



**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
EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000
A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI,
REGIÓN ÁNCASH - 2024**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

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

AUTOR

PAREDES TARAZONA, ADAN RODOLFO

ORCID:0000-0003-1231-566X

ASESOR

SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN

ORCID:0000-0001-9298-4059

CHIMBOTE-PERÚ

2024



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0195-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **17:52** horas del día **29** de **Noviembre** 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
CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES Miembro
Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH - 2024**

Presentada Por :
(0101130008) **PAREDES TARAZONA ADAN RODOLFO**

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

CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES
Miembro

Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Asesor



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH - 2024 Del (de la) estudiante PAREDES TARAZONA ADAN RODOLFO, asesorado por SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 10% 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, 21 de Febrero del 2025



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Dedicatoria

A Mis Padres

Dedico este trabajo con todo mi amor y gratitud a mis padres, por ser la fuente de mi inspiración y fortaleza en cada etapa de mi vida. Su apoyo incondicional es el motor que me impulsa a seguir adelante.

A mis Compañeros

Y a mis compañeros de estudio, quienes compartieron conmigo esta experiencia inolvidable, les dedico este triunfo, como un recordatorio de que, con trabajo en equipo y perseverancia, cualquier meta es alcanzable.

Agradecimiento

A Mis Padres

Quienes han sido mi pilar fundamental a lo largo de todo este camino. Gracias por su apoyo incondicional, por sus sabias palabras y por enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son la clave para alcanzar cualquier objetivo.

Sin su amor y sacrificios, este logro no habría sido posible.

A los docentes

De la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote (ULADECH), les extiendo mi más sincero agradecimiento. Su dedicación, paciencia y compromiso con nuestra formación han sido fundamentales para mi desarrollo académico y personal. Cada lección impartida no solo ha ampliado mi conocimiento, sino que ha inspirado en mí el deseo de seguir aprendiendo y creciendo

Índice General

Carátula.....	I
Jurado.....	II
Dedicatoria	IV
Agradecimiento.....	V
Índice General.....	VI
Lista de tablas	IX
Lista de Figuras	X
Resumen	XI
Abstract	XII
I. Planteamiento del problema	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Enunciado del problema	2
1.3. Objetivo general y específicos.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación.....	3
1.4.1. Teórica	3
1.4.2. Práctica	3
1.4.3. Metodológica	3
II. Marco teórico	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales	4
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes locales.....	8
2.2. Bases teóricas.....	10

2.2.1 Cauce del Río	10
2.2.2 Defensas Ribereñas	12
2.2.2.1 Defensas Ribereñas.....	12
2.2.2.2 Funciones y Objetivos de las defensas Ribereñas	13
2.2.2.3 Factores que Afectan las defensas Ribereñas	15
2.2.3 Erosión de Taludes	16
2.2.3.1 Erosión Hídrica.....	16
2.2.3.2 Erosión Eólica	16
2.2.3.3 Erosión Antrópica	16
2.2.4 Evaluación Geotécnica	17
2.2.4.1 Inclinación de Talud.....	19
2.2.4.2 Cobertura Vegetal.....	19
2.2.4.3 Textura de Suelo	19
2.2.5 Muro de Gaviones.....	19
2.2.5.1 Construcción y Diseño	20
2.2.5.2 Eficiencia en la Protección	21
2.2.6 Normativas y Regulaciones	23
2.3. Hipótesis.....	25
III. Metodología	26
3.1. Tipo, Nivel y diseño de investigación	26
3.1.1. Tipo de Investigación	26
3.1. 2 Nivel de investigación	26
3. 1.3 Diseño de investigación.....	26
3.2 Población.....	27
3.2.1 Población	27
3.2.2 Muestra	27
3.3 Operacionalización de las variables	28
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información	29

3.4.1 Descripción de técnicas	29
3.4.2 Descripción de instrumentos.....	29
3.5 Método de análisis de información.....	30
3.6. Aspectos Éticos.....	31
IV. Resultados.....	33
V. Discusión.....	44
VI. Conclusiones.....	46
VII. Recomendaciones.....	48
Referencias bibliográficas.....	49
Anexos.....	53
Anexo 01. Carta de recojo de Datos	53
Anexo 02. Documento de autorización para el desarrollo de la investigación.....	54
Anexo 03. Matriz de consistencia.....	55
Anexo 04. Instrumento de recolección de información.....	56
Anexo 05. Ficha técnica de los instrumentos	59
Anexo 06. Formato de consentimiento informado u otros	68

Lista de tablas

Tabla 01: Protección del Ecosistema.....	14
Tabla 02: Calidad del Material Utilizado	16
Tabla 03: Evaluación Geotécnica.....	18
Tabla 04: Construcción y diseño de muro de gaviones.....	20
Tabla 05: Variables. Definición y Operacionalización	28
Tabla 06: Identificación de zonas vulnerables río Huarcon	33
Tabla 07: Evaluación del muro de gaviones.....	35
Tabla 08: Resultado de pregunta N°1.....	39
Tabla 09: Resultado de pregunta N°2.....	40
Tabla 10: Resultado de pregunta N°3.....	41
Tabla 11: Resultado de pregunta N°4.....	42
Tabla 12: Resultado de pregunta N°5.....	43
Tabla 13: Matriz de consistencia.....	55

Lista de Figuras

Figura 01 : Cauce de Río.....	10
Figura 02 : Defensas Ribereñas.....	12
Figura 03 : Muro de Gaviones	13
Figura 04 : Plataforma antisocavante	15
Figura 05 : Erosión de taludes.....	17
Figura 06 : Tipos de Talud	19
Figura 07 : Colchón amortiguador que protege la base de la estructura.....	69
Figura 08 : Indicios de socavación en la base del muro de gavión.....	69
Figura 09 : Falta de empotramiento adecuado y el riesgo evidente de socavación	69
Figura 10 : Colchón amortiguador cubierto por sedimentos.....	69
Figura 11 : Área afectada por acumulación de sedimentos.....	69
Figura 12 : Acumulación de sedimentos de 35 cm	69
Figura 13 : Levantamiento topográfico muro de gavión.....	69
Figura 14 : Muro de Gavión con daños en la base.....	69
Figura 15 : Estado bueno de la malla del muro de gaviones.....	69
Figura 16 : Pequeña deformación de 35 cm en la base del muro.....	69
Figura 17 : Muro de Gavión en buen estado tramo 0+150.....	69
Figura 18 : Deformación del muro de Gavión por socavación	69
Figura 19 : Encuesta a los moradores del centro poblado.....	69
Figura 20 : Encuesta para determinar la mejora de la defensa ribereña.....	69

Resumen

La presente tesis abordó la **problemática** ¿La evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, mejorará la defensa ribereña en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024?. El **objetivo general** fue realizar la evaluación para la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024. Se empleó una **metodología** de tipo descriptivo-experimental, utilizando una población de estructuras de gaviones en la progresiva 0+000 a 0+500, mediante **técnicas de observación y análisis de datos** poblacionales sobre eventos de deterioro. Los **instrumentos** aplicados incluyeron encuestas y análisis de laboratorio para evaluar los materiales y condiciones geotécnicas. Los **resultados** indicaron que las principales causas de deterioro fueron la erosión, la falta de mantenimiento y el diseño inadecuado. En **conclusión**, se propusieron soluciones que incluyeron el refuerzo de la estructura y la implementación de un programa de mantenimiento regular, con el fin de mejorar la durabilidad y estabilidad del muro de gaviones, contribuyendo así a la seguridad de la comunidad frente a inundaciones y otros eventos climáticos adversos.

