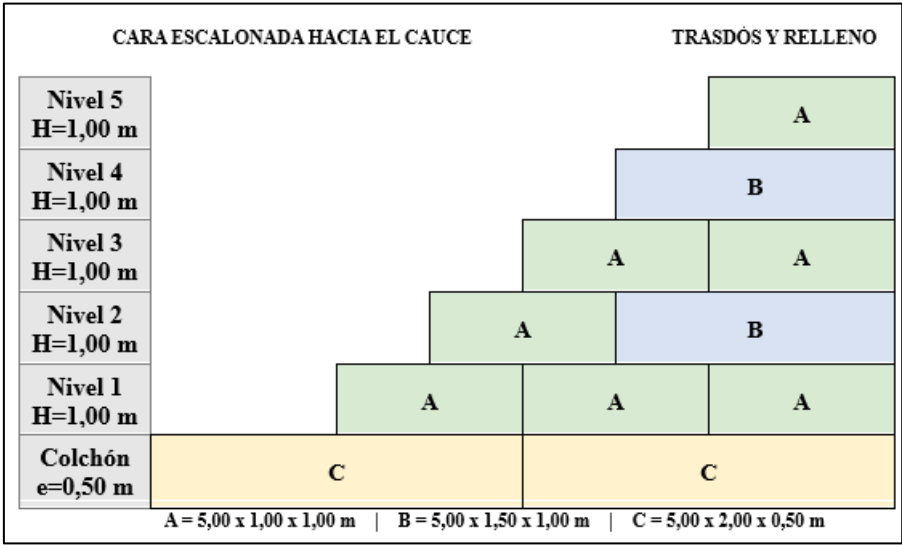


Figura 3. Sección transversal editable del muro de gaviones adoptado

Fuente. Elaboración propia.

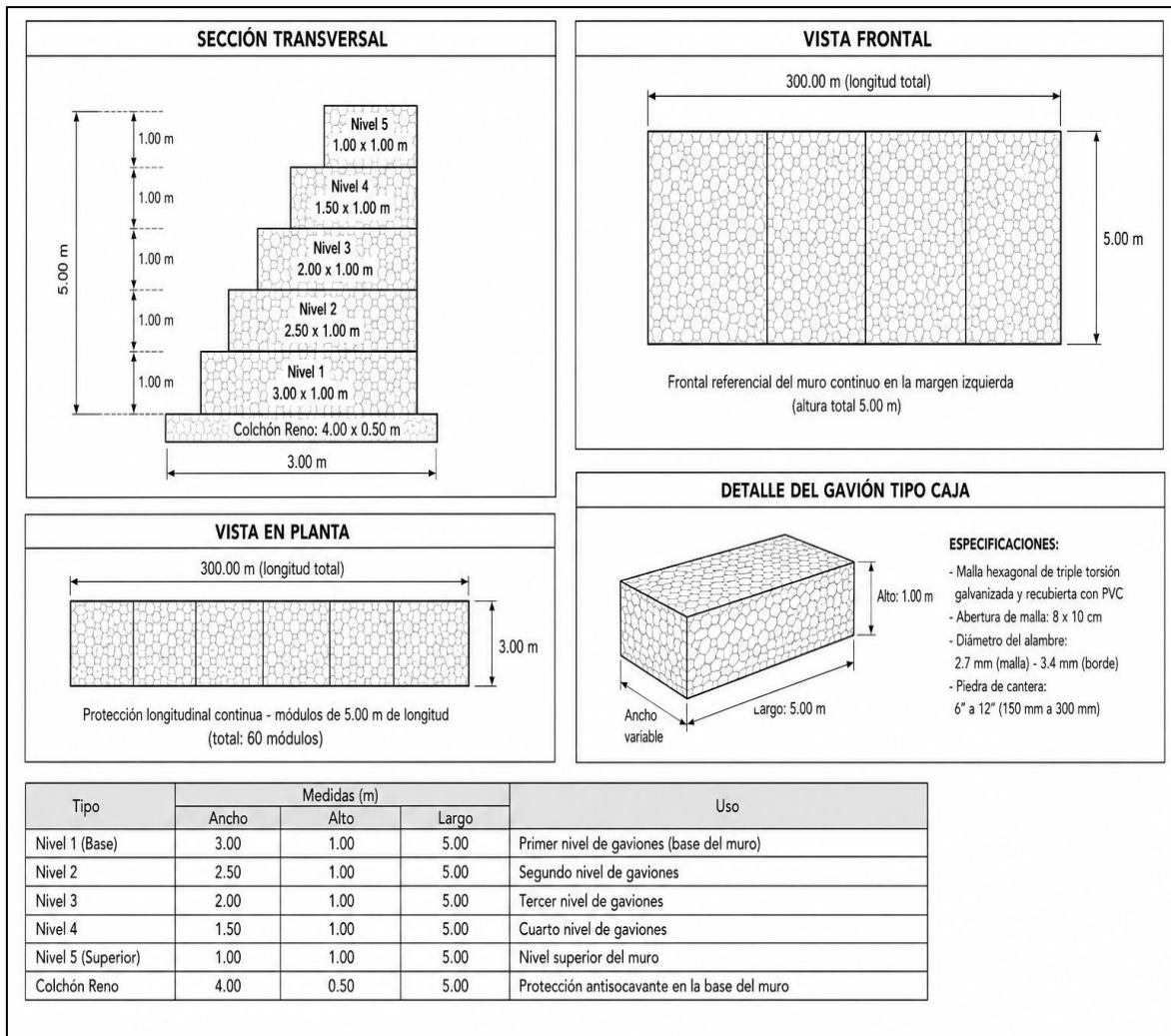


Figura 4. Diseño del muro de gavión (para la zona más vulnerable)

Fuente. Elaboración propia

4.3. Resultados correspondientes al tercer objetivo específico

Objetivo específico 3: Estimar la mejora de la ribera del río Huarmamayo, entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo distrito de Ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho - 2026

Para responder al tercer objetivo específico se integraron los resultados del diagnóstico de vulnerabilidad de la margen izquierda y del dimensionamiento del muro de gaviones. La estimación se presenta mediante la ficha del Instrumento N.º 3 debidamente completada. La mejora consignada es esperada o proyectada, debido a que la estructura aún no ha sido construida y, por tanto, no corresponde a una evaluación posterior a la intervención.

Tabla 7. Ficha de estimación técnica de la mejora esperada de la defensa ribereña

INSTRUMENTO N.º 3. FICHA DE ESTIMACIÓN DE LA MEJORA ESPERADA					
O.E. N.º 03: ESTIMAR LA MEJORA DE LA RIBERA DEL RÍO HUARMAMAYO, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026					
TÍTULO: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO – 2026.					
A			INFORMACIÓN GENERAL		
AUTOR (A):	SANTA FE ARAUJO, JAVIER		FECHA REGISTRO:	DE ____ / ____ / 2026	
ASESOR (A):	SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN		RESPONSABLE:	SANTA FE ARAUJO, JAVIER	
B			DATOS GEOGRÁFICOS		
MARGEN	RÍO / SECTOR	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	TRAMO
IZQUIERDA	HUARMAMAYO	NINABAMBA	LA MAR	AYACUCHO	0+000–0+300
C			ESTIMACIÓN TÉCNICA DE LA MEJORA ESPERADA		
Instrucciones: Compare la condición actual determinada en el objetivo específico 1 con la intervención dimensionada en el objetivo específico 2. La valoración corresponde a una mejora proyectada y no a una evaluación posterior a la construcción.					
N.º	INDICADOR	CONDICIÓN ACTUAL	INTERVENCIÓN PROYECTADA	RESULTADO / VALORACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO
1	Protección del pie de la ribera	No existe una protección longitudinal continua. Se identificó socavación media entre 0+000 y 0+200 y alta entre 0+200 y 0+300, con remoción y descalce localizado del material de apoyo.	Colchón Reno continuo de 4,00 m de ancho y 0,50 m de espesor, colocado en la base del muro a lo largo de los 300,00 m.	SÍ	El colchón antisocavante protege la base de la margen, reduce la remoción localizada y limita el avance del descalce durante las crecidas.

2	Control de la pérdida de material ribereño	Se registró erosión media en 0+000-0+200 y alta en 0+200-0+300, acompañada por lavado de finos, exposición de bloques y pérdida progresiva de material granular.	Muro escalonado de gaviones de 5,00 m de altura, 3,00 m de ancho de base, cinco niveles y geotextil de separación y filtración.	BUENO	El cuerpo del muro confina el material de la ribera, reduce su contacto directo con el flujo y evita la migración de finos hacia los vacíos del gavión.
3	Longitud de ribera protegida	El tramo evaluado no cuenta con una estructura técnica continua; por tanto, la longitud protegida en la condición actual es 0,00 m.	Protección longitudinal continua de la margen izquierda desde la progresiva 0+000 hasta la 0+300.	300,00 m (100 % del tramo)	La continuidad de la intervención evita sectores sin protección y disminuye el riesgo de erosión de flanqueo en los extremos y entre progresivas.
4	Protección de infraestructura o terrenos cercanos	La progresión de la erosión expone el entorno del puente, los terrenos agrícolas y las áreas productivas adyacentes a la margen izquierda.	Barrera flexible y permeable de 300,00 m, conformada por gaviones, colchón Reno y geotextil en contacto con el terreno.	SÍ	La estructura limita el retroceso lateral de la ribera y mejora la seguridad de los terrenos e infraestructura ubicados detrás del muro.
D		SUSTENTO DE LA ESTABILIDAD Y RESULTADO CONSOLIDADO			
SUSTENTO DE LA ESTABILIDAD DEL DISEÑO		La sección dimensionada cumple los criterios adoptados en la memoria de cálculo: FS al deslizamiento = 1,72; FS al vuelco = 4,92; y FS global = 1,33.			
RESULTADO CONSOLIDADO		MEJORA TÉCNICA ESPERADA: FAVORABLE PIE DE RIBERA: PROTEGIDO CONTROL DE PÉRDIDA: BUENO LONGITUD PROTEGIDA: 300,00 m PROTECCIÓN DE TERRENOS / INFRAESTRUCTURA: SÍ			
JUSTIFICACIÓN		La propuesta actúa sobre los principales mecanismos de deterioro observados: el colchón Reno controla la socavación del pie, el muro escalonado confina el material granular y la protección continua cubre el 100 % del tramo vulnerable. La mejora se considera favorable siempre que la ejecución respete la geometría, los materiales, la cimentación, el geotextil y la protección de los extremos previstos en el diseño.			
E		CUESTIONARIO DE VALORACIÓN SOCIAL			
N.º	PREGUNTA	SÍ	NO	OBSERVACIÓN BREVE	
1	¿Ha observado erosión o pérdida de material en la ribera del río Huarmamayo?				
2	¿Ha observado socavación o desgaste en el pie de la ribera?				
3	¿Ha ocurrido desborde o incremento peligroso del caudal en época de lluvias?				
4	¿Considera necesaria una defensa ribereña en el tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo?				
5	¿Considera que un muro de gaviones ayudaría a proteger la ribera del río Huarmamayo?				
6	¿Cómo califica el estado actual de la ribera del río Huarmamayo?	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Malo	
7	¿Cómo califica la seguridad actual de los terrenos o infraestructura cercanos al río?	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Malo	
8	¿Cómo considera la protección actual frente a erosión y desbordes?	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Malo	

N.º	PREGUNTA	SÍ	NO	OBSERVACIÓN BREVE
9	¿Cómo califica la propuesta de diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña?	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Malo
10	¿Cómo considera la mejora esperada con el diseño del muro de gaviones?	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Malo

Fuente. Elaboración propia

Interpretación de la primera parte del instrumento

Los resultados muestran que la propuesta de muro de gaviones cubre la totalidad del tramo vulnerable de la margen izquierda. El colchón Reno de 4,00 m de ancho por 0,50 m de espesor proporciona protección al pie de la ribera, mientras que el cuerpo escalonado de 5,00 m de altura y 3,00 m de base confina el material granular y limita la pérdida progresiva de la margen. La longitud proyectada de 300,00 m equivale al 100 % del tramo evaluado y evita dejar discontinuidades que puedan favorecer la erosión de flanco.

La verificación estructural respalda la estimación técnica, debido a que los factores de seguridad obtenidos superan los valores mínimos considerados para deslizamiento, vuelco y estabilidad global. En consecuencia, la mejora técnica esperada se clasifica como favorable en los cuatro indicadores de la matriz: protección del pie de la ribera, control de la pérdida de material, longitud protegida y protección de terrenos o infraestructura cercanos. Esta valoración permanece condicionada a la correcta ejecución y al mantenimiento de la estructura.

Cuestionario de valoración social

Se incluyeron agricultores, propietarios o posesionarios, residentes, usuarios del puente o de la vía y representantes de unidades productivas, por ser actores vinculados con el uso del entorno ribereño y con los posibles efectos de la erosión y las crecidas.

Pregunta N.º 1

Tabla 8. Resultados de la pregunta N.º 1

Respuesta	Porcentaje
Sí	91,67 %
No	8,33 %
Total	100 %

Fuente. Elaboración propia

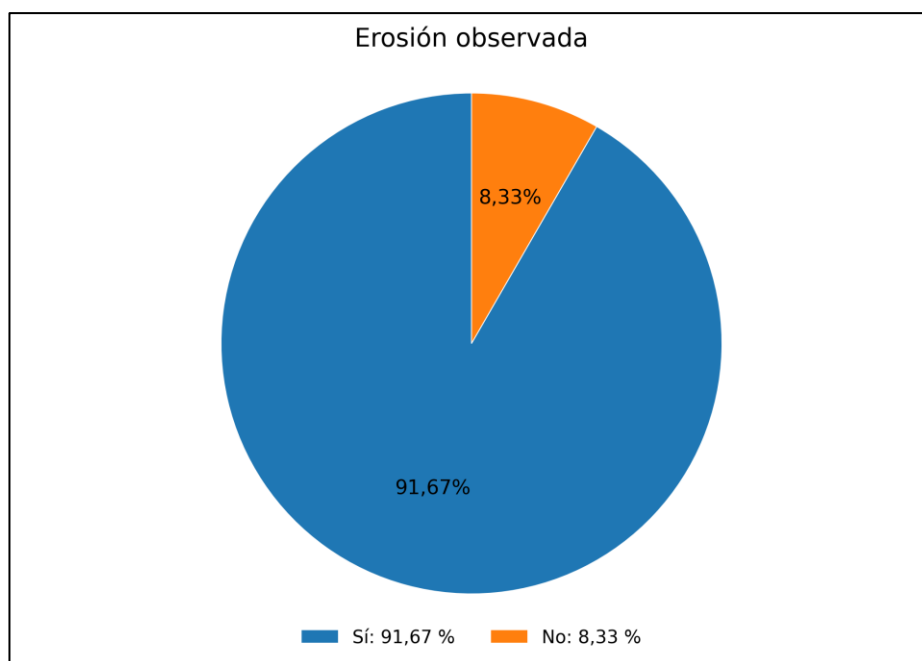


Figura 5. ¿Ha observado erosión o pérdida de material en la ribera del río Huarmamayo?

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: El 91,67 % de los pobladores manifestó haber observado erosión o pérdida de material en la ribera del río Huarmamayo, mientras que el 8,33 % indicó no haberla observado. El predominio de respuestas afirmativas evidencia una percepción social generalizada del deterioro de la margen y coincide con la pérdida de material granular identificada durante la inspección del tramo 0+000 al 0+300.

Pregunta N.º 2

Tabla 9. Resultados de la pregunta N.º 2

Respuesta	Porcentaje
Sí	83,33 %
No	16,67 %
Total	100 %

Fuente. Elaboración propia

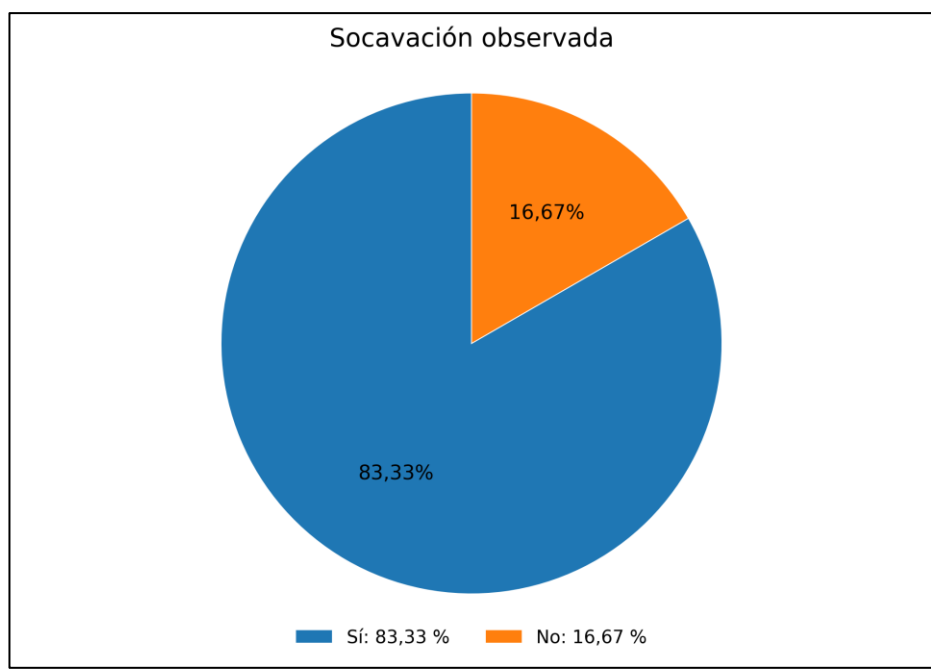


Figura 6. ¿Ha observado socavación o desgaste en el pie de la ribera?

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: El 83,33 % de los pobladores señaló haber observado socavación o desgaste en el pie de la ribera, mientras que el 16,67 % respondió negativamente. Este resultado respalda la necesidad de proteger la base del talud, debido a que la remoción del material de apoyo puede favorecer el retroceso de la margen y la inestabilidad progresiva del terreno.

