



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

**EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA  
DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO,  
DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024**

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

**AUTOR**

**LEON BALBIN, ELVIS FELIPE**

**ORCID: 0000-0001-8965-215X**

**ASESOR**

**CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES**

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

**CHIMBOTE-PERÚ**

**2024**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0108-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **19:10** horas del día **28** de **Junio** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO** Presidente  
**BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA** Miembro  
**LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL** Miembro  
**Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024**

**Presentada Por :**  
(1201191113) **LEON BALBIN ELVIS FELIPE**

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

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

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO**  
Presidente

**BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA**  
Miembro

**LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL**  
Miembro

**Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES**  
Asesor



## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024 Del (de la) estudiante LEON BALBIN ELVIS FELIPE, asesorado por CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 0% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

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

Chimbote, 03 de Julio del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman  
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

## **Jurado**

### **PRESIDENTE**

**MS. PISFIL REQUE, HUGO NAZARENO**

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

### **PRIMER MIEMBRO**

**MG. BARRETO RODRIGUEZ, CARMEN ROSA**

**ORCID: 0009-0004-5166-3100**

### **SEGUNDO MIEMBRO**

**MS. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL**

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

## **Dedicatoria**

A Dios dedico este trabajo por darme siempre la fuerza necesaria de salir adelante y así poder brillar profesionalmente.

Se los dedico a todos los docentes que contribuyeron en mi aprendizaje en la carrera de Ingeniería Civil, permitiéndome adquirir conocimientos que puedo aplicar en mi vida laboral y profesional.

Se les dedico a mis padres Felipe y Noemí por el apoyo incondicional que me dan para mi formación, del mismo modo para mis hermanas Vanessa y Melina que siempre están conmigo apoyándome en esta etapa de mi vida.

## **Agradecimiento**

Agradezco infinitamente a nuestro señor Dios, por brindarme una buena salud, por bendecirme siempre, por darme mucha fuerza para así poder lograr y cumplir mis metas establecidas.

Agradecer especialmente a las personas que me dieron la vida que son mis padres Felipe y Noemí, por inculcarme siempre a tener buenos valores, por seguir apoyándome para salir adelante, igualmente agradecer por el apoyo mutuo a mis hermanas Vanessa y Melina quienes siempre siguen dándome grandiosos consejos para que de esta manera pueda lograr mi objetivo trazado.

Agradezco a la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, cuyos docentes y administrativos contribuyeron en mi formación académica y profesional en la carrera de Ingeniería Civil, ayudándome a convertirme en un profesional íntegro al servicio de la sociedad.

## Índice General

<b>Carátula</b> .....	<b>I</b>
<b>Jurado</b> .....	<b>IV</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>V</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>VI</b>
<b>Índice General</b> .....	<b>VII</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>X</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>XI</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>XII</b>
<b>I.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1.Descripción del problema</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2.Formulación del problema</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3.Justificación</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4.Objetivos de investigación</b> .....	<b>4</b>
1.4.1.Objetivo general .....	<b>4</b>
1.4.2.Objetivos específicos .....	<b>4</b>
<b>II.MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1.Antecedentes</b> .....	<b>5</b>
2.1.1.Internacionales .....	<b>5</b>
2.1.2.Nacionales .....	<b>6</b>
2.1.3.Locales .....	<b>8</b>
<b>2.2.Bases teóricas</b> .....	<b>10</b>
2.2.1.Evaluación del muro de gaviones .....	<b>10</b>
2.2.2.Mejoramiento de defensa ribereña .....	<b>27</b>
<b>2.3.Hipótesis</b> .....	<b>28</b>
<b>III.METODOLOGÍA</b> .....	<b>29</b>
<b>3.1.Nivel, Tipo y diseño de investigación</b> .....	<b>29</b>
3.1.1.Nivel de investigación .....	<b>29</b>
3.1.2.Tipo de investigación .....	<b>29</b>
3.1.3.Diseño de la investigación .....	<b>29</b>
<b>3.2.Población y Muestra</b> .....	<b>30</b>

3.2.1.Población.....	30
3.2.2.Muestra.....	30
3.2.3.Muestreo.....	30
<b>3.3.Variables. Definición y Operacionalización .....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de información .....</b>	<b>33</b>
3.4.1.Técnica de recolección de información.....	33
3.4.2.Instrumentos de recolección de información .....	33
<b>3.5.Método de análisis de datos .....</b>	<b>33</b>
<b>3.6.Aspectos Éticos .....</b>	<b>34</b>
3.6.1.Respeto y protección de los derechos de los intervinientes .....	34
3.6.2.Cuidado del medio ambiente.....	35
3.6.3.Libre participación por propia voluntad.....	35
3.6.4.Beneficencia, no maleficencia .....	35
3.6.5.Integridad y honestidad .....	35
3.6.6.Justicia.....	35
<b>IV.RESULTADOS.....</b>	<b>37</b>
<b>V.DISCUSIÓN .....</b>	<b>67</b>
<b>VI.CONCLUSIONES.....</b>	<b>69</b>
<b>VII.RECOMENDACIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>78</b>
<b>Anexo 01:</b> Matriz de consistencia.....	78
<b>Anexo 02:</b> Instrumento de recolección de información.....	79
<b>Anexo 03:</b> Validez del instrumento.....	83
<b>Anexo 04:</b> Confiabilidad del instrumento.....	89
<b>Anexo 05:</b> Formato de Consentimiento Informado .....	92
<b>Anexo 06:</b> Documento de aprobación de institución para la recolección de información	94
<b>Anexo 07:</b> Evidencias de ejecución .....	96

## Lista de tablas

<i>Tabla 01:</i> Dimensiones estándar de los gaviones tipo caja. ....	15
<i>Tabla 02:</i> Dimensiones estándar de los gaviones tipo colchón. ....	16
<i>Tabla 03:</i> Dimensiones estándar de los gaviones tipo saco. ....	18
<i>Tabla 04:</i> Datos técnicos de la malla del gavión. ....	22
<i>Tabla 05:</i> Características del alambre y dimensionamiento del gavión. ....	22
<i>Tabla 06:</i> Operacionalización de variables .....	32
<i>Tabla 07:</i> Identificación de zonas vulnerables en la margen izquierda .....	37
<i>Tabla 08:</i> Identificación de zonas vulnerables en la margen derecha .....	39
<i>Tabla 09:</i> Evaluación del muro de gavión en la margen izquierda, Prog: 0+000 a 0+050 .	41
<i>Tabla 10:</i> Evaluación del muro de gavión en la margen izquierda, Prog: 0+050 a 0+100 .	45
<i>Tabla 11:</i> Evaluación del muro de gavión en la margen izquierda, Prog: 0+100 a 0+130 .	49
<i>Tabla 12:</i> Evaluación del muro de gavión en la margen derecha, Prog: 0+000 a 0+050 ...	53
<i>Tabla 13:</i> Evaluación del muro de gavión en la margen derecha, Prog: 0+050 a 0+100 ...	57
<i>Tabla 14:</i> Evaluación del muro de gavión, margen derecha, Prog: 0+100 a 0+111.70 .....	60

## Lista de figuras

<i>Figura 01: “Gavión tipo caja”</i> .....	14
<i>Figura 02: Gavión tipo colchón.</i> .....	15
<i>Figura 03: Gavión deltamesh.</i> .....	17
<i>Figura 04: Gavión tipo saco.</i> .....	17
<i>Figura 05: Alambre Galvanizado.</i> .....	19
<i>Figura 06: Malla Hexagonal.</i> .....	20
<i>Figura 07: Malla Eslabonada.</i> .....	20
<i>Figura 08: Malla electrosoldada.</i> .....	21
<i>Figura 09: Escuadrías comercializadas.</i> .....	22
<i>Figura 10: Fallas en muro de gaviones.</i> .....	24
<i>Figura 11: Ideograma del esquema de diseño de investigación</i> .....	30
<i>Figura 12: Porcentaje de mejora de la defensa ribereña.</i> .....	66

## Resumen

La investigación desarrollada fue con la necesidad de evaluar y conocer el estado actual de la defensa ribereña, donde se encontró como problemática amenazas en cuanto a su estabilidad por socavación y desplome sobre dicha estructura, asimismo existió evidencias que no se realizaron labores de mantenimiento. Por el cual se formuló el **problema:** ¿Con la evaluación del muro de gaviones se podrá mejorar la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024?, por consiguiente, dando solución a la formulación del problema se propuso como **objetivo general** Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024. Donde la **metodología** que se empleó es la siguiente, nivel de investigación fue descriptivo, del tipo de investigación aplicada, el diseño de investigación fue no experimental de corte transversal; la población y muestra lo conformo la defensa ribereña del Río Santa. Como **resultado** se obtuvo que los muros de gaviones muestran presencia de socavación, desplome y asentamientos lo cual señalan un peligro cercano para la estabilidad de la estructura, lo cual esto busca urgentemente la necesidad de tomar medidas correctivas. Se **concluye** que, se identificaron áreas de riesgo en el muro de gaviones que van desde problemas de erosión, asentamientos y colapsos, por lo que se sugiere que la Municipalidad intervenga en el área correspondiente.

**Palabras clave:** Defensa ribereña, gaviones, muro de gaviones

## **Abstract**

The research developed was with the need to evaluate and know the current state of the riverside defense, where threats were found to be problematic in terms of its stability due to undermining and collapse on said structure, there was also evidence that no maintenance work was carried out. For which the problem was formulated: With the evaluation of the gabion wall it will be possible to improve the riverside defense of the Santa River in the Colonial Suspension Bridge of Cal y Canto, district and province of Recuay, Áncash region - 2024?, therefore, providing a solution to the formulation of the problem, the general objective was proposed to Evaluate the gabion wall to improve the riverside defense of the Santa River in the Colonial Suspension Bridge of Cal y Canto, district and province of Recuay, Áncash region - 2024. Where the methodology that The following was used, the level of research was descriptive, of the type of applied research, the research design was non-experimental and cross-sectional; the population and shows what made up the riverside defense of the Santa River. As a result, it was obtained that the gabion walls show the presence of scour, collapse and settlements which indicate a near danger for the stability of the structure, which urgently seeks the need to take corrective measures. It is concluded that risk areas were identified in the gabion wall ranging from erosion problems, settlements and collapses, so it is suggested that the Municipality intervene in the corresponding area. Keywords:

Riverside defense, gabions, gabion wall

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del problema

Las inundaciones ocurren cuando el flujo de los ríos se incrementa debido al volumen de agua que transportan, junto con los materiales que arrastran durante lluvias intensas o el derretimiento de glaciares.

Hoy en día, los países desarrollados cuentan con sistemas de protección contra inundaciones muy sofisticados, que incluyen diques, terraplenes, barreras metálicas y embalses, además de mejorar la capacidad de drenaje de las aguas pluviales, además disponen de sistemas de alerta altamente eficientes en respuesta a situaciones de riesgo, basados en pronósticos meteorológicos precisos.

Según la **Organización Meteorológica Mundial** (1), a escala global, las inundaciones representaron el 44% de los desastres ocurridos entre 2000 y 2019, impactando a 1,600 millones de individuos. En el año 2020, donde se registran engrandecimiento del 23 % respecto a inundaciones y un incremento del 18% en la cantidad de fallecimientos causados por este tipo de desastres en comparación con el promedio anual. La defensa de los bordes de los ríos en todo el mundo enfrenta un desafío creciente debido a la mayor susceptibilidad de estas áreas a la erosión, la socavación y las inundaciones. Asimismo, las comunidades cercanas a cuerpos de agua enfrentan riesgos considerables debido a la insuficiente protección de sus orillas. Este dato resalta la importancia de actuar rápidamente para abordar los riesgos asociados con las inundaciones y garantizar la seguridad de las comunidades en peligro. Las inundaciones pueden causar daños graves en la infraestructura, hogares, agricultura y la seguridad de las personas. Por lo tanto, es crucial implementar políticas y acciones que fortalezcan la capacidad de adaptación y mitigación ante estos fenómenos climáticos extremos.

Por otra parte, el **Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú** (2), Subraya que el año pasado, a nivel nacional, hubo un aumento significativo de las lluvias en la provincia de Chiclayo, con un incremento del 105% en la cantidad de precipitación. De igual modo en la provincia de Chota, también hubo aumento significativo de lluvias, desgraciadamente esta situación empeoró con un aumento adicional de precipitaciones en áreas de la sierra occidental, abarcando los departamentos de Áncash, Lima, Ica y Arequipa, asimismo,

desafortunadamente esta situación resulta en un incremento de la vulnerabilidad de infraestructuras, hogares y cultivos frente a posibles desbordamientos de ríos.

De otro modo, **INDECI** (3), manifiesta que se observaron fuertes lluvias que causaron un aumento en el nivel del río Santa, implicando desbordamientos y erosiones que dañaron las estructuras ribereñas y causaron la pérdida de plataformas de carreteras, además provocó inundaciones en los cultivos ubicados en la zona de San Isidro Curvo, estos en la provincia del Santa.

Cabe recalcar que, en el siglo XVI, el explorador español Pedro Cieza de León relató su travesía por tierras conocidas como Sucorocuy, donde describió el cruce de un puente sobre el río Grande (Jatun Mayu), ahora llamado río Santa. Según su relato, este puente estaba construido con soguillas e ichu, conectando la ciudadela de Choque Ricay (actualmente Pueblo Viejo) y con el valle donde se estableció el pueblo San Ildefonso de Recuay en 1570. Durante el Virreinato, aprox. en 1780, los colonizadores españoles que vivían en Recuay sustituyeron el viejo puente incaico por uno hecho de cal y canto. Dichas plataformas se construyeron con piedras unidas por una mezcla de arena, cal y huevos de aves marinas que fueron trasladados desde las islas costeras. Sin embargo, esta estructura quedó abandonada y en ruinas durante décadas. Durante los años 2015-2016, las autoridades de Recuay reconstruyeron el puente en su ubicación original, el puente histórico de Recuay conformada con armazones de piedra de 10 metros de altura, conectadas por sogas gruesas de metal y tablonces de madera a lo largo de 70 metros, uniendo ambas orillas, asimismo ese año fue inaugurado como puente Colonial de Cal y Canto.

El problema el cual conlleva esta investigación es mejorar la defensa ribereña del Río Santa del Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, debido a su antigüedad, los muros de gaviones actualmente están en malas condiciones. Por esta razón, he decidido llevar a cabo una investigación para evaluar su estado.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Con la evaluación del muro de gaviones se podrá mejorar la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024?

### **1.3. Justificación**

Esta investigación tiene por propósito el de evaluar el muro de gaviones utilizado para proteger las riberas del Río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash. Asimismo, también ver las deficiencias de cómo se encuentran, durante la primera inspección, Se observó que los muros de gaviones empleados para proteger las riberas están en mal estado debido a su antigüedad y al desgaste provocado por la acción del río.

#### **Justificación teórica**

Según **Méndez** (4), el enfoque está en cómo la investigación puede contribuir al conocimiento actual en un área específica o disciplina. Esta sección de la justificación del estudio se dedica a explorar cómo la investigación puede ampliar, enriquecer o desafiar las teorías y conceptos ya establecidos en el ámbito correspondiente.

Este estudio permite poner en práctica y reforzar los principios teóricos relacionados con el análisis hidrológico, hidráulico y estructural. Su objetivo es mejorar las defensas de las riberas y proporcionar protección; asimismo, para mejorar el muro de gaviones, se utilizan normas de ingeniería, investigaciones científicas y programas informáticos especializados como herramientas de apoyo, se examinan y validan los fundamentos teóricos relacionados con el uso de gaviones para proteger las orillas de los efectos erosivos causados por el flujo de agua y para mantener la estabilidad del suelo en esa área.

#### **Justificación metodológica**

En cuanto a **Méndez** (4), Se trata de justificar y fundamentar las bases de las decisiones adoptadas en cuanto a los métodos y enfoques empleados en una investigación o estudio. Es crucial indicar que la metodología seleccionada es la adecuada para abordar las preguntas de investigación y que los datos recolectados serán válidos y confiables.

Esta razón detrás de la investigación se fundamenta en cumplir con los protocolos y métodos aceptados en la investigación científica, cabe recalcar que se manejaron herramientas y métodos apropiados para recolectar datos en el campo y luego procesar, analizar e interpretar los resultados obtenidos; además este método no solo apoya el estudio actual, sino que también establece un ejemplo importante para investigaciones futuras que tengan objetivos similares.

## **Justificación práctica**

Por otro lado, **Méndez** (4), La justificación práctica es la explicación de por qué un proyecto o investigación es relevante y útil en la vida real. Se enfoca en la aplicación práctica de los resultados del estudio para resolver problemas reales, optimizar procesos o tomar decisiones específicas.

Este estudio tiene como objetivo encontrar soluciones prácticas para reducir los efectos negativos de la erosión y la socavación, al mismo tiempo se busca realizar una evaluación sistemática para encontrar los valores más adecuados que contribuyan eficazmente a mejorar la protección de las riberas del río.

## **1.4. Objetivos de investigación**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar las zonas vulnerables del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.
- Realizar la evaluación de muro de gaviones del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.
- Proponer la mejora de la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Internacionales

Por otro lado, **Huanacu y Mendoza (5) 2023**, para optar el título de licenciatura profesional en ingeniería civil, sustento en la Universidad Mayor de San Andrés - Bolivia, En su tesis **titulada** “Estudio hidrológico e hidráulico para el diseño en obras de protección contra inundaciones en proximidades del puente Bating en la provincia de Caravani”. Tiene como **objetivo general** Realizar el estudio hidrológico e hidráulico en las proximidades del Puente Bating del municipio de Caravani, para identificar los puntos más importantes en el tramo de estudio donde se producen las inundaciones y proponer obras tipo para evitar erosión y desbordes. La **metodología** de recopilación de datos se enfoca en identificar áreas susceptibles a inundaciones para corregir el flujo del río a través de proyectos de protección contra inundaciones. Se alcanzó como **resultado** el análisis de cómo se comporta el río en distintas etapas es fundamental para diseñar medidas de protección efectivas. Se **concluye** la investigación previa es útil para planificar proyectos de prevención de inundaciones. Los muros de contención con gaviones son preferibles porque son flexibles y permiten el paso del agua.

En cuanto **Cagua & Erazo. (6) 2021**, en su proyecto de tesis en la Universidad de Guayaquil **titulado** “Diseño de 100 metros de muro de gaviones en la margen derecha del río Vinces comprendido entre las abscisas 0+683-0+783 de la vía Banepo, ubicado en la parroquia Balzar de Vinces, cantón Vinces, provincia de los Ríos”, el cual tuvo como **objetivo principal** el cual fue Diseñar un muro de gaviones en la margen derecha del río Vinces comprendido entre las abscisas 0+683-0+783 de la vía Banepo, para proteger la erosión en las vías, viviendas y un centro educativo, **metodología** analiza datos cuantitativos sobre las características del suelo en relación con la localidad en la vía Banepo. Cuyo **resultado**, el diseño resultó en un muro compuesto por 6 niveles de distintas dimensiones, con superposiciones entre los cajones y subniveles en la base. Se evaluó la estabilidad del talud para determinar su resistencia ante terremotos. Se

**concluyo** que al utilizar muros de gaviones es una estrategia eficaz y rápida para controlar la erosión del suelo.

De otro modo **Lituma** (7) **2024**, en su trabajo de tesis de la Universidad Católica de Cuenca de Ecuador, **titulado**: “Evaluación de la Socavación en el puente ubicado en la calle Eloy Alfaro del Rio Gualaquiza”. El cual tiene como **objetivo** Evaluar las socavaciones que se producen en las estructuras del puente ubicado en la calle Eloy Alfaro del Rio Gualaquiza. Se emplea una **metodología** donde el estudio se basó en un enfoque cuantitativo para investigar los factores que causan la erosión del puente. Se recopilaron datos para su análisis posterior utilizando métodos matemáticos, estadísticos e informáticos. Obteniendo como **resultado**, se realizaron análisis del comportamiento del agua, la topografía y la composición del suelo, junto con cálculos sobre la respuesta ante lluvias intensas. También se evaluó la erosión, con un promedio de socavación de 3.01 metros en la pila intermedia y 3.14 metros en el estribo derecho del puente. Se recomienda reforzar la protección del puente con muros de gaviones y rocas de 1.50 metros de altura. El proyecto **concluye**, Se determinaron los volúmenes de agua máximos esperados para diferentes intervalos de tiempo utilizando datos de precipitación máxima recopilados estadísticamente con software especializado como HEC-HMS y SCS. Estos análisis hidrológicos recomiendan proteger los estribos del puente con muros de gaviones para garantizar su durabilidad y preservar su integridad estructural.

### 2.1.2. Nacionales

Como arguye **Gamarra** (8) **2023**, en su tesis de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote **titulada**: “Evaluación del muro de gaviones en la margen izquierda del río Tincocc para mejorar su defensa ribereña, distrito de Socos, provincia de Huamanga, región Ayacucho – 2023”. Tiene como **objetivo** Evaluar el muro de gaviones en la margen izquierda del río Tincocc para mejorar su defensa ribereña, distrito de Socos, provincia del Huamanga, región Ayacucho - 2023, cuya **metodología** empleada en esta tesis fue de investigación cualitativa no experimental, con

un enfoque descriptivo y correlacional. Se centró en evaluar y mejorar los muros de gaviones, utilizando fichas técnicas como instrumentos empleados para el recojo de información. Donde tuvo como **resultado** el muro de gaviones no recibe mantenimiento, lo que resulta en daños durante las lluvias intensas, especialmente en la margen derecha del río. Las inundaciones máximas están causando socavamiento en la estructura, aunque las dimensiones del muro son apropiadas. El cual **concluye**, es necesario realizar mantenimiento periódico y organizado de los muros de gaviones ubicados a lo largo de las riberas del río, junto con la implementación de una política educativa ambiental para proteger las quebradas.

De otra manera **Ruiz (9) 2020**, en la Universidad Peruana los Andes - Huancayo, para optar el título profesional en ingeniería civil. En su tesis **titulada** “Diseño de defensa ribereña en la margen carátula izquierda del río Chillón – distrito de Comas, zonal 14 – Lima”, tuvo como **objetivo** Diseñar una estructura de defensa ribereña conformado por un muro con el propósito y objetivo de proteger la margen izquierda del río Chillón, la **metodología** que enmarco fue de carácter descriptivo y aplicada. El cual alcanzo como **resultado**, Se ha detectado un área de alrededor de 4,500 metros a lo largo de la orilla izquierda que se inunda. Se planea instalar una estructura de protección utilizando enrocado en esta zona, basándose en análisis de la topografía y en la disponibilidad de terreno. Se llegó a la **conclusión** que la mejor opción sería construir un muro hecho de gaviones, considerando factores como la erosión, la socavación y las crecidas máximas del río.