Palabras clave: Defensa ribereña, evaluación, muro de gaviones, erosión, inundaciones, mejora.

Abstract

This thesis addressed the problem: Will the evaluation of the gabion wall on the left bank of the Huarcón River, between the progressive 0+000 – 0+500, improve the riverside defense in the Rancas town center, district of San Marcos, province of Huari, Ancash region - 2024?. The general objective was • Carry out the evaluation to improve the riverside defense on the left bank of the Huarcón River, between the progressive 0+000 – 0+500, in the Rancas town center, district of San Marcos, province of Huari, region Ancash - 2024. A descriptive-experimental methodology was used, using a population of gabion structures in the progressive 0+000 to 0+500, using observation techniques and analysis of population data on deterioration events. The instruments applied include surveys and laboratory analyzes to evaluate materials and geotechnical conditions. The results indicated that the main causes of deterioration were erosion, lack of maintenance and inadequate design. In conclusion, solutions were proposed that included the reinforcement of the structure and the implementation of a regular maintenance program, in order to improve the durability and stability of the gabion wall, thus contributing to the safety of the community against floods and other . adverse weather events.

Keywords: Riverbank defence, assessment, gabion wall, erosion, flooding, enhancement.

I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción del problema

A nivel mundial: Galanton (1), Los muros de gaviones son ampliamente utilizados en diversas partes del mundo para proteger márgenes de ríos, estabilizar taludes y prevenir la erosión. Sin embargo, el aumento en la frecuencia y severidad de eventos climáticos extremos, como lluvias intensas debido al cambio climático, ha expuesto las limitaciones de estas estructuras. Por ello, es crucial evaluar y mejorar las técnicas empleadas en la construcción de muros de gaviones para asegurar su funcionalidad y durabilidad a lo largo del tiempo.

A nivel nacional: Para Chapoñan (2), En Perú, los ríos que nacen en la Cordillera de los Andes presentan un comportamiento dinámico, siendo propensos a desbordes y erosiones, especialmente en épocas de lluvias. Las comunidades asentadas en las riberas, como en la región Áncash, están en constante riesgo debido a la insuficiencia de infraestructura de protección ribereña. Aunque los muros de gaviones se han implementado en varias zonas, muchos requieren mejoras sustanciales para enfrentar los desafíos climáticos que se avecinan.

A nivel local: Según Soto (3), La infraestructura actual en la zona ha demostrado ser insuficiente para proteger tanto las áreas habitadas como las agrícolas, lo que ha generado la necesidad urgente de evaluar y fortalecer las defensas ribereñas. El muro de gaviones se extiende desde la progresiva 0+000 a 0+500 en el margen izquierdo del río Huarcon, en el centro poblado de Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash, es particularmente susceptible a la erosión y a los desbordamientos durante las temporadas de lluvias.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Enunciado del problema

¿La evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, mejorará la defensa ribereña en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024?

1.3 Objetivo general y específicos

1.3.1 Objetivo general

- Realizar la evaluación para la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024.
- Realizar la evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024.
- Determinar la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024.

1.4 Justificación

1.4.1 Teórica

La investigación se enfocó en analizar y mejorar los muros de gaviones, lo que contribuyó al avance del conocimiento sobre las mejores prácticas en la construcción de defensas ribereñas en contextos similares. Se esperó que los hallazgos obtenidos facilitaran el desarrollo de nuevas metodologías aplicables a otras regiones que compartieran características geográficas y climáticas comparables.

1.4.2 Práctica

Se previó que este estudio brindará recomendaciones prácticas para el mejoramiento del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, lo que benefició directamente a la comunidad local al disminuir el riesgo de desbordamientos e inundaciones. Además, las soluciones propuestas podrían haber servido de modelo para proyectos análogos en otras partes del país.

1.4.3 Metodológica

La investigación propuso un enfoque metodológico sólido para la evaluación y mejoramiento de muros de gaviones en contextos de alta vulnerabilidad climática. Este enfoque podrá ser replicado en futuros estudios, contribuyendo al desarrollo de prácticas más eficaces en la ingeniería de defensa ribereña.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En Colombia, El estudio **titulado** "Presupuesto para Muro en Gavión a Gravedad – Para Protección de la Rivera del Río Magdalena en el Corregimiento de Puerto Bogotá, Municipio de Guaduas, Cundinamarca", realizado por **Soto (3)**, se enfocó en el desarrollo y diseño de un muro de gaviones a gravedad con el propósito de proteger las riberas del Río Magdalena, específicamente en el Corregimiento de Puerto Bogotá, Colombia. El **objetivo** primordial de este estudio fue diseñar una estructura que fuese eficiente y efectiva en el refuerzo de las defensas ribereñas en áreas críticas del país. La **metodología** aplicada fue rigurosa y comenzó con un análisis geotécnico detallado del suelo, evaluando las características específicas del sitio para asegurar la viabilidad del diseño propuesto. A partir de una sección típica del muro, el diseño se adaptó a las condiciones particulares del entorno local y a los criterios de protección establecidos. Un elemento clave del estudio fue la elaboración de un presupuesto detallado para la construcción, el cual resultó esencial para la planificación de los recursos y la evaluación de la viabilidad económica del proyecto. Como **resultado**, se obtuvo un diseño sólido y funcional para un muro de protección a gravedad, el cual se considera una solución estratégica y adaptable para la conservación de las riberas del río en Colombia. Este estudio destaca por su relevancia tanto en el ámbito de la ingeniería civil como en la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional, subrayando la importancia de la planificación y ejecución adecuada de estructuras de protección ribereña.

En el proyecto **titulado** "Construcción de muro de gaviones" realizado por **Piñar (4)**, se llevó a cabo un análisis minucioso tanto de la planificación como de la ejecución de un muro de gaviones de gran envergadura. El **objetivo** central de este proyecto fue realizar una evaluación exhaustiva de los aspectos técnicos y administrativos involucrados en la construcción de estas estructuras, abarcando desde el diseño hasta la finalización de la obra.

Para la realización del proyecto, se emplearon diversas **metodologías** propias de la ingeniería civil y la gestión de proyectos, las cuales incluyeron el control de costos, la programación detallada y el seguimiento riguroso del avance de la obra. Una de las **conclusiones** más destacadas subraya la relevancia de aplicar en el campo los conocimientos adquiridos durante la formación académica en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Asimismo, se enfatiza la necesidad de mantener un control preciso de los costos reales en comparación con el presupuesto inicial previsto, así como de vigilar estrechamente que la duración real del proyecto esté alineada con la programación establecida. Adicionalmente, el estudio resalta la importancia de llevar a cabo inspecciones exhaustivas en cada fase del proyecto, con el fin de asegurar que se mantengan los estándares de calidad y se cumplan las normativas vigentes.