Pregunta N.º 3

Tabla 10. Resultados de la pregunta N.º 3

Respuesta	Porcentaje
Sí	91,67 %
No	8,33 %
Total	100 %

Fuente. Elaboración propia

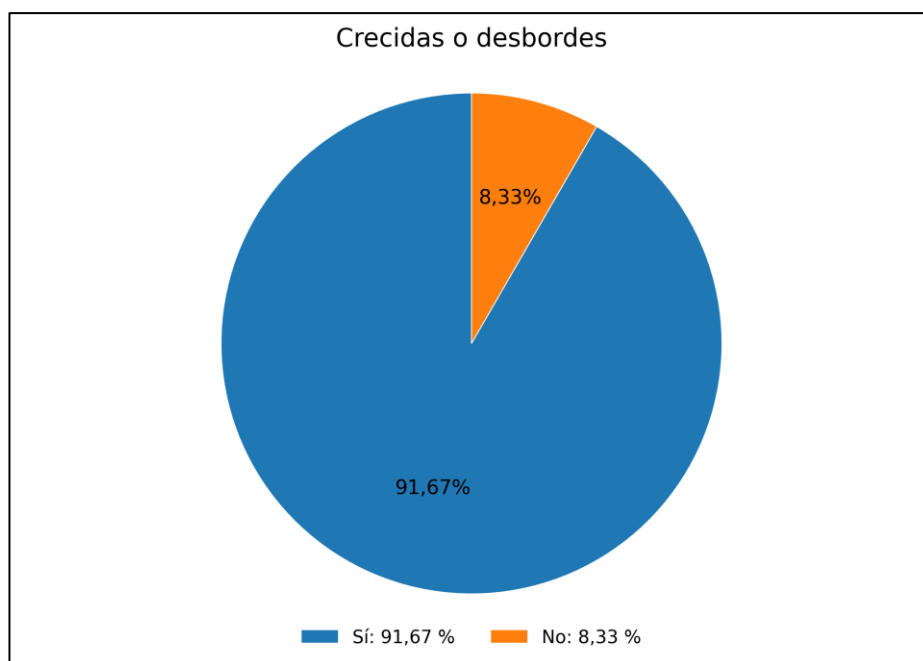


Figura 7. ¿Ha ocurrido desborde o incremento peligroso del caudal en época de lluvias?

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: El 91,67 % de los pobladores indicó que se han presentado desbordes o incrementos peligrosos del caudal durante la época de lluvias, mientras que el 8,33 % no reconoció esta condición. La respuesta predominante confirma que la población percibe una exposición estacional importante, coherente con el incremento del caudal durante periodos de precipitaciones intensas.

Pregunta N.º 4

Tabla 11. Resultados de la pregunta N.º 4

Respuesta	Porcentaje
Sí	100 %
No	0 %
Total	100 %

Fuente. Elaboración propia

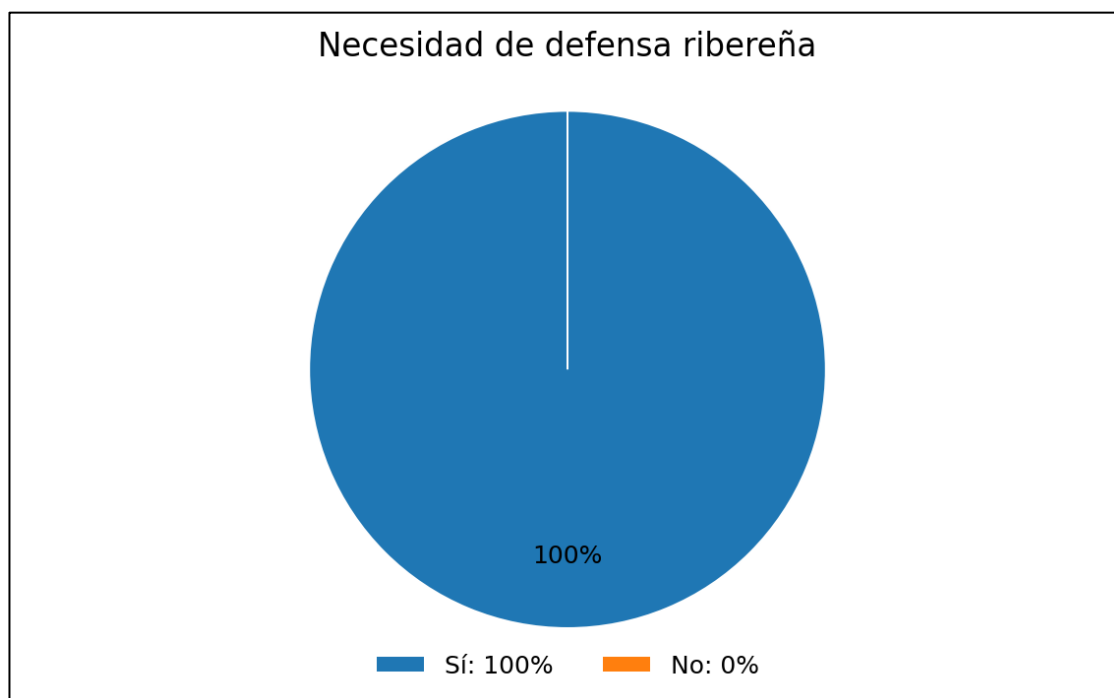


Figura 8. ¿Considera necesaria una defensa ribereña en el tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo?

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: La totalidad de los pobladores, el 100 %, consideró necesaria una defensa ribereña en el tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo. Este resultado muestra consenso sobre la necesidad de intervenir la margen izquierda y fortalece la pertinencia social de la protección continua propuesta para los 300 m evaluados.

Pregunta N.º 5

Tabla 12. Resultados de la pregunta N.º 5

Respuesta	Porcentaje
Sí	91,67 %
No	8,33 %
Total	100 %

Fuente. Elaboración propia

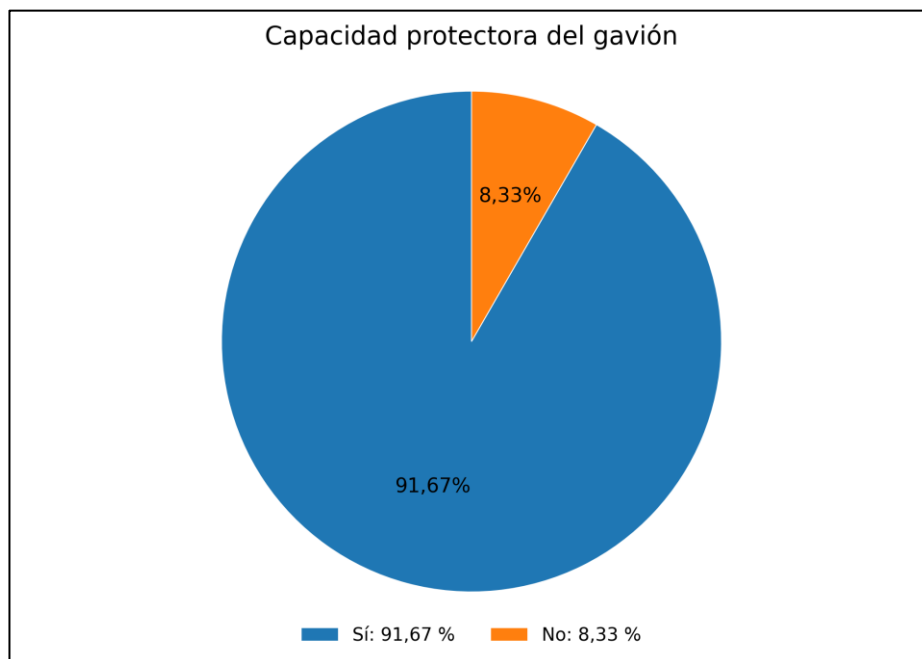


Figura 9. ¿Considera que un muro de gaviones ayudaría a proteger la ribera del río Huarmamayo?

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: El 91,67 % de los pobladores consideró que el muro de gaviones ayudaría a proteger la ribera, mientras que el 8,33 % respondió que no. La elevada aceptación indica que la alternativa es comprendida como una medida adecuada para controlar la erosión y la socavación, especialmente por su disposición continua y por la incorporación del colchón antisocavante en la base.

Pregunta N.º 6

Tabla 13. Resultados de la pregunta N.º 6

Respuesta	Porcentaje
Bueno	0 %
Regular	33,33 %
Malo	66,67 %
Total	100 %

Fuente. Elaboración propia

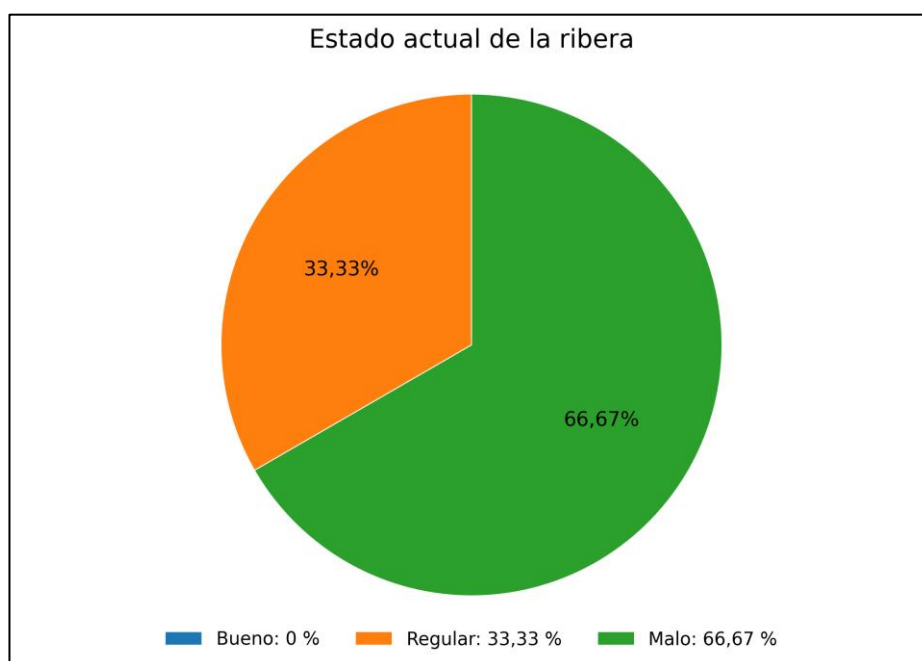


Figura 10. ¿Cómo califica el estado actual de la ribera del río Huarmamayo?

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: El 66,67 % de los pobladores calificó como malo el estado actual de la ribera y el 33,33 % como regular; ninguna persona lo calificó como bueno. La valoración desfavorable muestra que la condición existente no proporciona una protección suficiente y coincide con la presencia de intervalos de vulnerabilidad media y alta identificados en el primer objetivo específico.

Pregunta N.º 7

Tabla 14. Resultados de la pregunta N.º 7

Respuesta	Porcentaje
Bueno	0 %
Regular	25 %
Malo	75 %
Total	100 %

Fuente. Elaboración propia

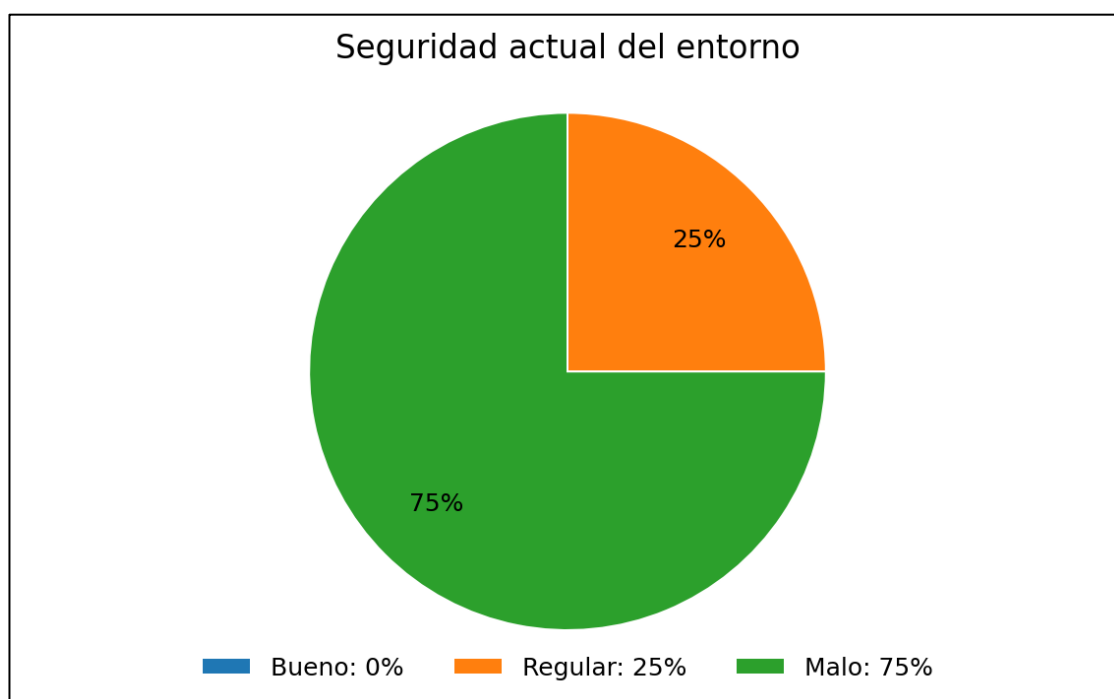


Figura 11. ¿Cómo califica la seguridad actual de los terrenos o infraestructura cercanos al río?

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: La seguridad actual de los terrenos o infraestructura cercanos al río fue calificada como mala por el 75 % y como regular por el 25 %; no se registraron calificaciones buenas. Estos resultados muestran una percepción de exposición elevada y justifican que el diseño se oriente a proteger no solo el pie de la ribera, sino también los terrenos y elementos situados detrás de la margen izquierda.

Pregunta N.º 8

Tabla 15. Resultados de la pregunta N.º 8

Respuesta	Porcentaje
Bueno	0 %
Regular	16,67 %
Malo	83,33 %
Total	100 %

Fuente. Elaboración propia

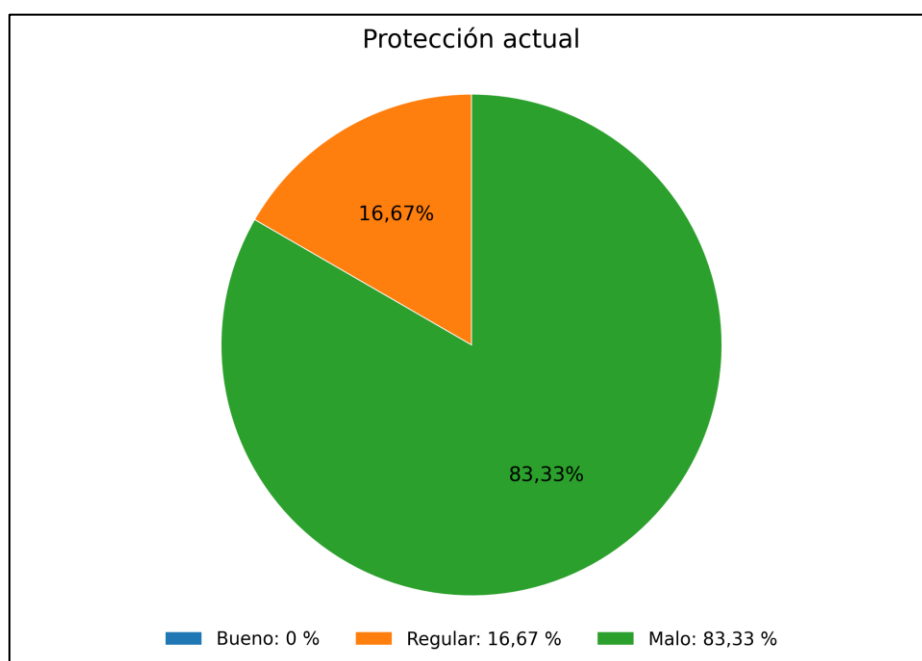


Figura 12. ¿Cómo considera la protección actual frente a erosión y desbordes?

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: El 83,33 % de los pobladores calificó como mala la protección actual frente a erosión y desbordes, mientras que el 16,67 % la consideró regular. La ausencia de respuestas buenas evidencia que el tramo carece de una protección ribereña continua y que las condiciones naturales actuales no son percibidas como suficientes para enfrentar las crecidas.

Pregunta N.º 9

Tabla 16. Resultados de la pregunta N.º 9

Respuesta	Porcentaje
Bueno	91,67 %
Regular	8,33 %
Malo	0 %
Total	100 %

Fuente. Elaboración propia

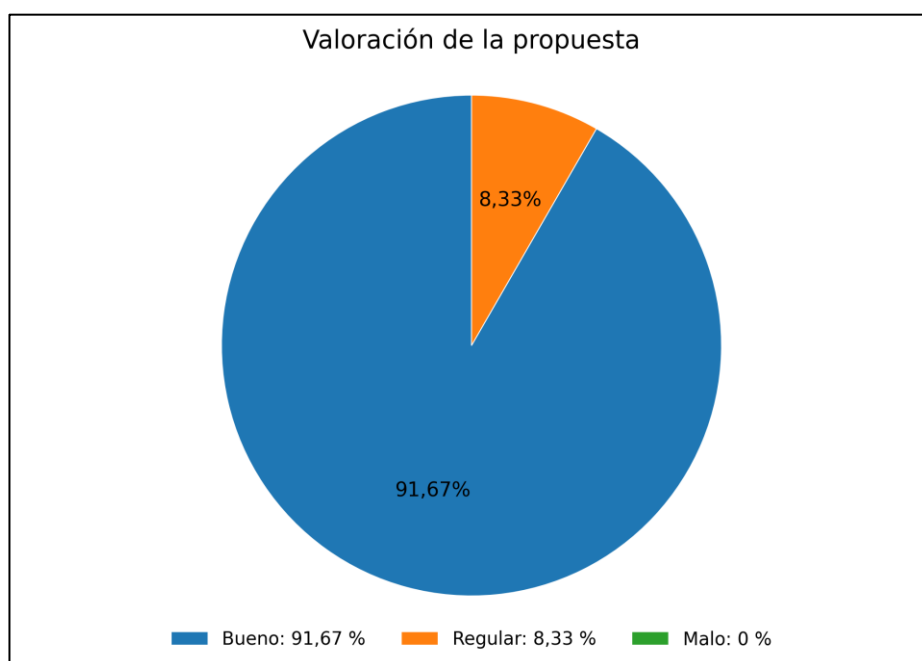


Figura 13. ¿Cómo califica la propuesta de diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña?

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: La propuesta de diseño fue calificada como buena por el 91,67 % y como regular por el 8,33 %; no se registraron valoraciones malas. La aceptación favorable se relaciona con la protección longitudinal de 300 m, la altura de 5,00 m, la base escalonada y el colchón Reno destinado a controlar la socavación del pie.