Como testifica **Pareja (10) 2022**, En la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, para optar el título profesional de Ingeniero Civil. En su tesis **titulada** “Evaluación y diseño para la defensa ribereña del río cachi margen derecho en el centro poblado de Cangari-Chihua, distrito de Iguain, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho – 2022”. El **objetivo** fue Evaluar y diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña del río cachi margen derecho en el centro poblado de Cangari-Chihua, distrito de Iguain, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho. Utilizando una

**metodología** descriptiva y de nivel cualitativo. Los **resultados** detectaron múltiples deficiencias en el muro de gaviones existente, lo cual impulsó el diseño de una estructura optimizada para su mejoramiento. Tras la elaboración del nuevo diseño, se realizaron encuestas entre los residentes locales para recopilar sus opiniones y percepciones sobre la nueva propuesta y las condiciones actuales del muro de gaviones. Esta interacción con la comunidad buscó asegurar que las mejoras propuestas aborden de manera efectiva las preocupaciones y necesidades de los habitantes del área. Llegando a una **conclusión** después del análisis, se determinó que este esquema de gaviones servirá para reforzar el talud, previniendo su deslizamiento o colapso dentro del río, lo cual podría bloquear el flujo de agua. Asimismo, ayudará a mantener el cauce del río dentro de los límites establecidos por la defensa ribereña, mejorando así la gestión hídrica en la zona del centro poblado de Cangari-Chihua en la margen derecha del río Cachi.

### 2.1.3. Locales

De otro modo **Huerta (11) 2023**, en su tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, sustentó en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, cuyo **título** es “Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Río Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023”. Se enfocó en el **objetivo** Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Paria en el puente La Perla, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash -2023. Donde se empleó una **metodología** a nivel descriptiva, de tipo aplicado, con un diseño de investigación no experimental, el **resultado** que se obtuvo se logró realizar una evaluación exhaustiva del muro de gaviones gracias a estas herramientas, donde se identificaron defectos y desgastes que aumentan el riesgo de colapso y comprometen su estabilidad, por tanto, se llegó a la **conclusión** de que se deben mejorar aspectos del diseño y la construcción del muro para que funcione mejor, proponiendo acciones correctivas para reducir los impactos causados por la deformación.

En cuanto a **Cabello** (12) **2023**, en su tesis de la Universidad Los Ángeles de Chimbote **titulado** “Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Tayca del distrito y provincia de Huarney, departamento de Ancash – 2023”. El cual tuvo como **objetivo general**, Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Tayca del distrito y provincia de Huarney, departamento de Ancash. Donde maneja la **metodología** de carácter descriptiva que combina enfoques cuantitativos y cualitativos. La población estudiada fue el lecho del río Tayca, mientras que la muestra se limitó al muro de gaviones en esa área. Se obtuvo como **resultado** que entre las progresivas 000+0100.00 y 000+0800.00, en particular en el tramo de 000+0500.00 a 000+0620.00, se encontraron problemas como asentamientos, empuje del suelo y desplome. Además, se observó que había piedras más grandes y roturas en la malla en ciertos lugares. Por tanto, en **conclusión**, luego de realizar un análisis exhaustivo en el área cercana al río Tayca, se encontraron deficiencias significativas y problemas que podrían provocar desbordamientos e inundaciones del río.

Por otro lado, **Marzano** (13) **2023**, en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; En su tesis **titulada**: “Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector Rumichuco, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023”, tuvo como **objetivo general** Realizar la evaluación del muro de gaviones, para la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector de Rumichuco, provincia de Huaraz, región Ancash – 2023, la **metodología** fue de naturaleza mixta, abordando tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. Se trató de una investigación descriptiva de diseño no experimental. Se alcanzó como **resultado** que el análisis abarcó todas las secciones del tramo de la defensa ribereña, detallando características como el tipo de malla, tamaño de las rocas, movimientos, hundimientos y deterioro por oxidación de las mallas, con el fin de evaluar su estado. En **conclusión**, el muro de gaviones está en condiciones deficientes debido a un diseño inapropiado, especialmente por el uso de piedras inadecuadas para la malla.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Evaluación del muro de gaviones**

Por parte del autor Herrera et al (14), manifiesta que, para evaluar un muro de gaviones, se realiza un análisis exhaustivo de su funcionamiento, estabilidad y eficacia. Esto implica revisar la resistencia estructural de los gaviones, la calidad de la malla metálica y la distribución de los materiales de relleno. También se estudia la capacidad del muro para soportar cargas externas, como la presión del agua y fuerzas del suelo.

#### **2.2.1.1. Importancia respecto a su evaluación**

Según Sandoval (15), nos menciona que la importancia en cuanto a la evaluación de muros de gaviones es esencial para comprender completamente su funcionamiento y eficacia, asimismo, no se limita a encontrar problemas y áreas de mejora, sino que también involucra tomar disposiciones bien fundamentadas para garantizar la seguridad y eficacia a largo plazo. Además, esta evaluación contribuye a prever y mitigar riesgos, fomentando la sostenibilidad y la resiliencia en la planificación de sistemas hidráulicos.

#### **2.2.1.2. Evaluación en relación a su estabilidad**

Como lo define Cochachin (16), Para asegurar la estabilidad de un muro de gaviones, es necesario realizar un análisis completo que incluya aspectos geotécnicos y las fuerzas que actúan sobre él, como la presión hidrostática y la carga del suelo. Este análisis es crucial para mantener la integridad estructural y funcional del muro frente a condiciones cambiantes del entorno. El propósito es asegurar que la estructura conserve su integridad frente a diversas circunstancias y detectar posibles riesgos de deslizamiento, asentamiento o erosión que puedan afectar su estabilidad en el futuro.

#### **2.2.1.3. Muro de gaviones**

Respecto al autor Yepes (17), deduce que los gaviones son construcciones rectangulares hechas de una malla metálica con forma hexagonal, rellenas con diferentes tamaños de material

granular. Estos fueron creados por Maccaferri en 1893 con el propósito de contener una brecha en un embalse del río Reno, en Bolonia.

#### **2.2.1.3.1. Excavación requerida para gaviones**

Como lo define Pedro (18), las excavaciones requeridas para instalar los gaviones son fundamentales para garantizar la correcta colocación de dichas colocaciones, de igual modo la profundidad de las excavaciones para instalar los gaviones se establece según los resultados obtenidos de los análisis de suelo realizados en los laboratorios expertos.

#### **2.2.1.3.2. Paquetes de gavión**

Los gaviones se agrupan en paquetes para hacer más fácil su manipulación y traslado, y se les da diferentes colores para facilitar la identificación de sus tamaños (18).

#### **2.2.1.3.3. Relleno para muro de gaviones**

Los materiales de relleno pueden ser dispuestos a mano o mediante equipos mecánicos, después de ser seleccionados y limpiados. Es importante que las piedras sean del tamaño adecuado para la malla, sin superar el 5% del tamaño especificado en el diseño, lo que permite que la estructura se deforme ligeramente para evitar huecos y garantizar un buen peso (18).

#### **2.2.1.4. Uso de gaviones**

Según Rafael (19), nos afirma que, en el Perú, Los gaviones son comúnmente utilizados en distintas circunstancias debido a su eficacia para estabilizar terrenos y evitar la erosión. Esta tecnología se destaca por su versatilidad en diferentes aplicaciones, como:

##### **a) Muros de contención**

En áreas montañosas, se utilizan gaviones para construir muros que previenen el movimiento de tierras y aseguran la estabilidad de terrenos inclinados (19).

**b) Protección de riveras**

Se utilizan gaviones para reforzar y resguardar los bordes de los ríos, lo que ayuda a controlar la erosión y disminuir la posibilidad de inundaciones (19).

**c) Control de inundaciones**

En regiones susceptibles a inundaciones, los gaviones se utilizan para construir estructuras que reducen la velocidad del agua y disminuyen el daño causado por las crecidas (19).

**d) Estabilización de taludes**

Los gaviones representan una alternativa eficaz para asegurar pendientes en obras de construcción y actividades mineras, brindando protección contra la erosión y posibles deslizamientos de tierra (19).

**e) Infraestructuras viales**

En la ingeniería vial, se emplean en la edificación de carreteras y senderos con el fin de prevenir movimientos de tierra y derrumbes, asegurando la estabilidad de los bordes y terraplenes (19).

**f) Erosión hídrica**

En cuanto a Zevallos (20), se edifican presas utilizando gaviones con el objetivo de disminuir la erosión causada por el agua y regular los flujos superficiales.

**g) Ríos controlados**

Para evitar las erosiones así como el desplazamiento de los materiales y del colapso de los bordes, los gaviones son útiles para gestionar el aumento del caudal de un río y proteger contra posibles inundaciones, lo que contribuye a la seguridad de los habitantes locales (20).

**h) Apoyo y protección en puentes**

Para reforzar los soportes de los puentes, se utilizan estructuras de gaviones. Estos elementos son cruciales para garantizar la estabilidad y resistencia de los estribos ante las fuerzas externas y las condiciones del entorno de diferentes tipos, como caja,

saco y colchón, esto se refiere a utilizar métodos tanto individualmente como en conjunto para asegurar que las estructuras puedan resistir las cargas que deben soportar. (20).

#### **2.2.1.5. Precipitación**

Como lo deduce Vergara (21), la lluvia y otras formas de precipitación son eventos naturales que contribuyen a la formación de cuerpos de agua como ríos y lagos, que a su vez desembocan en el mar. Es crucial tener en cuenta que las lluvias torrenciales, también conocidas como máximas avenidas, representan un tipo de precipitación repentina que requiere atención especial para planificar medidas de protección en ríos

#### **2.2.1.6. Mecánica de suelos**

De acuerdo a Rufo (22), manifiesta que este campo de estudio se enfoca en analizar cómo se comportan los suelos cuando están sometidos a cargas y fuerzas, así como los procesos que determinan estos efectos.

Por otro lado, MVCS (23), “Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones 2018, mediante Res. N° 406-2018-vivienda”, los análisis de mecánica de suelos se llevarán a cabo para garantizar que las estructuras sean estables y duraderas, además se busca promover la utilización efectiva de los recursos disponibles.

#### **2.2.1.7. Hidrogeología**

Por lo tanto, el Instituto de la Construcción y Gerencia (24), define que se trata de examinar de manera global el agua que se encuentra bajo tierra, su dispersión y cambios a lo largo del tiempo y en diversas áreas geológicas específicas.

#### **2.2.1.8. Hidráulica fluvial**

En cuanto a Hamilton (25), define que la hidráulica fluvial se centra en examinar cómo se comportan los ríos y estuarios, permitiendo anticipar cómo reaccionarán ante cambios causados por la intervención humana en su curso, orillas, áreas de inundación y zonas ribereñas. Además, es importante destacar que la Hidráulica Fluvial no puede entenderse ni implementarse de

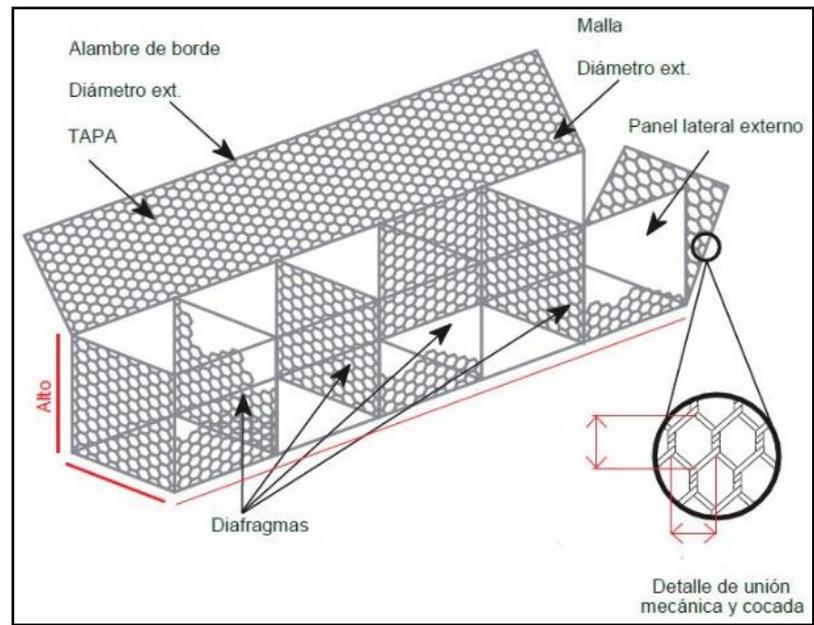
manera independiente, ya que se relaciona estrechamente con otras disciplinas de ingeniería que la complementan.

### 2.2.1.9. Tipología de muro de gaviones

Según Almeida (26), Existen varios tipos de estructuras de contención por gravedad que pueden ser utilizadas, dentro de estas se encuentran:

#### a) Gaviones tipo caja

Los gaviones caja son reconocidos por su estructura de forma cuadrada o rectangular, estas son hechos con mallas inquebrantables y fuertes que contienen materiales como piedras de distintos tamaños, los gaviones se emplean principalmente en la edificación de muros de contención debido a su capacidad para proporcionar mucha resistencia y/o estabilidad contra las fuerzas del suelo (26).



**Figura 01:** “Gavión tipo caja”

**Fuente:** Almeida (26).

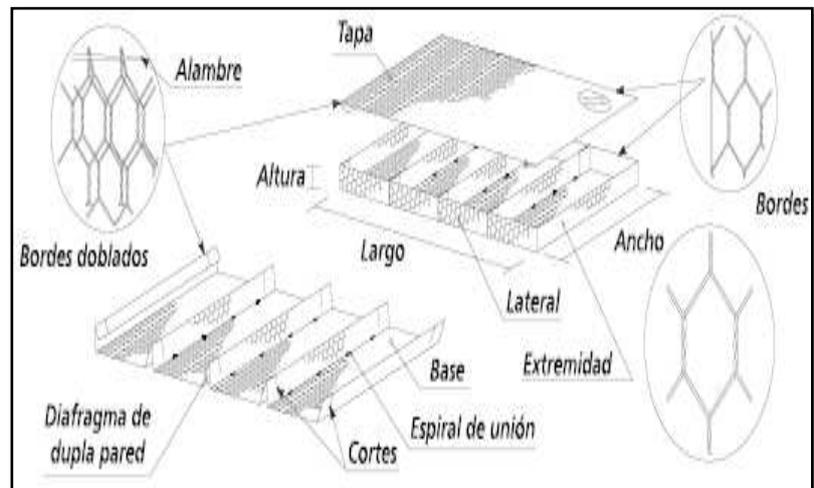
**Tabla 01:** Dimensiones estándar de los gaviones tipo caja.

Gaviones tipo caja				
Dimensiones estándar			Volumen (m <sup>3</sup> )	Diafragmas
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)		
1.50	1.00	0.50	0.75	-
2.00	1.00	0.50	1.00	1
3.00	1.00	0.50	1.50	2
4.00	1.00	0.50	2.00	3
1.50	1.00	1.00	1.50	-
2.00	1.00	1.00	2.00	1
3.00	1.00	1.00	3.00	2
4.00	1.00	1.00	4.00	3

**Fuente:** Almeida (26).

**b) Gaviones tipo colchón**

Este consiste en una malla de alambre con una altura inferior a 0.50 metros, se utiliza para la protección y mejoramiento de zonas costeras y fluviales, además de ser empleado en la prevención de la erosión y en la construcción de infraestructuras viales y ferroviarias (26).



**Figura 02:** Gavión tipo colchón.

**Fuente:** Almeida (26).

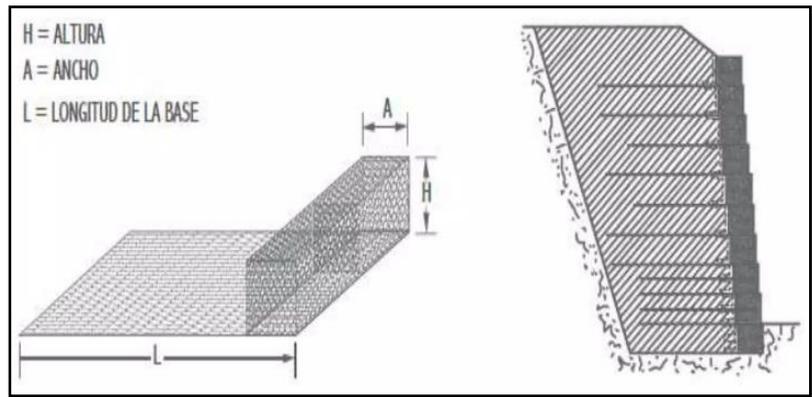
**Tabla 02:** Dimensiones estándar de los gaviones tipo colchón.

Gaviones tipo colchón				
Dimensiones estándar			Área (m <sup>2</sup> )	Diafragmas
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)		
3.00	2.00	0.17	6	2
4.00	2.00	0.17	8	3
5.00	2.00	0.17	10	4
6.00	2.00	0.17	12	5
3.00	2.00	0.23	6	2
4.00	2.00	0.23	8	3
5.00	2.00	0.23	10	4
6.00	2.00	0.23	12	5
3.00	2.00	0.30	6	2
4.00	2.00	0.30	8	3
5.00	2.00	0.30	10	4
6.00	2.00	0.30	12	5

**Fuente:** Almeida (26).

**c) Gavión deltamesh**

Se trata de un gavión de tipo caja que incorpora un refuerzo adicional en forma de panel y está fabricado con una malla uniforme y continua. Se utiliza para fortalecer el suelo y mejorar su desempeño, especialmente en zonas que requieren mayor refuerzo, como en la contención y estabilización de pendientes, y también en rellenos que emplean malla hexagonal de doble torsión (26).

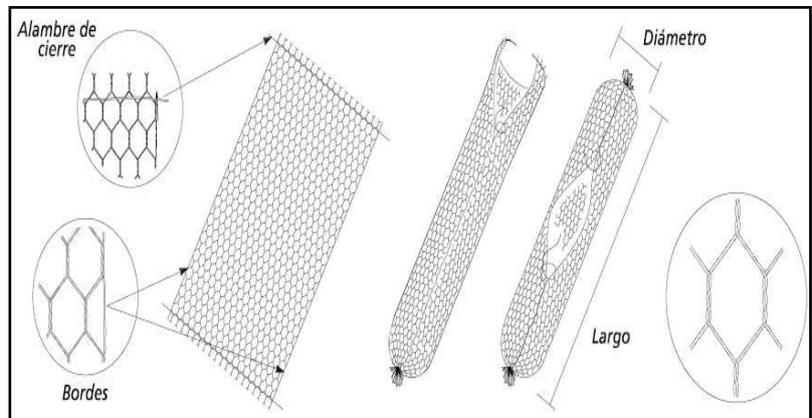


**Figura 03:** Gavión deltamesh.

**Fuente:** Almeida (26).

**d) Gaviones tipo saco**

Estas son empleados mayormente en proyectos de urgencia o en áreas donde no es factible llevar a cabo una instalación en condiciones ideales. Estos gaviones se ensamblan fuera del sitio de la obra y luego se colocan en su ubicación final utilizando maquinaria pesada (26).



**Figura 04:** Gavión tipo saco.

**Fuente:** Almeida (26).

**Tabla 03:** Dimensiones estándar de los gaviones tipo saco.

Gaviones tipo saco		
Dimensiones estándar		Volumen (m3)
Largo (m)	Diámetro (m)	
2.00	0.65	0.65
3.00	0.65	1.00
4.00	0.65	1.30
5.00	0.65	1.65
6.00	0.65	2.00

**Fuente:** Almeida (26).

#### **2.2.1.10. Características de los gaviones**

Según Centurión (27), Estas se caracterizan en:

##### **a) Flexibilidad**

Estas edificaciones pueden sufrir alteraciones en su estructura y posteriormente recuperar su forma original sin afectar su estabilidad ni su funcionamiento (27).

##### **b) Permeabilidad**

Contar con un eficiente sistema de drenaje es fundamental para garantizar la durabilidad a largo plazo de una estructura (27).

##### **c) Durabilidad**

Esto da como resultado una mejora en la calidad de los alambres galvanizados, lo que aumenta su resistencia y durabilidad (27).

##### **d) Estética**

Los gaviones suelen adaptarse de manera orgánica a su entorno, favoreciendo el desarrollo de la vegetación y preservando el equilibrio del ecosistema (27).

##### **e) Economía**

Precisamente no se requieren de personal especializado para su instalación, lo que facilita el proceso, ya que el relleno puede obtenerse directamente del lugar donde se colocan (27).

##### **f) Versatilidad**

Debido a los materiales utilizados en la construcción de los

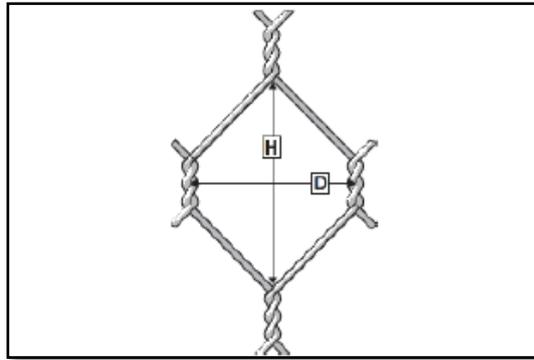
gaviones, su base puede ser accesible en cualquier situación climática y en áreas de difícil acceso (27).

#### **2.2.1.11. Composición del gavión**

Según el autor Tabori (28), está conformado por redes de alambre galvanizado y dentro de esta se tienen:

##### **a) Alambres galvanizados**

El galvanizado es un procedimiento en el cual el producto se somete a un tratamiento térmico inicial para uniformizarlo, después se sumerge en zinc caliente o se aplica mediante métodos electrolíticos, conocido como galvanización.



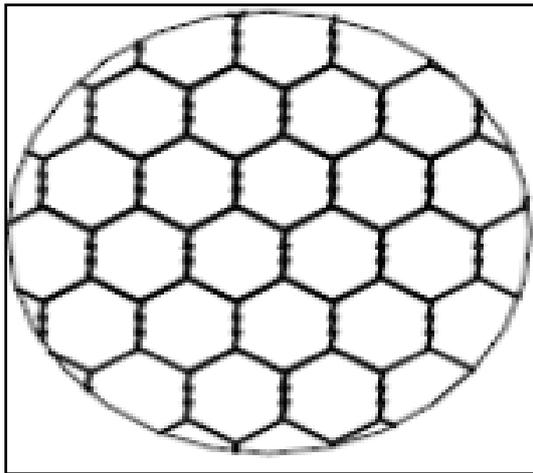
**Figura 05:** Alambre Galvanizado.