La tesis **titulada** "Fundamentos del diseño hidráulico para las canalizaciones de ríos en Ecuador - 2014", realizada por **Rojas (5)**, se centró en un análisis profundo del comportamiento de los cauces fluviales, utilizando modelos numéricos avanzados para evaluar la dinámica de los ríos y su interacción con el entorno circundante. El estudio incluyó una comparación exhaustiva de simulaciones realizadas con distintos programas informáticos, logrando así una comprensión integral y precisa de los fenómenos fluviales. Uno de los principales **objetivos** de la investigación fue abordar la prevención de inundaciones y la mitigación de sus impactos económicos mediante la implementación de soluciones de ingeniería hidráulica, tales como el uso de gaviones y otras medidas de protección ribereña. La metodología aplicada fue de carácter descriptivo y no experimental, lo que permitió un análisis detallado de las variables sin intervenir directamente sobre ellas. Los **resultados** obtenidos destacaron la importancia de la sinuosidad de los ríos en el mantenimiento de un flujo estable y constante, señalando que los ríos con mayor longitud tienden a presentar una mayor sinuosidad, lo cual puede influir significativamente en la eficiencia del transporte de sedimentos y en la estabilidad del cauce. Además, se **concluyó** que los ríos con caudales elevados son más

propensos a experimentar una pérdida de carga hidráulica, incrementando así el riesgo de desbordamientos e inundaciones, lo que subraya la necesidad de diseñar estrategias de mitigación adecuadas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la tesis **titulada** “Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas ‘Las Palmeras’, distrito de Paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica – 2022”, **Chávez (6)**, se centró en un análisis detallado y la optimización de infraestructuras hidráulicas diseñadas para proteger las riberas en la Asociación de Viviendas "Las Palmeras". A través de una metodología descriptiva con un enfoque cualitativo, la investigación se adentró en los fundamentos teóricos y características específicas del caso de estudio. Las **conclusiones** de Chávez resaltaron que la defensa ribereña en cuestión se encontraba en un estado de conservación que apenas cumplía con los estándares mínimos aceptables. Se identificó una falta de supervisión técnica adecuada, lo que condujo a una erosión superficial significativa. Además, la vegetación existente no era suficiente para mitigar la erosión del suelo durante los períodos de lluvia, y el sistema de drenaje presentaba deficiencias en su diseño, lo que afectaba directamente la estabilidad de la estructura del cauce. Estas **observaciones** subrayan la necesidad de mejorar tanto la supervisión como el diseño de tales infraestructuras para garantizar su eficacia a largo plazo.

En el estudio **titulado** "Modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas del río Amojú, en la localidad El Parral-Jaén-Cajamarca, 2017", **Carrasco (7)**, se dedicó a identificar y evaluar los riesgos de inundación provocados por el desbordamiento del río Amojú en la localidad de El Parral, Jaén. A través de una **metodología** con enfoque descriptivo, el estudio desarrolló modelos hidráulicos avanzados y diseñó infraestructuras destinadas a la defensa ribereña. Los **resultados** arrojaron que el Parral está altamente expuesto a riesgos de inundación, con una probabilidad de 79.2%, debido principalmente a la vulnerabilidad de la población local y a la intensa erosión causada por el río. Se estimó que aproximadamente 83

personas estarían en riesgo directo, y que hasta 17 hogares podrían ser destruidos, lo que implicaría un costo aproximado de 785,000 nuevos soles en caso de una inundación con una periodicidad de 200 años y una probabilidad del 1%. El caudal previsto en dicho escenario sería de 275.73 m³/s, con una afectación estimada de 33,468.51 m². Como medida preventiva, el estudio recomendó la construcción de una barrera de concreto ciclópeo con dimensiones específicas: 5.40 m de altura, 3.20 m de base y 4 m de longitud. Durante la investigación, se emplearon modelos estadísticos como Gumbel y Log Normal de tres parámetros, verificando su adecuación, y se **concluyó** que el modelo Gumbel era el más apropiado para predecir eventos de precipitación intensa, lo cual es fundamental para la planificación y diseño de infraestructuras de protección en la zona de El Parral.

Díaz (8), en su **investigación** "Diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica en el centro poblado de Paratushali, distrito de Satipo, provincia de Satipo, Región Junín – 2020", se tuvo como **objetivo general** la evaluación y diseño de una defensa ribereña utilizando gaviones en el puente Timarini 1, con el fin de optimizar las condiciones hídricas en Paratushali. Utilizando una **metodología** descriptiva transversal con un enfoque exploratorio y cualitativo, el estudio reveló deficiencias significativas en la protección ribereña existente, compuesta principalmente por materiales naturales, lo que ponía en riesgo la integridad del puente Timarini. Como solución correctiva y preventiva, se **concluyó** que la instalación de gaviones de malla galvanizada, con el objetivo de establecer una base sólida sobre el lecho natural del río para asegurar la estabilidad hídrica y prevenir el deterioro del puente y sus alrededores. Este enfoque se presentó como una solución innovadora y eficaz para fortalecer las defensas ribereñas, mejorando la seguridad y estabilidad de la comunidad local cercana a Satipo.

2.1.3. Antecedentes locales

En la tesis **titulada** "Aplicación de Muro Gavión en la Construcción Sostenible de Viviendas en el Sector Mayopampa, Distrito Tres de Diciembre, Chupaca, 2018-2019", **Castañeda (9)**, investigó el impacto de los muros de gavión en la sostenibilidad de la construcción de viviendas en Mayopampa durante los años 2018 y 2019. El enfoque de la **Metodología fue** experimental, empleando el método científico, encuestas sobre construcción sostenible y fichas de observación para evaluar la efectividad de los muros de gavión en la práctica. Los resultados revelaron que estos muros ofrecen ventajas notables en términos de sostenibilidad, superando a los métodos tradicionales de construcción con concreto y acero, particularmente en la región de Mayopampa. Este hallazgo sugiere que los muros de gavión son una alternativa viable para futuros proyectos de construcción en áreas similares. La investigación **concluyó** que los muros de gavión representan una opción ecológica y sostenible, destacándose por su capacidad para reciclar materiales, utilizar recursos locales, preservar el entorno natural y mejorar la calidad de vida de los residentes. Además, este enfoque armoniza con técnicas constructivas ancestrales, brinda seguridad y es económicamente favorable debido al bajo costo de los materiales y la mano de obra. Por lo tanto, se establece como una opción sostenible para el desarrollo de viviendas a largo plazo, lo que resulta particularmente relevante para mi proyecto actual de diseño de un muro de gaviones destinado a mejorar la defensa ribereña del Río de San Antonio, en el Distrito Unión Progreso, Provincia de La Mar, Región Ayacucho - 2023.

En la tesis **titulada** "La Estabilidad de Taludes y la Transitabilidad en la Carretera Longitudinal de la Sierra, Provincia de Chota - Cajamarca, 2017", **García (10)**, llevó a cabo un estudio como parte de los requisitos para obtener su título de Ingeniero Civil en Perú. La investigación se enfocó en mejorar la transitabilidad vehicular en la carretera longitudinal de la sierra, en la provincia de Chota, a través de la estabilización de taludes mediante el uso de muros de gavión. La **metodología** utilizada fue aplicada y no experimental, centrada en la explicación de los fenómenos

observados. Las **conclusiones** del estudio mostraron que el diseño de los muros de gavión fue efectivo para asegurar la estabilidad de los taludes y prevenir bloqueos en la carretera causados por deslizamientos de material. Se observó que los taludes estaban compuestos principalmente por gravas arcillosas, similares a grandes piedras, lo que hacía que los muros de gavión fueran una solución estructuralmente viable y económicamente eficiente para la zona. Además, se destacó que el 90% de la estructura de los gaviones podía construirse con piedras de canto rodado disponibles localmente, lo que contribuía significativamente a reducir los costos en comparación con otras soluciones estructurales más convencionales.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cauce del Río

Como indico **Aranda (11)**, El cauce de un río es el canal natural a través del cual el agua fluye, modelando tanto el paisaje como la dinámica del flujo y la erosión de las riberas. La forma y las características del cauce influyen en la velocidad del agua y en su capacidad para transportar sedimentos. Estos factores determinan la intensidad de la erosión en las orillas y afectan la estabilidad del terreno circundante, lo cual es crucial para el diseño y la efectividad de las defensas ribereñas.