Pregunta N.º 10

Tabla 17. Resultados de la pregunta N.º 10

Respuesta	Porcentaje
Bueno	91,67 %
Regular	8,33 %
Malo	0 %
Total	100 %

Fuente. Elaboración propia

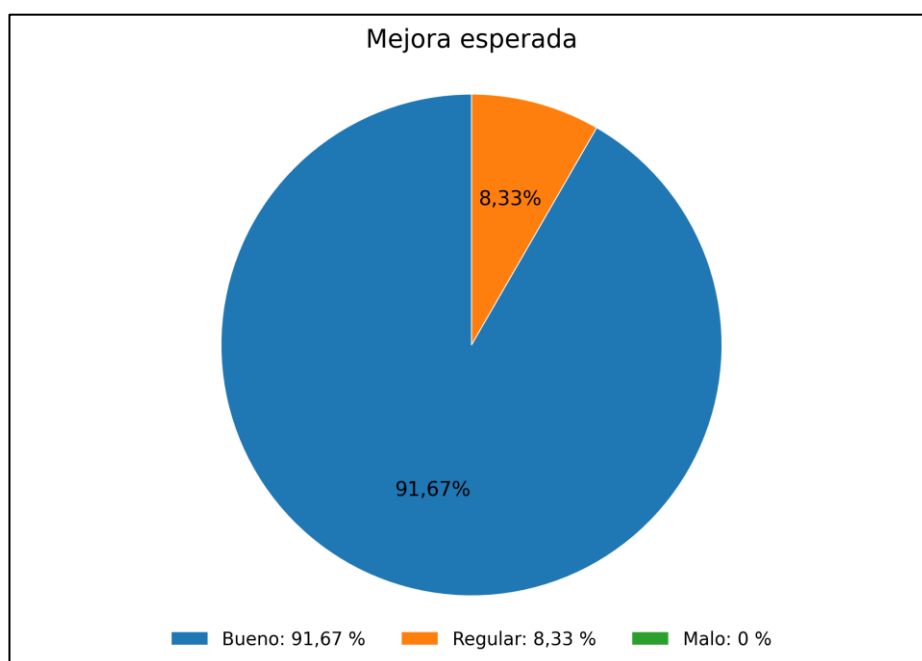


Figura 14. ¿Cómo considera la mejora esperada con el diseño del muro de gaviones?

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: El 91,67 % de los pobladores calificó como buena la mejora esperada con el diseño del muro de gaviones y el 8,33 % la consideró regular; ninguna persona la calificó como mala. El resultado muestra una expectativa social ampliamente favorable y, al integrarse con el cumplimiento de los factores de seguridad del diseño, permite estimar que la propuesta mejorará la protección de la margen izquierda, aunque su desempeño real deberá verificarse después de la construcción mediante inspecciones y mantenimiento periódico.

Tabla 18: Síntesis de los indicadores de valoración social

Indicador	Respuesta predominante	Resultado	Lectura para el objetivo
-----------	------------------------	-----------	--------------------------

Percepción de erosión	Sí	91,67 %	Evidencia social de pérdida de material ribereño.
Percepción de socavación	Sí	83,33 %	Refuerza la necesidad de proteger el pie de la ribera.
Crecidas o desbordes peligrosos	Sí	91,67 %	Confirma exposición percibida durante la época de lluvias.
Necesidad de defensa ribereña	Sí	100 %	Existe consenso sobre la necesidad de intervención.
Capacidad protectora del gavión	Sí	91,67 %	La alternativa propuesta presenta aceptación elevada.
Estado actual de la ribera	Malo	66,67 %	Predomina una valoración desfavorable de la condición actual.
Seguridad actual de terrenos/infraestructura	Malo	75,00 %	La población percibe baja seguridad en el entorno ribereño.
Protección actual frente a erosión/desbordes	Malo	83,33 %	La protección existente se considera insuficiente.
Valoración de la propuesta	Bueno	91,67 %	La propuesta de gaviones recibe una valoración favorable.
Mejora esperada con el diseño	Bueno	91,67 %	La población espera una mejora relevante de la defensa ribereña.

Fuente. Elaboración propia

. En conjunto, los resultados muestran una percepción clara del riesgo y una valoración favorable de la propuesta. Entre el 83,33 % y el 91,67 % de los pobladores reconocieron erosión, socavación y crecidas peligrosas; el 100 % consideró necesaria una defensa ribereña y el 91,67 % atribuyó capacidad protectora al muro de gaviones. Paralelamente, entre el 66,67 % y el 83,33 % calificó negativamente la condición, seguridad y protección actuales. Después de presentar la propuesta, el 91,67 % la calificó como buena y el 91,67 % consideró buena la mejora esperada.

Integración de la estimación técnica y la valoración social

La estimación del tercer objetivo se obtiene al relacionar la mejora técnica proyectada con la valoración social. Desde el componente técnico, el muro cubrirá los 300,00 m del tramo vulnerable, protegerá el pie de la ribera mediante el colchón Reno y confinará el material de la margen mediante una sección que cumple los factores de seguridad considerados. Desde el componente social, existe un reconocimiento

mayoritario de la erosión y la socavación, consenso sobre la necesidad de intervenir y una aceptación favorable del diseño.

La coincidencia entre ambos componentes permite estimar una mejora favorable de la defensa ribereña. En términos de los indicadores definidos en la operacionalización, se espera lograr protección del pie de la ribera, buen control de la pérdida de material, protección de 300,00 m de margen izquierda y mayor seguridad para terrenos e infraestructura cercanos. No obstante, al tratarse de una propuesta de diseño, la mejora es esperada y deberá confirmarse después de la ejecución mediante inspecciones de erosión, socavación, deformaciones, estado de la malla, asentamientos y comportamiento de los extremos del muro.

Presupuesto para muro de gavión

El presupuesto del proyecto para el diseño del muro de gaviones de protección ribereña en la margen izquierda del río Huarmamayo, tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, asciende a S/ 2,488,579.89 como costo directo de ejecución. Considerando gastos generales, utilidad, IGV, supervisión, seguimiento y monitoreo, y ficha definitiva, se obtiene un presupuesto total aproximado de S/ 3,678,258.12.

Tabla 19: Resumen económico

Concepto	Monto (S/)
Costo directo	S/ 2,488,579.89
Gastos generales (10 %)	S/ 248,857.99
Utilidad (10 %)	S/ 248,857.99
Subtotal	S/ 2,986,295.87
IGV (18 %)	S/ 537,533.26
Supervisión (4 % del costo directo)	S/ 99,543.20
Seguimiento y monitoreo (1 % del costo directo)	S/ 24,885.80
Ficha definitiva	S/ 30,000.00
PRESUPUESTO TOTAL	S/ 3,678,258.12

V. Discusión

- En relación con el **primer objetivo específico**, orientado a identificar el tramo vulnerable de la ribera del río Huarmamayo entre las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, distrito de Ninabamba, provincia de La Mar, región Ayacucho – 2026, los resultados obtenidos mediante la inspección de campo permitieron determinar que la totalidad de los 300 m evaluados de la margen izquierda presenta condiciones de vulnerabilidad. Los tramos comprendidos entre las progresivas 0+000 y 0+200, equivalentes al 66,67 % de la longitud estudiada, presentaron vulnerabilidad media, mientras que los sectores ubicados entre 0+200 y 0+300, equivalentes al 33,33 %, alcanzaron vulnerabilidad alta. En estos últimos se observaron las condiciones más desfavorables, caracterizadas por erosión lateral, socavación del pie del talud, pérdida de material fino, exposición y descalce de bloques, retroceso de la ribera e inestabilidad del talud y del cauce.

Estos resultados guardan relación con lo reportado por **Portal Fernández (18)**, quien al estudiar el río Muyurina, en Ayacucho, identificó procesos erosivos que comprometían la estabilidad de los terrenos próximos al cauce y justificaban la necesidad de implementar estructuras flexibles de protección ribereña. De manera similar, en la presente investigación, la identificación de sectores con erosión y socavación permitió establecer que la margen izquierda del río Huarmamayo requiere protección, particularmente entre las progresivas 0+200 y 0+300, donde el deterioro observado fue mayor. Asimismo, los resultados coinciden con **Chumbes Huamán (19)**, quien en el río Apurímac, provincia de La Mar, identificó zonas críticas expuestas a socavación y pérdida de material ribereño, concluyendo que el reconocimiento previo de las condiciones hidráulicas y geotécnicas constituye una etapa fundamental para plantear una defensa ribereña. Los resultados también son concordantes con **De La Cruz Vega et al. (8)**, quienes determinaron que las características del suelo y las condiciones hidráulicas del cauce deben ser consideradas para establecer una solución de protección mediante gaviones. En el río Huarmamayo esta relación resulta particularmente importante debido al predominio de material granular en la ribera y a las condiciones hidráulicas obtenidas para el diseño, donde se determinó un caudal máximo de 119,72 m³/s, una velocidad media de 6,31 m/s y un número de Froude de 2,20,

correspondiente a un régimen supercrítico o rápido. Estas condiciones incrementan la capacidad de arrastre del flujo y explican la pérdida de material y la socavación identificadas principalmente en los últimos 100 m del tramo evaluado.

Asimismo, lo encontrado coincide con **Al-Awadi et al. (3)**, quienes demostraron experimentalmente que la intensidad del flujo influye directamente en el desarrollo de la socavación y que la protección mediante estructuras de gaviones puede contribuir a reducir este proceso. En consecuencia, aunque las mayores afectaciones se concentran entre 0+200 y 0+300, las condiciones observadas en los seis intervalos evaluados sustentan la necesidad de una protección continua de los 300 m de la margen izquierda, evitando que la erosión se desplace hacia sectores actualmente clasificados con vulnerabilidad media y reduciendo la posibilidad de erosión de flanqueo en los extremos de la estructura.

- En relación con el **segundo objetivo específico**, referido a dimensionar la sección del muro de gaviones de la ribera del río Huarmamayo entre las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, los resultados permitieron definir las características hidráulicas, geométricas y de estabilidad necesarias para proteger de manera continua la margen izquierda. Para un caudal máximo de diseño de 119,72 m³/s se obtuvo un tirante hidráulico de 0,84 m, una velocidad media de 6,31 m/s y una profundidad hidráulica de socavación o cimentación de 1,32 m. A partir de estos parámetros y de las condiciones geotécnicas del terreno se adoptó un muro de 300,00 m de longitud, 5,00 m de altura del cuerpo, 3,00 m de ancho de base y 1,00 m de coronación, conformado por cinco niveles escalonados con retrocesos horizontales de 0,50 m.

La sección propuesta incorpora además un colchón Reno de 4,00 m de ancho y 0,50 m de espesor destinado principalmente a proteger el pie del muro frente a la socavación. La estructura fue organizada en 60 módulos longitudinales de 5,00 m y complementada con geotextil no tejido en el trasdós y la fundación. La verificación estructural mediante GawacWin obtuvo factores de seguridad de **1,72 frente al deslizamiento, 4,92 frente al vuelco y 1,33 para la estabilidad global**, cumpliendo los valores mínimos adoptados en la memoria de cálculo. En consecuencia, la sección propuesta presenta condiciones de estabilidad para las solicitaciones consideradas en el diseño.

Estos resultados guardan relación con **Baldeón Gonzales y Enríquez Romero (16)**, quienes desarrollaron el diseño estructural de una defensa ribereña mediante gaviones en el río Lircay, utilizando información hidrológica, topográfica y geotécnica para dimensionar la estructura y comprobar su estabilidad frente al deslizamiento, volcamiento y erosión. En dicho estudio se trabajó con un caudal máximo de 101,30 m³/s; aunque este valor es inferior a los 119,72 m³/s determinados para el río Huarmamayo, ambos estudios coinciden en que el dimensionamiento no debe basarse únicamente en la geometría del muro, sino también en las solicitaciones hidráulicas y las características del terreno.

De manera similar, los resultados coinciden con **Pablo Garay (15)**, quien al comparar gaviones y enrocados como estructuras de defensa ribereña determinó que los sistemas de gaviones pueden cumplir satisfactoriamente los criterios de estabilidad frente al deslizamiento, volcamiento y erosión, destacando además su flexibilidad y capacidad de adaptación al terreno. Esta característica resulta favorable para el río Huarmamayo, considerando que la ribera evaluada presenta material predominantemente granular y sectores con pérdida de soporte en el pie del talud.

Asimismo, existe concordancia con **Ríos García (17)**, quien estableció que el dimensionamiento de un muro de gaviones debe responder a las condiciones hidráulicas, topográficas y geotécnicas particulares del tramo que se desea proteger. En la presente investigación, esta consideración explica que la altura adoptada sea de 5,00 m y que se incorpore un colchón Reno de 4,00 m de ancho, dimensiones mayores a las que podrían requerirse en cauces de menor energía. Sin embargo, debe considerarse que el factor de seguridad global obtenido fue de 1,33, valor cercano al mínimo de 1,30 considerado en la memoria; por ello, la estabilidad determinada corresponde específicamente a la geometría, propiedades del terreno y condiciones de cimentación analizadas, y cualquier modificación importante de estos parámetros requerirá una nueva verificación.

Finalmente, el diseño obtenido es coherente con los resultados de **Kurokawa et al. (4)**, quienes verificaron experimentalmente que las estructuras reforzadas con gaviones mejoran el comportamiento frente a la erosión y retrasan mecanismos de falla bajo condiciones de inundación. Por tanto, la configuración escalonada, el peso propio del muro, el colchón antisocavante y la permeabilidad característica del sistema constituyen elementos que, de acuerdo con los resultados obtenidos,

permiten plantear una solución técnicamente viable para la protección continua de la margen izquierda del río Huarmamayo.

- En relación con el **tercer objetivo específico**, orientado a estimar la mejora de la defensa ribereña del río Huarmamayo entre las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, distrito de Ninabamba, provincia de La Mar, región Ayacucho – 2026, los resultados obtenidos permiten establecer una mejora favorable a partir de dos componentes complementarios: la estimación técnica derivada del diseño del muro de gaviones y la valoración social obtenida mediante el cuestionario aplicado a pobladores vinculados con el área de estudio. Desde el componente técnico, la propuesta plantea proteger de manera continua los 300,00 m de la margen izquierda mediante un muro escalonado de 5,00 m de altura y 3,00 m de ancho de base, complementado con un colchón Reno de 4,00 m de ancho y 0,50 m de espesor para proteger el pie de la ribera frente a la socavación. La estabilidad del diseño se sustenta en factores de seguridad de 1,72 frente al deslizamiento, 4,92 frente al vuelco y 1,33 para la estabilidad global, lo que permite considerar favorable la protección esperada del tramo.

La valoración social refuerza esta estimación técnica. Los cuestionarios mostraron que el 91,67 % de los pobladores manifestó haber observado erosión o pérdida de material en la ribera, el 83,33 % identificó socavación o desgaste en el pie del talud y el 91,67 % señaló haber presenciado desbordes o incrementos peligrosos del caudal durante la época de lluvias. Asimismo, el 100 % consideró necesaria una defensa ribereña en el tramo estudiado y el 91,67 % indicó que un muro de gaviones contribuiría a proteger la ribera. Estos resultados evidencian que la problemática identificada mediante la inspección técnica también es reconocida por la población, existiendo correspondencia entre las condiciones físicas observadas en campo y la percepción de quienes se encuentran vinculados con el sector.

Esta concordancia también se observa al analizar la condición actual de la defensa ribereña. El 66,67 % calificó como malo el estado actual de la ribera, mientras que el 33,33 % lo calificó como regular; de igual manera, predominó una valoración negativa respecto a la seguridad actual de los terrenos e infraestructura cercanos, calificada como mala por el 75 %, y respecto a la protección existente frente a erosión y desbordes, considerada mala por el 83,33 % de los encuestados. Al

considerar la alternativa planteada, la percepción de los participantes fue predominantemente favorable: el 91,67 % calificó como buena la propuesta de diseño del muro de gaviones y el 91,67 % calificó como buena la mejora esperada con su implementación. Por lo tanto, los resultados evidencian una elevada percepción de la problemática existente y una aceptación favorable de la solución propuesta.

Los resultados guardan concordancia con **Ríos García (17)**, quien determinó que el diseño de un muro de gaviones constituye una alternativa eficiente para mejorar la seguridad hidráulica y proteger las áreas próximas a cauces vulnerables frente a erosión y desbordes. Del mismo modo, **Portal Fernández (18)** identificó en el río Muyurina, Ayacucho, procesos erosivos que comprometían la estabilidad de los terrenos adyacentes y concluyó que los gaviones representan una alternativa viable para mejorar la defensa ribereña. Asimismo, **Chumbes Huamán (19)** determinó en la provincia de La Mar la existencia de sectores críticos expuestos a socavación y pérdida de material ribereño, concluyendo que una defensa diseñada a partir de criterios hidráulicos y geotécnicos contribuye a mejorar la seguridad de las poblaciones e infraestructura próximas al cauce. Estos antecedentes coinciden con los resultados obtenidos en el río Huarmamayo, donde tanto la evaluación técnica como la percepción social justifican la necesidad de intervenir la margen izquierda.

Asimismo, los resultados son coherentes con **De La Cruz Vega et al. (8)**, quienes determinaron que los gaviones constituyen una solución técnicamente adecuada para controlar la erosión y socavación de márgenes fluviales, y con **Kurokawa et al. (4)**, quienes verificaron experimentalmente un comportamiento favorable de los sistemas reforzados con gaviones frente a condiciones de inundación y erosión. En la presente investigación, la utilización conjunta del cuerpo escalonado y del colchón Reno responde precisamente a estas dos condiciones: el muro permitirá confinar y proteger lateralmente el material de la margen, mientras que el colchón proporcionará protección al pie frente a la remoción provocada por el flujo.

VI. Conclusiones

- De las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, se determinó que el sector comprendido 0+000 y 0+200 presenta vulnerabilidad media (66,67 % de la longitud) y de 0+200 y 0+300 presenta vulnerabilidad alta (33,33 % de longitud), caracterizadas por erosión lateral, socavación del pie del talud, pérdida de material, exposición de bloques y raíces e inestabilidad de la ribera. En contraste, debido a que todo el tramo evaluado presenta algún nivel de vulnerabilidad, se planteó una protección continua en la margen izquierda, con mayor atención en los últimos 100 m por concentrar las condiciones de mayor vulnerabilidad.
- Entre las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, se dimensionó un muro de gaviones para la ribera del río, considerando las condiciones hidráulicas, geotécnicas y de vulnerabilidad identificadas en el área de estudio. El diseño contempla la totalidad del tramo, una altura de cuerpo de 5,00 m, un ancho de base de 3,00 m, una coronación de 1,00 m y cinco niveles escalonados con retrocesos de 0,50 m; asimismo, se incorporó un colchón Reno de 4,00 m de ancho y 0,50 m de espesor para proteger el pie frente a la socavación. La verificación de estabilidad obtuvo factores de seguridad de 1,72 al deslizamiento, 4,92 al vuelco y 1,33 para la estabilidad global, cumpliendo con los valores mínimos considerados para el diseño y determinándose que la sección propuesta presenta condiciones de estabilidad.
- Se estimó la mejora de la defensa ribereña entre las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, mediante el diseño de un muro de gaviones para la protección continua de los 300,00 m de la margen izquierda. La propuesta permitirá proteger el pie de la ribera mediante el colchón Reno, reducir la pérdida de material ocasionada por la erosión y socavación y brindar mayor protección a los terrenos e infraestructura cercanos. Asimismo, del cuestionario aplicado a pobladores se evidenciaron una valoración favorable de la intervención: el 100 % consideraron necesaria una defensa ribereña, el 91,67 % manifestaron que el muro de gaviones ayudaría a proteger la ribera y calificaron como buena la propuesta de diseño. En consecuencia, el diseño propuesto constituye una alternativa técnica y socialmente favorable para mejorar la defensa ribereña del tramo estudiado.