**Fuente:** Tabori (28).

##### **b) Tipos de mallas**

###### **➤ Mallas hexagonales**

Tiene una estructura que corresponde a su nombre, con seis lados entrelazados de manera perpendicular tanto en horizontal como en vertical.

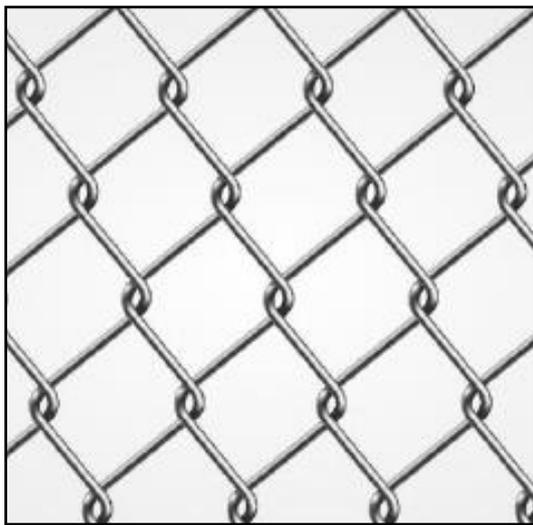


**Figura 06:** Malla Hexagonal.

**Fuente:** Tabori (28).

➤ **Mallas eslabonadas**

La conexión entre estas estructuras es adaptable gracias a los alambres colocados, lo que garantiza una mayor flexibilidad y las hace ideales para áreas con alta erosión hidráulica.



**Figura 07:** Malla Eslabonada.

**Fuente:** Tabori (28).

➤ **Mallas electrosoldadas**

Estas redes son firmes y están formadas por cuadrados de tamaño uniforme, siendo empleadas principalmente en proyectos de construcción que requieren un entrelazado específico debido a sus dimensiones variadas.



**Figura 08:** Malla electrosoldada.

**Fuente:** Tabori (28).

### **c) Relleno**

#### ➤ **Granulometría**

Para construir muros de gaviones, es necesario emplear fragmentos de piedra que tengan un tamaño comprendido entre 10 y 30 centímetros, evitando completamente el uso de piedras más pequeñas de 10 centímetros.

#### ➤ **Resistencia a la abrasión**

El desgaste del material en las pruebas, según la norma INV E-219, debe ser menos del 50%.

#### ➤ **Absorción**

La capacidad estará por debajo del 2%.

#### ➤ **Resistencia mecánica**

Las piedras de relleno deben resistir más de 250 veces la presión esperada en la estructura.

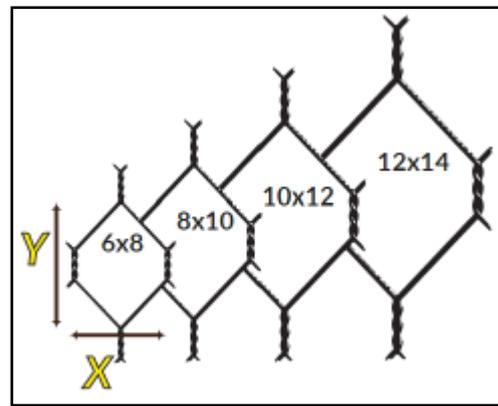
### **d) Referencias técnicas**

Las tiendas venden mallas para gaviones que deben cumplir con ciertos estándares técnicos entre estas se tienen: Malla de acero galvanizada, alambre de acero galvanizado, protección a la corrosión y medidas estándar del gavión (28).

**Tabla 04:** Datos técnicos de la malla del gavión.

Malla de acero galvanizada	
Tipo de malla:	Hexagonal
Ancho de la malla:	X
Altura de la malla:	Y
Alambre de acero galvanizado	
Diámetro:	2.0mm-3.0mm
Resistencia ala tracción:	400 – 550 N/mm <sup>2</sup>
Material:	Acero bajo carbono

**Fuente:** Tabori (28).



**Figura 09:** Escuadrías comercializadas.

**Fuente:** Tabori (28).

**Tabla 05:** Características del alambre y dimensionamiento del gavión.

Protección a la corrosión	
Protección a la corrosión:	NTC 2403
Tipo de recubrimiento:	Zinc 99% pureza
Capa de zinc:	60 g/m <sup>2</sup> – 260 g/m <sup>2</sup>
Medidas estándar del gavión	
Ancho:	w=1.0m – 1.5m
Alto:	h=0.50m – 1.0m
Largo:	h=1.0m – 6.0m

**Fuente:** Tabori (28).

### **2.2.1.12. Defensa ribereña**

Según Hamilton (25), arguye que, estos elementos se construyen para proteger las áreas adyacentes a los ríos de las inundaciones, implementando medidas tanto físicas como no físicas para evitar o reducir los peligros asociados con las crecidas.

#### **a) Zona vulnerable a la inundación**

Tal como lo manifiesta Terán (29), las inundaciones son comunes y ocurren cuando el agua se dirige hacia áreas normalmente secas. Las simulaciones hidráulicas son clave para predecir estos eventos, ofreciendo detalles sobre las zonas propensas a inundaciones. Este enfoque es el preferido en la investigación, ya que permite comprender la dinámica física de las áreas inundables.

#### **b) Fundamentos de socavación**

Como lo define Fracassi (30), La erosión del lecho fluvial resulta del aumento del caudal debido a lluvias intensas, cambios en la forma del cauce o construcciones cercanas como puentes y espigones.

Asimismo, entendemos que en las partes exteriores de las curvas de un río es donde se encuentran las profundidades más grandes, y también cómo cambian esos fondos cuando el nivel del agua aumenta.

#### **c) Acciones físicas para disminuir los peligros causados por inundaciones.**

Según el autor Castañeda (31), define que dichos espacios estructurales, que abarcan diversos proyectos de ingeniería civil, son obras diseñadas específicamente para mitigar o evitar los efectos de las inundaciones.

##### **➤ Estructuras de protección**

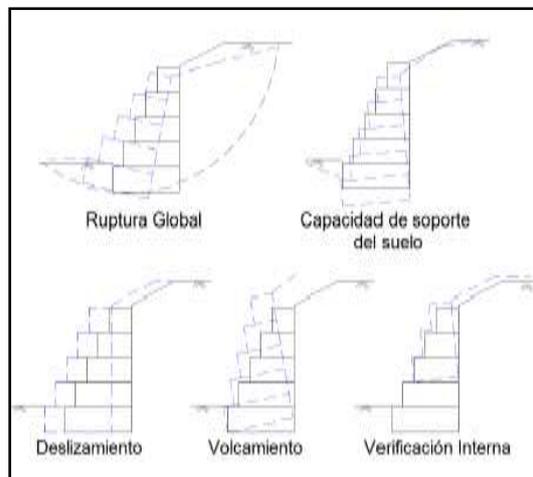
Se menciona estructuras que protegen las zonas urbanas al evitar la entrada directa del agua. Estas estructuras, son muros verticales que canalizan el flujo del agua hacia lugares designados, previniendo inundaciones (31).

### ➤ Estructuras de retención

Con el fin de evitar inundaciones causadas por fuertes lluvias, su objetivo es de detenerlo el agua para así poder prevenir daños considerables, posibles fallos o colapsos de la estructura destinada a retenerla (31).

#### d) Estabilidad del muro de contención

Una vez que se ha establecido la forma inicial del muro, se llevan a cabo análisis para asegurar su estabilidad frente a diversos tipos de colapso. Esto aplica especialmente en el caso de muros construidos con gaviones (31).



**Figura 10:** Fallas en muro de gaviones.

**Fuente:** Castañeda (31).

### ➤ Desplazamiento de la base

Este fenómeno ocurre cuando la fuerza que evita el deslizamiento en la base del muro no es adecuada para contrarrestar la presión ejercida sobre él desde atrás, a pesar de la resistencia opuesta en la parte frontal.

#### **Vuelco**

Sucede cuando la masa del muro no ofrece la estabilidad necesaria en relación con su base de apoyo para contrarrestar la fuerza hacia afuera ejercida sobre él.

### ➤ Roturas por asentamiento excesivo

Este suele ocurrir cuando la estructura transmite al suelo de cimentación fuerzas que exceden su capacidad para soportarlas.

➤ **Rotura global del macizo**

Se refiere al desplazamiento a lo largo de toda el área de ruptura que circunda dicha estructura.

➤ **Fracturas internas en la estructura**

Se trata de grietas que aparecen en las secciones intermedias entre los gaviones, las cuales surgen debido a la combinación de arrastre y excesiva presión perpendicular.

**e) Verificación por volteo**

Es necesario examinar la rotación de la estructura en torno a un punto de referencia, asegurándose de que los momentos estabilizadores superen a los desestabilizadores. Este análisis implica determinar los momentos en puntos específicos a lo largo de los laterales de la estructura, utilizando un punto de referencia como base para los cálculos (31).

**f) Verificación por deslizamiento**

Para garantizar las fuerzas que afectan la estructura para asegurar su estabilidad, destacando que la fricción entre la base y el suelo es la principal barrera contra el movimiento. Este proceso implica verificar las fuerzas opuestas al punto de referencia para la estructura (31).

**g) Verificación por capacidad de carga**

Este proceso consiste en evaluar la habilidad del suelo para resistir la fuerza ejercida por la estructura y evitar posibles colapsos. Se deben analizar tanto las fuerzas máximas como las mínimas para determinar la carga máxima que el terreno puede soportar (31).

**h) Factores de seguridad**

Respecto al MVCS (23), “Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones 2018, Ar. 30”, especifica que, “el factor de seguridad mínimo para taludes en condiciones estáticas es de

1.5, mientras que, bajo consideración de sismo, es de 1.25.

De igual modo, se establece en el Ar. 21 de esta normativa que el factor de seguridad mínimo para cargas sísmicas es de 2.50”.

#### **2.2.1.13. Tipología de defensas ribereñas**

Como lo define Urteaga (32), de acuerdo con los datos disponibles, estas estructuras se construyen con el objetivo de evitar las inundaciones causadas por los ríos. El diseño y la construcción de estas estructuras dependen de las decisiones tomadas por el proyectista a cargo del proyecto. Dentro de estas tenemos:

##### **a) Defensa ribereña con uso de gaviones**

Se trata de obras hidráulicas que consisten en gaviones, ya sea del tipo caja o del tipo colchón, los cuales están rellenos con piedras de tamaño uniforme (32).

##### **b) Defensa ribereña con muro de contención**

Se refiere a estructuras hidráulicas construidas utilizando muros de concreto reforzado y concreto ciclópeo (32).

##### **c) Defensa ribereña con muros enrocados**

Se trata de estructuras hidráulicas compuestas por rocas, que tienen la función de proteger contra los desbordamientos del río (32).

#### **2.2.1.14. Determinar distancia a resguardar**

Según Alvites (33), indica que la longitud requerida para proteger la orilla de un río varía según las condiciones locales, y es esencial que la estructura sea más extensa que el área afectada por la erosión. Identificar el área precisa de protección puede ser desafiante debido a las dificultades tanto aguas arriba como aguas abajo. En el caso de proteger corrientes cerca de carreteras, se aconseja que la estructura cubra el área erosionada y tenga una longitud igual al ancho del canal aguas arriba, y 1.5 veces el ancho del canal aguas abajo.

#### **2.2.1.15. Defensa y corrección de márgenes**

De acuerdo a Wladimiro (34), arguye que, implementar

técnicas como la colocación de rocas, gaviones y estructuras flexibles es esencial para la protección de zonas cercanas a ríos contra la erosión. Estas acciones son vitales para estabilizar y proteger los bordes de manera efectiva. La protección y restauración de los bordes de los ríos son aspectos fundamentales en la gestión sostenible de las cuencas hidrográficas, fomentando así un equilibrio entre el progreso humano y la conservación de la salud de los ríos.

#### **2.2.1.16. Espigones y espalagones**

Por otra parte, Marcia (35), indica que estas estructuras se emplean en la protección de las orillas de los ríos, con el fin de prevenir la erosión y mantener estables sus márgenes.

##### **a) Espigones**

Se trata de construcciones lineales que se erigen con cierto ángulo respecto al curso que ejerce el río, principalmente su función es dirigir el flujo del agua, disminuyendo su velocidad y previniendo la erosión, además de soportar fuerzas laterales y contener terrenos. Estas estructuras pueden ser implementadas en áreas específicas para fomentar la sedimentación y fortalecer la estabilidad de las riberas.

##### **b) Espalagones**

estas estructuras análogas son ubicadas en línea con la corriente de transcurso de los ríos. Su propósito primordial consiste en reducir la ligera con la que transita el agua y de esta manera poder prevenir y preservar la erosión para prevenir la erosión y preservar así su estabilidad ante posibles crecidas.

#### **2.2.1.17. Antigüedad de la estructura**

Muñoz (36), se refiere que la edad de una estructura se define como el período transcurrido desde su puesta en funcionamiento hasta la fecha en que se realiza la evaluación.

#### **2.2.2. Mejoramiento de defensa ribereña**

Para el autor Aguilar (37), deduce que estas medidas buscan resguardar áreas costeras y márgenes de ríos de riesgos como la erosión y

las inundaciones, los fines de reducir los efectos negativos de los fenómenos naturales serán a través de construcciones ya sean enrocados, diques, muros, entre otros.

#### **2.2.2.1. Deterioro de la infraestructura**

Los daños a las estructuras pueden ser resultado de fenómenos naturales o de acciones humanas incorrectas, como el exceso de carga, la falta de mantenimiento o la construcción inapropiada sin asesoramiento profesional (38).

#### **2.2.2.2. Alternativas para mejorar la defensa ribereña**

Según Ogando (39), se tienen los siguientes:

##### **a) El uso de gaviones caja para protecciones longitudinales**

El gavión caja, también conocido como gavión paralelepípedo, es el tipo más común y solicitado. Se trata de un contenedor prismático hecho de diversos materiales y mallas.

##### **b) El uso de enrocado para protecciones longitudinales**

Este método de enrocado implica disponer grandes piedras de manera organizada para servir como base de cimentación o para proteger pendientes.

### **2.3. Hipótesis**

Este proyecto de investigación no aplica hipótesis por ser descriptiva.

Según Zamorano (40), arguye que, este tipo de investigación se centra en describir fenómenos sociales o educativos en un contexto y momento específicos. Se detallan las características principales de un grupo o comunidad determinados, utilizando un conjunto de preguntas para medirlos individualmente. Esto permite describir lo investigado y prever lo analizado.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Nivel, Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Nivel de investigación**

Fue de nivel descriptivo porque permitió obtener información importante para puntualizar y, de la misma manera, observar cómo se presentó el lugar estudiado e identificar sus principales problemas.

Según el autor Carrasco (41), Definió que el nivel de investigación descriptivo se enfocó principalmente en describir fenómenos o situaciones a través de estudios con condiciones de tiempo y espacio definidas. Estos estudios recopilaron información sobre el estado actual de un fenómeno.

##### **3.1.2. Tipo de investigación**

Esta investigación fue de tipo aplicada, porque destacó por tener objetivos prácticos claros y directos, lo que significó que se llevó a cabo con el propósito de intervenir, influir, ajustar o generar cambios en un área específica de la realidad.

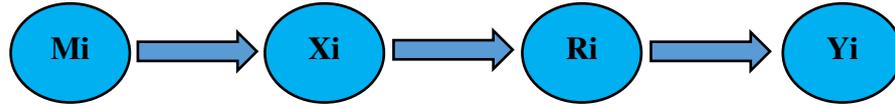
Asimismo, Carrasco (41), Afirmó que la investigación aplicada se centró en resolver problemas relacionados con la producción, distribución y consumo. Se basó en identificar problemas prácticos que afectaban la productividad humana y utilizó conocimiento científico y tecnológico para abordarlos.

##### **3.1.3. Diseño de la investigación**

El diseño utilizado en este estudio fue de tipo no experimental, donde se describió todo lo observado en relación a su contexto natural sin que las variables sean alteradas. Después de ello, fue examinado y se presentó un mejoramiento.

Carrasco (41), argumentó que este tipo de diseño de investigación no imponía restricciones experimentales a las variables de estudio. Los elementos fueron evaluados en sus condiciones naturales, sin modificar las situaciones o manipular las variables.

El procedimiento a utilizar estuvo comprendido por:



*Figura 11:* Ideograma del esquema de diseño de investigación

*Fuente:* Elaboración propia

**Donde:**

**Mi** = Defensa ribereña del Río Santa en el puente Colgante Colonial de Cal y Canto – 2024.

**Xi** = Evaluación del muro de gaviones.

**Ri** = Resultados de la evaluación.

**Yi** = Mejora de la defensa ribereña.

### 3.2. Población y Muestra

#### 3.2.1. Población

Estuvo compuesta por la defensa ribereña del Río Santa en el puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.

Según el autor Valdivia (42) indicó que fue un conjunto de casos, eventos y hechos que se examinaron con diversas especificaciones.

#### 3.2.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por la defensa ribereña del Río Santa en el puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.

De igual modo Valdivia (42) define que existió un subconjunto de la población, seleccionado mediante varios métodos, y siempre debió ser representativo del universo.

#### 3.2.3. Muestreo

Se empleó un muestreo por conveniencia, seleccionando el lugar de investigación debido a la facilidad de recolectar datos.

Asimismo, Valdivia (42) técnica que se basó en métodos estadísticos y matemáticos para extraer una población y su muestra.

### **3.3. Variables. Definición y Operacionalización**

Toda la información que fue recogida y medida tuvo como objetivo responder a las interrogantes de la investigación, que fueron delineadas en los objetivos previamente establecidos.

En la tesis, se definieron tanto variables independientes como dependientes, y se determinaron las características específicas de cada una según cómo se operacionalizaron.

**Tabla 06:** Operacionalización de variables

Variable	Definición operativa	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Categoría o valoración
<b>(Variable Independiente)</b>  <b>Evaluación del muro de gaviones.</b>	Herrera (16), el autor manifestó que se trató de estructuras hechas con mallas resistentes y rellenas de piedras, que fueron colocadas a orillas de los ríos, el cual sirvió de protección ante posibles desbordes y erosiones que pudieron ocurrir.	Muro de gavión.	• Antigüedad	• Intervalo	• Categoría
		Tipología de gaviones	• Gaviones tipo caja, Gaviones tipo colchón, Gaviones deltamesh, Gaviones tipo saco.	• Nominal	• Categoría
		Características de los gaviones.	• Flexibilidad, Permeabilidad, Durabilidad, Estética, Economía Versatilidad.	• Nominal	• Categoría
		Composición del gavión.	• Alambres galvanizados, tipo de mallas, relleno, granulometría.	• Intervalo	• Categoría
		Defensa ribereña	• Zona vulnerable a la inundación, fundamento de socavación, Acciones físicas para disminuir los peligros causados por inundaciones, Estabilidad del muro de contención, Verificación por volteo, verificación por deslizamiento, Verificación por capacidad de carga, factores de seguridad.	• Nominal	• Categoría
<b>(Variable Dependiente)</b>  <b>Mejora de la defensa ribereña</b>	Para el autor Aguilar (39), aquí se implementaron medidas de muros de contención para proteger las áreas costeras y riberas de los ríos de la erosión y de las inundaciones. El objetivo fue reducir los impactos adversos de los eventos naturales	Alternativas para mejorar la defensa ribereña	• El uso de gaviones caja para protecciones longitudinales.	• Nominal	• Categoría

*Fuente: Elaboración propia*

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

#### **3.4.1. Técnica de recolección de información**

En la investigación se utilizó y realizó procesos para recopilar datos, entre estas tuvimos:

- Técnicas de observación directa, La técnica que se empleó en esta investigación consistió en la observación directa, la cual no alteró las variables de estudio. Se recopiló información visualmente, detallando la situación que fue encontrada en el campo.
- Encuesta, se manejó este método para obtener la percepción de la población respecto a una propuesta de mejora de los gaviones.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de información**

Se utilizó como medio para obtener y almacenar datos, que pueden ser físicos o digitales. Los instrumentos que se emplearon fueron los siguientes:

- Fichas técnicas, se utilizó el formulario para registrar las variables y referencias necesarias para evaluar la estructura del muro de gaviones del Río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto del distrito de Recuay. **El Anexo N° 02** fue adjuntado para este propósito.
- Formato de la encuesta, trato de cómo se presentó la encuesta a las personas y cómo éstas la completaron (**Ver Anexo N° 02**).

##### **Equipos empleados:**

1. Cámara fotográfica, se obtuvo imágenes que fue utilizado para examinar el estado de los gaviones, de modo que también sirvió para evaluarlas cada una de sus áreas circundantes al río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto del distrito de Recuay.
2. Flexómetro – wincha, fue crucial para tomar medidas en cada una de las secciones que fueron requeridas para evaluar tanto en el río como el muro de gaviones. Esto nos ayudó a identificar las fallas y el deterioro en cada sección.

### **3.5. Método de análisis de datos**

Para realizar este método de análisis en el trabajo de investigación realizado, utilizamos métodos estadísticos descriptivos que sirvieron para analizar la

información recopilada. Esto nos permitió presentar los datos en tablas o resúmenes y obtener conclusiones coherentes y óptimas, sin descuidar la teoría y las revisiones bibliográficas y dentro de estas tuvimos.

1. Primero, fue fundamental realizar una inspección de manera visual para poder encontrar la muestra, ya que se seleccionó el muro de gaviones que estuvo en peligro debido a la crecida del caudal del río Santa.
2. Con las imágenes que fueron tomadas y almacenados en la memoria interna estos sirvieron posteriormente como evidencia para poder comparar dichos resultados en cuanto a lo evaluado.
3. Las imágenes que fueron conseguidas nos permitieron evaluar con mayor precisión las áreas alrededor del muro de gaviones de río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto.
4. Se registraron sus extensiones, tipologías y características específicas del muro de gaviones ubicados en las cercanías.
5. Fue determinado qué tipo de suelo y vegetación existió alrededor del muro de gaviones del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto.
6. Finalmente, se realizaron investigaciones previas en el río Santa para calcular el flujo máximo anticipado necesario para el diseño del muro de gaviones. El objetivo fue mejorar la protección de las riberas del río Santa, específicamente en el puente colgante Colonial de Cal y Canto.

### **3.6. Aspectos Éticos**

En la investigación se consideraron los principios éticos siguientes: (43).

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

En todo momento se mantuvo el principio de proteger a los habitantes durante el trabajo de campo, respetando su identidad, confidencialidad, privacidad, diversidad y derechos sin infringir en su moral, ya que fueron ellos quienes proporcionaron la información detallada. Fue esencial respetar sus derechos sin causarles daño, especialmente si estaban en situación de vulnerabilidad. Sus contribuciones fueron fundamentales para la investigación.