Figura 01 : Cauce de Río

Fuente : Internet

2.2.1.1 Cuencas Hidrográficas

Para **Manderey (12)**, Las cuencas hidrográficas son regiones geográficas en las que el agua de precipitación y otras fuentes se acumula y fluye hacia un río, lago o cuerpo de agua. Estas cuencas se clasifican según su patrón de drenaje y características particulares:

A) Cuencas Cerradas o Endorreicas

Gaspari (13), Estas cuencas no tienen una salida directa al océano. En lugar de eso, el agua se acumula en lagos internos o se infiltra en el suelo, con la evaporación jugando un papel clave en el balance hídrico. Para evaluar estas cuencas, se consideran indicadores como el balance hídrico total, la tasa de evaporación y el volumen de agua acumulada en cuerpos internos. Entender estas cuencas es esencial

para el manejo adecuado del agua en regiones sin salida al mar, lo cual afecta la sedimentación y el diseño de soluciones de protección ribereña.

B) Cuencas Abiertas o Exorreicas

Gaspari (13), En estas cuencas, el agua fluye hacia el mar u océano, y la red de ríos y arroyos es claramente definida. El caudal suele ser constante, aunque puede variar estacionalmente. Los indicadores clave incluyen el flujo total de agua, las variaciones estacionales del caudal y la extensión de la red de drenaje. Estos datos son fundamentales para el diseño de infraestructuras capaces de manejar grandes volúmenes de agua y para prevenir inundaciones durante ciertas épocas del año.

C) Cuencas Mixtas o Arreicas

Como indico **Cabrera (14)**, En este tipo de cuencas, el sistema de drenaje permite que el agua fluya tanto hacia el exterior como hacia el interior, creando patrones complejos de acumulación y escorrentía. Los indicadores relevantes son la distribución del drenaje, las tasas de acumulación y los flujos de agua en distintos períodos. Esta información es vital para desarrollar soluciones de ingeniería adaptables a sistemas de drenaje diversos y multifacéticos.

D) Cuencas Hidrográficas de Montaña

Para **Rodríguez (15)**, Estas cuencas se encuentran en áreas montañosas y se caracterizan por pendientes pronunciadas, que resultan en flujos de agua rápidos y una alta tasa de erosión. Los indicadores incluyen la inclinación del terreno, la velocidad del flujo de agua y la tasa de sedimentación. Este conocimiento es crucial para diseñar defensas que puedan soportar la erosión acelerada y el flujo turbulento en terrenos montañosos.

E) Cuencas Hidrográficas de Llanura

Rodríguez (15), Ubicadas en regiones de baja altitud, estas cuencas tienen pendientes suaves y presentan flujos de agua lentos. Los indicadores clave son la capacidad de retención de agua, la

sedimentación y la distribución del flujo. El diseño de defensas ribereñas en estas áreas debe tener en cuenta flujos menos intensos pero prolongados, lo que requiere soluciones adecuadas para manejar estos patrones de flujo más moderados.

2.2.2 Defensas Ribereñas

Según **Álvarez (16)**, Las defensas ribereñas son estructuras construidas para proteger las orillas de los ríos contra la erosión y las inundaciones. Su diseño y funcionalidad se evalúan a través de diversos tipos y objetivos específicos:

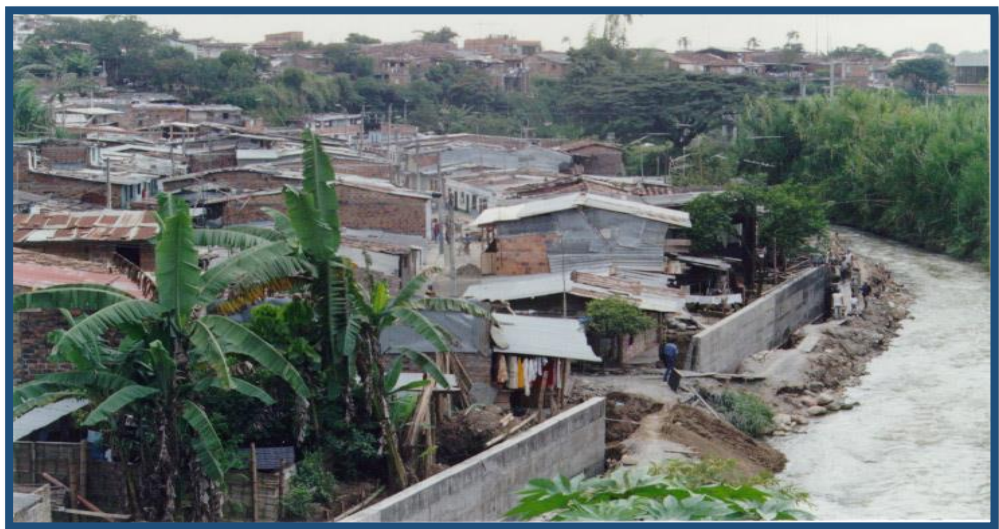


Figura 02 : Defensas Ribereñas

Fuente : Minagri (2018)

2.2.2.1 Tipos de Defensas Ribereñas

A) Muros de Gaviones

Felipe (17), Compuestos por cestas de malla metálica llenas de piedras, estos muros están diseñados para resistir la erosión y estabilizar las riberas. La eficacia de estos muros se mide a través de la resistencia a la erosión, la durabilidad de los materiales utilizados y la efectividad en la reducción de la erosión en el área protegida.

Figura 03 : Muro de Gaviones



Fuente: Gob.pe

B) Escolleras

Como indico **López (18)**, Se construyen con grandes bloques de roca colocados a lo largo de la ribera para absorber la energía de las olas y evitar la erosión. Los indicadores de su rendimiento incluyen la estabilidad estructural, la capacidad de absorción de energía y la resistencia al desgaste causado por las condiciones ambientales.

C) Estructuras Vegetales

López (18), Involucran el uso de vegetación, como árboles, arbustos y plantas, para estabilizar el suelo y reducir la erosión. La efectividad de estas estructuras se evalúa mediante el tipo y densidad de la vegetación, la tasa de crecimiento y su capacidad para estabilizar el suelo en la ribera.

2.2.2.2. Funciones y Objetivos de las Defensas Ribereñas

A) Prevención de la Erosión

Para **Tamariz (19)**, El objetivo principal es reducir la pérdida de suelo en las riberas y mantener la integridad de las áreas circundantes. Los indicadores para evaluar la eficacia incluyen la tasa de erosión antes y después de la instalación de las defensas y los cambios en la morfología del río.

B) Reducción de Inundaciones

Aguilar (20), Se busca disminuir el riesgo de inundaciones en las áreas cercanas a las defensas ribereñas. La efectividad se mide por el área afectada durante eventos de alta precipitación y la capacidad de las defensas para contener y desviar el agua de manera efectiva.

C) Protección del Ecosistema

Aguilar (20), Las defensas ribereñas deben conservar los hábitats naturales y la biodiversidad en las zonas ribereñas. Los indicadores clave incluyen la diversidad de especies en la zona, el estado general de los hábitats ribereños y los impactos sobre la fauna y flora locales.

Tabla 01: Protección del Ecosistema

Aspecto	Descripción	Indicadores Clave
Objetivo	Proteger el ecosistema ribereño y conservar los hábitats naturales y la biodiversidad.	- Conservación de hábitats naturales
Enfoque	Las defensas ribereñas deben minimizar el impacto en la fauna y flora locales, promoviendo la sostenibilidad ecológica en las zonas ribereñas.	- Diversidad de especies en la zona
Indicadores	1. Diversidad de especies presentes en la zona ribereña.	- Estado general de los hábitats ribereños
	2. Estado de conservación de los hábitats naturales ribereños.	- Impactos sobre la fauna y flora locales
	3. Evaluación de los impactos de las defensas ribereñas sobre la biodiversidad local.	