VII. Recomendaciones

- Se recomienda a las autoridades locales y a las entidades responsables de la gestión del riesgo de desastres la implementación continua del muro de gaviones en la margen izquierda del río Huarmamayo, entre las progresivas 0+000 y 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, con prioridad en el tramo 0+200 a 0+300 por su vulnerabilidad alta ante la erosión lateral, socavación del pie e inestabilidad del talud, así como la programación de inspecciones periódicas después de las temporadas de lluvia y eventos de avenida, con énfasis en el estado del colchón Reno, la socavación del pie, las deformaciones de las cajas, la pérdida de material pétreo y la condición de los extremos del muro, para el mantenimiento oportuno y la conservación de su capacidad de protección.
- Se recomienda la ejecución del muro de gaviones conforme a las dimensiones, materiales y especificaciones técnicas establecidas en el diseño, con una longitud de 300,00 m, altura de 5,00 m, ancho de base de 3,00 m, cinco niveles escalonados y colchón Reno de 4,00 m de ancho por 0,50 m de espesor, además del empleo de mallas de triple torsión con el recubrimiento especificado, piedra de cantera resistente y durable de 6” a 12”, geotextil filtrante entre el terreno natural y los gaviones, adecuada preparación y nivelación de la cimentación, correcto armado y amarre de las cajas, distribución ordenada del material pétreo y control de las deformaciones durante el llenado, como condiciones necesarias para la estabilidad, funcionalidad y durabilidad de la estructura.
- Se recomienda que, para una futura etapa de ejecución, se elabore el expediente técnico definitivo del muro de gaviones, actualizando los estudios topográficos, geotécnicos, hidrológicos e hidráulicos, así como los metrados y costos de acuerdo con las condiciones reales del terreno y los precios vigentes de materiales y mano de obra. Para la propuesta desarrollada se estimó un presupuesto de S/ 3 678 258,12, el cual deberá ser actualizado antes de su ejecución. Asimismo, el plazo de ejecución deberá establecerse mediante un cronograma de obra considerando los rendimientos de las partidas, disponibilidad de materiales, accesibilidad al sector y la ejecución preferentemente durante el periodo de estiaje del río.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Global assessment report on disaster risk reduction 2023 [Internet]. Geneva: United Nations; 2023 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://www.undrr.org/gar>
2. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2023: synthesis report [Internet]. Geneva: IPCC; 2023 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
3. Al-Awadi AT, Hussein HA, Alshami AH, Abdulameer L, Al-Dujaili AN. Investigating the morphological changes of scour hole around gabion spur dikes. Sci Rep. 2025;15:36192. doi:10.1038/s41598-025-20003-y
4. Kurokawa M, Kawajiri S, Ogasawara A, Liu S, Kubo M, Yoshida M. Study on reinforcing effect of gabion wall facing with reinforcing materials during flooding using open-channel experiments. Transp Infrastruct Geotechnol. 2025;12:157. doi:10.1007/s40515-025-00615-7
5. Chang YS, Ho CC, Lin YX, Wang KL, Escalante M. Hydraulic and ecological comparison of gabion and reinforced earth revetments in Keelung River, Taiwan. Sci Rep. 2025;15:38152. doi:10.1038/s41598-025-22133-9
6. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. Escenarios de riesgo por inundaciones y movimientos en masa en el marco del Plan Multisectorial 2025-2027 [Internet]. Lima: CENEPRED; 2024 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/17791>
7. Autoridad Nacional del Agua. Gestión integrada de los recursos hídricos [Internet]. Lima: ANA; [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://www.gob.pe/ana>
8. De La Cruz Vega SA, Garrido Oyola JA, Ascoy Flores KA, Gonzales Moncada TM. Protección ribereña mediante gaviones en la selva peruana. Univ Cienc Tecnol. 2022;26(116):54-62. doi:10.47460/uct.v26i116.643
9. Vargas Rodríguez J, Sánchez Carrión C. Soluciones basadas en la naturaleza: un enfoque integral para la defensa ribereña en Perú. Arquitek. 2024;(26):103-115. doi:10.47796/ra.2024i26.1045

10. Instituto Nacional de Defensa Civil. Compendio estadístico del INDECI 2023 de la gestión reactiva [Internet]. Lima: INDECI; 2023 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/4965310-compendio-final-af-2023-indeci.pdf>
11. Bernal Torres CA. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 4.^a ed. Bogotá: Pearson Educación; 2016.
12. Gallardo Echenique EE. Metodología de la investigación [Internet]. 1.^a ed. Huancayo: Universidad Continental; 2017 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/4278>
13. Cohen N, Gómez Rojas G. Metodología de investigación ¿para qué? [Internet]. Buenos Aires: CLACSO; 2019 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf
14. Shi C, Chen Y, Zhang L, Zhang X, Qiu L. Numerical study on mechanical characteristics of gabion mixed media with discrete element method. Constr Build Mater. 2024;438:137108. doi:10.1016/j.conbuildmat.2024.137108
15. Pablo Garay JA. Sistema de gaviones y enrocado como estructuras de defensa ribereña mediante simulación de modelo numérico computarizado en el río Supte del centro poblado Santa Rosa de Shapajilla, 2021 [tesis de pregrado en Internet]. Huánuco: Universidad de Huánuco; 2022 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/3774>
16. Baldeón Gonzales EF, Enríquez Romero JA. Diseño estructural de defensa ribereña con muro de gaviones en el río Lircay, tramo Ocopa-Rantay, provincia de Angaraes-Huancavelica, 2022 [tesis de pregrado en Internet]. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica; 2023 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/items/49f3b1e6-7e9d-4716-a7d9-27e65d0fa547>
17. Ríos García M. Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Urubamba en la comunidad nativa Bufo Pozo, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, departamento de Ucayali - 2024 [tesis de pregrado en Internet]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2024 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/38933>

18. Portal Fernández E. Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del Río Muyurina tramo 0+000 A 0+560, C.P. Muyurina, distrito de Tambillo, provincia Huamanga, región Ayacucho – 2024 [tesis de pregrado en Internet]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2024 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/ULAD_8a931a9902b3ffe00329086a1f8776d8
19. Chumbes Huamán J. Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña en la margen izquierda del Río Apurímac, tramo 0+100 - 0+600, comunidad San Antonio, distrito Unión Progreso, provincia La Mar, región Ayacucho-2025 [tesis de pregrado en Internet]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2025 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/42298>
20. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Resolución Ministerial N.º 0115-2020-MINAGRI: Ficha Técnica Específica Estándar para la formulación de proyectos de inversión de creación o recuperación del servicio de protección en riberas de río vulnerables ante el peligro de inundación/socavación [Internet]. Lima: MIDAGRI; 2020 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/normas-legales/574997-0115-2020-minagri>
21. World Meteorological Organization. State of global water resources 2023 [Internet]. Geneva: WMO; 2024 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://wmo.int/resources/publication-series/state-of-global-water-resources/state-of-global-water-resources-2023>
22. Arneson LA, Zevenbergen LW, Lagasse PF, Clopper PE. Evaluating scour at bridges. 5th ed. Hydraulic Engineering Circular No. 18 [Internet]. Washington (DC): Federal Highway Administration; 2012 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/library_arc.cfm?id=151&pub_number=17
23. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [Internet]. Lima: MTC; 2011 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/4443017-20-2011-mtc-14>

24. Chow VT. Open-channel hydraulics. New York: McGraw-Hill; 1959.
25. Maccaferri. Nuestros manuales técnicos de dimensionamiento para especialistas de ingeniería [Internet]. São Paulo: Maccaferri América Latina; 2023 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://www.maccaferri.com/latam/custom/nuestros-manuales-tecnicos-de-dimensionamiento-para-especialistas-de-ingenieria/>
26. ASTM International. ASTM A975-21: Standard specification for double-twisted hexagonal mesh gabions and revet mattresses (metallic-coated steel wire or metallic-coated steel wire with polyvinyl chloride coating) [Internet]. West Conshohocken (PA): ASTM International; 2021 [citado 2026 jun 4]. Disponible en: <https://www.astm.org/a0975-21.html>
27. Hernández-Sampieri R, Mendoza Torres CP. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw-Hill Education; 2018.
28. Ñaupas Paitán H, Valdivia Dueñas MR, Palacios Vilela JJ, Romero Delgado HE. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 5.^a ed. Bogotá: Ediciones de la U; 2018.

ANEXOS

Anexo 1. Carta de recojo de datos



Chimbote, 27 de junio del 2026

CARTA N° 0000000689- 2026-VI-DIP-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

**MIGUEL ANGEL MEDINA ARGUMEDO
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NINABAMBA**

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 **DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUARMAMAYO TRAMO 0.000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO-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 **SECTORES RIBEREÑOS VULNERABLES DEL RIO HUARMAMAYO**, a cargo de **JAVIER SANTA FE ARAUJO**, perteneciente al **PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**, con **DNI N° 70155182**, 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 Vázquez Corales
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO (I)

www.uladech.edu.pe/

Email: direccion_investigacion_posgrado@uladech.edu.pe
Cel: 952105294

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



Chimbote, 27 de junio del 2026

CARTA N° 0000000689- 2026-VI-DIP-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

**MIGUEL ANGEL MEDINA ARGUMEDO
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NINABAMBA**



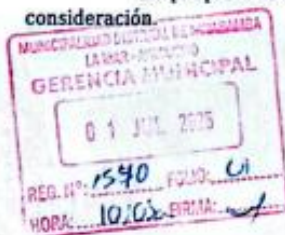
Presente.-

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 **DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUARMAMAYO TRAMO 0.000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO-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 **SECTORES RIBEREÑOS VULNERABLES DEL RIO HUARMAMAYO**, a cargo de **JAVIER SANTA FE ARAUJO**, perteneciente al **PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**, con DNI N° 70155182, 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. O.F. Edison Viquez Corales
Vicerrector de Investigación Postgrado



www.uladech.edu.pe/

Email: direccion_investigacion_postgrado@uladech.edu.pe

Cel: 952105294

Jr. Tumbes N° 243 - Centro Comercial y Financiera - Chimbote, Perú

Anexo 2. Documento de autorización y aceptación para el desarrollo de la investigación
(Ley N°29733)

 Municipalidad Distrital NINABAMBA - LA MAR	
<i>"Año de la esperanza y el fortalecimiento de la democracia"</i>	
<i>Ninabamba, 03 de julio del 2026.</i>	
<u>CARTA N° 009-2026-MDN-LM/GM/ NMG</u>	
SEÑOR	: Dr. Q.F. EDISON VASQUEZ CORALES Vicerrector de Investigación y Postgrado (e) de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
ASUNTO	: Autorización para la realización de trabajo de investigación.
REF.	: INFORME N° 176-2026-MDN-GIDT/DMRL-G
De mi consideración:	
Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y, al mismo tiempo, comunicarle que, en mérito al Informe N° 176-2026-MDN-GIDT/DMRL-G, emitido por el Gerente de Infraestructura y Desarrollo Territorial, mediante el cual se autoriza y recomienda la ejecución de actividades de investigación relacionadas con el proyecto "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE LA MAR, REGION AYACUCHO", esta Gerencia Municipal AUTORIZA la realización del referido trabajo de investigación. La presente autorización comprende la recolección de información, datos de campo y demás actividades técnicas necesarias para el desarrollo de la investigación, las cuales estarán a cargo del Sr. JAVIER SANTA FE ARAUJO CON DNI N° 70155182, quien deberá ejecutar dichas actividades de acuerdo con los objetivos establecidos en el estudio y en estricto cumplimiento de la normativa vigente, dicha investigación se desarrolla del 03 de julio al 07 de agosto del 2026. Asimismo, se recomienda al investigador que, durante el desarrollo de las actividades de campo, adopte todas las medidas necesarias para preservar el medio ambiente, evitando alterar innecesariamente el suelo, la cobertura vegetal, el cauce del río y cualquier componente del entorno natural. Del mismo modo, deberá prevenir cualquier tipo de contaminación ambiental, garantizando que los trabajos de investigación se realicen con criterios de responsabilidad ambiental y sostenibilidad. La presente autorización se expide exclusivamente para fines de investigación y no constituye autorización para la ejecución de obras civiles o intervenciones permanentes en el área de estudio, las cuales deberán sujetarse a las autorizaciones y procedimientos legales correspondientes. Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.	
Atentamente,  Abog. NINO MEDRANO CUTIÉRRIZ GERENTE MUNICIPAL	
Cc: Archivo 19/07/26 PLAZA PRINCIPAL S/N NINABAMBA – LA MAR - AYACUCHO municipalidadninabamba@gmail.com	

Anexo 3. Declaración Jurada de Integridad Científica y Conflictos de Interés

Declaración Jurada de Integridad Científica y Conflictos de Interés

Yo, Javier Santa fe Araujo, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad (DNI) N.º 70155182, con domicilio en Jr. San Nicolás s/n urbanización la molina, en mi condición de: Autor / Investigador responsable / Coinvestigador / Asesor / ☐ Otro (especificar): investigador responsable vinculado al proyecto de investigación titulado: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -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: NINABAMBA 01/18 de Mayo 2026

Firma del declarante: 

Nombres y apellidos: Javier Santa fe Araujo

DNI: 70155182

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 u otros que corresponda a la Investigación

Título de la Investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la Investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026. La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huamamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos

- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huamamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente una *incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: _____

Fecha: 15.1.07.2026

Firma del Investigador: _____

Fecha: 15.1.07.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la investigación

Título de la investigación: *DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026*

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Angeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026. La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos
- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente *una incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: _____

Fecha: 11.07.2026

Firma del investigador: _____

Fecha: 11.07.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la Investigación

Título de la Investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la Investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026. La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos
- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente *una incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: _____

Fecha: 11.10.2026

Firma del Investigador: _____

Fecha: 11.10.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la investigación

Título de la Investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la Investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026. La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos
- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente *una incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: _____

Fecha: 07.10.2026

Firma del investigador: _____

Fecha: 07.10.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la investigación

Título de la investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Angeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la Investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026. La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos
- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente *una incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: 

Fecha: 29.10.2026

Firma del Investigador: 

Fecha: 29.10.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la Investigación

Título de la investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la Investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026, La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos

- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente *una incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: 

Fecha: 29.10.2026

Firma del Investigador: 

Fecha: 29.10.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la Investigación

Título de la Investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Angeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la Investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026, La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos
- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente *una incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: 

Fecha: 07.10.2026

Firma del investigador: 

Fecha: 07.10.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la investigación

Título de la investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026, La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos

- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente una *incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

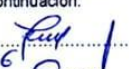
8. Derechos del participante Usted tiene derecho a:

- 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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: 

Fecha: 22...1.06.2026

Firma del Investigador: 

Fecha: 22...1.06.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la investigación

Título de la Investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la Investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026, La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos
- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente *una incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: 

Fecha: 22.10.2026

Firma del investigador: 

Fecha: 22.10.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la Investigación

Título de la Investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la Investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026, La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos

- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente una *incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: 

Fecha: 22.10.6.2026

Firma del investigador: 

Fecha: 22.10.6.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la investigación

Título de la Investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa Fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la Investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026. La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña*. La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos
- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente una *incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante: _____

Fecha: 15.10.7.1.2026

Firma del investigador: _____

Fecha: 15.10.7.1.2026

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

Formato de consentimiento informado u otros que corresponda a la investigación

Título de la Investigación: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

Investigador responsable: Javier Santa fe Araujo

Institución: Universidad Católica Los Angeles De Chimbote

Correo electrónico de contacto: jsantafe03@gmail.com

Teléfono de contacto: 923828893

1. Objetivo de la Investigación

Este estudio tiene como objetivo diseñar un muro de gaviones, para el mejoramiento de la defensa ribereña de río huaymamayo tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente huarmamayo, distrito ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho -2026. La participación en este estudio contribuirá a la información obtenida mediante la encuesta contribuirá al desarrollo de una propuesta técnica orientada a reducir riesgos de erosión e inundación en la zona.

2. Descripción de la participación

- **Procedimientos:** Si decide participar en este estudio, usted será invitado a, *se decide participar en este estudio se le solicitará responder una encuesta relacionada con la problemática de erosión e inundación en el margen derecho del río huarmamayo y la necesidad de implementar medidas de protección ribereña* La duración aproximada de su participación será de 15 a 20 minutos
- **Frecuencia:** la participación será una sola sesión

3. Posibles beneficios

No se garantiza que usted reciba un beneficio directo por participar en esta investigación. Sin embargo, los resultados del estudio pueden proporcionar información valiosa sobre *propuesta de diseño de una defensa ribereña mediante gaviones, contribuyendo a la reducción de los riesgos de erosión e inundación en el río de huarmamayo.*

4. Posibles riesgos o molestias

La participación en este estudio no conlleva riesgos significativos, pero es posible que experimente *una incomodidad al momento de responder las preguntas de encuesta o por el tiempo que se requiere.* 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 publicaciones científicas, pero los datos se presentarán de manera anónima. *La información brindada será almacenada de manera segura por el investigador solamente será usado para fines de investigación de la presente tesis.*

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 proporcionará ninguna compensación económica por su tiempo de participación en esta encuesta, la participación es voluntaria y exclusivamente con fines académicos e investigación.