### **3.6.2. Cuidado del medio ambiente**

Durante el desarrollo de la investigación, fue crucial en todo momento la preservación del medio ambiente y su diversidad biológica. Fue fundamental recolectar información sin dañar las plantas, sin perturbar a los animales residentes ni contaminar el área.

### **3.6.3. Libre participación por propia voluntad**

Se obtuvieron los permisos requeridos de las autoridades antes de iniciar el trabajo de campo, y se realizaron visitas a los hogares para recopilar la información necesaria. Asimismo, todos los que contribuyeron voluntariamente con la recolección de datos tuvieron derecho a conocer los detalles de la investigación y sus objetivos. Además, tuvieron la libertad de decidir si deseaban participar o no. Aquellos que optaron por colaborar vieron su información valorada para el progreso de la investigación. El **Anexo N° 05** se incluyó como respuesta a lo anteriormente mencionado.

### **3.6.4. Beneficencia, no maleficencia**

Durante la recopilación de información, se siguieron prácticas adecuadas en todo momento para promover el bienestar de la población y fomentar su participación. Durante las entrevistas y encuestas, se trató a los participantes con respeto y consideración, evitando causarles daño o incomodidad y, en su lugar, buscando mejorar los beneficios y la comunicación durante el proceso de investigación.

### **3.6.5. Integridad y honestidad**

En la investigación que se desarrolló, se mantuvo en todo momento la integridad y la honestidad. Se evaluó de manera objetiva la información recopilada en el terreno y se presentó en el estudio conforme a las normas éticas de la profesión. Se aseguró de no influir en los intereses individuales de otras personas. Como respuesta a estos principios, se incluyó el **Anexo N° 02**.

### **3.6.6. Justicia**

Luego del trabajo de campo, se aplicó un criterio razonable y equilibrado para asegurar la equidad en todas las prácticas realizadas, donde se evitó

cualquier forma de injusticia. Cuando se concluyó, todos los participantes tuvieron la oportunidad de acceder a los resultados completos de la investigación, y como respuesta a esto, se incluyó el **Anexo N° 7.1**.

#### IV. RESULTADOS

- **Resultado N° 01:** Dando respuesta a primer objetivo específico, Identificar las zonas vulnerables del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.

**Tabla 07:** Identificación de zonas vulnerables en la margen izquierda

Identificar las zonas vulnerables:				
N°	Progresiva		Descripción de la zona	Fotografía de la zona vulnerable
	Inicio	Final		
1	0+000	0+050	Zona donde el agua fluye bajo el muro de gaviones, existe una vulnerabilidad a la erosión del suelo que amenaza la estabilidad de la estructura. Asimismo, se observa vegetación en el área.	

2	0+050	0+100	<p>Se puede observar que el muro de gaviones ha sido descuidado, evidenciado por la presencia de desechos y materiales inorgánicos tanto encima como alrededor de la estructura, el cual puede ocasionar deformación del muro por el empuje. Por otro lado, también hay presencia de socavación en la parte del colchón reno.</p>	
3	0+100	0+130	<p>En este tramo se visualiza acumulación de desmonte, también hay evidencia de socavación y asentamiento del colchón debido al aumento del caudal producido por el río Santa, el cual pone en riesgo de desplome al muro de gavión.</p>	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 08:** Identificación de zonas vulnerables en la margen derecha

Identificar las zonas vulnerables:				
N°	Progresiva		Descripción de la zona	Fotografía de la zona vulnerable
	Inicio	Final		
1	0+000	0+050	Área vulnerable en la entrada del muro está expuesta a riesgos durante las épocas de lluvia, cuando el río Santa puede desbordarse y afectar la integridad del puente.	
2	0+050	0+100	El área que está debajo del muro de gaviones es susceptible a la erosión del suelo debido al flujo de agua, lo cual representa un riesgo para la estabilidad de la estructura. Esta área presenta deformación del muro de gavión de todos los niveles, debido a la socavación producida por el aumento del caudal del río Santa, lo que puede traer consigo el desplome del muro.	

3	0+100	0+111.70	En esta área el muro de gavión presenta desplome debido a la socavación producida por el aumento del caudal de río Santa, si no se toma las medidas contundentes el muro podría seguir cayendo.	
---	-------	----------	---	---

**Fuente:** Elaboración propia

- **Resultado N° 02:** Dando respuesta a mi segundo objetivo específico, Realizar la evaluación de muro de gaviones del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.

**Gavión margen derecha:** El muro de gavión es tipo caja de tres niveles en forma piramidal con medidas: Ancho 1.00 m, largo 5.00 m y alto 1.00 m comprendida la malla de cinco cajones de cada 1.00 m. Además, consta de colchón reno en la base con las siguientes dimensiones: Ancho 2.00 m, largo 5.00 m y alto 0.30 m, donde cada cajón está dividido de 1.00 m, dicha construcción abarca los 7 años.

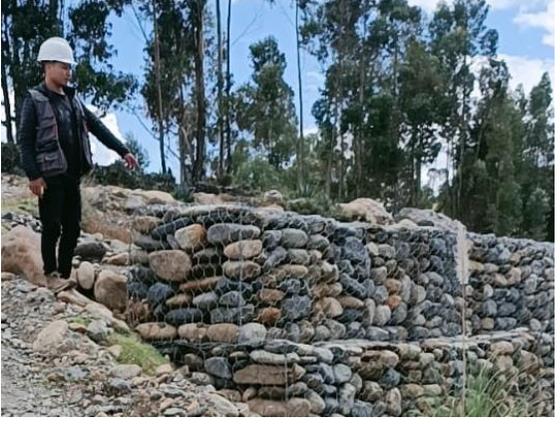
**Gavión margen izquierda:** El muro de gaviones es de tres niveles en forma de pirámide con dimensiones de 1.00 metro de ancho, 5.00 metros de largo y 1.00 metro de altura, con cinco cajones de malla en cada metro, cuya antigüedad consta de 7 años.

**Tabla 09:** Evaluación del muro de gavión en la margen izquierda, Prog: 0+000 a 0+050

Evaluación del muro de gavión		
Evaluación estructural	Descripción de la evaluación	Evidencia fotográfica
Vegetación	Entre los tramos 0+000 a 0+050 podemos notar la presencia de vegetación, como la cortadera entre otras plantas. Hasta ahora, no ha causado daños al muro, pero si continúa propagándose y desarrollándose, podría dañar la estructura por medio de la oxidación o corrosión, debido a que las mallas no tienen revestimiento de PVC y que además hasta ahora no se ha realizado el mantenimiento necesario.	
Socavación	Entre las progresivas no se evidencian áreas de socavación.	

Asentamientos	No presenta asentamiento dentro de las progresivas evaluadas.	
Desplome	La estructura no muestra indicios de desplome en el tramo evaluado.	
Desmonte o basura	En la progresiva 0+025 se puede visualizar acumulación de desmonte de concreto armado.	
Empuje de terreno	No existe empuje de terreno.	
Mallas en muro de gaviones		
Tipo de malla	Presenta mallas de forma hexagonal con triple torsión, galvanizado y no son recubiertas con PVC. Tienen una abertura de 0.08 cm por 0.10 cm.	

Rotura de malla	En el tramo no se observa que la malla se haya roto debido a la presión del suelo.	
Recubrimiento	La malla está hecha de acero galvanizado y no tiene un revestimiento de PVC.	
Agregados	El material de relleno empleado es roca de cantera del mismo río Santa, se elige este material por su capacidad para brindar estabilidad y resistencia a la estructura.	

Granulometría	Las piedras tienen un diámetro superior a los 0.15 cm, y 0.30 cm en el interior de cada cajón de las mallas.	
---------------	--	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En el primer tramo en la evaluación se pudo observar que el gavión tiene tres niveles y está conformado también de colchón reno, existe vegetación como cortaderas y acumulación de desmonte de concreto, ahora en cuanto a las mallas el colchón presenta oxidación, debido a que tuvo contacto con otros sólidos y además por no tener recubrimiento de PVC; En cuanto a la granulometría las piedras en el cajón del gavión si cumplen con el tamaño requerido.

**Tabla 10:** Evaluación del muro de gavión en la margen izquierda, Prog: 0+050 a 0+100

Evaluación del muro de gavión		
Evaluación estructural	Descripción de la evaluación	Evidencia fotográfica
Vegetación	Entre las progresivas 0+050 a 0+090 observamos vegetación, así como cortaderas y retamas. Asimismo, hasta el momento no se han realizado ninguna limpieza por parte de las autoridades.	
Socavación	Entre las progresivas 0+085 a 0+090 en una longitud de 5.00 ml, podemos evidenciar que tiene presencia de socavación de 0.30 cm el colchón del gavión, esto debido al transporte de sedimentos, llamados solidos de fondo el cual socavan al lecho de fondo móvil; de igual modo entre los tramos 0+090 a 0+100 en una distancia de 10.00 ml también se evidencia socavaciones mayores a 0.50 cm en el colchón. Lo que conlleva esto con el tiempo si no se realiza el mantenimiento adecuado, podría ocasionar deformaciones e incluso desplome del muro.	

Asentamientos	No se evidencia asentamiento en el tramo evaluado.	
Desplome	Entre la progresiva evaluada, no hay señales de desplome en el gavión.	
Desmonte o basura	Durante el recorrido de esta zona entre las progresivas 0+090 a 0+100, en 10.00 ml, se notó la presencia de desechos y escombros que fueron almacenados por los mismos pobladores, lo que podría afectar con los años la deformación del muro por el empuje.	
Empuje de terreno	No hay presencia de empuje de terreno en la progresiva evaluada.	
Mallas en muro de gaviones		
Tipo de malla	En la progresiva evaluada las mallas son hexagonales con triple torsión galvanizadas, pero no tienen recubrimiento de PVC. Sus aberturas son de 0.08 por 0.10 centímetros.	
Rotura de malla	No se observa rotura de la malla en la progresivas evaluadas.	

<p>Recubrimiento</p>	<p>La malla es de acero galvanizado sin recubrimiento de PVC.</p>	
<p>Agregados</p>	<p>El material utilizado en el muro de gavión es de la misma cantera del rio Santa.</p>	

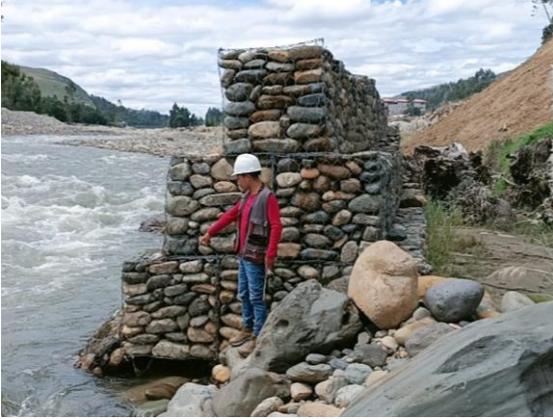
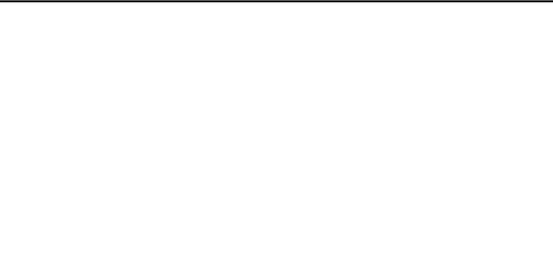
Granulometría	En la progresiva evaluada se pudo encontrar cantos rodados de dimensiones de 0.15 cm a 0.30 cm aproximadamente en el interior de cada cajón.	
---------------	--	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En el siguiente tramo en la evaluación se pudo verificar que también existe vegetación como retama y cortaderas, además presenta 5.00 metros de socavación de 0.30 cm por debajo del colchón y 10.00 metros hacia adelante la socavación es mayor a los 0.50 cm, asimismo se pudo identificar que existe acumulación de desmonte y basura, las mallas se encuentran en regular estado ya que presenta oxidación en el colchón, el relleno con lo que cuenta en el interior del gavión es el adecuado.

**Tabla 11:** Evaluación del muro de gavión en la margen izquierda, Prog: 0+100 a 0+130

Evaluación del muro de gavión		
Evaluación estructural	Descripción de la evaluación	Evidencia fotográfica
Vegetación	No hay presencia de vegetación.	
Socavación	Dentro de las progresivas 0+100 hasta 0+130, en una distancia de 30.00 ml, se puede visualizar en el colchón del muro presencia de socavación de 0.50 cm por debajo de la malla.	
Asentamientos	Presenta asentamiento en las progresivas 0+100 a 0+130 con distancia mayor a 30.00 ml, porque se observan deformaciones y variaciones en las alturas de los niveles de los colchones del muro de gavión.	

<p>Desplome</p>	<p>La estructura no muestra indicios de desplome, pero como ya existe socavación y si no se realiza el mantenimiento adecuado, con el tiempo esta propenso a ocurrir debido a la crecida del rio Santa en época de lluvias.</p>	
<p>Desmonte o basura</p>	<p>Se evidencia en las progresivas 0+100 hasta 0+120 en una longitud de 20.00 ml, existe acumulación de desmonte, basuras y tronco de eucaliptos, que fueron arrojados por los mismos pobladores aledaños del lugar. De tal modo si esto sigue almacenándose sin intervención puede ocasionar empuje en el muro de gavión.</p>	
<p>Empuje de terreno</p>	<p>No hay señales de empuje de terreno con la estructura del muro, por eso es necesario que no se arrojen basuras y desmontes y de esta manera así poder evitarlo.</p>	

Mallas en muro de gaviones		
<p>Tipo de malla</p>	<p>La malla es galvanizada de triple torsión hexagonal, el cual tiene abertura que son de 0.08 cm a 0.10 cm tanto en el gavión como en el colchón del muro.</p>	
<p>Rotura de malla</p>	<p>En el tramo evaluado no se visualiza rotura de las mallas tanto en el gavión y el colchón del muro.</p>	
<p>Recubrimiento</p>	<p>Las mallas tanto del muro como del colchón son de acero galvanizado, pero no tienen revestimiento de PVC, el cual este al tener contacto con algún residuo está ocasionando oxidación y corrosión en las mallas.</p>	

<p>Agregados</p>	<p>El material proporcionado en el muro de gavión para el relleno es cogido de la misma cantera del rio Santa.</p>	
<p>Granulometría</p>	<p>Las piedras dentro de cada cajón de las mallas tienen diámetros mayores a 0.15 cm y hasta 0.30 cm aproximadamente.</p>	

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En este último tramo en la evaluación se pudo confirmar que el colchón del muro del gavión los 30.00 metros hay presencia de socavación mayor a 0.50 cm por debajo del colchón y que además presenta asentamiento porque se ve variaciones en sus alturas del colchón. Además, se encontró en una longitud de 20.00 ml acumulación de desmonte, así como basuras y troncos de eucaliptos; la malla se encuentra en un estado regular ya que el colchón presenta oxidación por no tener recibimiento de PVC, en cuanto al relleno las piedras son las adecuadas.

**Tabla 12:** Evaluación del muro de gavión en la margen derecha, Prog: 0+000 a 0+050

Evaluación del muro de gavión		
Evaluación estructural	Descripción de la evaluación	Evidencia fotográfica
Vegetación	En el tramo que va desde la progresiva 0+000 hasta 0+050, se encuentra vegetación como cortaderas, además en el tramo 0+015 se nota que está creciendo una planta de aliso al lado del muro de gaviones; por el momento, no parece estar afectando la estructura, pero si sigue creciendo, podría causar daños.	
Socavación	En este primer tramo de los 50.00 ml no se encontró socavación	
Asentamientos	No se registran asentamiento en la estructura del muro de gavión.	
Desplome	No se evidencia desplome en este primer tramo evaluado del muro del gavión.	

Desmonte o basura	<p>Todo el tramo de los 50.00 ml entre las progresivas 0.000 a 0+050 del lado de la parte del río Santa se encuentra tapada el muro con material propio, debido a que había sido descolmatada por la crecida de dicho río y del mismo modo proteger el puente, lo que pudo haber ocasionado rotura de las mallas del muro al hacer contacto con las piedras acumuladas sobre encima del muro.</p>	
Empuje de terreno	<p>No existe empuje de terreno en este tramo evaluado.</p>	
Mallas en muro de gaviones		
Tipo de malla	<p>En todo el tramo se observa mallas hechas en forma hexagonal con triple torsión, galvanizadas y recubiertas con PVC. Su abertura es de 0.08 centímetros por 0.10 centímetros.</p>	

<p>Rotura de malla</p>	<p>No se puede observar la rotura de la malla en este tramo, debido a que el muro de gavión se encuentra tapada con material cuando fue descolmatada.</p>	
<p>Recubrimiento</p>	<p>La malla está fabricada con acero galvanizado y cuenta con un recubrimiento de PVC para aumentar su resistencia y durabilidad.</p>	
<p>Agregados</p>	<p>Se ha utilizado cantos rodados de la cantera del río Santa como material de relleno. Esta elección se basa en la capacidad de este material para proporcionar estabilidad y resistencia a la estructura.</p>	

<p>Granulometría</p>	<p>A lo largo de todo el tramo, se pueden notar piedras de entre 0.12 cm y 0.35 cm, excepto en el tercer nivel, se encontraron piedras más pequeñas de menos de 0.08 cm que sobresalen la malla.</p>	
----------------------	--	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En el tramo se observa que el muro tiene tres niveles y está enterrado debido a trabajos de limpieza y descolmatación realizados para proteger el puente colgante. Esto pudo haber causado roturas en las mallas al entrar en contacto con las piedras. En el lado derecho del muro, se nota la presencia de vegetación como cortaderas y árboles de aliso. Las mallas están en estado regular, mostrando desgaste en el recubrimiento, pero sin oxidación en el acero. No se observan roturas en las mallas en este tramo porque el muro está cubierto de material, y el relleno cumple con el tamaño adecuado.

**Tabla 13:** Evaluación del muro de gavión en la margen derecha, Prog: 0+050 a 0+100

Evaluación del muro de gavión		
Evaluación estructural	Descripción de la evaluación	Evidencia fotográfica
Vegetación	En este tramo no hay vegetación.	
Socavación	Se nota que hay socavación en el tramo que va desde la progresiva 0+066.70 hasta 0+100, con una extensión de 33.30 metros lineales, debido a que se observan asentamientos, deformaciones en sus tres niveles y que además se puede notar cierta inclinación en el muro de gavión.	 Una fotografía que muestra un muro de gavión construido con piedras y alambres, situado a lo largo de un río con aguas turbulentas. El muro parece estar inclinado y hay una zona de socavación visible en la base. Un trabajador con casco blanco y chaleco naranja está de pie sobre el muro para proporcionar escala.
Asentamientos	Se registra asentamientos regulares en el tramo que va desde la progresiva 0+081.70 hasta la 0+100, con una longitud de 18.30 metros lineales. Esto se debe a que se observan cambios en las alturas de los tres niveles que componen el muro de gaviones, junto con deformaciones en sus caras. Estos efectos son consecuencia de la erosión provocada por el aumento del caudal del río Santa.	 Una fotografía similar a la anterior, que muestra el mismo muro de gavión desde un ángulo ligeramente diferente. Se observan irregularidades y asentamientos en la estructura del muro. Un trabajador con casco blanco y chaleco naranja está de pie sobre el muro para proporcionar escala.

Desplome	No se encontró desplome en este tramo evaluado.	
Desmonte o basura	No hay desmonte ni basura en esta área evaluada.	
Empuje de terreno	No hay presencia de empuje de terreno.	
Mallas en muro de gaviones		
Tipo de malla	Están comprendidas con mallas hexagonales de triple torsión, galvanizadas y que a la vez están revestidas con PVC. Su abertura de la malla que comprende es de 0.08 y 0.10 cm.	
Rotura de malla	En este tramo no se halló rotura de mallas.	
Recubrimiento	Las mallas tienen un recubrimiento de PVC para mejorar su durabilidad.	

<p>Agregados</p>	<p>El material empleado para el relleno del muro de gavión, es de la misma cantera.</p>	
<p>Granulometría</p>	<p>En todo este tramo evaluado se observan piedras de entre 0.12 cm y 0.35 cm, excepto en el tercer nivel, donde se encontraron piedras más pequeñas, de menos de 0.08 cm, que sobresalen con facilidad la malla.</p>	

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En este siguiente tramo en la evaluación realizada se observa que hay poca presencia de vegetación, además se observa 33.30 ml de socavación y 18.30 ml de asentamiento, porque se visualiza cambio de niveles en sus alturas y además presenta deformaciones en sus tres niveles y cierta inclinación; la malla es galvanizada de triple torsión y están recubiertas de PVC, no presenta rotura de malla en este tramo, el

relleno en los dos niveles cumplen con el tamaño adecuado, salvo que en el tercer nivel el relleno es menor de los 0.08 cm y no cumplen ya que sobresalen del interior de la malla.

**Tabla 14:** Evaluación del muro de gavión, margen derecha, Prog: 0+100 a 0+111.70

Evaluación del muro de gavión		
Evaluación estructural	Descripción de la evaluación	Evidencia fotográfica
Vegetación	En esta parte evaluada se puede visualizar vegetación como la cortadera.	

<p>Socavación</p>	<p>Existe presencia de socavación en este tramo que inicia desde la progresiva 0+100 hasta 0+111.70, esto con una longitud de 11.70 metros lineales. Esto se debe a que la acción erosiva del flujo de agua afecto la estructura hidráulica, esto dando resultado con el colapso del muro de gaviones, que se desplomó 5.00 metros.</p>	
<p>Asentamientos</p>	<p>Se visualiza asentamiento regular entre los tramos 0+100 hasta la 0+101.70, en una distancia de 1.70 metros lineales. Debido a que hay presencia de alturas en sus tres niveles.</p>	

<p>Desplome</p>	<p>La estructura entre la progresiva 0+106.70 a 0+111.70, la estructura colapsó, cayendo 5.00 ml como consecuencia de la erosión causada por el incremento del flujo del río Santa por debajo de él.</p>	
<p>Desmonte o basura</p>	<p>No se encontró nada de desmonte y basura en el tramo evaluado.</p>	
<p>Empuje de terreno</p>	<p>No se observan signos de presión del suelo sobre la estructura del muro, por lo tanto, es importante abstenerse de arrojar basura y escombros para prevenir este tipo de situaciones.</p>	
<p>Mallas en muro de gaviones</p>		
<p>Tipo de malla</p>	<p>Están formadas por mallas hexagonales de triple torsión, galvanizadas y revestidas con PVC. Las aberturas de las mallas son de 0.08 y 0.10 cm.</p>	

<p>Rotura de malla</p>	<p>Se observa en la progresiva 0+106.70 la rotura de la malla debido al colapso del muro, el cual fue provocado por la erosión del terreno.</p>	
<p>Recubrimiento</p>	<p>La malla está hecha de acero galvanizado y tiene un recubrimiento de PVC el cual mejora su resistencia y durabilidad.</p>	
<p>Agregados</p>	<p>Se han empleado cantos rodados de la cantera del río Santa como material de relleno, seleccionados por su capacidad y de esta manera poder aportar estabilidad y resistencia a la estructura.</p>	

Granulometría	Se encontraron piedras de relleno mayores a 0.12 y 0.35 cm, además en el tercer nivel se pueden visualizar piedras menores a los 0.08 cm que sobresalen con facilidad la malla.	
---------------	---	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En el tramo se verificó la presencia de socavación en 11.70 metros debido a la acción erosiva del agua, afectando la estructura hidráulica. Además, se observó asentamiento en 1.70 metros del muro, evidenciado por cambios de altura en sus niveles. También se constató un desplome en un tramo de 5.00 metros del muro, causado por la erosión debido al incremento del flujo de agua del río Santa. Se encontraron roturas en la malla debido al desplome. El relleno cumple con el material adecuado, pero en el tercer nivel, los cantos rodados no son adecuados ya que sobresalen de la malla por ser menores a 0.08 cm.