Fuente: Aguilar (20).

D) Plataforma antisocavación

Una plataforma antisocavación en gaviones es una estructura compuesta por celdas o cajas de alambre rellenas con piedras, diseñada para reducir la erosión en las bases de construcciones expuestas al flujo de agua. Su principal función es proteger las bases de muros, taludes u otras defensas ribereñas contra el desgaste y la socavación causada por corrientes de agua, al distribuir y absorber la energía del flujo, evitando así el deterioro progresivo del suelo y proporcionando estabilidad a la estructura que se quiere resguardar.

Figura 04 : Plataforma antisocavante



Fuente: Rincondelingeniero.pe

2.2.2.3. Factores que Afectan las Defensas Ribereñas

A) Condiciones Climáticas

Para **Gutierrez (21)**, Las variaciones en el clima, como lluvias intensas y sequías prolongadas, pueden influir en la efectividad de las defensas ribereñas. Los indicadores relevantes son la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos y los cambios en los patrones de precipitación.

B) Actividad Humana

Las actividades humanas, como la construcción, agricultura y urbanización, pueden afectar la estabilidad de las defensas ribereñas. Los indicadores incluyen el impacto de estas actividades en la estructura de las defensas y las modificaciones en el uso del suelo circundante.

C) Calidad del Material Utilizado

La durabilidad y resistencia de los materiales utilizados en la construcción de las defensas son cruciales para su longevidad. Los indicadores clave incluyen los resultados de pruebas de resistencia y desgaste y la calidad general de los materiales de construcción.

Tabla 02: Calidad del Material Utilizado

Aspecto	Descripción	Indicadores Clave	Datos
Objetivo de la calidad de materiales	Asegurar la durabilidad y resistencia de los materiales del muro de gaviones.	- Resistencia de las mallas y piedras.	- Mallas de acero galvanizado, resistencia a la tracción 400-500 MPa.
Materiales Utilizados	Malla de acero galvanizado y piedras de diferentes tamaños.	- Resistencia a la corrosión de las mallas.	- Diámetro de las piedras: 50-200 mm, piedra tipo canto rodado.
Pruebas de Resistencia	Evaluar la resistencia a la tracción y corrosión de las mallas, y la durabilidad de las piedras.	- Resultados de pruebas de tracción y corrosión.	- Malla de acero con recubrimiento galvanizado y/o recubrimiento PVC.
Calidad del Material	Control de calidad en las mallas y las piedras para garantizar resistencia al desgaste y a la erosión.	- Inspección visual y pruebas de calidad.	- Resistencia de la malla a la corrosión según normas ASTM A975.

Fuente: Manual de Diseño de Muro de Gaviones 2022

2.2.3. Erosión de Taludes

Como indico **Huaripoma (22)**, La erosión de taludes puede poner en peligro la estabilidad de las riberas y comprometer la efectividad de las defensas ribereñas.

Figura 05 : Erosión de taludes



Fuente: Internas

2.2.3.1. Erosión Hídrica

Para **Ordoñez (23)**, Esta forma de erosión es causada por la acción directa del agua sobre el suelo, que resulta en la remoción de material. Los indicadores de erosión hídrica incluyen la tasa de pérdida de suelo, la formación de canales de erosión y el volumen total de material erosionado.

2.2.3.2. Erosión Eólica

Ordoñez (23), Esta erosión es provocada por el viento que arrastra partículas de suelo, especialmente en áreas áridas. Los indicadores para esta erosión incluyen la velocidad del viento, la cantidad de material arrastrado y los cambios observados en la superficie del suelo.

2.2.3.3. Erosión Antrópica

Deriva de actividades humanas como la construcción, la agricultura y la deforestación, que aceleran el proceso de erosión. Los indicadores de erosión antrópica abarcan el cambio en el uso del suelo, el impacto de las actividades humanas en la estabilidad del talud y la tasa de erosión resultante de estas prácticas.

2.2.4. Evaluación Geotécnica

Para **Trochim (24)**, La evaluación geotécnica es fundamental para garantizar la estabilidad y efectividad de las defensas ribereñas, considerando diversos factores:

Tabla 03: Evaluación Geotécnica

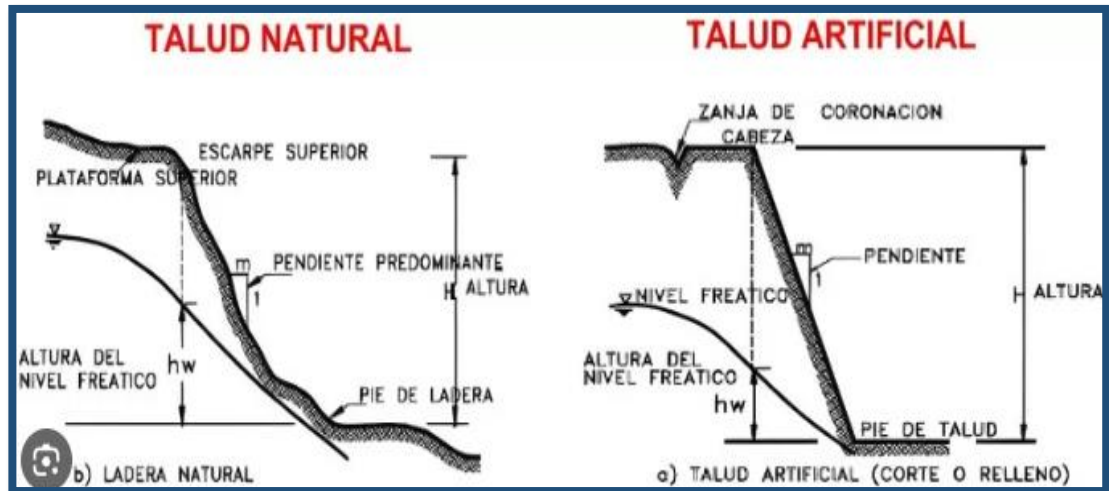
Aspecto	Descripción	Indicadores Clave	Datos
Importancia de la Evaluación Geotécnica	Esencial para asegurar la estabilidad de las defensas ribereñas, evaluando la resistencia y características del terreno.	- Estabilidad del suelo y capacidad de carga.	- Resultados de ensayos de penetración estándar (SPT), pruebas de compresión, y análisis de la cohesión.
Factores Analizados	Consideración del tipo de material, características geotécnicas del terreno y la interacción con las defensas.	- Propiedades del suelo: cohesión, fricción interna.	- Tipo de suelo (arcilloso, limoso, rocoso), granulometría y humedad del terreno.
Pruebas Realizadas	Determinación de las propiedades del terreno mediante diversos ensayos geotécnicos para evaluar su aptitud.	- Capacidad de carga, consolidación y resistencia al corte.	- Ensayos de laboratorio: análisis granulométrico, pruebas de permeabilidad, índice de plasticidad.
Relevancia en la Defensa Ribereña	Asegura la efectividad y durabilidad de las defensas, evitando posibles fallos por inestabilidad del terreno.	- Riesgo de deslizamientos o socavación.	- Estudio de la resistencia del suelo frente a la erosión y la acción de las aguas del río.

Fuente: Manual de geotecnia 2020

2.2.4.1. Inclinación del Talud

La pendiente del talud se analiza para evaluar su estabilidad y el riesgo de deslizamientos. Los indicadores incluyen el ángulo de inclinación del talud y la presencia de posibles deslizamientos o fallas en la estructura del talud.