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 923828893 correo: jsantafe03@gmail.com

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

Firma del participante:

Fecha: 15.1.07.2026

Firma del Investigador:

Fecha: 15.1.07.2026

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

Anexo 5. Matriz de consistencia y operacionalización

Título: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO-2026

Tabla 20. Matriz de consistencia

FORMULA CIÓN DEL PROBLEM A	OBJE TIVOS	HIPÓ TESIS	VARI ABLES	METODO LOGÍA
¿De qué manera el diseño de muro de gaviones mejora la defensa ribereña del río Huarmamayo, tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, distrito de Ninabamba, provincia La Mar, región Ayacucho – 2026?	Objetivo general Diseñar un muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Huarmamayo, tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo, distrito de Ninabamba, provincia La Mar, región Ayacucho – 2026.	El estudio no contempla hipótesis. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (27), las investigaciones descriptivas buscan especificar características, propiedades y condiciones del fenómeno de estudio, sin que necesariamente se establezcan relaciones causales entre variables. En este caso, el propósito principal de la investigación es identificar el tramo vulnerable de la ribera del río Huarmamayo, dimensionar	Variable 1: Diseño de muro de gaviones Dimensiones: -Identificación del tramo vulnerable -Parámetros hidráulicos para el diseño - Dimensionamiento del muro de gaviones -Verificación de estabilidad . Variable 2: Mejora de la defensa ribereña Dimensiones: -Mejora esperada de la protección ribereña -Valoración social	Tipo de investigación: Aplicada. Nivel de investigación: Descriptivo. Diseño de investigación: No experimental. Población y muestra: Población: Sectores ribereños vulnerables del río Huarmamayo, distrito de Ninabamba, provincia La Mar, región Ayacucho. Muestra: Tramo comprendido entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo.
	Objetivos específicos • Identificar el tramo vulnerable de la ribera del río Huarmamayo, entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente			

	Huarmamayo distrito de Ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho - 2026 • Dimen sionar la sección del muro de gaviones de la ribera del río Huarmamayo, entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo distrito de Ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho - 2026 • Estima r la mejora de la ribera del río Huarmamayo, entre las progresivas 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo distrito de Ninabamba, provincia la mar, región Ayacucho - 2026	la sección del muro de gaviones y estimar la mejora esperada de la defensa ribereña, sin manipular variables ni comprobar una relación causal. Asimismo, al tratarse de una investigación aplicada, se orienta a plantear una solución técnica frente a un problema concreto de erosión, socavación e inestabilidad ribereña; por ello, no requiere formular hipótesis.		
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Variables, definición y operacionalización

Variab le	Definición operativa	Dimensiones	Indicadores	Escala de medició n	Categorías o valoración
Variab le 1: Diseño de muro de gavion es	Fue evaluada mediante la identificación del tramo vulnerable, los parámetros hidráulicos para el diseño, el dimensionamiento geométrico y la verificación de estabilidad del muro de gaviones.	Identificación del tramo vulnerable	Nivel de erosión en la ribera Grado de socavación Desplazamiento de la margen ribereña Estabilidad del talud ribereño Condición de estabilidad del cauce	Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal Ordinal	Bajo / Medio / Alto Bajo / Medio / Alto Bajo / Medio / Alto Estable / Medianamente estable / Inestable Estable / Medianamente estable / Inestable
		Parámetros hidráulicos para el diseño	Caudal de diseño Tirante hidráulico Velocidad del flujo Profundidad de socavación	Razón Razón Razón Razón	m ³ /s m m/s m
		Dimensionamiento del muro de gaviones	Altura del muro Ancho de base Longitud del muro Número de niveles de gavión Ancho del colchón Reno Espesor del colchón Reno Diámetro de piedra	Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón	m m m unidad m m cm / pulg
		Verificación de estabilidad	Factor de seguridad al	Razón	Índice; FS ≥ 1,50

			deslizamiento				
			Factor de seguridad al vuelco	Razón	Índice; FS $\geq$ 2,00		
			Factor de seguridad global	Razón	Índice; FS $\geq$ 1,30		
Variab	Fue	Mejora	Protección	Nomina	Sí / No		
le 2:	determinada	esperada de la	del pie de l				
Mejora	mediante la	protección	ribera	Ordinal	Bueno /		
de la	comparación	ribereña	Control de		Regular /		
defensa	entre la		pérdida de		Malo		
ribereña	condición		material				
a	actual del tramo vulnerable y la protección esperada con el diseño del muro de gaviones, complementada con la valoración de la población vulnerable.		ribereño	Razón	m		
			Longitud de				
			ribera				
			protegida				
			Protección de	Nomina	Sí / No		
			infraestructur	l			
			a o terrenos cercanos				
		Valoración social	Percepción de riesgo	Nomina	Sí / No		
			ribereño	l			
			Necesidad y aceptación de	Nomina	Sí / No		
			la defensa	l			
			ribereña				
			Valoración de	Ordinal	Bueno /		
			la condición		Regular /		
			actual de		Malo		
			protección				
			Valoración de	Ordinal	Bueno /		
			la propuesta y		Regular /		
			mejora		Malo		
			esperada				

Anexo 6. Ficha de identificación del experto para proceso de validación

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster / Doctor: Wilber Carlos Chipana Rojas

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: Javier Santa Fe Araujo egresado del programa académico de estudios 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: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -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: 70155182
Egresado



Ficha de identificación del experto para proceso de validación

1. Datos Personales:

- Nombres y Apellidos: Wilber Carlos Chipana Rojas
- N° DNI/CE: 08884867 Edad: 54
- Celular: 999112488 Email: wilcarcivil@gmail.com

2. Información Profesional:

- Título profesional: ingeniero civil
- Grado académico: Maestría _____ Doctorado: _____
- Especialidad: Gerencia de Proyectos y Medio Ambiente
- Institución que labora: Gobierno Regional Ayacucho - Prider

3. Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

1. Título: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"
2. Autor: Javier Santa fe Araujo
3. Programa académico: ingeniería civil

4. Firmas y Validación:

Firma	Huella digital
 	

FICHA DE VALIDACIÓN									
TÍTULO: DISEÑO DE MURO DE GAYONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026. INSTRUMENTO N° 1. FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO									
	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones		
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple			
Variable 1: Diseño de muro de gaviones									
Dimensión 1: Identificación del tramo vulnerable									
1	X		X		X		X		
2	X		X		X		X		
3	X		X		X		X		
4	X		X		X		X		
5	X		X		X		X		
6	X		X		X		X		
7	X		X		X		X		
8	X		X		X		X		
Sección complementaria: Registro de evidencias									
1	X		X		X		X		
2	X		X		X		X		
Recomendaciones									

Nombres y Apellidos del Experto magister/doctor: WILBER CARLOS CHIPANA ROJAS
DNI: 08884867



CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster / Doctor: Walter Jhony Cárdenas López

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: Javier Santa Fe Araujo egresado del programa académico de estudios 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: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -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: 70155182

Egresado



1. Datos Personales:

- Nombres y Apellidos: Walter Jhony Cárdenas López
- N° DNI/CE: 44270624 Edad: 39
- Celular: 999112488 Email: mjcardenasl@gmail.com

2. Información Profesional:

- Título profesional: ingeniero industrial
- Grado académico: Maestría _____ Doctorado: _____
- Especialidad: gestión Ambiental y desarrollo sostenible
- Institución que labora: Gobierno Regional Ayacucho

3. Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

1. Título: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"
2. Autor: Javier Santa fe Araujo
3. Programa académico: ingeniería civil

4. Firmas y Validación:

Firma	Huella digital
	

FICHA DE VALIDACIÓN									
TÍTULO: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO HUARMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026.									
INSTRUMENTO N.º 2. FICHA DE REGISTRO PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES									
	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones		
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple			
Variable 1: Diseño de muro de gaviones									
Dimensión 1: Parámetros hidráulicos para el diseño									
1	Caudal máximo de diseño.	X			X		X		
2	Tiempo hidráulico.	X			X		X		
3	Velocidad media del flujo.	X			X		X		
4	Profundidad hidráulica de socavación/colmatación.	X			X		X		
Dimensión 2: Dimensionamiento del muro de gaviones									
1	Longitud total de protección.	X			X		X		
2	Altura del cuerpo del muro.	X			X		X		
3	Ancho de base del cuerpo.	X			X		X		
4	Ancho de coronación.	X			X		X		
5	Número de rayados.	X			X		X		
6	Barridos horizontal por nivel.	X			X		X		
7	Ancho total del ecilchen plano.	X			X		X		
8	Espesor del cochecho plano.	X			X		X		
9	Longitud de cada módulo.	X			X		X		
10	Número total de módulos.	X			X		X		
11	Configuración de gaviones.	X			X		X		
12	Geotextil.	X			X		X		
Dimensión 3: Verificación de estabilidad									
1	Factor de seguridad al deslizamiento.	X			X		X		
2	Factor de seguridad al vuelco.	X			X		X		
3	Factor de seguridad global.	X			X		X		

Recomendaciones

Nombres y Apellidos del Experto magister/doctor: WALTER HONY CÁRDENAS LÓPEZ

DNI: 44270624





CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Leonardo Nelton Sulca Carrasco

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: Javier Santa Fe Araujo egresado del programa académico de estudios 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: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -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: 70155182
Egresado



Mg. Leonardo Nelton Sulca Carrasco
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 142364

Ficha de Identificación del experto para proceso de validación

1. Datos Personales:

3.7 Nombres y Apellidos: Leonardo Nelton Sulca Carrasco

3.8 N° DNI/CE: 80611097 Edad: 47 años

3.9 Celular: 954591337 Email: leonardo_nel@hotmail.com

2. Información Profesional:

3.10 Título profesional: ingeniero civil

3.11 Grado académico: Maestría _____ Doctorado: _____

3.12 Especialidad: gestión Pública

3.13 Institución que labora: Tedconst Contratistas Generales s.a.c.

3. Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

1. Título: "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DE RIO HUAYMAMAYO TRAMO 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGION AYACUCHO -2026"

2. Autor: Javier Santa fe Araujo

3. Programa académico: ingeniería civil

4. Firmas y Validación:

Firma	Huella digital
 Mr. Leonardo Nelton Sulca Carrasco INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 142364	

FICHA DE VALIDACIÓN									
TÍTULO: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREA DEL RÍO HUARMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AVACUCHO - 2024.									
INSTRUMENTO N° 3. FICHA DE ESTIMACIÓN DE LA MEJORA ESPERADA Y CUESTIONARIO DE VALORACIÓN SOCIAL									
Variable	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones		
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple			
Variable 2: Mejora de la defensa ribereña									
Dimensión 1: Mejora esperada de la protección ribereña									
1									
2									
3									
4									
Sección complementaria: Sustrato e integración técnica									
1									
2									
3									
Dimensión 2: Valoración social									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Recomendaciones

Nombres y Apellidos del Experto magister/doctor: LEONARDO NELTON SULCA CARRASCO

DNI: 80611097



Mg. Leonardo Nelson Sulca Carrasco
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 142364

INSTRUMENTOS DE EVALUACION

INSTRUMENTO N.º 1. FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO									
O.E. N.º 01: IDENTIFICAR EL TRAMO VULNERABLE DE LA RIBERA DEL RÍO HUARMAMAYO, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026									
TÍTULO: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026.									
INFORMACIÓN GENERAL									
AUTOR (A): SANTA FE ARAUJO, JAVIER									
ASESOR (A): SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN									
DATOS GEOGRÁFICOS									
MARGEN: RÍO / SECTOR: NINABAMBA LA MAR									
IZQUIERDA HUARMAMAYO									
TRAMO: 0+000-0+300									
IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA MARGEN RIBERENA									
Instrucciones: Inspeccione la margen izquierda desde la progresiva 0+000 hacia aguas arriba. Marque una alternativa por indicador y consigne la evidencia fotográfica correspondiente.									
PROGRESIVA	MATERIAL PREDOMINANTE	NIVEL DE EROSION	GRADO DE SOCIAVACION	DESPLAZAMIENTO DE LA MARGEN	ESTABILIDAD DEL TALUD	CONDICIÓN DEL CAUCE	EVIDENCIAS DE CRECIDA O DESBORDE	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
0+000-0+050	☐ Arcillas ☐ Arcillosos ☐ Gruesos ☐ Mixto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Estable ☐ Moderadamente estable ☐ Inestable	☐ Estable ☐ Moderadamente estable ☐ Inestable	☐ No observado ☐ Indiciador ☐ Evidencia directa	☐ Baja ☐ Media ☐ Alta ☐ Muy alta	
0+050-0+100	☐ Arcillas ☐ Arcillosos ☐ Gruesos ☐ Mixto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Estable ☐ Moderadamente estable ☐ Inestable	☐ Estable ☐ Moderadamente estable ☐ Inestable	☐ No observado ☐ Indiciador ☐ Evidencia directa	☐ Baja ☐ Media ☐ Alta ☐ Muy alta	
0+100-0+150	☐ Arcillas ☐ Arcillosos ☐ Gruesos ☐ Mixto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Estable ☐ Moderadamente estable ☐ Inestable	☐ Estable ☐ Moderadamente estable ☐ Inestable	☐ No observado ☐ Indiciador ☐ Evidencia directa	☐ Baja ☐ Media ☐ Alta ☐ Muy alta	
0+150-0+200	☐ Arcillas ☐ Arcillosos ☐ Gruesos ☐ Mixto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Estable ☐ Moderadamente estable ☐ Inestable	☐ Estable ☐ Moderadamente estable ☐ Inestable	☐ No observado ☐ Indiciador ☐ Evidencia directa	☐ Baja ☐ Media ☐ Alta ☐ Muy alta	

Wilber Chipana Rojas
INGENIERO CIVIL
CIP 125229

Ing. Leonardo Néstor Salda Camacho
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N.º 142364

PROGRESIVA	MATERIAL PREDOMINANTE	NIVEL DE EROSIÓN	GRADO DE SOCAVACIÓN	DESPLAZAMIENTO DE LA MARGEN	ESTABILIDAD DEL TALUD	CONDICIÓN DEL CAUCE	EVIDENCIAS DE CRECIDA O DESBORDE	NIVEL DE VULNERABILIDA D
0+200-0+250	☐ Armazon ☐ Arcilloso ☐ Grueso ☐ Fino	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Estable ☐ Mediamente estable ☐ Inestable	☐ Estable ☐ Mediamente estable ☐ Inestable	☐ No observado ☐ Indirecta ☐ Evidencia directa	☐ Baja ☐ Media ☐ Alta ☐ Muy alta
0+250-0+300	☐ Armazon ☐ Arcilloso ☐ Grueso ☐ Fino	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto	☐ Estable ☐ Mediamente estable ☐ Inestable	☐ Estable ☐ Mediamente estable ☐ Inestable	☐ No observado ☐ Indirecta ☐ Evidencia directa	☐ Baja ☐ Media ☐ Alta ☐ Muy alta


Wilber C. Chipana Rojas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 125229


Leonardo Nelson Salda Carrasco
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 208859


Leonardo Nelson Salda Carrasco
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 142364

INSTRUMENTO N.º 2. FICHA DE REGISTRO PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL MURO DE GAVIONES									
O.E. N.º 02: DIMENSIONAR LA SECCIÓN DEL MURO DE GAVIONES DE LA RIBERA DEL RÍO HUARMAMAYO, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026									
TÍTULO: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026.									
A AUTOR (A): SANTA FE ARAUJO, JAVIER ASESOR (A): SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN B RÍO / SECTOR: HUARMAMAYO DISTRITO: NINABAMBA C INDICADOR SÍMBOLO									
INFORMACIÓN GENERAL FECHA DE REGISTRO: ____ / ____ / 2026 RESPONSABLE: ____ DATOS GEOGRÁFICOS PROVINCIA: LA MAR REGIÓN: AYACUCHO TRAMO: 0+000-0+300									
PARÁMETROS HIDRÁULICOS UTILIZADOS N.º INDICADOR SÍMBOLO UNIDAD REGISTRO FUENTE / OBSERVACIÓN									
1	Caudal máximo de diseño	Q	m³/s		Periodo de retorno adoptado: ____ años				
2	Tirante hidráulico	t	m		Sección hidráulica adoptada				
3	Velocidad media del flujo	V	m/s		Régimen hidráulico: ____				
4	Profundidad hidráulica de socavación	Ym	m		Valor empleado en la altura requerida				
D INDICADOR UNIDAD									
DIMENSIONAMIENTO DEFINITIVO DE LA SECCIÓN N.º INDICADOR UNIDAD REGISTRO OBSERVACIÓN / DETALLE									
1	Longitud total de protección	m		Desde la progresiva ____ hasta ____					
2	Altura del cuerpo del muro	m		Niveles de ____ m					
3	Ancho de base del cuerpo	m		Sin incluir el colchón Reno					
4	Ancho de coronación	m		Nivel superior					
5	Número de rivetes	unidad		Configuración escalonada					
6	Retrosceso horizontal por nivel	m		Hasta el trazo					
7	Ancho total del colchón Reno	m		Protección antioscavante					
8	Espesor del colchón Reno	m		Protección antioscavante					
9	Longitud de cada módulo	m		Módulo longitudinal					
10	Número total de módulos	unidad		Longitud total / longitud del módulo					

de la Universidad

Walter C. Quijano Rojas
INGENIERO CIVIL
CIP N.º 25229

de la Universidad

Walter C. Quijano Rojas
INGENIERO CIVIL
CIP N.º 25229

de la Universidad

Walter C. Quijano Rojas
INGENIERO CIVIL
CIP N.º 25229

11	Configuración de generetas	m	Tipo caja y colchón Reno
12	Geotextil	-	Disposición en tramos y base

E		VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD			
N.º	VERIFICACIÓN	MÍNIMO	FACTOR OBTENIDO	CUMPLE	OBSERVACIÓN
1	Factor de seguridad al deslizamiento	1,50	_____	☐ SI ☐ No	_____
2	Factor de seguridad al vuelco	2,00	_____	☐ SI ☐ No	_____
3	Factor de seguridad global	1,30	_____	☐ SI ☐ No	Método o software: _____
RESULTADO CONSOLIDADO DEL DIMENSIONAMIENTO					
F					
Margen protegida	_____	Longitud total	_____ m		
Altura del cuerpo	_____ m	Ancho de base	_____ m		
Número de niveles	_____	Colchón Reno	_____ m x _____ m		
Resultado de estabilidad	☐ Cumple ☐ No cumple	Condición final	_____		


Wilber Cipriana Roy
 INGENIERO CIVIL
 CIP V25229


Carlos Argente Lopez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 208899


Mr. Leonardo Nelson Salda Carrasco
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 142364

INSTRUMENTO N° 3. FICHA DE ESTIMACIÓN DE LA MEJORA ESPERADA Y CUESTIONARIO DE VALORACIÓN SOCIAL																																							
O.E. N° 03: ESTIMAR LA MEJORA DE LA DEFENSA RIBEREA DEL RÍO HUARMAMAYO, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 0+300 AGUAS ARRIBA DEL PUNTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026																																							
TÍTULO: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREA DEL RÍO HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUNTE HUARMAMAYO, DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026.																																							
																																							
INFORMACIÓN GENERAL																																							
AUTOR (A):		SANTA FE ARAUJO, JAVIER																																					
ASESOR (A):		SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN																																					
FECHA DE REGISTRO: _____ / _____ / 2026																																							
RESPONSABLE: _____																																							
DATOS GEOGRÁFICOS																																							
MARGEN		RÍO / SECTOR		DISTRITO		PROVINCIA		REGION																															
IZQUIERDA		HUARMAMAYO		NINABAMBA		LA MAR		AYACUCHO																															
								TRAMO																															
								0+000-0+300																															
ESTIMACIÓN TÉCNICA DE LA MEJORA ESPERADA																																							
Instrucciones: compare la condición actual obtenida en el objetivo específico 1 con la intervención dimensionada en el objetivo específico 2. La valoración corresponde a una mejora proyectada y no a una evaluación posterior a la construcción.																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>INDICADOR</th> <th>CONDICIÓN ACTUAL</th> <th>INTERVENCIÓN PROYECTADA</th> <th>RESULTADO / VALORACIÓN</th> <th>SUSTENTO TÉCNICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Protección del pie de la ribera</td> <td></td> <td></td> <td>☐ Si ☐ No</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Control de la pérdida de material ribereño</td> <td></td> <td></td> <td>☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Longitud de ribera protegida</td> <td>m</td> <td>m</td> <td>Regular _____ m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Protección de infraestructura o terrenos cercanos</td> <td></td> <td></td> <td>☐ Si ☐ No</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										N°	INDICADOR	CONDICIÓN ACTUAL	INTERVENCIÓN PROYECTADA	RESULTADO / VALORACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO	1	Protección del pie de la ribera			☐ Si ☐ No		2	Control de la pérdida de material ribereño			☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo		3	Longitud de ribera protegida	m	m	Regular _____ m		4	Protección de infraestructura o terrenos cercanos			☐ Si ☐ No	
N°	INDICADOR	CONDICIÓN ACTUAL	INTERVENCIÓN PROYECTADA	RESULTADO / VALORACIÓN	SUSTENTO TÉCNICO																																		
1	Protección del pie de la ribera			☐ Si ☐ No																																			
2	Control de la pérdida de material ribereño			☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo																																			
3	Longitud de ribera protegida	m	m	Regular _____ m																																			
4	Protección de infraestructura o terrenos cercanos			☐ Si ☐ No																																			
SUSTENTO DE LA ESTABILIDAD Y RESULTADO CONSOLIDADO																																							
SUSTENTO DE LA ESTABILIDAD DEL DISEÑO																																							
RESULTADO CONSOLIDADO																																							
JUSTIFICACIÓN																																							


Wilber C. Chiriana Rojas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 175229


Leonardo Nelson Sulca Carrasco
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 142364


Leonardo Nelson Sulca Carrasco
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 142364

E CUESTIONARIO DE VALORACIÓN SOCIAL

Instrucciones: marque con una "X" una sola alternativa en cada pregunta. Responda de acuerdo con su experiencia y percepción.