- **Resultado N° 03:** Dando respuesta a mi tercer objetivo específico, Proponer la mejora de la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.

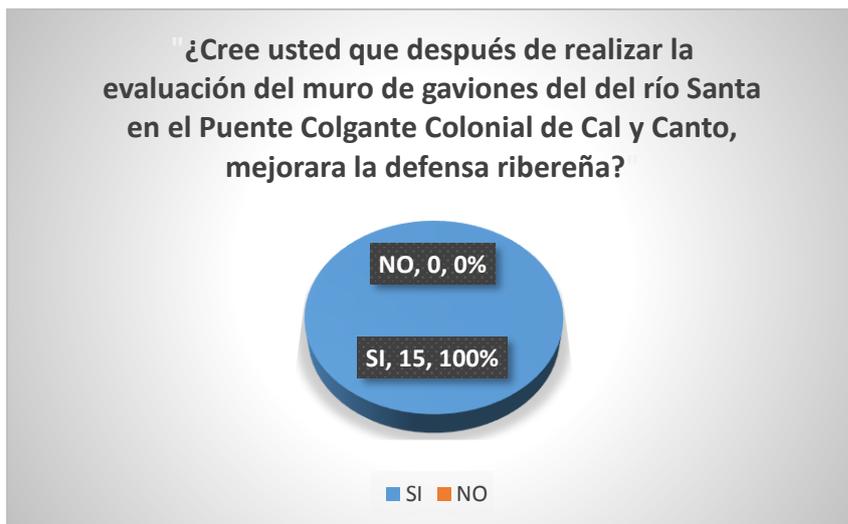
#### **Propuesta de mejora (metrado, presupuesto, cronograma y encuesta)**

Para la propuesta de mejora del muro de gaviones, se realizó un metrado que incluye las siguientes partidas: Obras provisionales, trabajos preliminares y muro de gaviones. Donde se pudo localizar las zonas más vulnerables, en este caso en la margen derecha el colchón reno del muro consta de fallas como socavación y asentamiento de 45.00 ml el cual tiene medidas de 5.00 m de largo \* 2.00 m de ancho \* 0.30 m de altura, motivo por el cual se plantea su respectivo reemplazo del gavión de tipo colchón reno, asimismo en la margen izquierda se encontró la falla más grave donde se desplomo 5.00 metros del gavión en sus tres niveles que consta debido al socavamiento producido por la crecida del río Santa, por lo que también necesita realizar su respectivo cambio.

Además, para tener una buena mejora de protección del puente colgante colonial de Cal y Canto, se propone construir 450.00 ml en la margen izquierda aguas abajo dado que esa sección del puente carece de protección y se está construyendo un boulevard en su parte posterior. y 230.00 ml en la margen derecha aguas arriba del puente mencionado donde existe una zona vulnerable donde el río puede salirse de su cauce y malograr dicha estructura del puente. La altura será de 3.00 m, donde cada nivel constaría de 1.00 m. Por lo cual, ya mencionadas las partidas principales, donde se optarán por el reemplazo y nueva propuesta de mejora de construcción.

Según los metrados calculados se ha obtenido un presupuesto total de: Seiscientos noventa y nueve mil novecientos ochenta y cuatro con 15/100 soles (S/. 699,984.15); de modo que el plazo estimado para la mejora de los trabajos será de 90 días calendarios (3 meses). Como respuesta a ello, se adjunta el **Anexo N° 7.5** (Ver planilla de metrado, presupuesto y cronograma de actividades).

En cuanto a la encuesta, se realizó una pregunta referente al mejoramiento de la defensa riberena, donde en relación a los pobladores encuestados el resultado obtenido se detalla a continuación:



**Figura 12:** Porcentaje de mejora de la defensa ribereña.

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:**

En la encuesta realizada todos consideran que, si abra una mejora de la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash.

## V. DISCUSIÓN

En cuanto al primer objetivo el cual es identificar las zonas vulnerables del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, se abordó mediante la utilización de fichas técnicas. Estas fichas permitieron evaluar las áreas vulnerables de la defensa ribereña en el río Santa, donde se observaron socavaciones en la mayoría de los colchones, erosión y desalineamiento de los muros de gaviones tipo caja. Los resultados obtenidos guardan relación y muestran similitud con los siguientes hallazgos de investigación. Según **Gamarra** (8), Como resultado, se determinó que el muro de gaviones carece de mantenimiento, lo que provoca daños durante fuertes lluvias, particularmente en la margen derecha del río. Las inundaciones extremas están causando socavamiento en la estructura, aunque sus dimensiones son adecuadas.

Referente a mi segundo objetivo que es realizar la evaluación de muro de gaviones del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto. El resultado revelo que el muro de gaviones del río Santa no está en buenas condiciones. Se observaron hundimientos, presión del terreno, colapso de secciones de los muros de gaviones, crecimiento de vegetación entre los niveles de gaviones, acumulación de escombros y basura, corrosión y roturas en las mallas, y problemas significativos de socavación que afectan extensas áreas de la estructura. Por lo tanto, si está vinculado con los resultados de su investigación, según **Huerta** (11), como resultado señalo que la evaluación del muro de gaviones permitió identificar una serie de defectos y signos de desgaste. Estos problemas incrementan significativamente el riesgo de colapso y comprometen la estabilidad de la estructura. Entre los defectos observados se encuentran la erosión en la base, desplazamientos en las secciones de los muros, y la degradación del material de relleno. Estas condiciones adversas exigen medidas correctivas urgentes para asegurar la integridad y funcionalidad del muro de gaviones. asimismo **Cabello** (12), en su resultado indicó que en las progresivas dadas desde 000+0100.00 y 000+0800.00, especialmente en la sección de 000+0500.00 a 000+0620.00, se detectaron varios problemas críticos. Estos incluyen asentamientos significativos que afectan la estabilidad del muro, empuje del suelo que ejerce presión adicional sobre la estructura y desplomes en ciertas áreas. Además, se observó la presencia de piedras más grandes de lo adecuado, lo que contribuye al deterioro de la malla, evidenciando roturas en múltiples puntos. Estos defectos incrementan considerablemente el riesgo de colapso y comprometen la integridad de la defensa ribereña. De otro modo **Marzano** (13), adquirió como resultado que el análisis abarcó minuciosamente todas las secciones del tramo de la defensa ribereña,

detallando exhaustivamente diversas características. Se examinó el tipo de malla utilizada, el tamaño de las rocas empleadas, los movimientos observados en la estructura, los hundimientos y el desgaste por oxidación de las mallas. Asimismo, esta evaluación pudo identificar las áreas críticas que requieren atención para mantener la estabilidad y funcionalidad de la estructura.

Concerniente a mi tercer objetivo que es proponer la mejora de la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto. El resultado indica que la defensa ribereña se verá mejorada cuando se realicen su respectivo reemplazo a las fallas encontradas, asimismo se propone implementar en ambos márgenes construcción de muro de gaviones como alternativa de solución en donde se identificaron zonas vulnerables ante posibles desbordes en época de máximas avenidas. En la encuesta realizada todos consideran que la evaluación contribuirá a mejorar la defensa ribereña del río. Según **Pareja** (10), como resultado de la evaluación, se identificaron falencias en el muro de gaviones, lo que llevó al diseño de una estructura mejorada para su posterior mejora. Luego de esta etapa, se llevaron a cabo encuestas entre los habitantes locales.

## VI. CONCLUSIONES

Este trabajo evaluó el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa, en el puente colgante Colonial de Cal y Canto. La evaluación se centró en identificar las deficiencias, como el asentamiento, la deformación y la socavación del colchón reno por la crecida del río, también se logró presenciar el colapso del muro tipo caja, acumulación de desmonte, crecida de vegetación, corrosión en los alambres y rotura de mallas. También se consideró la propuesta de mejora indicando la necesidad de su mejoramiento.

1. Luego de identificar las zonas vulnerables en situ, se concluye que el muro de gaviones del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, está susceptible a desbordarse y provocar daños materiales a la estructura del puente, asimismo también representaría inseguridad hacia los pobladores que transitan sobre él.
2. Luego de haber evaluado el muro de gavión a cada 50.00 m, en la margen izquierda se ha identificado presencia de vegetación, acumulación de desmonte, también se observaron problemas de socavación y asentamiento en el colchón reno que comprenden los 45.00 metros, la parte socavada alcanza una altura de 0.30 a 0.50 m desde el fondo del lecho hasta la caja del colchón reno; en la margen derecha en los primeros 50.00 m, se encontró presencia de vegetación y que además el muro ha sido enterrado al momento de realizarse la descolmatación para proteger el puente colgante, se encontró socavaciones y asentamiento en el gavión tipo caja, además se localizó 5.00 m del tramo colapsado en sus tres niveles que comprende el muro de gavión, se localizaron roturas de la malla debido al colapso causado por la erosión respecto al incremento del flujo de agua del río Santa, en cuanto al tamaño de las piedras si son las adecuadas pero en el tercer nivel los cantos rodados no son adecuados ya que sobresalen de la malla por ser menores a 8 cm. Además, según lo evaluado se propone construir 450.00 m en la margen izquierda aguas abajo ya que en esa parte el puente no tiene protección y en su espaldar se está construyendo un boulevard y 230.00 m en la margen derecha aguas arriba donde existe una zona vulnerable donde el río puede salirse de su cauce y malograr dicha estructura del puente. Cabe recalcar que todo lo mencionado requiere de una mejora y su respectivo mantenimiento.
3. La mejora que se ha propuesto para las fallas encontradas tras su evaluación, es necesario que se reemplacen, para esto se realizaron los metrados y se estimaron los

presupuestos de los muros de gaviones y colchones reno que se encuentran críticos y para lo que se propone que se construya en el área de vulnerabilidad la construcción de dichos muros de gaviones, para proteger adecuadamente los estribos del puente y garantizar la seguridad de transitabilidad de los que circulan, para ello la suma asciende a (S/. **699,984.15**) Seiscientos noventa y nueve mil novecientos ochenta y cuatro con 15/100 soles, de modo que el plazo estimado para la mejora de los trabajos será de 3 meses (**90 días calendarios**). En la encuesta realizada todos consideran que, si abra una mejora de la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash, resaltar que identificar y evaluar los muros de gaviones son acciones imprescindibles para alcanzar ese objetivo.

## VII.RECOMENDACIONES

Se recomienda que los muros de gaviones en la defensa ribereña del río Santa en puente colgante Colonial de Cal y Canto sean bien mantenidos. Para lograrlo, la población debe solicitar a la municipalidad provincial de Recuay que evalúe la defensa ribereña. Esto ayudará a gestionar los riesgos naturales. Alternativamente, es necesario planificar una nueva estrategia de defensa que cumpla con las directrices de la política nacional de gestión de riesgos de desastres. Esto es crucial para mejorar urgentemente la protección de las riberas del río Santa y garantizar la seguridad de las estructuras del puente.

1. Es recomendable localizar las áreas críticas de los muros de gaviones en la protección de la ribera del río Santa, ya que pueden ser afectadas por desbordamientos debido al aumento del caudal del río. Es igualmente importante mantener los muros adecuadamente debido a que se ha notado que los residentes están arrojando escombros y basura al río, lo cual está dañando la estructura de los muros. Además, las autoridades deben implementar acciones para mejorar los muros de gaviones, dado que son cruciales para proteger la estructura del puente de los daños causados por el río.
2. Se recomienda realizar mejoras en los muros de gaviones a lo largo del río Santa para abordar problemas como el asentamiento, la socavación y el desplome de una sección de 5.00 metros de longitud. Se recomienda revisar el manual técnico de construcción de estructuras con gaviones para garantizar que la obra sea efectiva y perdure en el tiempo. También se recomienda establecer un programa periódico de mantenimiento para asegurar que las estructuras estén en funcionamiento óptimo y se mantengan operativas durante más tiempo. Esto ayuda a proteger la inversión realizada y optimiza los beneficios que proporcionan las estructuras de protección.
3. Se recomienda organizar sesiones de capacitación para los habitantes cercanos al río Santa en el puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash, con el objetivo de explicarles cómo funcionan los muros de gaviones y cómo contribuyen a mejorar las defensas ribereñas. Esto ayudaría a aumentar la participación de la comunidad y a aclarar cualquier pregunta o preocupación que puedan tener sobre este tipo de estructuras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Meteorológica Mundial. Los desastres de índole meteorológica han aumentado en los últimos 50 años [Internet]. USA: Organización de las Naciones Unidas; 2021 [citado 17 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://wmo.int/es/news/media-centre/los-desastres-de-indole-meteorologica-han-aumentado-en-los-ultimos-50-anos-y-han-causado-mas-danos>
2. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi). FENÓMENO DE EL NIÑO EN 2023: MÁS DE 8.3 MILLONES DE PERSONAS EN RIESGO ELEVADO FRENTE A MAYORES PRECIPITACIONES [Internet]. Perú: COMEXPERU; 2023 [citado 17 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/fenomeno-de-el-nino-en-2023-mas-de-83-millones-de-personas-en-riesgo-elevado-frente-a-mayores-precipitaciones>
3. INDECI. LLUVIAS INTENSAS EN EL DEPARTAMENTO DE ÁNCASH [Internet]. Portal.indeci.gob.pe; 2023 [citado 17 de marzo de 2024]. p. 1-234. Disponible en: <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2023/04/INFORME-DE-EMERGENCIA-Nº-903-3ABR2023-LLUVIAS-INTENSAS-EN-EL-DEPARTAMENTO-DE-ÁNCASH-41-DEE-1.pdf>
4. Mendez Alvarez CE. Metodología: Guía para elaborar de Diseños de investigación en ciencias economicas, contables y administrativas [Internet]. 2da ed. Colombia: McGraw-Hill; 1995 [citado 17 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/30059>
5. Huanacu Machaca GA, Mendoza Michme K. Estudio hidrológico e hidráulico para el diseño en obras de protección contra inundaciones en proximidades del puente Bating en la provincia de Caravani. [Internet]. Universidad mayor de San Andrés; 2023. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/32740>
6. Cagua Santana N., Erazo Mosquera E. Diseño de 100 metros de muro de gaviones en la margen Derecha del río vines comprendido entre las abscisas 0+683-0+783 de la vía banepo, ubicado en la parroquia Balzar de vines, cantón vines, provincia de los ríos [Internet]. 2021 [citado 17 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/572dde65-a7cb-4290-93f6-1cc5fe21238a/content>

7. Lituma Viñan AF. Evaluación de la socavación en el puente ubicado en la calle Eloy Alfaro del río Gualaquiza. Universidad Católica de Cuenca; 2024.
8. Gamarra Jiménez J. EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO TINCOCC PARA MEJORAR SU DEFENSA RIBEREÑA, DISTRITO DE SOCOS, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO - 2023. [Chimbote]: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023.
9. Ruiz Davila R. Diseño de defensa ribereña en la margen carátula izquierda del rio Chillón – distrito de Comas, zonal 14 – Lima. [Chimbote]: Universidad Peruana Los Andes; 2020.
10. Pareja Martínez K. Evaluación y diseño para la defensa ribereña del río Cachi margen derecho en el centro poblado de Cangari-Chihua, distrito de Iguain, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho – 2022. [Ayacucho]: UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE; 2022.
11. Huerta Rosales EJ. Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Río Paria en el puente la Perla, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash - 2023. [Internet]. Universidad Católica los ángeles de Chimbote; 2023 [citado 20 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/35798>
12. Cabello Cacha JC. Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Tayca del distrito y provincia de Huarvey, departamento de Ancash – 2023. [Chimbote]: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2023.
13. Marzano Montes HR. EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA, MARGEN DERECHA, EN EL SECTOR RUMICHUCO, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH – 2023. [Internet]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2023 [citado 20 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35654>
14. José Herrera Gaspar A., Silva Santisteban R. Análisis técnico-económico entre un muro de gaviones y un muro de suelo reforzado como solución de estabilidad de

- taludes en la carretera Choropampa–Cospan (Cajamarca). [Internet]. 2021 [citado 22 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655858>
15. Sandoval Sinarahua L. C., Rodriguez Gamonal A. Propuesta de un centro recreacional para dotar a la población un espacio de esparcimiento y mejorar el desarrollo psicológico de las personas considerando la recuperación de la defensa ribereña del río Huallaga en la ciudad de Bellavista. [Internet]. 2018 [citado 22 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3207>
  16. Cochachin Villanueva D. Diseño de muro de gaviones para la protección del margen izquierdo del río Mosna en el tramo km: 17+ 000 al km: 17+ 330 en el distrito de Chavín aplicando hec ras, 2013. [Internet]. 2014 [citado 22 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1191>
  17. Yepes Piqueras V. Universitat Politècnica de Valencia. [Internet]. 2020 [citado 24 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/06/10/muros-de-gaviones/>.
  18. Pedro. Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente Comuneros. Perú: Universidad Continental; 2022. 110 p.
  19. Rafael E. Titulación Por Tesis P. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA [Internet]. Edu.pe.; [citado 22 de marzo de 2024]. Disponible en: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4762/T030\\_41326386\\_T\\_MAYO\\_SAÑE\\_DANTE\\_OLIVER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4762/T030_41326386_T_MAYO_SAÑE_DANTE_OLIVER.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  20. Zevallos M. Diseño de la defensa ribereña para el balneario turístico Cocalmayo, en el río Urubamba Piura. 2020.
  21. Vergara Flores RA. Estabilización de talud por tres Métodos: Gaviones, Geomalla y Muro de Contención en el Centro Poblado San Juanito Alto Distrito de Guadalupito-Viru-La Liberad. [Internet]. 2018 [citado 24 de marzo de 2024]. Disponible en: <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7988>
  22. Rufo Hosmer HY. DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS DE MURO DE GAVIONES PARA MITIGAR EL DESBORDAMIENTO EN EL RÍO

CHEQHUIÑA DEL DISTRITO DE MARANGANÍ, PROVINCIA DE CANCHIS Y DEPARTAMENTO DE CUSCO. Lima; 2023.

23. MVCS. Comunicaciones MdTy. Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Decreto Supremo N° 034-2021-MTC; 2021.
24. Instituto de la Construcción y Gerencia. Estudios básicos de Hidrología.
25. Hamilton. Diseño hidráulico y estructural de obras de protección frente a erosión e inundaciones del río Balsayacu en el centro poblado de Balsayacu, distrito de Campanilla, provincia de Mariscal Cáceres - región San Martín. Tarapoto - Perú: Tesis (Ingeniería Civil).;
26. Almeida Barros P. L., Fracassi G., Da Silva Duran J., Marcos Texeira A. Manual Técnico de Obras de Contención. Brasil: Maccaferri do Brasil Ltda; 2005. 222 p.
27. Centurión Vallejos D. No Title [Internet]. 2023 [citado 22 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/ingenieriade-los-recursos-hidraulicos/disenode-muro-de-retencion-con-gaviones/59302309>.
28. Tabori A. Construcción de Defensas Ribereña del Rio Supe ante posible desastres naturales Huacho. 2019.
29. Terán Adriazola R. Diseño y construcción de defensas ribereñas. Primera. Escuela Superior de Administración de Aguas “Charles Sutton. Lima; 1998. 1-113 p.
30. Fracassi G. Defensa Ribereña con Gaviones y Geosintéticos. [Internet]. 1ra ed. Bogota: Ediciones de la U; 2019 [citado 24 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://toaz.info/doc-view-3>
31. Castañeda Rodríguez WF. Diseño estructural – hidráulico de defensa ribereña del Rio Chicama tramo puente San Polo – Baños Chimú, 2018. Trujillo: Universidad Privada de Trujillo.; 2018.
32. Urteaga C. Análisis Comparativo De Soluciones De Defensa Ribereña Para El Puente Tahuamanu - Madre De Dios. [Internet]. Sistema De Gaviones Y Geoestructuras.; 2019. 111 p. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15276>

33. Alvites Barragán JD. Propuesta de guía constructiva para la construcción de defensas ribereñas utilizando el sistema de muro enrocado en la planta de cppq s.a. En ñaña. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2019.
34. Wladimiro M., De Ingeniería F., Jerson L., Ticsihua K., Angel R., Colque R. PROPUESTA Y ANÁLISIS DE DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO YAPATERA DEL DISTRITO DE CHULUCANAS – PIURA. [Internet]. Edu.pe.; [citado 30 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8d3bdb67-bdde-48a0-af34-b33a20b16ea7/content>
35. Marcia. ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL. [Internet]. Edu.pe.; [citado 30 de marzo de 2024]. Disponible en: [https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/30191/MUROS\\_DE\\_PROTECCION\\_JORGE\\_VELARDE\\_BLADIMIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/30191/MUROS_DE_PROTECCION_JORGE_VELARDE_BLADIMIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
36. Muñoz L. Defensas ribereñas. Rev Arquitect e Ing. [Internet]. 2017 [citado 30 de marzo de 2024]. Disponible en: <http://www.tdm.com.pe/soluciones-control-defensas-riberenas.php>
37. Aguilar M., Henríquez L. Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña del río Chicama tramo puente Punta Moreno – pampas de Jagüey aplicando el programa River. [Internet]. Universidad Privada Antenor Orrego; 2014 [citado 30 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/683>
38. Centro Nacional de Prevención de Desastres. ¿Por qué se dañan las construcciones? [Internet]. gob.mx.; Disponible en: [www.gob.mx](http://www.gob.mx)
39. Ogando L. Los gaviones: Análisis, evolución y comportamiento. [Internet]. 2015. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/79581/LarissaOrgando\\_TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/79581/LarissaOrgando_TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
40. Zamorano García J. La hipótesis en la investigación. Vida científica. 2013.
41. Carrasco Díaz S. Metodología de la investigación científica. 1ra ed. Editor Galvan AJP, editor. Lima: San Marcos; 2008.