Figura 06 : Tipos de Talud



Fuente: Ingeniería Civil

2.2.4.2 Cobertura Vegetal

La presencia de vegetación juega un papel fundamental en la estabilización de suelos y en la reducción de procesos erosivos. Aspectos clave para evaluar la efectividad de esta cobertura incluyen el tipo y densidad de las especies vegetales presentes, la velocidad con la que las plantas crecen y la capacidad de la vegetación para mantener el suelo en su lugar. Estos factores determinan el impacto de la cobertura vegetal en la prevención de erosión y la estabilidad de la superficie del terreno.

2.2.4.3 Textura del Suelo

La textura y composición del suelo son factores decisivos para su resistencia a la erosión y su estabilidad estructural. Indicadores como el tamaño de las partículas del suelo, la cohesión entre materiales y su habilidad para retener agua son esenciales para determinar su vulnerabilidad a la erosión. Estos factores permiten analizar la capacidad del suelo para mantener su integridad frente a fuerzas externas.

2.2.5. Muro de Gaviones

Los muros de gaviones se presentan como una solución altamente efectiva para mitigar la erosión en las riberas de los ríos.

2.5.5.1. Construcción y Diseño

Los muros de gaviones están formados por cestas de malla metálica llenas de piedras, diseñadas para soportar fuerzas hidráulicas y estabilizar las riberas. Los indicadores de calidad incluyen la calidad del material de las cestas, el tamaño y la distribución de las piedras, y la robustez del diseño estructural.

Tabla 04: Construcción y diseño de muro de gaviones

Aspecto	Descripción Técnica	Indicadores Clave	Datos
Material de las Cestas	Las cestas están hechas generalmente de malla metálica galvanizada o recubierta con PVC, para garantizar su durabilidad.	- Resistencia a la corrosión de las cestas.	- Malla de acero galvanizado (mínimo 100 g/m ² de recubrimiento). Normas ASTM A975.
Tamaño de las Piedras	Las piedras que llenan las cestas deben tener un tamaño adecuado para garantizar la estabilidad y el drenaje adecuado.	- Diámetro de las piedras: generalmente de 50-200 mm.	- Tamaño de piedra especificado según normas locales; piedras angulosas para evitar deslizamientos.
Distribución de Piedras	La distribución uniforme de las piedras es crucial para la efectividad estructural, evitando vacíos que comprometan la resistencia.	- Homogeneidad en la distribución de las piedras.	- Diseño de las cestas con una distribución ordenada para evitar que las piedras se deslicen.
Resistencia Hidráulica	El diseño debe garantizar que las fuerzas hidráulicas no causen fallos estructurales. La resistencia se evalúa a través de las pruebas de tracción y compresión de los materiales.	- Resistencia al corte, tracción y presión hidráulica.	- Fórmula de resistencia: $\sigma = F/A$ (donde F es la fuerza aplicada y A el área de la malla).

Fuente: elaboración propia 2024

2.5.5.2 Eficiencia en la Protección

La capacidad de un muro de gaviones para resistir la erosión y el desgaste causado por el ambiente se evalúa mediante la durabilidad de la estructura, la frecuencia de mantenimiento requerido y la efectividad general en la protección de las riberas.

A) Durabilidad de la Estructura

Para **Trochim (24)**, La durabilidad de los muros de gaviones depende principalmente de la resistencia tanto de las cestas metálicas como de las piedras a las condiciones ambientales. Las cestas de malla metálica, usualmente hechas de acero galvanizado, están diseñadas para resistir la corrosión provocada por la exposición continua al agua y las fluctuaciones climáticas. Además, las piedras utilizadas deben ser duraderas y resistentes al desgaste causado por el flujo constante de agua y las variaciones térmicas. Para asegurar la durabilidad, las mallas deben tener un recubrimiento galvanizado que les otorgue una vida útil mínima de 20 años bajo condiciones normales de exposición. Este factor es crucial para garantizar que la estructura permanezca funcional durante un largo período, sin la necesidad de reemplazar materiales con frecuencia.

B) Frecuencia de Mantenimiento

El mantenimiento de los muros de gaviones es fundamental para garantizar su efectividad a largo plazo. La frecuencia con la que se realiza el mantenimiento depende del desgaste de las mallas y las piedras. Las inspecciones periódicas permiten detectar problemas como el deslizamiento de piedras, la ruptura de mallas o la socavación de la base. Se recomienda realizar una inspección anual para revisar el estado de la estructura, asegurándose de que las piedras estén firmemente en su lugar y que no haya signos de daño significativo. Si se observan daños, como mallas desgastadas o piedras desplazadas, se deben realizar reparaciones o reposiciones de materiales. Las reparaciones de mallas metálicas pueden ser necesarias cada 5 años, mientras que el

reemplazo de piedras solo se realiza cuando la erosión o el desgaste es evidente.

C) Eficiencia en la Protección

Trochim (24), La eficiencia en la protección de las riberas es uno de los principales objetivos de los muros de gaviones. Estos muros son diseñados para mitigar la erosión y estabilizar las riberas del río al reducir la pérdida de suelo provocada por las corrientes fluviales. Un muro de gaviones eficiente actúa como una barrera que disipa la energía del agua, evitando la socavación y el deslizamiento del suelo en las zonas vulnerables. La efectividad del muro se mide observando la estabilidad del suelo a lo largo del tiempo y comparando la tasa de erosión en las áreas protegidas con la de las zonas no protegidas. Además, se realiza un seguimiento a través de estudios de campo para medir la reducción de la erosión en las riberas a lo largo de los años, lo que indica si la estructura está cumpliendo su función correctamente.

D) Factor de Estabilidad Hidráulica

Según **Trochim (24)**, La estabilidad hidráulica de un muro de gaviones se refiere a su capacidad para resistir las fuerzas generadas por el flujo de agua, especialmente durante períodos de crecida o lluvias intensas. Las aguas en movimiento ejercen una presión sobre la estructura, y el muro debe ser capaz de resistir estas fuerzas sin desplazarse ni sufrir daños significativos. Los muros de gaviones deben ser diseñados considerando la presión hidráulica esperada, de modo que las cestas metálicas y las piedras se mantengan firmes y no se vean desplazadas o socavadas. El diseño y la construcción adecuados, junto con el uso de materiales de alta calidad, son esenciales para garantizar que la estructura resista estos eventos sin comprometer su estabilidad y función protectora a largo plazo.

2.2.6. Normativas y Regulaciones

Las normativas y regulaciones vigentes establecen los procedimientos y estándares que deben seguirse en la construcción y mantenimiento de defensas ribereñas, asegurando que estas estructuras sean duraderas y funcionales. Estas directrices abarcan aspectos como criterios de diseño, selección de materiales y prácticas de construcción seguras, con el fin de cumplir con los requisitos técnicos y de seguridad para proteger eficazmente las riberas de ríos y otros cuerpos de agua frente a amenazas de erosión y otros impactos ambientales.

2.2.6.1. Procedimientos y Estándares Técnicos

Las normativas vigentes definen los procedimientos y criterios técnicos esenciales para la construcción y mantenimiento de las defensas ribereñas, garantizando su efectividad y durabilidad. Estas incluyen pautas detalladas sobre el diseño de las estructuras, como las dimensiones necesarias, la resistencia frente a las fuerzas del agua y los impactos de sedimentos, y las características técnicas de los materiales, que deben ser seleccionados por su alta resistencia a la corrosión y su adaptación a las condiciones climáticas locales. Además, se detallan las buenas prácticas en la construcción, asegurando una correcta instalación de los gaviones y colchones amortiguadores, lo que es fundamental para la estabilidad del muro a largo plazo. La normativa también establece la obligación de realizar inspecciones periódicas y de llevar a cabo un mantenimiento preventivo para detectar y corregir posibles deterioros a tiempo.