N.º	PREGUNTA	SÍ / BUENO	NO / REGULAR	OBSERVACIÓN / MALO
1	¿Ha observado erosión o pérdida de material en la ribera del río Huarmamayo?			
2	¿Ha observado socavación o desgaste en el pie de la ribera?			
3	¿Ha ocurrido desborde o incremento peligroso del caudal en época de lluvias?			
4	¿Considera necesaria una defensa ribereña en el tramo 0+000 al 0+300 aguas arriba del puente Huarmamayo?			
5	¿Considera que un muro de gaviones ayudaría a proteger la ribera del río Huarmamayo?			
6	¿Cómo califica el estado actual de la ribera del río Huarmamayo?	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Malo
7	¿Cómo califica la seguridad actual de los terrenos o infraestructura cercanos al río?	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Malo
8	¿Cómo considera la protección actual frente a erosión y desbordes?	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Malo
9	¿Cómo califica la propuesta de diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña?	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Malo
10	¿Cómo considera la mejora esperada con el diseño del muro de gaviones?	☐ Bueno	☐ Regular	☐ Malo



Wilber C. Chipana Rojo
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 125229



LEONARDO N. SULCA CARRASCO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 208899



Mr. Leonardo Nelson Sulca Carrasco
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 142364

PANEL FOTOGRÁFICO

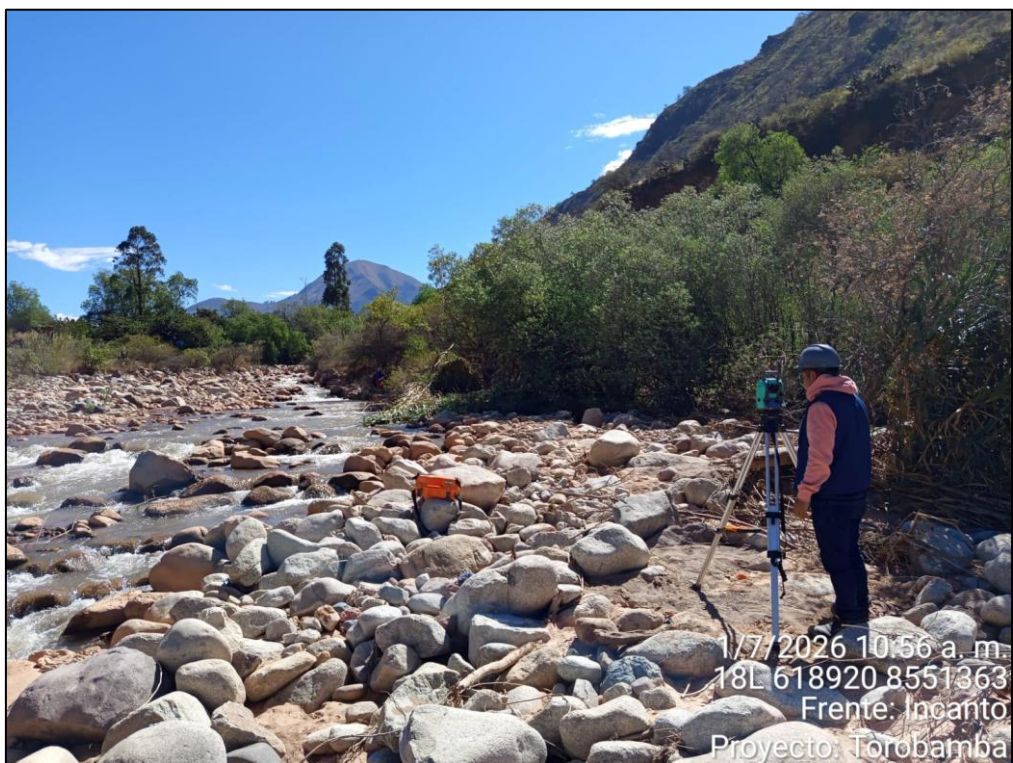


Figura 15. Levantamiento topográfico del cauce del río Huarmamayo con estación total.

Fuente: Elaboración propia 2026.



Figura 16. Registro topográfico del área de estudio en la margen del río Huarmamayo.

Fuente: Elaboración propia 2026.



Figura 17. Inspección de campo y reconocimiento de las condiciones del cauce del río Huarmamayo.

Fuente: Elaboración propia 2026.



Figura 18. Reconocimiento de las condiciones del cauce y de las márgenes del río Huarmamayo.

Fuente: Elaboración propia 2026.



Figura 19. Observación y medición de evidencias de erosión y socavación en la margen del río Huarmamayo.

Fuente: Elaboración propia 2026.



Figura 20. Inspección del cauce en el sector del puente Huarmamayo.

Fuente: Elaboración propia 2026.



Figura 21. Coordinación y registro de información durante el trabajo de campo.

Fuente: Elaboración propia 2026.



Figura 22. Aplicación del cuestionario de valoración social a poblador del área de estudio.

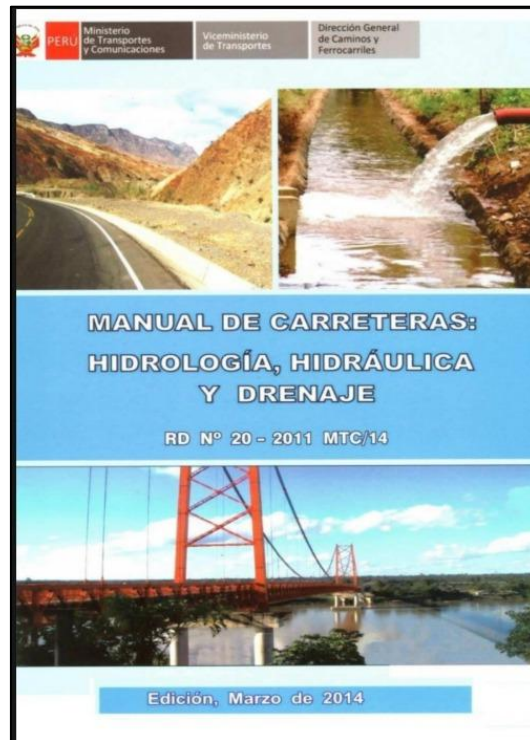
Fuente: Elaboración propia 2026.



Figura 23. Registro de la aplicación del cuestionario a poblador vinculado con el área de estudio.

Fuente: Elaboración propia 2026.

NORMAS Y REGLAMENTOS



RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.00	1	1,11	1,27	1,66	2,7	5	5,9	11	22	44

Fuente: MONSALVE, 1999.

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

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

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

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

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
 - Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
 - Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
 - Drenaje de plataforma y Subdrenes n= 15 años.
- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

3.7 ANALISIS ESTADISTICO DE DATOS HIDROLOGICOS

3.7.1 Modelos de distribución

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

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



NORMA E.050

SUELOS Y CIMENTACIONES

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

Artículo 1 OBJETIVO

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos* (**EMS**), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los **EMS** se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

Artículo 2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de la presente Norma comprende todo el territorio nacional.

Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas.

La presente Norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deberán efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.

Artículo 3 OBLIGATORIEDAD DE LOS ESTUDIOS

3.1 Casos donde existe obligatoriedad

Es obligatorio efectuar el **EMS** en los siguientes casos:

- a) Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos, tales como: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, salas de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, centrales de generación de electricidad, sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios.

* Ver Glosario

CÁLCULOS DE MURO DE GAVIONES

MEMORIA DE CALCULO HIDROLOGICO, HIDRAULICO DE MURO GAVION

Tabla 02: Descripción de las cuencas

ID	Área de Drenaje m2	Observaciones
AD-01	38.818	Aporta su caudal al Rio Torebamba

Fuente: Elaboración propia.

5. ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS MEDIANTE EL MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DEL SCS

El presente documento contiene la memoria de cálculo hidrológico para la estimación del caudal máximo de diseño en la cuenca bajo estudio. El análisis se realiza empleando el método del Hidrograma Unitario del Soil Conservation Service (SCS), adaptando sus parámetros morfológicos y de abstracción a las condiciones geomorfológicas y de cobertura vegetal típicas de la región andina peruana.

5.1 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Y GEOMORFOLÓGICA

Los parámetros físicos de la cuenca fueron determinados mediante sistemas de información geográfica (SIG) a partir de la cartografía local:

- Área de la cuenca (A): **38.81** km²
- Longitud del cauce principal (L): **13.90** km (13,900 metros)
- Pendiente promedio del cauce Sc: **12.70** % (0.127 m/m)

5.2 PARÁMETROS METEOROLÓGICOS (PRECIPITACIÓN DE DISEÑO)

Se determinará la precipitación máxima de diseño en 24 horas para un periodo de retorno de 50 años, utilizando la información hidrometeorológica proporcionada por el SENAMHI.

5.2.1 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Debido a la distribución espacial de las estaciones hidrometeorológicas que engloban y se encuentran en el entorno de la cuenca de estudio, se ha identificado la estación considerada relevante para el presente análisis, cuyas ubicaciones se detallan:

Datos principales de la estación

- **Tipo** : Estación Meteorológica
- **Código** : 113162
- **Ubicación** : Distrito de Tambillo, Provincia de Huamanga, Ayacucho
- **Altitud** : 3,343 msnm

MEMORIA DE CALCULO HIDROLOGICO, HIDRAULICO DE MURO GAVION

- **Coordenadas geográficas** : Latitud 13° 38' 31" S, Longitud 74° 03' 58" W
(aproximadamente UTM 596,828 E, 8,538,528 N)
- **Parámetro** : Precipitación Máxima en 24h (mm).
- **Temperatura media anual registrada** : 14.39 °C

Tabla 03: Datos de precipitación

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : TAMBILLO (11312 / 5216)
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT. : 13° 38' 31" S
 LONG. : 74° 03' 58" W
 ALT. : 3340 msnm

DEPTO. : AYACUCHO
 PROV. : YUMAYACA
 DIST. : TAMBILLO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	29.0	23.1	19.9	17.2	2.0	7.8	8.0	0.5	15.6	12.5	7.9	14.1
1999	28.6	20.9	16.6	9.3	9.3	1.6	1.8	0.0	12.1	6.6	14.4	26.9
2000	11.6	31.9	12.6	4.0	16.0	7.5	12.8	1.0	2.6	12.3	5.8	11.4
2001	17.9	50.0	21.5	6.7	12.3	4.1	6.7	5.5	4.0	6.5	27.3	7.0
2002	13.2	21.6	31.6	9.6	3.1	1.4	10.2	3.5	10.7	6.6	9.2	16.3
2003	21.5	38.4	17.0	19.5	5.4	0.0	0.0	14.3	4.0	1.9	9.2	18.3
2004	13.2	26.6	14.5	6.3	6.6	2.8	15.8	5.5	14.2	15.3	22.4	25.3
2005	29.2	18.0	27.4	19.2	3.0	0.0	4.5	2.0	10.7	18.3	18.5	29.4
2006	21.5	11.9	20.2	12.3	50.0	2.0	50.0	6.7	2.4	15.8	9.3	16.2
2007	13.2	13.6	16.7	20.8	1.9	0.0	11.3	0.8	6.3	15.0	7.8	18.8
2008	14.7	23.9	27.3	4.6	7.6	3.6	8.0	0.9	6.1	5.2	7.4	50.0
2010	25.5	13.0	18.9	7.1	1.2	0.0	8.3	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0

A. Extracción de los Máximos Anuales en 24h

A partir de la imagen, se selecciona los años que cuentan con registros representativos, omitiendo el año 2010 por la cantidad crítica de meses sin datos:

Tabla 04: Datos con registros representativos

AÑO	PRECIPITACION MÁXIMA ANUAL	MES
1998	29.0 mm	(enero)
1999	28.6 mm	(enero)
2000	31.9 mm	(febrero)
2001	37.3 mm	(noviembre)
2002	31.6 mm	(marzo)
2003	38.4 mm	(febrero)

2004	25.5 mm	(febrero)
2005	29.4 mm	(diciembre)
2006	21.5 mm	(enero)
2007	20.8 mm	(diciembre)
2008	27.1 mm	(marzo)

Nota: Con esto consolida una muestra estadística de 11 años válidos de datos.

B. Procesamiento Estadístico

Aplicando el método probabilístico estándar de Gumbel

B.1 Cálculo de la variable estadística de la muestra:

- **Media ($\bar{x}$):** 29.15 mm (promedio de las tormentas anuales).
- **Desviación Estándar (S):** 5.66mm

B.2 Coeficientes fijos de Gumbel para una muestra N=11 (Y_n y S_n)

Dependen del número de años de registro de la muestra "n" y representa la media y la desviación estándar de la variable reducida. Se encuentran en las tablas estadísticas especiales de Gumbel.

Tabla 05: Factores de la Distribución de Gumbel (Y_n , S_n)

n	Y_n	S_n
2	0.4043	0.4984
3	0.4286	0.6435
4	0.4458	0.7315
5	0.4588	0.7928
6	0.4690	0.8388
7	0.4774	0.8749
8	0.4843	0.9043
9	0.4902	0.9288
10	0.4952	0.9487
11	0.4996	0.9676
12	0.5035	0.9833
13	0.5070	0.9972
14	0.5100	1.0095
15	0.5128	1.0206
16	0.5157	1.0316
17	0.5181	1.0411

18	0.5202	1.0493
19	0.5220	1.0566
20	0.5236	1.0628
21	0.5252	1.0696
22	0.5268	1.0754
23	0.5283	1.0811
24	0.5296	1.0864
25	0.5309	1.0915
26	0.5320	1.0961
27	0.5332	1.1004
28	0.5343	1.1047
29	0.5353	1.1086
30	0.5362	1.1124

- **Media reducida (Y_n):** 0.4996
- **Desviación reducida (S_n):** 0.9676

C. CALCULO DE PRECIPITACION EFECTIVA

C.1 Selección del periodo de retorno

a. Periodo de retorno

Se define al Periodo de Retorno T , como el intervalo promedio de tiempo en años, dentro del cual un evento de magnitud x puede ser igualado o excedido, por lo menos una vez en promedio. Así, si un evento igual o mayor a x , ocurre una vez en T años, su probabilidad de ocurrencia P , es igual a 1 en T casos, es decir:

$$P(X \geq x) = \frac{1}{T} \text{ o } T = \frac{1}{P(X \geq x)}$$

Donde

$P(X \geq x)$: Probabilidad de ocurrencia de un evento $\geq x$, o probabilidad de excedencia.

T : Periodo de retorno

La definición anterior, permite indicar que la probabilidad de que x no ocurra en cualquier año; es decir, la probabilidad de ocurrencia de un evento $< x$, probabilidad de no excedencia, se expresa como:

$$P(X < x) = 1 - P(X \geq x) \text{ ó } P(X < x) = 1 - \frac{1}{T}$$

$$T = \frac{1}{1 - P(X < x)}$$

Donde:

- T : Período de Retorno.
 P (X ≥ x) : Probabilidad de excedencia.
 P (X < x) : Probabilidad de no excedencia.

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado y superado una vez cada "T" años, se le denomina Período de Retorno "T". Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años.

Para adoptar el periodo de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

b. Riesgo (R)

Si un evento de diseño X, tiene un periodo de retorno de T años, y una probabilidad de excedencia P, de acuerdo al apartado anterior, se cumple:

$$P = \frac{1}{T}$$

Donde:

- P : Probabilidad de ocurrencia de un evento ≥ X.
 T : Período de Retorno.

La probabilidad de que X no ocurra en cualquier año; es decir, la probabilidad de ocurrencia < X, es:

$$\bar{P} = 1 - P \text{ ó } \bar{P} = 1 - \frac{1}{T}$$

Si se supone que la no ocurrencia de un evento, en un año cualquiera, es independiente de la no ocurrencia del mismo, en los años anteriores y posteriores, entonces la probabilidad de que el evento no ocurra en n años sucesivos, o confiabilidad, es.

$$\bar{P}^n = \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

La probabilidad de que el evento, ocurra al menos una vez en n años sucesivos, es conocida como Riesgo o Falla R, y se representa por:

$$R = 1 - \bar{P}^n \text{ ó } R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde:

- R : Riesgo o Falla.

- T : Periodo de Retorno.
N : Vida útil del proyecto.

De acuerdo al MANUAL DE HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

Tabla 06: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.