42. Valdivia Dueñas M, Ñautas Paitan H, Palacios Vilela J, Romero Delgado H. Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa y Redacción de la Tesis. [Internet]. 5ta ed. Colombia: DGP Editores SAS.; 2018. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf)
43. Rectorado. Código de ética para la investigación. [Internet]. Chimbote; 2019. Disponible en: <https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2019/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v002.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 01: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b> ¿Con la evaluación del muro de gaviones se podrá mejorar la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p><b>1.</b>¿Cuáles son las zonas vulnerables del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024?</p> <p><b>2.</b>¿Cómo se realiza la evaluación del muro de gaviones en la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024?</p> <p><b>3.</b>¿Cuáles son las propuestas de mejora de la defensa ribereña del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p><b>1.</b>Identificar las zonas vulnerables del Río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.</p> <p><b>2.</b>Realizar la evaluación de muro de gaviones del Río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.</p> <p><b>3.</b>Determinar la mejora de la defensa ribereña del Río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.</p>	<p>Este proyecto de investigación no aplica hipótesis por ser descriptiva.</p>	<p><b>Variable 1</b> Evaluación de muro de gaviones.</p> <p><b>Dimensiones</b> Muro de gaviones. Tipos de gaviones. Características de los gaviones.</p> <p><b>Variable 2</b> Mejora de la defensa ribereña.</p> <p><b>Dimensiones</b> Defensa ribereña. Protección de la defensa ribereña. Clasificación de la defensa ribereña.</p>	<p><b>Tipo de Inv.</b> - Aplicada</p> <p><b>Nivel de Inv.</b> - Descriptivo</p> <p><b>Diseño de Inv.</b> - No experimental de corte transversal.</p> <p><b>Población y muestra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En esta investigación la población será conformada por la defensa ribereña del Río Santa en el puente Colgante Colonial de Cal y Canto distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.</li> <li>➤ La muestra en esta respectiva investigación lo conformará la defensa ribereña del Río Santa en el puente Colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo 02: Instrumento de recolección de información**

Ficha N° 01: Para responder a mi primer objetivo específico

		<b>Tesis:</b> Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Ancash - 2024			
Ficha N°:		Tesista			
Fecha:		Leon Balbin Elvis Felipe			
1. Ubicación:					
Nombre del río:		Coordenadas UTM (Muro G. Margen )			
Distrito:		E:		N:	
Provincia:		Prog:		Long:	
Región:		Antigüedad del muro			
Tipo muro de gavión:		Tipo caja	Tipo colchón	Tipo saco	
2. Identificar las zonas vulnerables:					
N°	Progresiva		Descripción de la zona		
	Inicio	Final			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
Evidencia fotográfica					

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH-HUARAZ  
 Ing. Mtro. Saul Hejzen Lázaro Díaz  
 CIP N° 115963

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 HUANEK CARAPANZA JESUS JOHAN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 163285

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH-HUARAZ  
 POMA GONZALEZ CARLA GRISELLE  
 MSc INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 143223

Ficha N° 02: Para responder a mi segundo objetivo específico

		<b>Tesis: Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024</b>			
Ficha N°:		Tesista			
Fecha:		Leon Balbin Elvis Felipe			
1. Ubicación:					
Nombre del río:		Coordenadas UTM (Muro G. Margen )			
Distrito:		E:	N:		
Provincia:		Prog:	Long:		
Región:		Antigüedad del muro			
Tipo muro de gavión:		Tipo caja	Tipo colchón	Tipo saco	
2. Características del gavión:					
3. Evaluación del muro de gavión:					
Evaluación estructural		Descripción de la evaluación		Evidencia fotográfica	
Fallas en muro de gaviones					
Vegetación					
Socavación					
Asentamientos					
Desplome					
Desmonte o basura					

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ  
 Ing. Mtro. Saul Herólan Lázaro Díaz  
 CIP N° 115932

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 HUANEY CASHINZA JESUS JOHAN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 163285

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ  
 POMA GONZALEZ CARLA GRISSELLE  
 MG INGENIERO CIVIL  
 CIP/N° 143223

Empuje de terreno		
Mallas en muro de gaviones		
Tipo de malla		
Rotura de malla		
Recubrimiento		
Agregados		
Granulometría		


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ  
  
 Ing. Mtro. Saul Hejzen Lázaro Díaz  
 CIP N° 115963


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
  
 HUANEY CARPIO VIZCA JESUS JOHAN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 163285


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ  
  
 POMA GONZALEZ CARLA GRISELLE  
 ING. INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 143223

Ficha N° 03: Para responder a mi tercer objetivo específico

		<b>Tesis:</b> Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.	
Ficha N°:		TESISTA	
Fecha:		Leon Balbin Elvis Felipe	
¿Cree usted que después de realizar la evaluación del muro de gaviones del del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, mejorara la defensa ribereña?			
N°	Apellidos y nombres	SI	NO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 HUANEY CABRERA JESUS JOHAN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 163285


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ÁNCASH - HUARAZ  
 Ing. Msc. Saul Heyden Lázaro Díaz  
 CIP N° 115963


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ÁNCASH - HU  
 POMA GONZALEZ CARLA GRISEL  
 ING. INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 143223

## Anexo 03: Validez del instrumento



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE

### CARTA DE PRESENTACIÓN

**Magister:** Saúl Heysen Lázaro Díaz

**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: **Leon Balbin, Elvis Felipe**, estudiante / egresado del programa académico de **Ingeniería Civil** de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **“Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,

Firma del estudiante

DNI: 46944484

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: SAUL HEYSEN LAZARO DIAZ

N° DNI / CE: 31674068 Edad: 47

Teléfono / celular: 943036700 Email: saulhd@gmail.com

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Grado académico: Maestría:  Doctorado:

Especialidad: MAESTRO EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN DOCENCIA, CURRÍCULO E INVESTIGACIÓN

Institución que labora: UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:  
EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024.

Autor(es):  
Leon Balbin Elvis Felipe

Programa académico:  
Ingeniería Civil

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL ÁNCASH - HUARAZ  
Ing. Msc. Saul Heyzen Lázaro Díaz  
CIP 14713663

Firma



Huella digital



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE

**CARTA DE PRESENTACIÓN**

**Magister:** Carla Griselle Poma González

**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: **Leon Balbin, Elvis Felipe**, estudiante / egresado del programa académico de **Ingeniería Civil** de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **“Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,

Firma del estudiante

DNI: 46944484

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: Carla Griselle Poma Gonzalez

N° DNI / CE: 41342758 Edad: 41

Teléfono / celular: 990 174 110 Email: carla\_gpg@hotmail.com

Título profesional: Ingeniería Civil

Grado académico: Maestría: X Doctorado: \_\_\_\_\_

Especialidad: Grado de maestro en educación, currículo e investigación

Institución que labora: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Huancayo

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:  
EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024.

Autor(es):  
Leon Balbin Elvis Felipe

Programa académico:  
Ingeniería Civil



Firma



Huella digital



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE

**CARTA DE PRESENTACIÓN**

**Magister:** Jesus Johan Huaney Carranza

**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: **Leon Balbin, Elvis Felipe**, estudiante / egresado del programa académico de **Ingeniería Civil** de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **“Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,

Firma del estudiante

DNI: 46944484

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: Jesus Johan Huaney Carranza  
N° DNI / CE: 44010778 Edad: 37  
Teléfono / celular: 949930070 Email: kranza.28@hotmail.com

Título profesional: Ingeniero Civil  
Grado académico: Maestría: A Doctorado: \_\_\_\_\_  
Especialidad: Maestro en educación con mención en docencia,  
Curriculo e investigación  
Institución que labora: Universidad César Vallejo - Huaraz

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:  
EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024.

Autor(es):  
Leon Balbin Elvis Felipe

Programa académico:  
Ingeniería Civil

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
  
HUANEY CARRANZA JESUS JOHAN  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 163285

Firma



Huella digital

**Anexo 04: Confiabilidad del instrumento**

FICHA DE VALIDACIÓN								
TÍTULO: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024.								
	Variable1: Evaluación del muro de gaviones	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Muro de gavión	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Tipología de gaviones	X		X		X		
	Dimensión 3:							
1	Composición del gavión	X		X		X		
	Dimensión 4:							
1	Defensa ribereña	X		X		X		
	<b>Variable 2: Mejora de la defensa ribereña</b>							
	Dimensión 1:							
1	Alternativas para mejorar la defensa ribereña	X		X		X		

Recomendaciones:

.....  
 .....

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

Nombres y Apellidos de experto: **MG. Saúl Heysen Lázaro Díaz DNI 31674068**



Ing. MSc. Saúl Heysen Lázaro Díaz  
 CIP N° 115963

Firma



Huella digital

**FICHA DE VALIDACIÓN**

**TÍTULO:** EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024.

	Variable 1: Evaluación del muro de gaviones	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Muro de gavión	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Tipología de gaviones	X		X		X		
	Dimensión 3:							
1	Composición del gavión	X		X		X		
	Dimensión 4:							
1	Defensa ribereña	X		X		X		
	<b>Variable 2: Mejora de la defensa ribereña</b>							
	Dimensión 1:							
1	Alternativas para mejorar la defensa ribereña	X		X		X		

Recomendaciones:

.....

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

Nombres y Apellidos de experto: MG. Carla Griselle Poma González DNI 41342758



Firma



Huella digital

**FICHA DE VALIDACIÓN**

**TÍTULO:** EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024.

	Variable 1: Evaluación del muro de gaviones	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1:							
1	Muro de gavión	X		X		X		
	Dimensión 2:							
1	Tipología de gaviones	X		X		X		
	Dimensión 3:							
1	Composición del gavión	X		X		X		
	Dimensión 4:							
1	Defensa ribereña	X		X		X		
	<b>Variable 2: Mejora de la defensa ribereña</b>							
	Dimensión 1:							
1	Alternativas para mejorar la defensa ribereña	X		X		X		

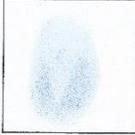
Recomendaciones:

.....  
 .....

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

Nombres y Apellidos de experto: MG. **Jesus Johan Huaney Carranza** DNI 44010778


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
  
 HUANEY CARRANZA JESUS JOHAN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 163285  
 Firma

  
 Huella digital

## Anexo 05: Formato de Consentimiento Informado



### UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

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

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducido por León Balbín Elvis Felipe, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada:

**EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024**

- La entrevista durará aproximadamente 15 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: [1201191113@uladech.pe](mailto:1201191113@uladech.pe) o al número 931388420. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico [mmatosi@uladech.edu.pe](mailto:mmatosi@uladech.edu.pe)

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	03-04-2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**  
**PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS**  
**(Ingeniería y Tecnología)**

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

La presente investigación se titula: "Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024" y es dirigido por Leon Balbin Elvis Felipe, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: Evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024. Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 10 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente. Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados por medio del N° de celular 947932688. Si desea, también podrá escribir al correo leonbalbin\_ef@hotmail.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

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

**Apellidos y nombres:** Norabuena Chavez Liborio Romulo

**Fecha:** 14 / 05 / 2024

**Correo:** .....

**Firma del participante:** Liborio Romulo Chavez

**Firma del investigador:** .....

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN - ULADECH CATÓLICA

**Anexo 06:** Documento de aprobación de institución para la recolección de información

- Carta de presentación.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

**Carta N° 001 – 2024 ULADECH CATÓLICA**

Presente

**ATENCIÓN:** Liborio Romulo Norabuena Chavez

Alcalde Municipalidad C.P. Huancapampa – Recuay – Áncash

De mi consideración:

Es un placer dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo e informarle que soy estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. El motivo de la presente tiene por finalidad presentarme, **Leon Balbin Elvis Felipe**, con código de matrícula N° **1201191113**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, egresado de la universidad mencionada. Quién solicita autorización para el recojo de información para el desarrollo de mi proyecto de investigación titulado **“EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH - 2024”**, durante los meses de marzo a junio del presente año.

Por este motivo, agradeceré mucho que me brinde el acceso y facilidades de ejecutar satisfactoriamente mi investigación la misma que redundará en beneficio de su institución.

En espera de su amable atención, quedo de usted.

Atentamente:

Leon Balbin Elvis Felipe

DNI: 46944484

MUNICIPALIDAD DEL C.P.  
HUANCAPAMPA - RECUAY  
Liborio R. Norabuena Chavez  
ALCALDE

➤ Carta de aceptación.

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

**CARTA DE ACEPTACIÓN**

Presente

**ATENCIÓN :** LEON BALBIN ELVIS FELIPE  
Estudiante

**ASUNTO :** RESPUESTA A LA CARTA DE PRESENTACIÓN PARA EL  
DESARROLLO DE SU PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

**REFERENCIA :** Solicito autorización para desarrollo de proyecto de investigación.  
a) Carta Nº 001 – 2024 ULADECH CATÓLICA

**FECHA :** Huancapampa, 27 de marzo del 2024

---

De mi especial consideración.

Para mi **Liborio Romulo Norabuena Chavez**, representante del C.P Huancapampa - Recuay - Áncash, Es sumamente grato dirigirme a usted, para expresarle el saludo cordial y al mismo tiempo en referencia al documento a), hacer propicia la oportunidad para comunicarle mediante la presente carta, que usted cuenta con mi aceptación para poder desarrollar su proyecto de investigación en la defensa ribereña del río Santa en el puente Colgante Colonial de Cal y Canto, así mismo indicarle que puede realizar los estudios necesarios para continuar con su trabajo de investigación, dándole respuesta a lo solicitado:

1. Visitar al C.P Huancapampa y reunirse con mi persona y/o personal a cargo.
2. Visitar al C.P Huancapampa para la realización de encuestas.
3. Visitar y evaluar cada componente del muro de gaviones de la defensa ribereña del río Santa en el puente Colgante Colonial de Cal y Canto.
4. Realizar las evaluaciones y/o estudios correspondientes.

Habiendo resaltado los siguientes puntos, se concluyó que se aceptan sus condiciones. Agradeciendo por la atención al presente, sin otro particular me despido de usted.

Atentamente.

  
MUNICIPALIDAD DEL C.P.  
HUANCAPAMPA - RECUAY  
Liborio R. Norabuena Chavez  
ALCALDE

**Anexo 07: Evidencias de ejecución**

**Anexo 7.1: Declaración jurada**



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE

**DECLARACIÓN JURADA**

Yo, **LEON BALBIN ELVIS FELIPE**, identificado (a) con **DNI N° 46944484**, con domicilio real en Av. Bellavista S/N C.P. Huancapampa, distrito Recuay, provincia Recuay, departamento de Ancash.

**DECLARO BAJO JURAMENTO:**

En mi condición de estudiante Leon Balbin, Elvis Felipe, con código de estudiante 1201191113 de la de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2024 -1.

1. Que los datos consignados en la tesis titulada: **Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024**. Pertenecen a datos reales y doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

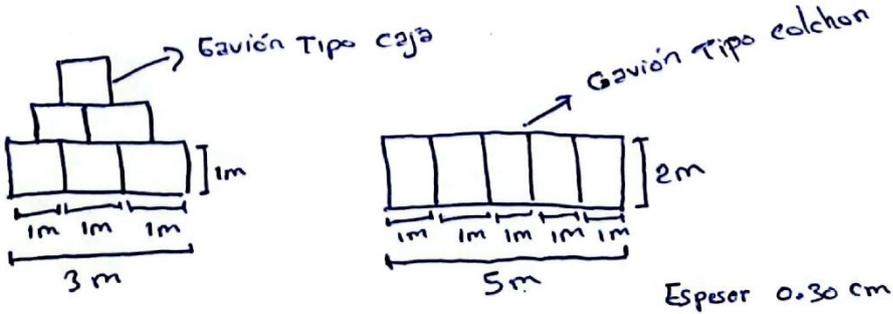
Recuay, 03 de abril del 2024

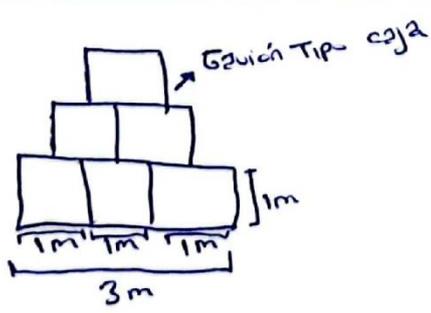
Firma del estudiante  
Leon Balbin Elvis Felipe  
DNI: 46944484



Huella digital

Anexo 7.2: Fichas rellenas

		<b>Tesis: Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024</b>			
Ficha N°: 01		Tesista			
Fecha: 06/05/2024		Leon Balbin Elvis Felipe			
<b>1. Ubicación:</b>					
Nombre del río: Río Santa		Coordenadas UTM (Muro G. Margen Izquierda)			
Distrito: Recuay		E: 230691.005		N: 8924663.374	
Provincia: Recuay		Prog: 07000 - 07130		Long: 130.00 ml	
Región: Áncash		Antigüedad del muro			
Tipo muro de gavión: Tipo caja		<input checked="" type="checkbox"/>	Tipo colchón	<input checked="" type="checkbox"/>	Tipo saco
<b>2. Identificar las zonas vulnerables:</b>					
N°	Progresiva		Descripción de la zona		
	Inicio	Final			
1	0+000	0+050	Zona donde el agua fluye bajo el muro de gaviones, existe una vulnerabilidad a la erosión del suelo que amenaza la estabilidad		
2	0+050	0+100	Se evidencia la presencia de desechos y materiales inorgánicos, el cual puede ocasionar deformación del muro por el empuje		
3	0+100	0+130	Se visualiza acumulación de desmonte, Evidencia de sacudación y asentamiento del Colchon, el cual pone en riesgo de desplome al muro		
4					
5					
6					
7					
<b>Evidencia fotográfica</b>					
					

		Tesis: Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024			
Ficha N°:	01	Tesisista			
Fecha:	06/05/2024	Leon Balbin Elvis Felipe			
1. Ubicación:					
Nombre del río:	Río Santa	Coordenadas UTM (Muro G. Margen Derecha)			
Distrito:	Recuay	E:	230700.684	N:	8924824.80
Provincia:	Recuay	Prog:	0+000 - 0+111.70	Long:	111.70 ml
Región:	Áncash	Antigüedad del muro		7 años	
Tipo muro de gavión:	Tipo caja	<input checked="" type="checkbox"/>	Tipo colchón	<input type="checkbox"/>	Tipo saco
2. Identificar las zonas vulnerables:					
N°	Progresiva		Descripción de la zona		
	Inicio	Final			
1	0+000	0+050	Área vulnerable, la entrada está expuesta a riesgos durante las épocas de lluvia, cuando el río se desborda puede afectar la integridad del puente		
2	0+050	0+100	Presenta deformación del muro en todos los niveles debido a la socavación producida por el aumento del caudal, lo que puede traer consigo el desplome del muro.		
3	0+100	0+111.70	Presenta desplome debido a la socavación, producida por el aumento del caudal del río Santa, si no se toman las medidas contundentes el muro podría seguir cayendo		
4					
5					
6					
7					
Evidencia fotográfica					
					

	<b>Tesis: Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024</b>				
	Ficha N°:	02	Tesista		
Fecha:	06/05/2024	Leon Balbin Elvis Felipe			
1. Ubicación:					
Nombre del río:	Río Santa	Coordenadas UTM (Muro G. Margen Izquierda)			
Distrito:	Recuay	E:	230691.005	N:	8924663.374
Provincia:	Recuay	Prog:	0+000 - 0+050	Long:	50.00 m
Región:	Áncash	Antigüedad del muro		7 años	
Tipo muro de gavión:	Tipo caja	<input checked="" type="checkbox"/>	Tipo colchón	<input checked="" type="checkbox"/>	Tipo saco
2. Características del gavión:					
3. Evaluación del muro de gavión:					
Evaluación estructural	Descripción de la evaluación			Evidencia fotográfica	
Fallas en muro de gaviones					
Vegetación	Se nota presencia de vegetación como cortadera				
Socavación	No se encontro				
Asentamientos	No se encontro				
Desplome	No se encontro				
Desmonte o basura	En la progresiva 0+025 hay acumulación de desmonte de concreto armado				

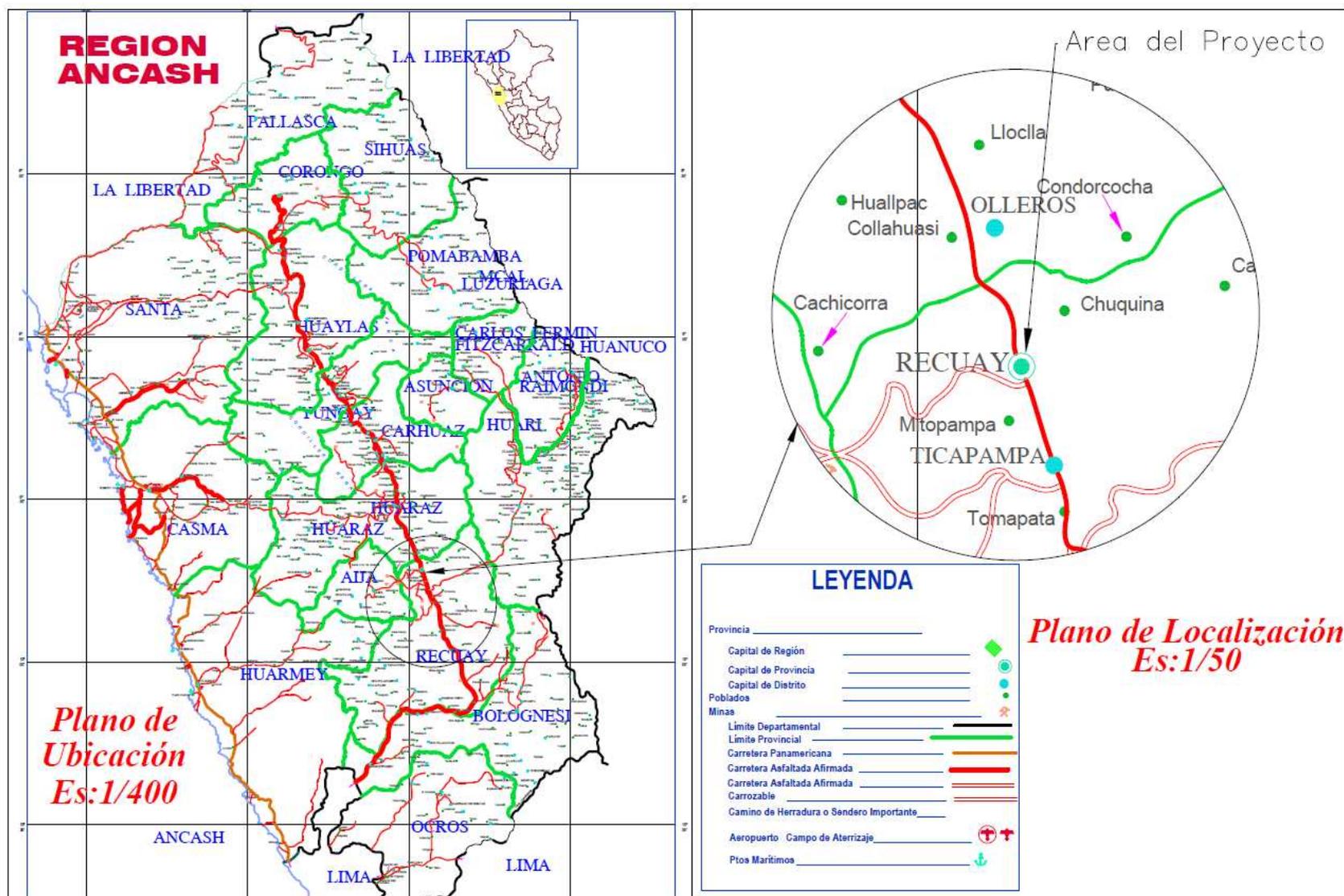
Empuje de terreno	No existe	
Mallas en muro de gaviones		
Tipo de malla	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma hexagonal con Triple Torsion, galvanizada</li> <li>y no tiene recubrimiento de PVC.</li> <li>- Abertura de 8 x 10 cm</li> </ul>	
Rotura de malla	No se encontro	
Recubrimiento	Esta hecho de acero galvanizado y no tiene recubrimiento de PVC	
Agregados	El material empleado es roca de cantos	
Granulometría	las piedras tienen un diametro de 15 a 30 cm	