2.2.6.2. Gestión Ambiental y Sostenibilidad

Las regulaciones también enfatizan la importancia de una construcción responsable que minimice el impacto ambiental. Esto incluye medidas específicas para evitar la acumulación de sedimentos y la proliferación de vegetación invasiva, la cual puede dañar las estructuras de los gaviones. Asimismo, se promueven

prácticas que protejan los ecosistemas ribereños, limitando la contaminación del agua y asegurando que las defensas ribereñas no alteren el equilibrio natural de los cuerpos de agua. En este contexto, las normativas buscan no solo garantizar la protección de las riberas frente a la erosión y otros fenómenos naturales, sino también fomentar un enfoque sostenible que beneficie tanto a las comunidades como al entorno natural a largo plazo.

2.3. Hipótesis

La presente investigación no contiene hipótesis por ser del tipo descriptivo.

En la presente investigación, se ha optado por no formular hipótesis debido a que se clasifica como un estudio descriptivo. **Abreu (25)**, Este tipo de investigación se enfoca en proporcionar una representación detallada y precisa de un fenómeno o situación específica sin intentar establecer relaciones causales o predictivas.

III. Metodología

3.1. Tipo, Nivel y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Este proyecto adoptó un enfoque descriptivo. Según **Alban (26)**, esta elección permitió caracterizar detalladamente las variables relevantes y examinar la efectividad del muro de gaviones en la mejora de las defensas ribereñas. El estudio se enfocó en una observación sistemática de los fenómenos relacionados con el río, sin intervenir directamente en las variables, lo que permitió una evaluación precisa de las características del entorno y de las estructuras implementadas.

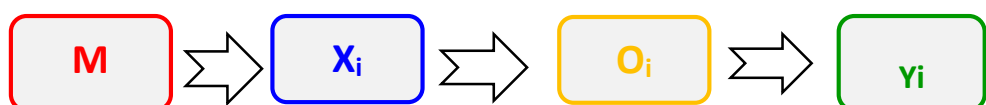
3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue cuantitativo. De acuerdo con **Ávila (27)**, este enfoque se centró en la aplicación práctica y en la solución de problemas específicos en la defensa ribereña del margen izquierdo del río Huarcon. La investigación se orientó a generar datos medibles y resultados aplicables que contribuyeran a mejorar la estabilidad y seguridad de la zona estudiada, con énfasis en la utilidad práctica y la implementación de soluciones basadas en evidencia.

3.1.3. Diseño de investigación

Diseño investigación no experimental. Según **Rodríguez (28)**, este diseño permitió evaluar la implementación del muro de gaviones en su entorno natural sin manipular las variables de manera experimental. La metodología descriptiva permitió observar y documentar las características y efectos del muro de gaviones, proporcionando información valiosa para la mejora de estrategias de defensa ribereña sin alterar el escenario estudiado.

Este diseño se representa de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia 2024

Donde:

M: Muestra, Muro de Gaviones

Xi: Variable independiente, Evaluación del Muro de Gaviones

Oi: Resultados

γ_i : Variable dependiente: defensa ribereña

3.2. Población

3.2.1 Población

La población estuvo compuesta por la defensa ribereña del río Coyllar, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash. Según **Rodríguez (28)**, la identificación clara de las características de la población es fundamental para garantizar la validez del diseño metodológico y la pertinencia del estudio.

3.2.2 Muestra

La muestra se conformó por el muro de gaviones en el margen izquierdo abarcando desde las progresivas 0+000 y 0+500, del río Coyllar, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024. Como señala **Rodríguez (28)**, una muestra representativa permite que los resultados sean extrapolables a toda la población objeto de estudio, optimizando la relevancia del análisis.

3.3 Operacionalización de las variables

Tabla 05: Variables. Definición y Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍAS O VALORACIÓN
Evaluación del muro de gaviones	La evaluación del muro de gaviones se realizará a través de una inspección detallada, enfocada en determinar su estado actual y asegurar que cumple con los estándares técnicos establecidos. Este análisis incluirá la revisión exhaustiva de la calidad y estado de la malla, la integridad del material de relleno, y la estabilidad estructural del muro en su conjunto, con el propósito de identificar posibles fallas y proponer soluciones efectivas.	Enmallado	Tipo de malla	Nominal	Hexagonales, eslabonadas, electrosoldadas.
			Tamaño de abertura	Nominal	Cumple, no cumple.
			Tipo de recubrimiento	Nominal	Galvanizado, PVC.
			Resistencia y durabilidad	Nominal	Si, no.
		Material de relleno	Tipo de relleno	Nominal	Canto rodado, material de cantera.
			Tamaño del material	Nominal	Cumple, no cumple.
			Desgaste	Nominal	Si, no.
		Muro de Gaviones	Tipo de gavión	Nominal	Caja, colchón reno
			Dimensiones	Nominal	Cumple, no cumple.
			Estabilidad global	Nominal	Si, no.
			Asentamiento	Nominal	Si, no.
			Deslizamiento	Nominal	Si, no.
			Volteo	Nominal	Si, no.
			Verificación interna	Nominal	Si, no.
Erosión y socavación	Nominal		Si, no.		
Mantenimiento (Vegetación, residuos sólidos, sedimentos)	Nominal	Si, no.			
Mejorar la Defensa ribereña	Para evaluar la mejora de la defensa ribereña, se llevará a cabo una encuesta dirigida a los habitantes de la zona.	Defensa ribereña	Mejora de la defensa ribereña	Nominal	Si, no.

Fuente: Elaboración propia-2024

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1. Descripción de técnicas

Se emplearon diversas técnicas de investigación que permitieron la recolección y análisis de datos de manera efectiva. Para evaluar el muro de gaviones y las defensas ribereñas, se utilizaron técnicas de observación directa y medición en campo, las cuales facilitaron la obtención de datos cuantitativos sobre la resistencia y durabilidad de las estructuras. También se recurrió a la revisión documental para contrastar los resultados obtenidos con estudios previos y estándares de ingeniería, lo que aseguró la solidez de los hallazgos.

3.4.2. Descripción de instrumentos

Los instrumentos de investigación que se utilizaron fueron esenciales para recopilar información significativa. Estos incluyeron:

A) Fichas Técnicas:

Se elaboraron fichas técnicas que permitieron registrar sistemáticamente los datos obtenidos durante las inspecciones y evaluaciones en campo. Estas fichas incluyeron aspectos clave como las características estructurales del muro de gaviones, condiciones del terreno, y variaciones en el flujo del río.

B) Encuesta:

Se diseñó una encuesta dirigida a expertos en ingeniería civil y residentes locales, la cual recogió opiniones y percepciones sobre la efectividad y el impacto de las defensas ribereñas. La encuesta contenía preguntas tanto cerradas como abiertas, permitiendo un análisis cuantitativo y cualitativo de los datos obtenidos.

C) Protocolo:

Se estableció un protocolo de observación que guio el proceso de inspección y evaluación del muro de gaviones. Este protocolo definió los pasos a seguir, los parámetros a medir, y los criterios de evaluación, garantizando la consistencia y precisión en la recolección de datos.

3.4.3. Validación

La validación de los instrumentos de investigación se realizó mediante la revisión por parte de expertos en la materia. Se enviaron las fichas técnicas, encuestas, y protocolos a un panel de profesionales en ingeniería civil, quienes evaluaron la claridad, pertinencia y aplicabilidad de los mismos. Posteriormente, se efectuaron ajustes basados en sus recomendaciones, asegurando que los instrumentos fueran adecuados para cumplir con los objetivos del estudio.