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

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

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Riberneas n= 40 años.
 - Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
 - Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
 - Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.
- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

Fuente: MANUAL DE HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE.

c. Estimación del periodo de retorno

La estructura a diseñar es una defensa ribereña, se considerará una vida útil (n) de 40 años y el riesgo R asumido será del 25%, el periodo de retorno a asumir para realizar el cálculo hidráulico será:

Vida útil considerada n, en años	40
Riesgo asumido R, en %	0.25
Periodo de Retorno T, en años	140

C.2 Calculo de precipitación efectiva para el periodo de retorno seleccionado

- **Variable reducida:** La fuente original para el cálculo de la variable reducida (Y_T) es la teoría matemática de valores extremos, desarrollada y consolidada por el matemático alemán Emil Julius Gumbel.

$$F(X) = e^{-e^{-X}}$$

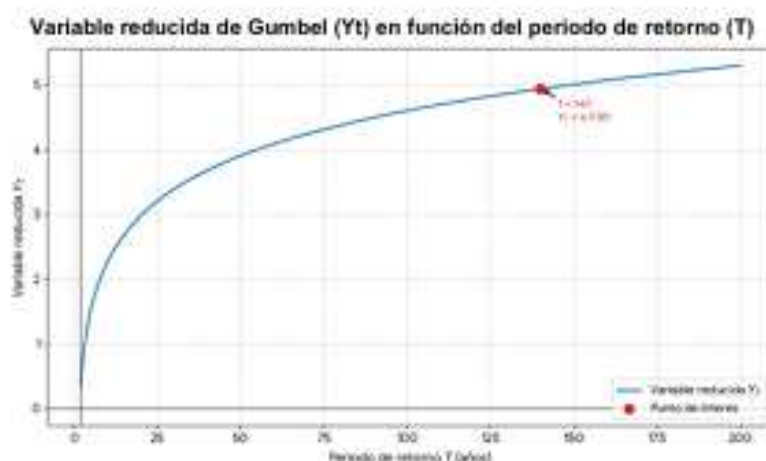
Por definición hidrológica, el periodo de retorno (T) es el inverso de la probabilidad de que el evento si sea superado (P). La relación entre la probabilidad de no excedencia y el periodo de retorno es:

$$F(X) = 1 - \frac{1}{T}$$

Para aislar la variable reducida (Y_T) de la ecuación original de Gumbel, los matemáticos aplicaron logaritmos naturales (LN) en ambos lados de la igualdad de forma consecutiva para eliminar las funciones exponenciales:

$$Y_T = -\ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right)$$

$$Y_{140} = -\ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{140}\right)\right) = 4.9381$$



- **Factor de frecuencia: K_T**

Este factor define cuántas desviaciones estándar se alejará la tormenta extrema con respecto al promedio histórico:

$$K_T = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

$$K_{140} = \frac{4.9381 - 0.4996}{0.9676} = 4.5871$$

- **Precipitación máxima de diseño (X_{50}):**

Aplicamos la ecuación general de Chow que es la fórmula matemática universal que permite calcular la magnitud de un evento extremo (como lluvias o caudales) para cualquier periodo de retorno (T).

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S$$

$$X_{140} = 29.15 + (4.5871 \times 5.66) = 55.11 \text{ mm}$$

5.3. PARÁMETROS GENERADORES DE ESCORRENTÍA (SCS)

Permiten calcular el volumen de agua de lluvia que se transforma en escurrimiento superficial dentro de una cuenca hidrográfica

5.3.1 Selección del Número de Curva (CN)

Es el parámetro central del método. Adimensional y con un rango teórico de 0 a 100, define el potencial de escorrentía de la superficie. Un valor de 100 representa una superficie completamente impermeable.

Tabla 07: Numero de curva de escorrentia para uso selectos de tierra (condiciones antecedentes de humedad II)

Descripción del uso de la tierra		Grupo hidrológico del suelo			
		A	B	C	D
Tierra cultivada ¹	sin tratamientos de conservación	72	81	88	91
	con tratamientos de conservación	62	71	78	81
Pastizales: condiciones pobres		68	79	86	89
	condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos: condiciones óptimas		30	58	71	78
Busques: troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas, cubierta buena ²		43	66	77	83
		25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc. óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más		39	61	74	80
	condiciones aceptables: cubierta de pasto en el 50 al 75%	49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)		89	92	94	95
Distritos industriales (72% impermeables)		81	88	91	93
Residencial ³ :					
Tamaño promedio del lote	Porcentaje promedio impermeable ⁴				
1/8 acre o menos	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	63	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
Parquaderos pavimentados, techos, accesos, etc. ⁵		98	98	98	98
Calles y carreteras:					
Pavimentados con cunetas y alcantarillados ⁶		98	98	98	98
grava		76	85	89	91
tierra		72	82	87	89

Fuente: Hidrologia Aplicada, Ven Te Chow

El tipo hidrológico de suelo es también un parámetro clave en el cálculo de CN. Los suelos son clasificados en cuatro grupos según el potencial de escurrimiento (J.R. Temez, 1987).

Los suelos se clasifican de la A a la D según su capacidad de infiltración y potencial de escorrentía:

Grupo A: Suelos arenosos con alta infiltración y bajo potencial de escorrentía.

Grupo B: Suelos limosos con infiltración moderada.

Grupo C: Suelos con baja infiltración, generalmente limos arcillosos.

Grupo D: Suelos arcillosos impermeables con alto potencial de escorrentía.

De acuerdo a las vistas satelitales se ha determinado que en la cuenca del río Huarmamayo predomina el grupo hidrológico del suelo tipo C, debido a que el terreno cuenta con pendiente pronunciada el cual genera un alto potencial de escorrentía por el cual la fuerza de la gravedad hace que el agua de lluvia corra rápidamente por la superficie antes de que el suelo tenga tiempo de absorberla, además los suelos poseen una baja infiltración por el cual la absorción de las precipitaciones pluviales se realiza a un ritmo lento.

Una vez determinado el grupo hidrológico del suelo corresponde el grado de degradación de los pastizales, de acuerdo a las imágenes satelitales se observa que los pastizales mantienen su densidad, al no encontrarse sobrepastoreo, quemados o falta de manejo de los pastizales.

Se ha determinado para un grupo hidrológico del tipo C del suelo y teniendo unas condiciones óptimas de los pastizales un CN de 74 (Condición de Humedad Antecedente II).

5.3.2 Retención Potencial Máxima (S)

La capacidad de almacenamiento o retención potencial del suelo en milímetros se calcula mediante la fórmula estándar del SCS:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

$$S = (25400 / 74) - 254 = 89.243 \text{ mm}$$

5.3.3 Calcular la Abstracción Inicial (Ia)

Es el agua que se pierde por vegetación e infiltración antes de que empiece a escurrir. El estándar del SCS define:

$$Ia = 0.2 \cdot S$$

La lámina de agua que genera escurrimiento directo se estima restando las pérdidas iniciales por infiltración y almacenamiento en depresiones ($Ia = 0.2 \times S = 17.85 \text{ mm}$):

5.3.4 Precipitación Efectiva o Excedente (Pe)

$$Pe = \frac{(P_{24h} - 0.2S)^2}{P_{24h} + 0.8S}$$

$$Pe = \frac{(55.11 - 0.2 \times 89.243)^2}{55.11 + 0.8 \times 89.243} = 10.975 \text{ mm}$$

6.4 TIEMPOS CARACTERÍSTICOS DE LA CUENCA

5.4.1. Tiempo de Concentración (tc)

Debido a las fuertes pendientes de la vertiente andina, se aplica la ecuación empírica de Kirpich, recomendada por el MTC peruano:

$$tc = 0.0195x\left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$$

L= longitud (m) =13900m

S= Pendiente (m/m) =0.127

$tc = 66.88 \text{ min} = 1.11 \text{ horas}$

5.4.2. Tiempo de Retardo (T_{lag})

El tiempo que transcurre entre el centro de gravedad de la lluvia efectiva y el pico del hidrograma se estima según la simplificación del SCS:

$$T_{lag} = 0.6 \times tc$$

$$T_{lag} = 0.6 \times 1.11 = 0.666 \text{ horas}$$

5.4.3. Duración en Exceso (D) y Tiempo Pico (Tp)

Duración de la lluvia efectiva (D) : $D = 0.133 \times tc = 0.148 \text{ horas}$

Tiempo al Pico (Tp) : $Tp = (D / 2) + T_{lag}$
 $Tp = (0.148 / 2) + 0.666 = 0.740 \text{ horas}$

5.4.4 CÁLCULO DEL CAUDAL PICO DE DISEÑO (Qp)

La tasa de flujo máxima instantánea se calcula utilizando la ecuación del Hidrograma Unitario Triangular del SCS, correlacionando el área, el volumen efectivo y el tiempo de respuesta:

$$Q_p = \frac{0.208xAxP_e}{T_p}$$

Sustituyendo los valores previamente calculados:

A = 38.81 km²

Pe = 10.975 mm

Tp = 0.740 h

Qp= 119.72 m³/s

5.5. CONCLUSIONES

- El caudal máximo de diseño obtenido para la cuenca evaluada de 38.81 km² asciende a 119.72 m³/s.
- Este valor refleja la rápida respuesta hidrológica de la cuenca andina debido a su alta pendiente (12.70%), lo que genera un tiempo de concentración (66.88 minutos).
- Se recomienda este valor como base hidrológica para el dimensionamiento hidráulico de las estructuras proyectadas.

6. DISEÑO HIDRAULICO

6.1 Caudal de Diseño en M³ / S

Caudal de diseño = 119.72 m³/s

6.2 Cálculo de la Sección Estable o Amplitud de Cauce

Método de Manning ($B = (Q^{1/2} S^{1/5}) / (n K^{1/3})^{3/2} \times 5m$)

Item	simbolo	unidad	valor
Caudal de diseño	Q	(m ³ /s)	119.72
Pendiente del río	S	m/m	0.05
Coef. De rugosidad	n		0.03
Coeficiente del Material de Cauce	K		10
Coeficiente del Tipo de Río	m		0.5
Sección Estable o Amplitud de Cauce	B	m	21.50

TABLAS

Valores Rugosidad de Manning	n
Cauce con fondo sólido sin irregularidades	0.025
Cauces de río con acarreos irregular	0.028 - 0.038
Cauces de Río con Vegetación	0.028 - 0.038
Cauces naturales con derrubio e irregularidades	0.028
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreos	0.030
Torrentes con piedras de tamaño de una cabeza	0.040 - 0.036
Torrentes con derrubio grueso y acarreos móvil	0.42 - 0.050

Coeficiente del Material de Cauce	K
Material de cauco muy resistente	3 a 4
Material fácilmente erosionable	16 a 10
Material aluvial	8 a 12
Valor practico	10

MEMORIA DE CALCULO HIDROLOGICO, HIDRAULICO DE MURO GAVION

Coficiente del Tipo de Río	m
Para ríos de montaña	0.50
Para cauces arenosos	0.50
Para cauces aluviales	1.00

6.3 Cálculo del Tirante Hidráulico del Río

Método de Manning - Strickler ($t = (Q / (Ks B S^{1/2}))^{2/5}$)

Item	simbolo	unidad	valor
Caudal de diseño	Q	(m3/s)	119.72
Pendiente del río	S	m/m	0.05
Coficiente de Rugosidad para Cauces Naturales	Ks		33.33
Coficiente del Material de Cauce	K		10
Sección Estable o Amplitud de Cauce	B	m	21.50
Tirante Hidráulico del Río	t	m	0.84

6.4 Cálculo de la Velocidad Media del Río

Método de Manning - Strickler ($Vm = Ks R^{2/3} S^{1/2}$)

Item	simbolo	unidad	valor
Coficiente de Rugosidad para Cauces Naturales	Ks		33.33
Pendiente del río	S	m/m	0.05
Perímetro Mojado	P	m	23.18
Área Hidráulica	A	m2	18.05
Radio Hidráulico	R	m	0.78
Velocidad Media del Río	Vm	m/s	6.31

6.5 Cálculo del Régimen del Río

Número de Froude ($F = Vm / (g (A / B))^{1/2}$)

Item	simbolo	unidad	valor
Velocidad Media del Río	Vm	m/s	6.31
Aceleración de la Gravedad	g	m2/s	9.81
Área Hidráulica	A	m2	18.05
Sección Estable o Amplitud de Cauce	B	m	21.50
Flujo	f		2.20

flujo supercrítico o rápido

6.6 Cálculo de la Profundidad de Cimentación

Determinar el Factor de Sedimento de Lacey (f)

Este factor representa la resistencia del material del lecho a ser erosionado por el agua. Se calcula con el diámetro medio de las partículas:

$$f = 1.76 \sqrt{d_{50}}$$

Donde: $d_{50}=10$ mm

Por tanto, $f=5.57$

Método de Lacey ($Y_m = 0.474 (Q / f)^{1/3}$)

Item	símbolo	unidad	valor
Caudal de diseño	Q	(m ³ /s)	119.72
Factor de Sedimentación	f		5.57
Cálculo de la Profundidad de Cimentación	Ym	m	1.32

6.7 Cálculo del Borde Libre

($B_L = \phi \times H_e$)

$$H_e = \frac{v^2}{2g} = 2.03$$

Altura en Función de la Energía Cinética	He	m	2.03
Coefficiente de Seguridad	ϕ		1.10
Borde Libre	B _L	m	2.23

Valores para el Coeficiente de Seguridad - Para Caudales en m ³ / s	ϕ
3000 - 4000	2.00
2000 - 3000	1.75
1000 - 2000	1.45
500 - 1000	1.25
100 - 500	1.10
Valor Seleccionado	1.10

6.8 Cálculo de la Altura Total de la Estructura (Ht)

Item	símbolo	unidad	valor
Tirante Hidráulico del Río	t	m	0.84
Cálculo de la Profundidad de Cimentación	Ym	m	1.32
Borde Libre	B _L	m	2.23
Altura Total de la Estructura	Ht	m	4.39

Para el presente proyecto se toma el valor total de la estructura del gavión de 5m.

6.9 Volumen Por Cada caja (5m) de la Estructura (Vol)

Nivel	Ancho	Alto	Largo	Volumen
Primero	3	1	5	15
Segundo	2.5	1	5	12.5
Tercero	2	1	5	10
Cuarto	1.5	1	5	7.5
Quinto	1	1	5	5
TOTAL				50

6.10 PLANTEAMIENTO HIDRAULICO

- Para la protección de los terrenos de cultivo se plantea la construcción de gaviones en la margen derecha e izquierda del río HUARMAMAYO, con el fin de corregir el cauce del río y conseguir nuestro objetivo que es proteger el área agrícola y las viviendas de la zona urbana en el Distrito de Ninabamba, cuyo diseño geométrico se corrobora en el respectivo plano de detalle.
- El tipo de suelo en el lecho del río es con piedra como cantos rodados andinos, por lo que se plantea la conformación de cauce en una longitud de 300 m para la margen izquierda, para evitar la erosión de la orilla lo que originaría su falla y posterior pérdida de los terrenos agrícolas adyacentes y afectación a las viviendas.
- La defensa ribereña con gaviones tendrá una longitud total de 300.00m en la margen izquierda y una profundidad de empotramiento de 0.5m., su perfil será de acuerdo a la dirección del río. Será construido con rocas de diámetro 320 mm – 350 mm.
- Los gaviones a utilizar están distribuidos en cuatro niveles con su respectivo colchón de apoyo, el cual su función principal es repartir las cargas mecánicas, evitar la erosión provocada por el agua y servir de cimiento estable antes de colocar los gaviones de caja más pesados encima.

7. VERIFICACION DE ESTABILIDAD DE GAVIONES

Para la modelación y análisis se utilizó el software especializado GawacWin, el cual aplica los principios del Método de Equilibrio Límite.

7.1 PARAMETROS DE DISEÑO

De acuerdo a los estudios de mecánica de suelos se tiene lo siguiente para el material de terraplen y de cimentación.

CALICATA	ESTRATO	Angulo de fricción interna ϕ' (°)	Cohesion C' (kg/cm ²)
: KM 0+000 (BOCATOMA)	: E - 02	28.7	0.02

Fuente: Elaboración Propia

A. Propiedades Geotécnicas de los Materiales**- Suelo de Relleno**

- Peso específico (γ): 18.64 kN/m³
- Ángulo de fricción interna (ϕ): 28.7°
- Cohesión (c): 0.02 kg/cm²=1.96 kN/m²

Ingreso de datos:

Figura 19: Ingreso de datos del terraplén

Datos sobre el terraplén

Superficie superior

Incln. primer trecho (°): [β_1] 30.00 

Largo del primer trecho [m] [D] 3.00 

Incln. segundo trecho (°): [β_2] 15.00 

Propiedades del suelo

Peso específico [kN/m³]: 18.64

Ángulo de fricción (°): 28.70

Cohesión [kN/m²]: 1.96

Fuente: Programa GawacWin v3.1

- Suelo de CimentaciónSe tiene una Capacidad admisible de 0.88 kg/cm²

MEMORIA DE CALCULO HIDROLOGICO, HIDRAULICO DE MURO GAVION

La tensión ultima (q_u) guarda una relación con la capacidad admisible (q_{adm}), de acuerdo a lo siguiente:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

Donde:

q_{adm} : capacidad admisible

q_u : tensión ultima

FS : factor de seguridad

Teniendo un FS de 3 que es propicia para obras hidráulica se tiene una $q_u = 2.64 \text{ kg/cm}^2$.

Se ha considerado para el diseño del gavión el escenario mas desfavorable el cual corresponde a una altura de nivel de agua de 0 m, el cual el muro estaría soportando las cargas del terraplen y estaría mas propicio a que se deslice o se voltee.

- Peso específico (γ): 18.64 kN/m^3
- Ángulo de fricción interna (ϕ): 28.7°
- Cohesión (c): $0.02 \text{ kg/cm}^2 = 1.96 \text{ kN/m}^2$
- Tensión ultima $2.64 \text{ kg/cm}^2 = 258.896 \text{ kN/m}^2$

Figura 20: Ingreso de datos del suelo

Datos sobre la fundación

Superficie superior

Altura inicial (profundidad) (m): 0.00

Largo horizontal (m): 10.00

Inclinación (°): 0.00

Propiedades del suelo

Peso específico (kN/m³): 18.64

Ángulo de fricción (°): 28.70

Cohesión (kN/m²): 1.96

Datos adicionales

Tensión última (kN/m²): 258.90

Altura del nivel del agua (m): 0.00

Fuente: Programa GawacWin v3.1

B. Características del Gavión

- Tipo de malla: Malla hexagonal de doble torsión (especificaciones Maccaferri).