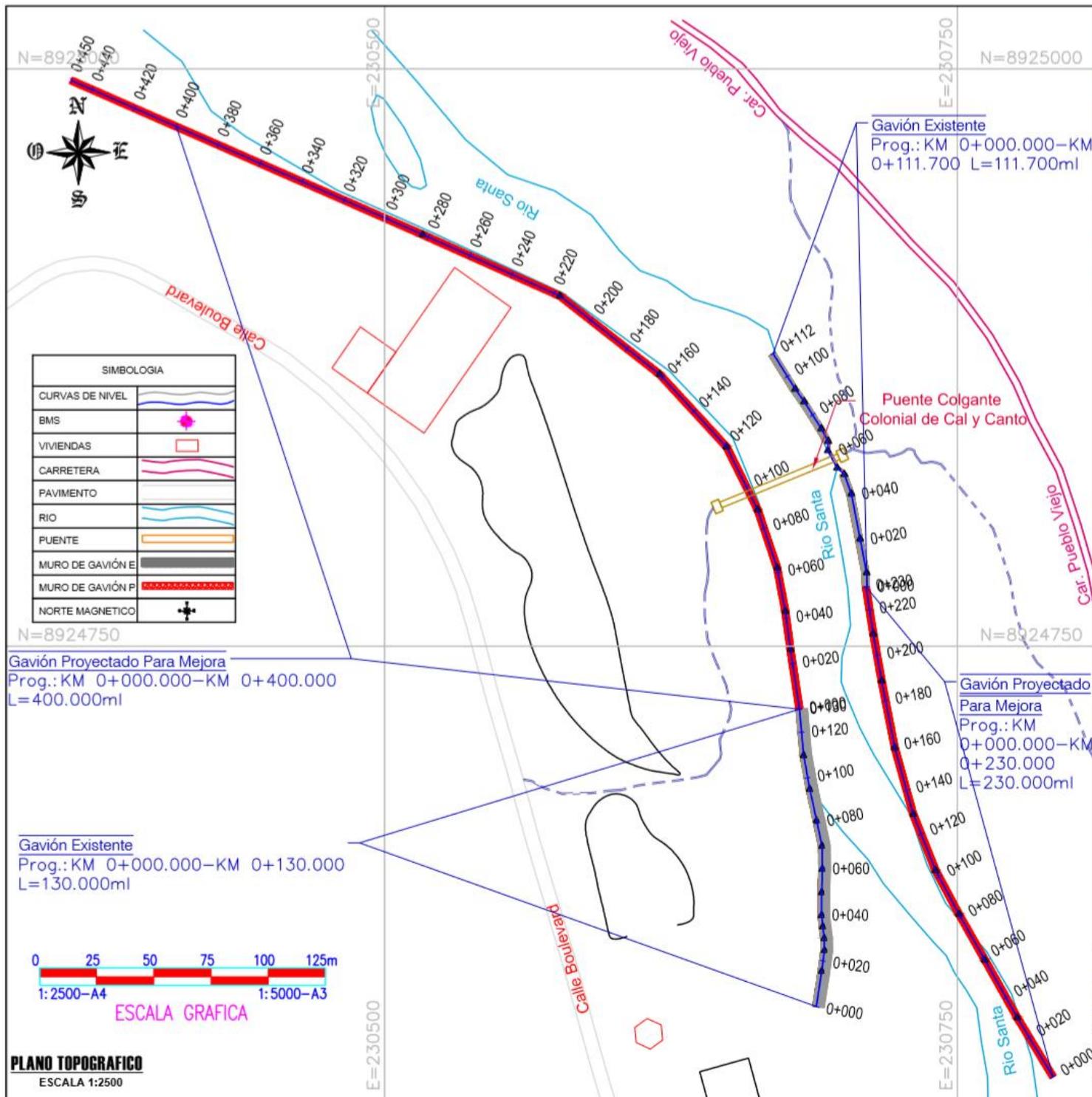
	<b>Tesis: Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash - 2024</b>				
	Ficha N°:	02	Tesista		
Fecha:	06/05/2024	Leon Balbin Elvis Felipe			
<b>1. Ubicación:</b>					
Nombre del río:	Río Santa	Coordenadas UTM (Muro G. Margen Derecha)			
Distrito:	Recuay	E:	230700.684	N:	8924824.150
Provincia:	Recuay	Prog:	04000 - 04050	Long:	50.00 m
Región:	Recuay	Antigüedad del muro		7 años	
Tipo muro de gavión:	Tipo caja	<input checked="" type="checkbox"/>	Tipo colchón	<input type="checkbox"/>	Tipo saco
<b>2. Características del gavión:</b>					
<b>3. Evaluación del muro de gavión:</b>					
Evaluación estructural	Descripción de la evaluación			Evidencia fotográfica	
<b>Fallas en muro de gaviones</b>					
Vegetación	Se encuentra vegetación como cortaderas. En el tramo otobis hay una planta de aliso al lado del muro de gaviones				
Socavación	No se encontro				
Asentamientos	No se encontro				
Desplome	No se evidencia				
Desmonte o basura	En esta área se encuentra Tapada el muro con material propio, debido a que se había descolmetado por lo crecido del río y de esta manera proteger el puente				

Empuje de terreno	No existe empuje de Terreno	
Mallas en muro de gaviones		
Tipo de malla	- las mallas son hexagonales de triple torsión y recubiertas de PVC. Su abertura es de 8 x 10 cm.	
Rotura de malla	No se puede observar la rotura de la malla en este tramo, debido a que el muro de gaviones se encuentra tapada.	
Recubrimiento	la malla esta fabricada con acero galvanizado y cuenta con un recubrimiento de PVC.	
Agregados	Son cantos rodados de cantera	
Granulometría	los cantos rodados empleados son de 12 y 35 cm, excepto en el tercer nivel que sobresalen por ser menores a 8cm	

		<b>Tesis: Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa en el puente colgante Colonial de Cal y Canto, distrito y provincia de Recuay, región Áncash – 2024.</b>	
Ficha N°: <b>03</b>		TESISISTA	
Fecha: <b>06/05/2024</b>		Leon Balbin Elvis Felipe	
¿Cree usted que después de realizar la evaluación del muro de gaviones del del río Santa en el Puente Colgante Colonial de Cal y Canto, mejorara la defensa ribereña?			
N°	Apellidos y nombres	SI	NO
1		X	
2		X	
3		X	
4		X	
5		X	
6		X	
7		X	
8		X	
9		X	
10		X	
11		X	
12		X	
13		X	
14		X	
15		X	

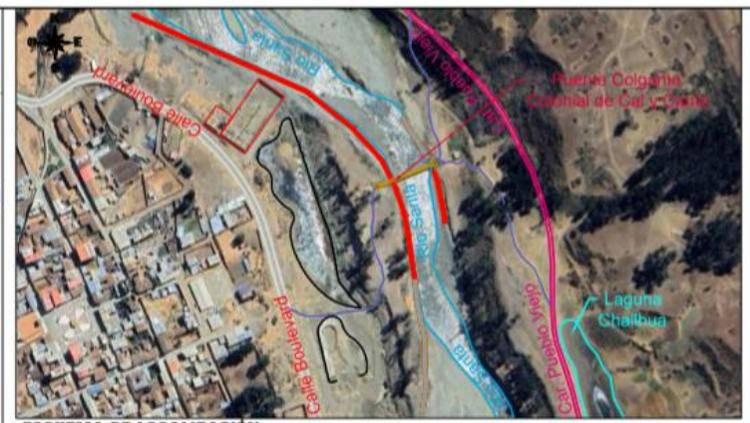
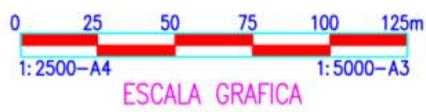
**Anexo 7.3:** Plano de ubicación, localización y topográfico



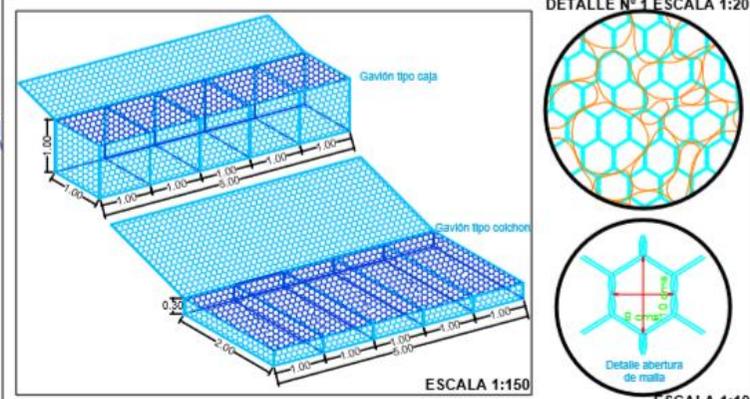
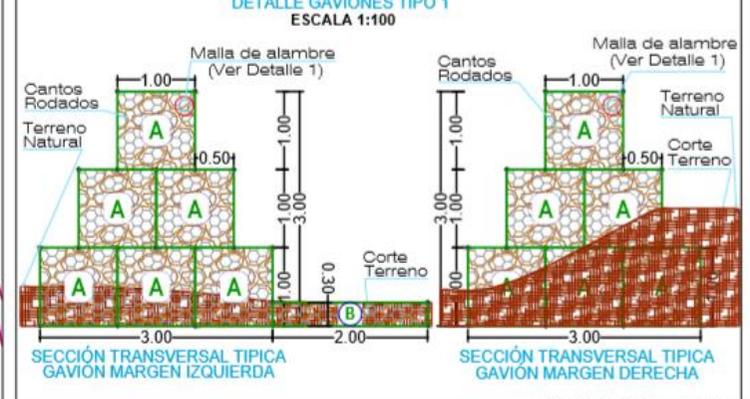


**SIMBOLOGIA**

CURVAS DE NIVEL	
BMS	
VIVIENDAS	
CARRETERA	
PAVIMENTO	
RIO	
PUENTE	
MURO DE GABI3N E	
MURO DE GABI3N P	
NORTE MAGNETICO	



**ESQUEMA DE LOCALIZACION**  
ESCALA 1:7500

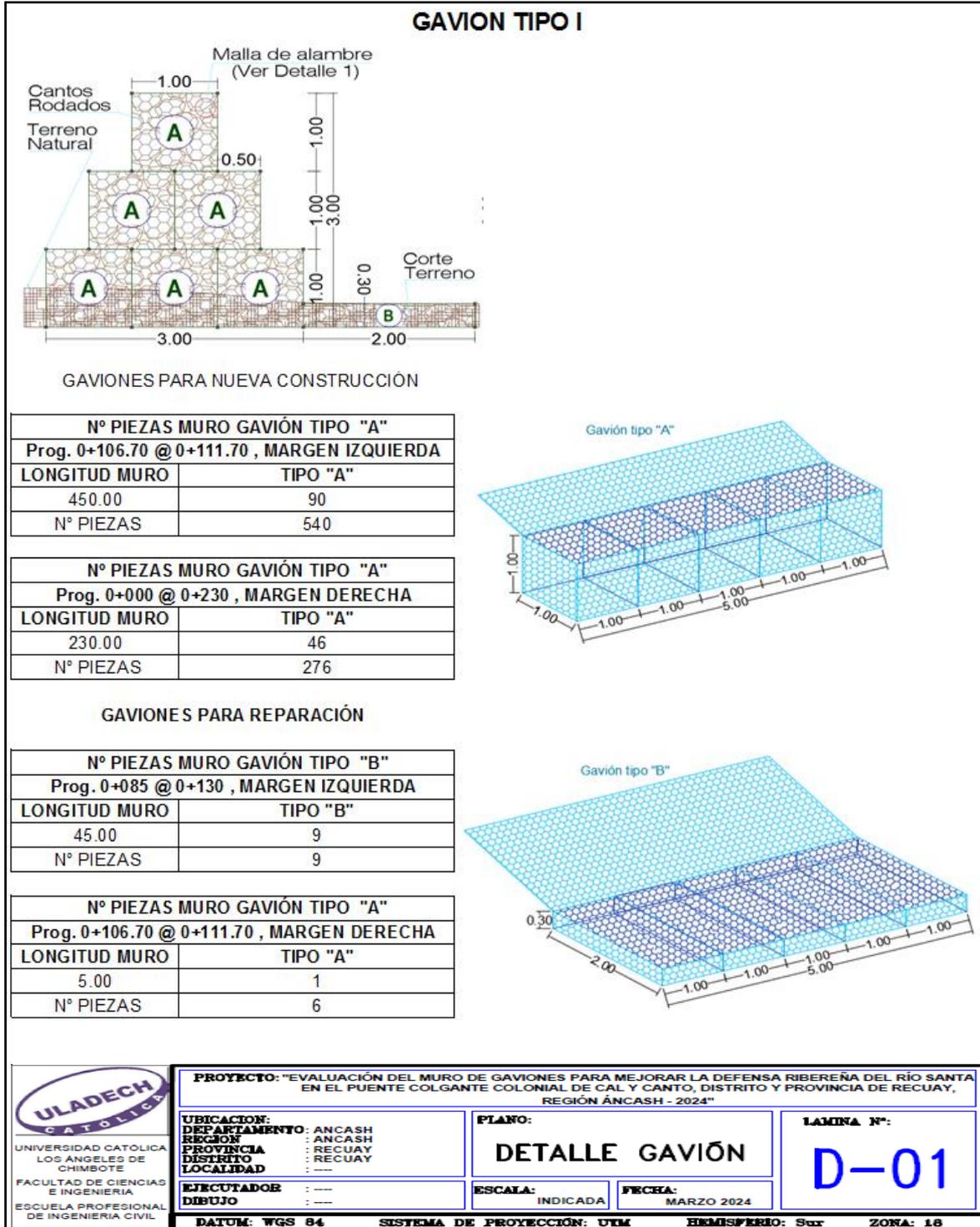


**ULADECH**  
UNIVERSIDAD CAT3LICA DE LOS ANGELES DE CHIMBOTE  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO:** "EVALUACION DEL MURO DE GABI3N PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RIO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGION ANCASH - 2024"

<b>UBICACION:</b> DEPARTAMENTO: ANCASH REGION: ANCASH PROVINCIA: RECUAY DISTRITO: RECUAY LOCALIDAD: ---	<b>PLANO:</b> <b>TOPOGRAFICO</b>	<b>LAMINA N°:</b> <b>P-01</b>
<b>EJECUTADOR:</b> --- <b>DIBUJO:</b> ---	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>FECHA:</b> MARZO 2024
<b>DATUM:</b> WGS 84 <b>SISTEMA DE PROYECCI3N:</b> UTM <b>HEMISPHERIO:</b> Sur <b>ZONA:</b> 18		

## Anexo 7.4: Detalle del gavión



**Anexo 7.5: Planilla de metrado, presupuesto y cronograma de actividades.**

**PLANILLA DE METRADOS**

**PROYECTO** :EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH – 2024  
**REGION** :ÁNCASH  
**PROVINCIA** :RECUAY  
**DISTRITO** :RECUAY  
**LUGAR** :PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO  
**FECHA** :MAYO DEL 2024

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	PARCIAL	TOTAL	UND
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVINCIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
<b>01.01</b>	<b>ALQUILER Y OBRAS PROVINCIONALES</b>						<b>3.00</b>	<b>MES</b>
01.01.01	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	3.00	-	-	-	3.00		
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO CON PLATAFORMA						<b>1.00</b>	<b>gib</b>
	Movilización y Desmovilización de Equipo Y Maquinaria	1.00	-	-	-	1.00		
01.02.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60 X 2.40 M (GIGANTOGRAFIA)						<b>1.00</b>	<b>UND</b>
	Cartel de identificación de obra	1.00	-	-	-	1.00		
01.02.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO						<b>0.73</b>	<b>km</b>
	Desde la progresiva 0+000 @ 0 + 450.00 (MARGEN IZQUIERDA)	1.00	0.45			0.45		
	Desde la progresiva 0+000 @ 0 + 230.00 (MARGEN DERECHO)	1.00	0.23			0.23		
	Desde la progresiva 0+085 @ 0 + 130.00 (REPARACIÓN MARGEN IZQUIERDO)	1.00	0.045			0.045		
	Desde la progresiva 0+106.70 @ 0 + 111.70 (REPARACIÓN MARGEN DERECHO)	1.00	0.005			0.005		
01.02.04	LIMPIEZA, ELIMINACIÓN DE VEGETACIÓN						<b>140.00</b>	<b>m2</b>
	Limpieza de terreno manual progresiva 0+000 @ 0+090 (Mant. margen Derecho)	1.00	90.00			90.00		
	Limpieza de terreno manual progresiva 0+000 @ 0+050 (Mant. margen Izquierdo)	1.00	50.00			50.00		
01.02.05	LIMPIEZA, ELIMINACIÓN DE PIEDRAS ACUMULADAS SOBRE EL GAVIÓN						<b>50.00</b>	<b>m2</b>
	Limpieza de terreno manual progresiva 0+000 @ 0+050 (Mant. margen Derecho)	1.00	50.00			50.00		
01.02.06	LIMPIEZA, ELIMINACIÓN DE DESMONTE						<b>30.00</b>	<b>m2</b>
	Limpieza de terreno manual progresiva 0+090 @ 0+120 (Mant. margen Izquierdo)	1.00	30.00			30.00		
01.02.07	LIMPIEZA DE CAUCE						<b>680.00</b>	<b>m</b>
	Desde la progresiva 0+000 @ 0 + 450.00	1.00	450.00	-	-	450.00		
	Desde la progresiva 0+000 @ 0 + 230.00	1.00	230.00	-	-	230.00		

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	PARCIAL	TOTAL	UND
<b>02</b>	<b>MURO DE GAVIONES</b>							
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>02.01.01</b>	<b>ENCAUZAMIENTO DE CURSOS DE AGUA</b>						<b>730.00</b>	<b>m</b>
	Desde la progresiva 0+000 @ 0+450	1.00	450.00	-	-	450.00		
	Desde la progresiva 0+000 @ 0+230	1.00	230.00	-	-	230.00		
	Desde la progresiva 0+085 @ 0 + 130.00 (REPARACIÓN MARGEN IZQUIERDO )	1.00	45.00			45.000		
	Desde la progresiva 0+106.70 @ 0 + 111.70 (REPARACION MARGEN DERECHO)	1.00	5.00			5.000		
<b>02.01.02</b>	<b>EXCAVACION EN LECHO DEL RIO, C/MAQUINARIA</b>						<b>4,613.38</b>	<b>m3</b>
	Desde la progresiva 0+000 @ 0+450	2,928.35	-	-	-	2,928.35		
	Desde la progresiva 0+000 @ 0+230	1,299.55	-	-	-	1,299.55		
	Desde la progresiva 0+085 @ 0 + 130.00 (REPARACIÓN MARGEN IZQUIERDO )	354.48	-	-	-	354.48		
	Desde la progresiva 0+106.70 @ 0 + 111.70 (REPARACIÓN MARGEN DERECHO)	31.00	-	-	-	31.00		
<b>02.01.03</b>	<b>ACOPIAMIENTO DE PIEDRAS EN LECHO DEL RIO D=6" @ 8"</b>						<b>4,137.00</b>	<b>m3</b>
	Gavión caja tipo "A"	816.00	5.00	1.00	1.00	4,080.00		
	Gavión caja tipo "B" (Reparacion margen Izquierda prog. 0+085.00 @ 0 + 130.00 )	9.00	5.00	2.00	0.30	27.00		
	Gavión caja tipo "A" (Reparacion margen derecha prog. 0+106.70 @ 0 + 111.70 )	6.00	5.00	1.00	1.00	30.00		
<b>02.01.04</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>						<b>7,031.85</b>	<b>m3</b>
	Desde la progresiva 0+000 @ 0+450	4,580.15	-	-	-	4,580.15		
	Desde la progresiva 0+000 @ 0+230	2,223.85	-	-	-	2,223.85		
	Desde la progresiva 0+085 @ 0 + 130.00 (REPARACIÓN MARGEN IZQUIERDO )	218.15	-	-	-	218.15		