- Peso específico del gavión: 28.50 Kn/m³
- Porosidad considerada: 30%

Figura 21: Ingreso de datos del gavión

Datos sobre el muro

General

Inclinación (°): 

Peso esp. piedra (Kn/m³):

Porosidad (%):

☒ Gesticul. en el terraplén
Gesticul. en la fricción (%): 

☒ Gesticul. bajo la base
Angul. en la fricción (%):

Fuente: Programa GawacWin v3.1

C. Geometría del muro

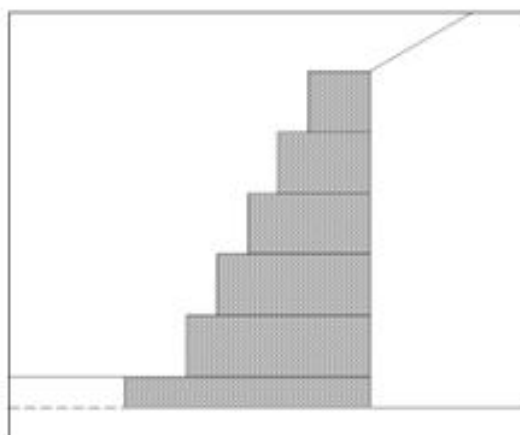
- Altura total (H): 5 m
- Ancho de la base (B): 3.00 m
- Colchon de apoyo (B): 4 m
- Inclinación del muro (Escalonamiento): 0°
- Inclinación del talud del trasdós: 30 °

Figura 22: Ingreso de datos del gavión

Ancho (m)	Altura (m)	Desplaz. (m)	Strong face	
4.00	0.50		☒	Base
3.00	1.00	1.00	☐	
2.50	1.00	1.50	☐	
2.00	1.00	2.00	☐	
1.50	1.00	2.50	☐	
1.00	1.00	3.00	☐	Topo

Fuente: Programa GawacWin v3.1

Figura 23: Representación gráfica del muro gavión

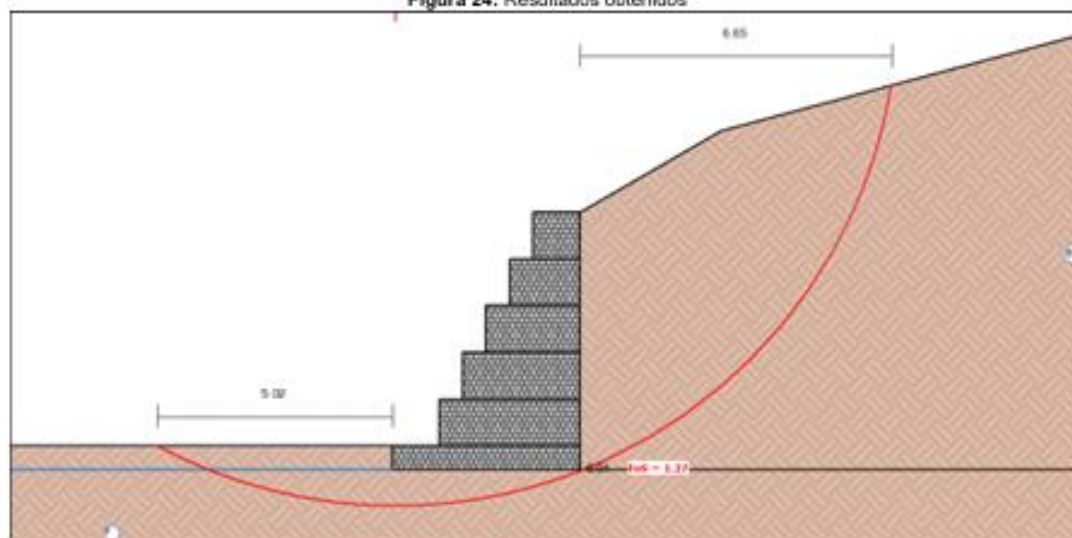


Fuente: Programa GawacWin v3.1

7.2 RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN

Tras procesar la geometría y los esfuerzos en el programa GawacWin, se obtuvieron los siguientes factores de seguridad (FS) para la condición más crítica analizada:

Figura 24: Resultados obtenidos



Fuente: Programa GawacWin v3.1

Figura 25: Resultados obtenidos estado límite de servicio



Fuente: Programa GawacWin v3.1

Figura 25: Resultados obtenidos estado límite ultimo

ELU Estado Límite Último		
Análisis Externo		
Estabilidad Global	FoS	1.33
Verificación de Deslizamiento	FoS	1.72
Verificación de Vuelco	FoS	4.92
Tension de la Base Izq.	FoS	7.88
Tension de la Base der.	FoS	2.31

Fuente: Programa GawacWin v3.1

METRADOS

Parámetro	Resultado definitivo
Área de cuenca	38.81 km ²
Periodo de retorno hidráulico	140 años
Periodo de retorno para socavación	500 años
Precipitación TR140	55.11 mm
Precipitación TR500	... mm
Caudal TR140	119.72 m ³ /s
Caudal TR500	... m ³ /s

Manning	0.03
Tirante TR140	0.84 m
Velocidad TR140	6.31 m/s
Nivel máximo	... m s. n. m.
Socavación total	... m
Borde libre	2.23 m
Ángulo de fricción	28.7° o valor validado
Cohesión	0.02 kg/cm ² o valor validado
Capacidad admisible	0.88 kg/cm ² o valor validado

7.4 PROPIEDADES DEL MURO GAVION

Elemento	Dimensión
Longitud protegida	300 m
Altura visible	5 m
Altura del cuerpo	1 m
Ancho de base	3 m
Ancho de corona	1 m
Número de niveles	5
Profundidad de desplante	... m
Ancho del colchón	4 m
Espesor del colchón	0.5 m
Longitud de anclaje	... m
Diámetro de piedra	10-20 mm
Tipo de malla	Malla hexagonal 8x10 – 2.4 mm
Geotextil	Geotextil no tejido de polipropileno

7.5 RESUMEN ESTABILIDAD DEL MURO

Tipo de Falla / Verificación	Factor Mínimo Requerido	Factor Obtenido en GawacWin	Estado (Cumple / No Cumple)
Deslizamiento (Sliding)	1.50	1.72	[CUMPLE]
Volteo / Vuelco (Overturning)	2.00	4.92	[CUMPLE]
Estabilidad Global (Rotacional)	1.30	1.33	[CUMPLE]
Excentricidad		-0.36	

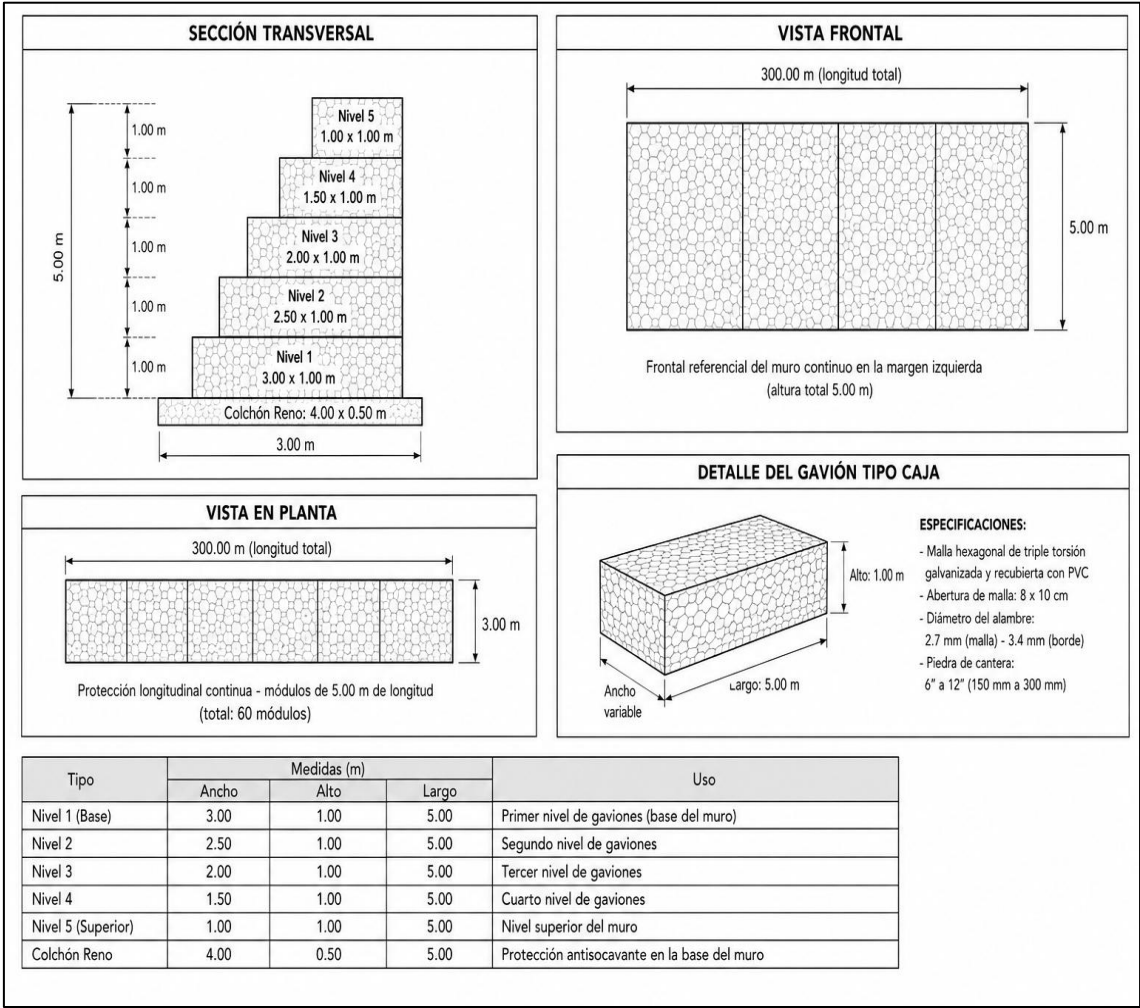
PRESUPUESTO

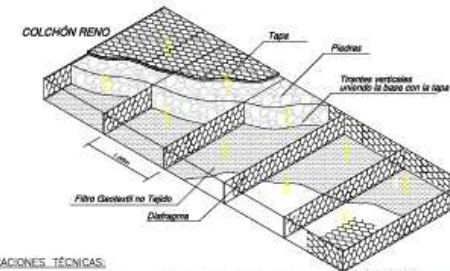
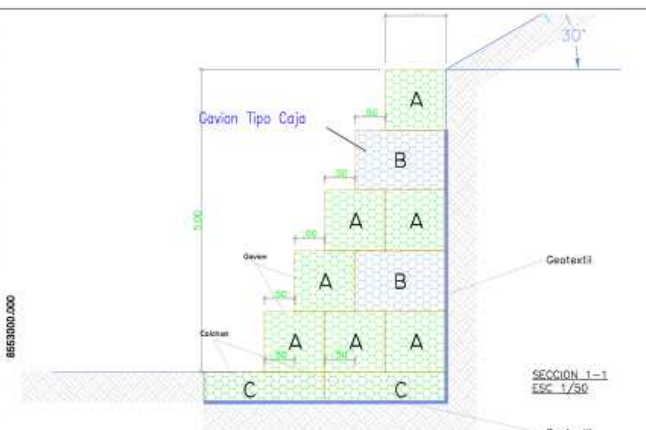
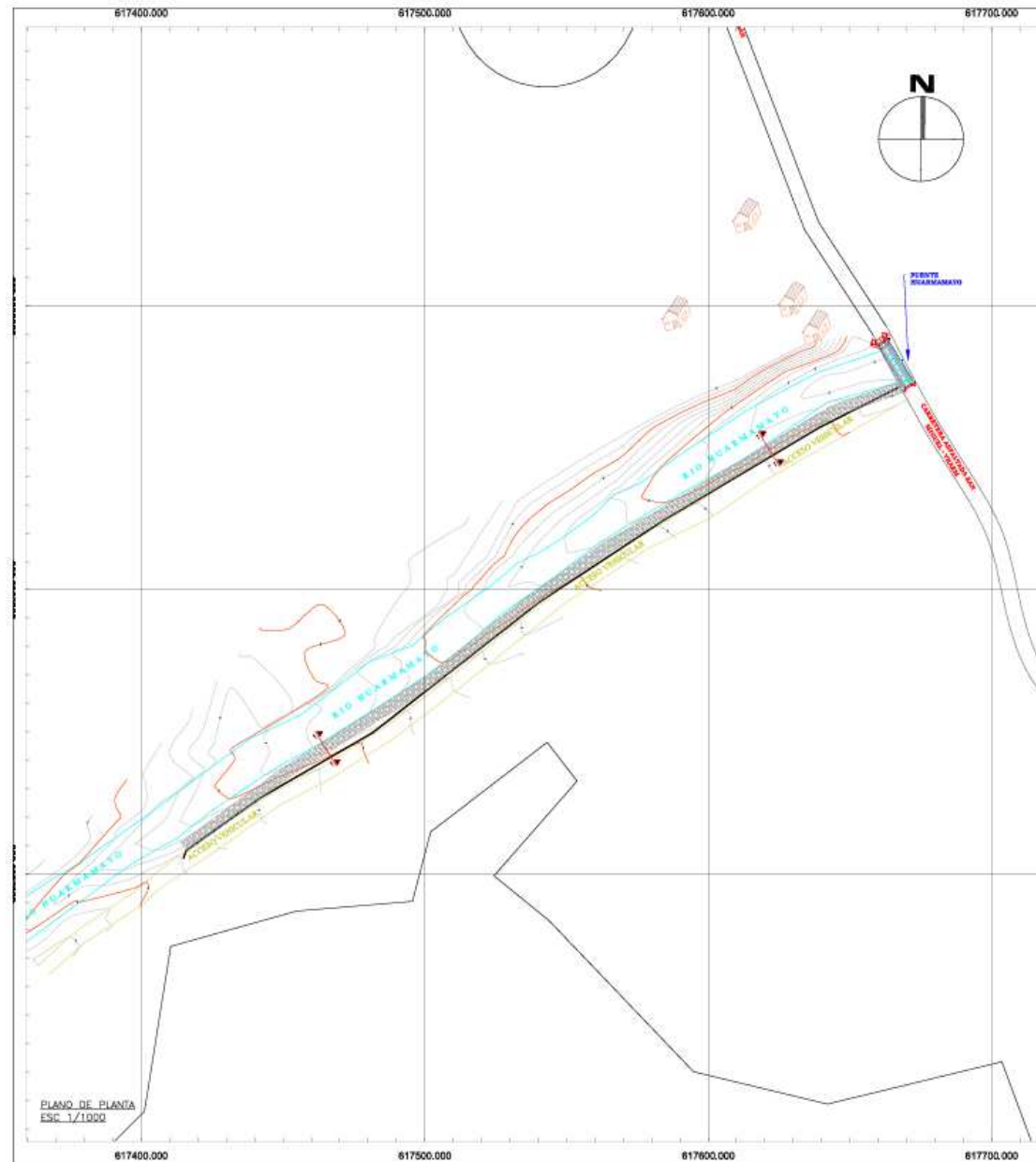
**DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO
HUARMAMAYO, TRAMO 0+000 AL 0+300, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HUARMAMAYO,
DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA LA MAR, REGIÓN AYACUCHO - 2026**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO	P.U. (S/)	PARCIAL (S/)
1	OBRAS PROVISIONALES				S/ 12,569.89
1.01	Movilización y desmovilización de equipo y maquinaria	Glb	1.00	S/ 10,110.00	S/ 10,110.00
1.02	Instalación de campamento y caseta de guardianía	m²	12.00	S/ 46.24	S/ 554.88
1.03	Cartel de identificación de obra	und	1.00	S/ 1,905.01	S/ 1,905.01
2	OBRAS PRELIMINARES				S/ 4,050.00
2.01	Trazo, nivelación y replanteo	m²	900.00	S/ 2.50	S/ 2,250.00
2.02	Trazo durante la ejecución de la obra	m²	900.00	S/ 2.00	S/ 1,800.00
3	MOVIMIENTO DE TIERRA				S/ 26,550.00
3.01	Excavación para cimentación y empotramiento del muro de gaviones	m³	450.00	S/ 25.00	S/ 11,250.00
3.02	Perfilado y nivelación de base de apoyo	m²	900.00	S/ 8.00	S/ 7,200.00
3.03	Eliminación de material excedente	m³	450.00	S/ 18.00	S/ 8,100.00
4	CONSTRUCCIÓN MURO DE GAVIONES				S/ 2,352,960.00
4.01	Suministro e instalación de gaviones tipo caja y colchón Reno	m³	3,600.00	S/ 450.00	S/ 1,620,000.00
4.02	Armado, colocación y fijación de gaviones	m³	3,600.00	S/ 80.00	S/ 288,000.00
4.03	Suministro y colocación de piedra para gaviones	m³	3,600.00	S/ 120.00	S/ 432,000.00
4.04	Amarre de gaviones con alambre galvanizado	kg	1,080.00	S/ 12.00	S/ 12,960.00
5	PROTECCIÓN COMPLEMENTARIA				S/ 34,950.00
5.01	Colocación de geotextil no tejido	m²	2,400.00	S/ 8.00	S/ 19,200.00
5.02	Relleno y compactación posterior al muro	m³	450.00	S/ 35.00	S/ 15,750.00
6	SEGURIDAD Y TRANSPORTE				S/ 17,500.00
6.01	Seguridad y salud en obra	Glb	1.00	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
6.02	Transporte de materiales	Glb	1.00	S/ 15,000.00	S/ 15,000.00
7	FLETE TERRESTRE				S/ 40,000.00
7.01	Flete terrestre	Glb	1.00	S/ 40,000.00	S/ 40,000.00
Costo directo					S/ 2,488,579.89

GASTOS GENERALES (10 %)	S/ 248,857.99
UTILIDAD (10 %)	S/ 248,857.99
SUBTOTAL	S/ 2,986,295.87
IGV (18 %)	S/ 537,533.26
SUPERVISIÓN (4 % CD)	S/ 99,543.20
SEGUIMIENTO Y MONITOREO (1 % CD)	S/ 24,885.80
FICHA DEFINITIVA	S/ 30,000.00
TOTAL	S/ 3,678,258.12

PLANOS





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Gaviones tipo caja conformados en malla hexagonal de acero bruto, tipo 10115, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con electrolito Galvalum (Zn-Al-AM) conforme a la ASTM A640-99, en el diámetro de 2.4 mm y recubiertos con PVC gris de espesor mínimo 0.40mm. Los gaviones tipo caja presentan diafragmas instalados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo para las operaciones de armado y armado, con diámetro de 2.0 mm y en la proporción de 1% sobre el peso de los gaviones con 1.00 m de altura y de 7% para los de 0.50 m de altura.

GAVIONES 10x12 2.4mm Galvalum-PVC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS GAVIONES	
ABERTURA DE MALLA	10x12cm
REVESTIMIENTO DE MALLA	2% Zn-Al-AM (ASTM A640)
DIÁMETRO DE ALAMBRE DE MALLA	2.40 mm
DIÁMETRO DE ALAMBRE DE BORDO	3.00 mm
DIAM. ALAMBRE DE ARMADURA Y AVANTAJAMIENTO	2.00 mm
REVESTIMIENTO ADICIONAL	PVC
DIMENSIONES:	
TIPO A	5.0 x 1.0 x 1.0 m
TIPO B	5.0 x 1.5 x 1.0 m

CANTIDADES

Descripción del Material	Cant.	Unid.
Gavión Tipo A de 5.0x1.0x1.0	420.0	unid.
Gavión Tipo B de 5.0x1.5x1.0	120.0	unid.
Colchón Tipo C de 5.0x2.0x0.50	120.0	unid.
Geotextil No Tejido - Machos N 40.1	2,400	m ²

GEOTEXTIL MACTEX N 40.1

Propiedades	Unidad	Valor
Resistencia a la Tracción	N	711
Elongación a la Tracción	%	+50
Resistencia al Puncionamiento	N	450
Resistencia al Desgarro Triaxial	N	280
Permeabilidad	m/s	0.30
Permeabilidad	m/s	1.80
Tamaño de abertura aparente	mm	0.212

TABLA DE MEDIDAS STANDARD GAVIÓN GALVALUM

TIPO	L (m)	A (m)	H (m)	TIPO MALLA	DIÁMETRO DEL ALAMBRE
Gavión Tipo A	5.0	1.0	1.0	10 x 12cm	 GALVALUM (2% Zn-Al 6% AM) + PVC
Gavión Tipo B	5.0	1.5	1.0		
Colchón Tipo C	5.0	2.0	0.50		
					DIÁMETRO DE ALAMBRE FUENTE:  GALVALUM (2% Zn-Al 6% AM)