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	PARCIAL	TOTAL	UND
	Desde la progresiva 0+106.70 @ 0 + 111.70 (REPARACIÓN MARGEN DERECHO)	9.70	-	-	-	9.70		
02.01.05	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>						2,902.16	m3
	Volumen de Eliminación(20% esponjamiento)	1.20	2,418.47	-	-	2,902.16		
02.02	<b>GAVIONES</b>							
02.02.01	<b>SUMINISTRO E INSTALACION GAVIÓN CAJA TIPO "A" 5.0X1.0X1.0M Galv. con recub PVC</b>						816.00	pza
	Gavión caja tipo "A"	816.00	-	-	-	816.00		
02.02.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION GAVIÓN CAJA TIPO "B" 5.0X2.0X0.30M Galv. con recub PVC</b>						9.00	pza
	Gavión caja tipo "B" (Rep. margen izquierda prog. 0+085.00 @ 0 + 130.00 )	9.00	-	-	-	9.00		
02.02.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION GAVIÓN CAJA TIPO "A" 5.0X1.0X1.0M Galv. con recub PVC</b>						6.00	pza
	Gavión caja tipo "A" (Rep. margen derecha prog. 0+106.70 @ 0 + 111.70 )	6.00	-	-	-	6.00		
02.02.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300gr/cm2</b>						2,145.00	m2
	Suministro e Instalación del geotextil no tejido de 300gr/cm2 desde la progresiva 0+000.00 al 0+450.00	1.00	450.00	3.00		1,350.00		
	Suministro e Instalación del geotextil no tejido de 300gr/cm2 desde la progresiva 0+000.00 al 0+230.00	1.00	230.00	3.00		690.00		
	Suministro e Instalación del geotextil no tejido de 300gr/cm2 reparación margen izquierda prog. 0+085.00 al 0+130.00	1.00	45.00	2.00		90.00		
	Suministro e Instalación del geotextil no tejido de 300gr/cm2 reparación margen derecha prog. 0+106.70 al 0+111.70	1.00	5.00	3.00		15.00		
0.02.05	<b>COSIDO Y ATIRANTADO DE GAVIONES TIPO CAJA</b>						3,430.00	UND
	Gavión caja tipo "A"	1.00	450.00	3.00		1,350.00		
02.02.06	<b>COSIDO Y ATIRANTADO DE GAVIONES TIPO COLCHON</b>						2,080.00	UND
	Gavión caja tipo "B"	1.00	450.00	3.00		1,350.00		
02.02.07	<b>LIMPIEZA FINAL DE OBRA</b>						730.00	m2
	Liimpieza de terreno manual progresiva 0+000 @ 0+450	1.00	450.00			450.00		
	Liimpieza de terreno manual progresiva 0+000 @ 0+230	1.00	230.00			230.00		
	Liimpieza de terreno manual progresiva progresiva 0+085.00 @ 0 + 130.00	1.00	45.00			45.00		
	Liimpieza de terreno manual progresiva 0+106.70 @ 0 + 111.70	1.00	5.00			5.00		

**Presupuesto**

(Para la propuesta de mejora del muro de gaviones del puente colgante colonial de Cal y Canto)

Presupuesto	EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH – 2024		
Subpresupuesto	MURO DE GAVIÓN		
Cliente	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE RECUAY	Costo al	29/05/2024
Lugar	RECUAY - RECUAY - ÁNCASH		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVICIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>9,762.18</b>
<b>01.01</b>	<b>ALQUILER Y OBRAS PROVICIONALES</b>				<b>1,350.00</b>
01.01.01	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	3.00	450.00	1,350.00
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>8,412.18</b>
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO CON PLATAFORMA	glb	1.00	3,628.80	3,628.80
01.02.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60 X 2.40 M (GIGANTOGRAFIA)	und	1.00	486.00	486.00
01.02.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	km	0.73	1,162.90	848.91
01.02.04	LIMPIEZA, ELIMINACIÓN DE VEGETACIÓN	m2	140.00	2.14	299.60
01.02.05	LIMPIEZA, ELIMINACIÓN DE PIEDRAS ACUMULADAS SOBRE EL GAVIÓN	m2	50.00	2.14	107.00
01.02.06	LIMPIEZA, ELIMINACIÓN DE DESMONTE	m2	30.00	2.14	64.20
01.02.07	LIMPIEZA DE CAUCE	m	730.00	4.08	2,977.67
<b>02</b>	<b>MURO DE GAVIONES</b>				<b>690,221.97</b>
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>215,782.57</b>
02.01.01	ENCAUZAMIENTO DE CURSOS DE AGUA	m	730.00	11.46	8,367.26
02.01.02	EXCAVACION EN LECHO DEL RIO, C/MAQUINARIA	m3	4,613.38	5.28	24,358.65
02.01.03	ACOPIAMIENTO DE PIEDRAS EN LECHO DEL RIO D=6"@ 8"	m3	4,137.00	31.57	130,605.09
02.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	7031.85	5.28	37,128.17
02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2902.16	5.28	15,323.40
<b>02.02</b>	<b>GAVIONES</b>				<b>474,439.40</b>
02.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION GAVIÓN CAJA TIPO "A" 5.0X1.0X1.0M Galv. con recub PVC	pza	816.00	387.22	315,971.52
02.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION GAVIÓN CAJA TIPO "B" 5.0X2.0X0.30M Galv. con recub PVC	pza	9.00	418.39	3,765.51
02.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION GAVIÓN CAJA TIPO "A" 5.0X1.0X1.0M Galv. con recub PVC	pza	6.00	387.22	2,323.32
02.02.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300gr/cm2	m2	2,145.00	3.24	6,949.80
02.02.05	COSIDO Y ATIRANTADO DE GAVIONES TIPO CAJA	und	20,425.00	7.05	143,996.25
02.02.06	COSIDO Y ATIRANTADO DE GAVIONES TIPO COLCHON	und	108.00	7.05	761.40
02.02.07	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	730.00	0.92	671.60

**Presupuesto Total para mejora****699,984.15**

SON : SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CUATRO CON 15/100 NUEVOS SOLES

**TESIS: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO SANTA EN EL PUENTE COLGANTE COLONIAL DE CAL Y CANTO, DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH – 2024**

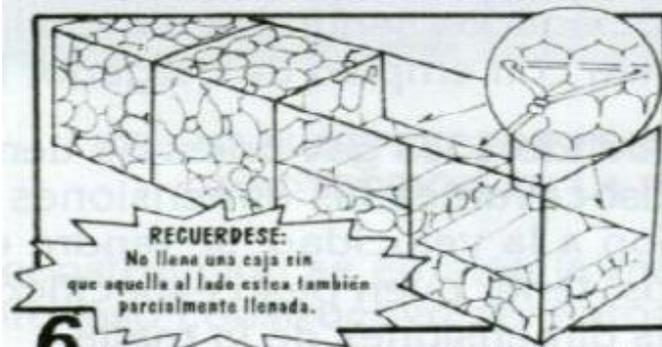
Id	Nombre de tarea	Duración	junio			julio			agosto			septiembre			octubre		
			F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M
0	<b>MEJORA DEFENSA RIBEREÑA</b>	<b>90 días</b>															
1	ALQUILER DE ALMACÉN Y OFICINA	1 día															
2	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO CON PLATAFORMA	1 día															
3	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60 X 2.40 M (GIGANTOGRAFIA)	1 día															
4	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	3 días															
5	LIMPIEZA, ELIMINACIÓN DE VEGETACIÓN	2 días															
6	LIMPIEZA, ELIMINACIÓN DE PIEDRAS ACUMULADAS SOBRE EL GAVIÓN	3 días															
7	LIMPIEZA, ELIMINACIÓN DE DESMONTE	3 días															
8	LIMPIEZA DE CAUCE	2 días															
9	ENCAUZAMIENTO DE CURSOS DE AGUA	1 día															
10	EXCAVACION EN LECHO DEL RIO, C/MAQUINARIA	2 días															
11	ACOPIAMIENTO DE PIEDRAS EN LECHO DEL RIO D=6"@ 8"	5 días															
12	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	3 días															
13	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	2 días															
14	SUMINISTRO E INSTALACION GAVIÓN CAJA TIPO "A" 5.0X1.0X1.0M Galv. con recub PVC	25 días															
15	SUMINISTRO E INSTALACION GAVIÓN CAJA TIPO "B" 5.0X2.0X0.30M Galv. con recub PVC	3 días															
16	SUMINISTRO E INSTALACION GAVIÓN CAJA TIPO "A" 5.0X1.0X1.0M Galv. con recub PVC	2 días															
17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300gr/cm2	2 días															
18	COSIDO Y ATIRANTADO DE GAVIONES TIPO CAJA	25 días															
19	COSIDO Y ATIRANTADO DE GAVIONES TIPO COLCHON	1 día															
20	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	3 días															

Proyecto: MEJORA DEFENSA RIBEREÑA Fecha: mar 18/06/24	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas
	División		Tarea manual		Hito externo
	Hito		solo duración		Fecha límite
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual
	Tarea inactiva		solo el comienzo		
Hito inactivo		solo fin			

**Anexo 7.6:** Proceso constructivo de los gaviones.

**Procedimiento Llenado de gaviones:** Se llevará a cabo con mano de obra, colocando cantos rodados dentro de las cajas para evitar deformaciones y mejorar su apariencia. Se puede utilizar madera en el proceso. El atirantado se hará cuando el llenado alcance un tercio de la altura del gavión, amarrando las caras opuestas verticales con tirantes cruzados. Una vez completado el llenado, se colocarán y amarrarán las tapas a los bordes de los paneles verticales. Este proceso se repetirá para cada caja hasta completar toda la estructura de gaviones.





**6**

Llene las cajas hasta  $\frac{1}{3}$  de su capacidad total. Fije dos tirantes horizontales y llene hasta  $\frac{2}{3}$ . Fije otros dos tirantes y acabe el llenado hasta 3-5 cm por arriba del altura de la caja.



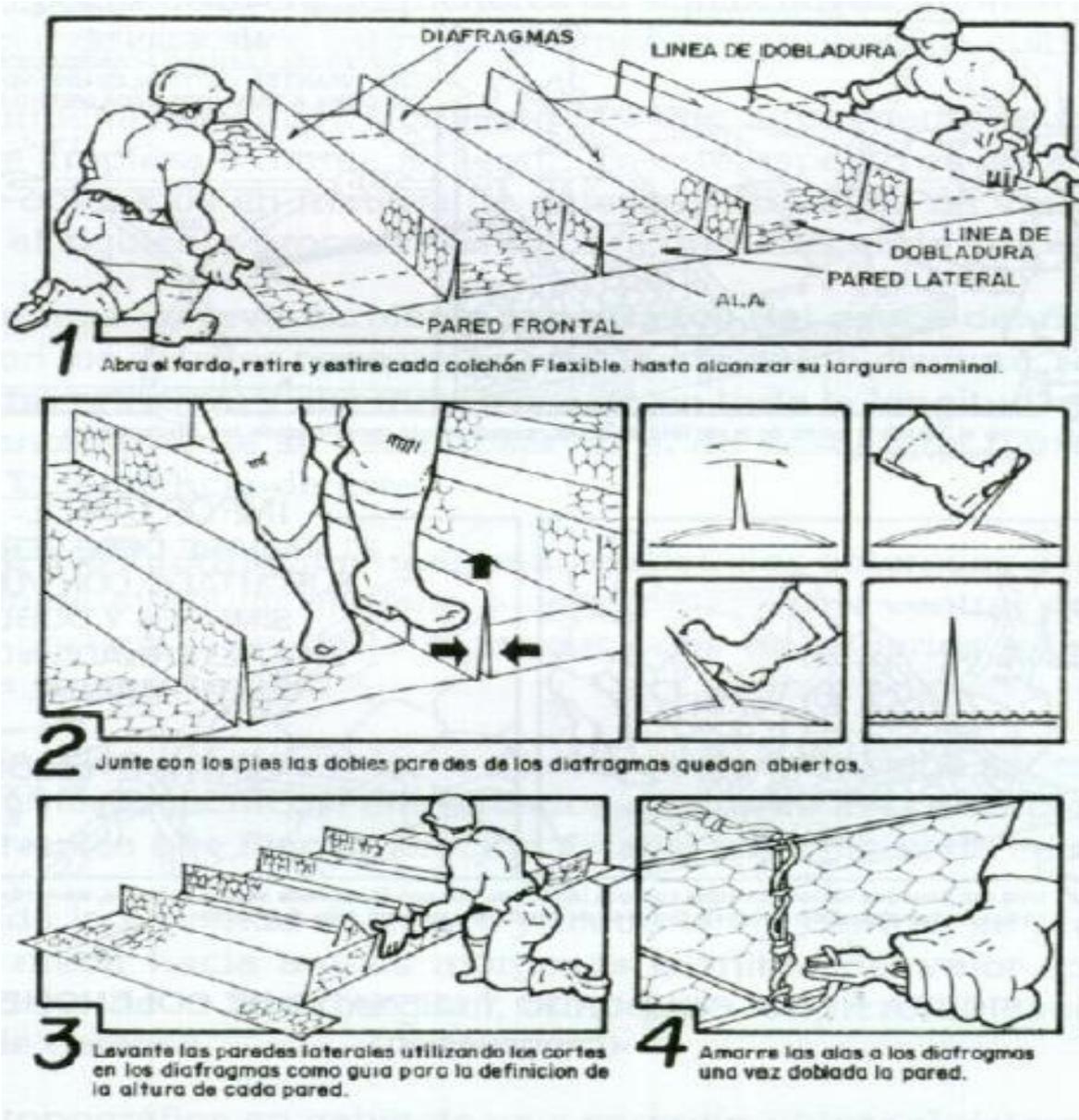
**7**

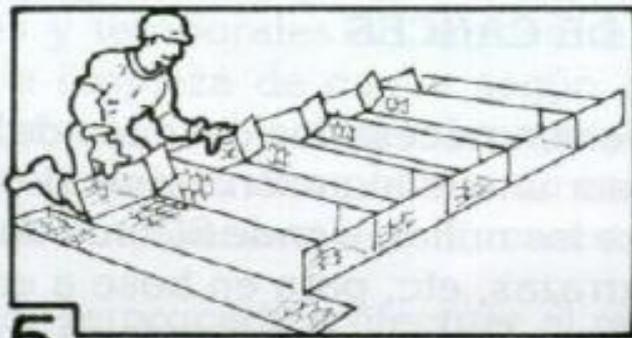
Para cerrar las cajas, doble las tapas y amarrelas en los bordes a los paneles verticales siempre con la misma costura.

## Llenado de colchones

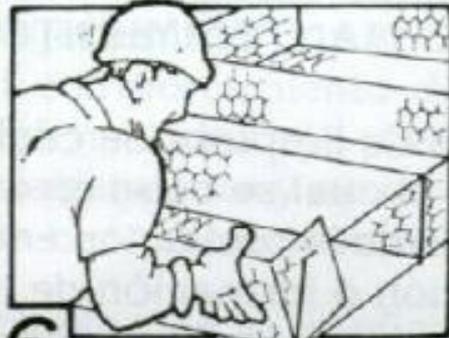
**Colocado:** El proceso consiste en abrir el fondo, retirar y extender cada colchón. Luego, se aseguran los diafragmas y se levantan las paredes verticales, atando las alas a los diafragmas. De manera similar, se levantan las paredes frontales y se procede al llenado.

**Llenado:** Se utilizará mano de obra o maquinaria. Primero, se colocarán tirantes verticales que unan la base con la tapa. Luego, después de llenarlo, se cerrará y atará la tapa al resto de la estructura.

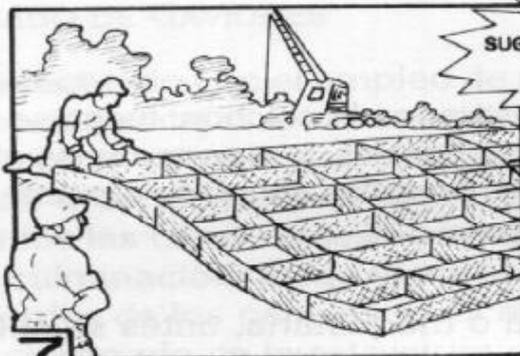




**5** Repita las operaciones de los ítems 3 y 4 en la pared.



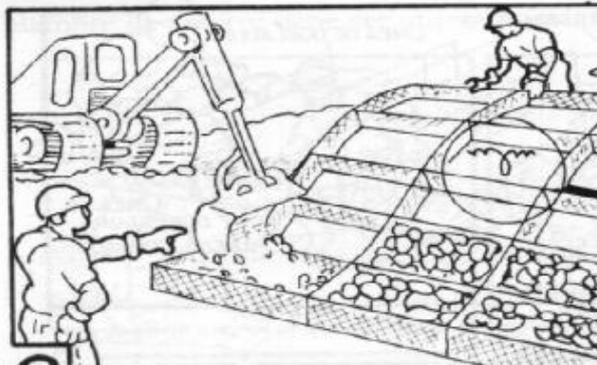
**6** Levante las paredes frontales y amárrelas a los laterales a lo largo del borde superior en contacto.



**7**

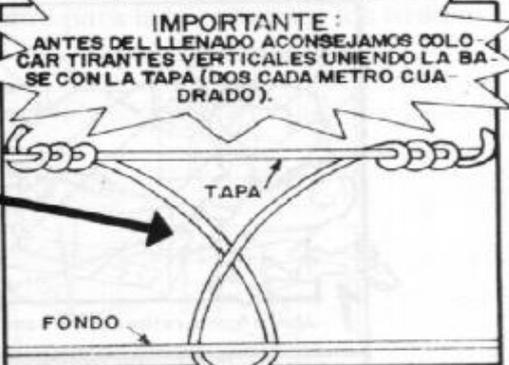
Posicione los colchones Flexibles en el local definido en el diseño y amárrelos uno a otro a lo largo de todas las paredes en contacto.

**IMPORTANTE:**  
CUANDO EL TALUD ES MUY INCLINADO  
SUGERIMOS LA FIJACION DE LOS COLCHONES  
CON LA AYUDA DE ESTACAS DE MADERA

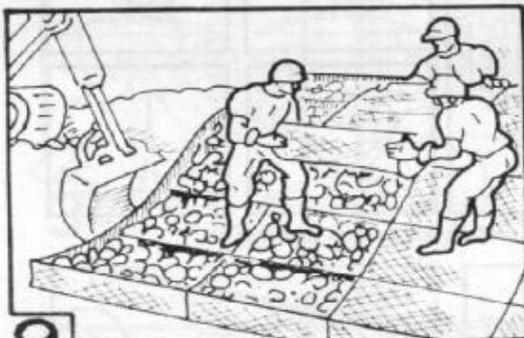


**8**

Inicie el llenado a partir de la parte inferior del revestimiento, acomodando las piedras para reducir los vacíos.



**IMPORTANTE:**  
ANTES DEL LLENADO ACONSEJAMOS COLOCAR TIRANTES VERTICALES UNIENDO LA BASE CON LA TAPA (DOS CADA METRO CUADRADO).



**9**

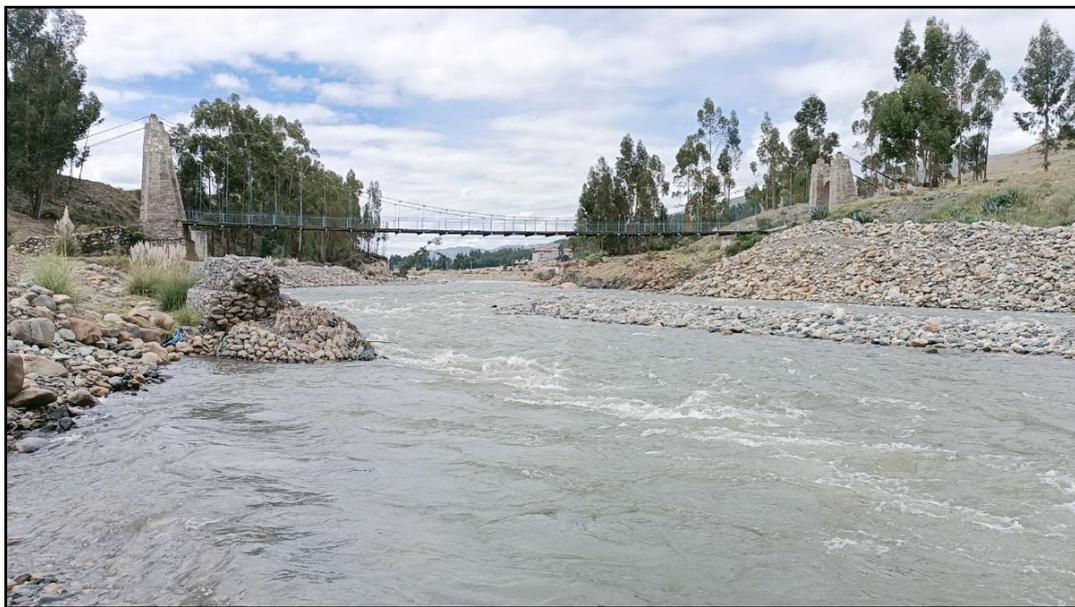
Una vez llenadas varias unidades coloque las tapas, que son suministradas separadamente, amarrándolas a todos los paneles, diafragmas y tirantes de tal forma queden bien estirados.

**IMPORTANTE:**

EL AMARRE DEBE SER BIEN EJECUTADO, CON VUELTAS SIMPLES Y DOBLES ALTERNADA A CADA MALLA.

LOS COLCHONES FLEXIBLES ESTAN LISTOS

**Anexo 7.7:** Panel fotográfico



*Fotografía N° 01: Vista panorámica de la defensa ribereña del río Santa en el puente Colgante Colonial de Cal y Canto (tipo caja).*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 02: Se observa el desplome del muro de gaviones en la margen derecha.*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 03: Tomando medidas de altura del muro de gaviones en la margen derecha (3 niveles).*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 04: Tomando medidas de anchura del muro de gaviones en la margen derecha (3 niveles).*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 05: Tomando medidas de relleno de piedras de canto rodado que sobresalen del muro de gaviones en la margen derecha.*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 06: Se observa crecida de vegetación en el muro de gaviones en la margen derecha.*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 07: Se puede visualizar deformación en las dimensiones del muro de gaviones en la margen derecha.*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 08: Se aprecia la vista panorámica del muro de gaviones de la margen izquierda.*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 09: Se observa desmonte y vegetación en el muro de gaviones de la margen izquierda.*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 10: Se observa socavación en el muro de gaviones de la margen izquierda.*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 11: Tomando medidas de socavación en el muro de gaviones de la margen izquierda.*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 12: Tomando medidas de altura y anchura en el muro de gaviones de la margen izquierda (3 niveles).*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 13: Se puede observar socavación en el muro de gaviones de tipo colchón de la margen izquierda.*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 14: Tomando medidas en el muro de gaviones de tipo colchón de la margen izquierda.*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Fotografía N° 15: Tomando medidas de la altura de socavación en el muro de gaviones de tipo colchón de la margen izquierda.*

*Fuente: Elaboración propia.*





*Fotografía N° 16: Realizando levantamiento topográfico del muro de gaviones tanto de la margen izquierda y derecha del río Santa.*

*Fuente: Elaboración propia.*