3.4.4. Confiabilidad

Se aseguró la confiabilidad de los datos obtenidos mediante la aplicación de pruebas piloto y la replicación de mediciones en diferentes momentos y condiciones. Las fichas técnicas y encuestas fueron sometidas a una prueba de consistencia interna, como el coeficiente de Cronbach, para verificar la estabilidad de las respuestas y la uniformidad de los resultados. Además, se realizaron controles cruzados con datos secundarios para garantizar la veracidad de la información recopilada.

3.5. Método de análisis de información

El análisis de la información se llevó a cabo utilizando técnicas estadísticas y herramientas de software especializadas. Los datos cuantitativos recolectados fueron procesados mediante análisis descriptivo e inferencial, lo que permitió identificar patrones, relaciones y diferencias significativas. En cuanto a los datos cualitativos, se aplicó un análisis de contenido, categorizando y codificando la información para extraer conclusiones relevantes. Se utilizó Excel 2019, para facilitar el manejo y la interpretación de grandes volúmenes de datos, asegurando un análisis exhaustivo y riguroso.

3.6. Aspectos Éticos

A) Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

En este proyecto, se priorizó la protección y respeto hacia todas las personas involucradas, especialmente los residentes locales, trabajadores, y aquellos que participaron en la recolección de datos. Se garantizó la confidencialidad de sus identidades y testimonios mediante la implementación de un protocolo de consentimiento informado antes de realizar entrevistas y encuestas. Además, se verificó que todos los participantes fueran mayores de edad y que su participación fuera completamente voluntaria, asegurando así el respeto de sus derechos.

B) Cuidado del Medio Ambiente

El compromiso con el respeto y la preservación del medio ambiente fue un principio fundamental en este proyecto. Para minimizar el impacto ambiental, las encuestas se realizaron preferentemente de manera virtual, evitando el uso innecesario de papel y otros recursos físicos. Esta estrategia contribuyó a la protección del entorno natural y a la conservación de la biodiversidad en la zona de estudio.

C) Libre Participación por propia voluntad

Se fomentó la libre participación y el derecho a la información entre los participantes del estudio, garantizando que todos estuvieran completamente informados sobre los objetivos de la investigación mediante el uso del consentimiento informado. Los participantes brindaron sus testimonios de manera libre y voluntaria, lo que aseguró la sinceridad y autenticidad de las respuestas obtenidas.

D) Beneficencia y No Maleficencia

Este proyecto buscó generar un impacto positivo en la comunidad local al mejorar las defensas ribereñas en el área de estudio. Se compartió la información obtenida con la población, proporcionando una visión clara sobre la calidad y efectividad de las estructuras propuestas. Se informó a la comunidad sobre los beneficios del proyecto, buscando siempre su aprobación y asegurando que no causara ningún perjuicio, respetando así el principio de no maleficencia.

E) Integridad y honestidad

La encuesta y otros instrumentos de recolección de datos se diseñaron con claridad y precisión, utilizando un lenguaje accesible para los participantes. Se llevó a cabo todo el proceso de recolección y análisis de datos con estricta ética, priorizando la honestidad y la veracidad de la información obtenida. Esto garantizó que los resultados se aplicaran con integridad en el proyecto relacionado con la mejora de las defensas ribereñas en el margen izquierdo del río Huarcon.

F) Justicia

Se garantizó la justicia en todo el proceso de investigación, asegurando que todos los participantes estuvieran debidamente informados sobre los propósitos de su participación. Todos fueron tratados con respeto, empatía y bajo condiciones de igualdad, sin discriminación alguna, asegurando que los principios de equidad y justicia prevalecieran durante todo el proyecto.

IV. Resultados

4.1. Resultados

1. Dando respuesta a mi primer objetivo específico: Identificar las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024.

Tabla 06: Identificación de zonas vulnerables río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500

Tramo	Descripción de la Zona Vulnerable	Evaluación del Muro de Gaviones	Causas de Deterioro Observadas	Observaciones
0+000 – 0+100	Zona con buen empotramiento y colchón amortiguador, mínima afectación por erosión.	El muro tiene piedras de 4” a 14”, con altura promedio de 2.50 m. El colchón amortiguador protege eficazmente.	Socavación – Reportado como un factor constante en esta zona debido al flujo del río.	El muro está bien construido, pero la socavación en la base puede afectar su estabilidad con el tiempo si no se realiza mantenimiento.
0+100 – 0+200	Aumento de vegetación, potencial acumulación de sedimentos.	El muro tiene piedras de 10” a 25”, altura de 3.5 m y colchón de 1.5 m. Sin embargo, la vegetación afecta la funcionalidad.	Acumulación de sedimentos – La vegetación está contribuyendo a la obstrucción del colchón amortiguador.	La acumulación de sedimentos podría generar riesgos adicionales, bloqueando la protección del colchón y favoreciendo la erosión.
0+200 – 0+300	Falla en el muro por socavación en la base.	El muro de 2 m de altura presenta socavación debido a la deterioración del colchón amortiguador.	Socavación, Erosión del río – La erosión afecta la base, lo que provoca el colapso parcial del muro.	El daño estructural es significativo y requiere intervención urgente para evitar el colapso total del muro.
0+300 – 0+400	Exposición al riesgo por falta de colchón amortiguador.	El muro de 2 m sin colchón amortiguador está expuesto a socavación. Las	Falta de mantenimiento – La falta de intervenciones ha dejado al muro	La ausencia de colchón amortiguador y el mal empotramiento

		piedras no están empotradas adecuadamente.	sin protección adecuada.	pueden generar un riesgo a largo plazo para la estabilidad del muro.
0+400 – 0+500	Acumulación de sedimentos que reduce la efectividad del colchón.	El muro tiene 2.5 m de altura, pero el colchón amortiguador está cubierto por sedimentos de hasta 1.2 m.	Acumulación de sedimentos, Presencia de vegetación – La vegetación y el material acumulado están afectando la estabilidad del muro.	La acumulación de sedimentos puede comprometer la eficacia del colchón amortiguador, lo que podría llevar a una mayor erosión en el futuro.


Fuente: Elaboración propia 2024



Interpretación:



La Identificación de zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon revela que las zonas más vulnerables son aquellas con falta de colchón amortiguador o donde se ha producido acumulación de sedimentos, como los tramos 0+200 – 0+300 y 0+300 – 0+400, lo que expone la estructura a la erosión y socavación. Los tramos con un colchón amortiguador adecuado y un empotramiento correcto, como el tramo 0+000 – 0+100, presentan una mejor estabilidad, mientras que los tramos con deterioro en el colchón, como en 0+400 – 0+500, requieren atención inmediata para evitar futuros daños. Las principales causas de deterioro identificadas incluyen la socavación, la acumulación de sedimentos y la falta de mantenimiento, factores que afectan negativamente la estabilidad y funcionalidad del muro, evidenciando la necesidad de intervenciones para garantizar su efectividad en la protección ribereña a largo plazo.

2. Para determinar mi segundo objetivo específico: Realizar la evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024.

Tabla 07: Evaluación del muro de gaviones

Tramo	Evaluación del muro de gaviones	Evidencia fotográfica
0+000 – 0+100	<p>En este tramo se observa un muro de gaviones compuesto por piedras de 6” a 15”, con una altura promedio de 2.50 m. El muro está provisto de un gavión tipo colchón que protege contra la socavación, lo que contribuye a la estabilidad de la estructura. El muro de gavión tipo caja y el gavión tipo colchón se encuentra adecuadamente cumpliendo su eficiencia frente a las corrientes del río. La distribución de las piedras es uniforme y cumple con los estándares estructurales pero la erosión seguirá deformando el gavión tipo colchón y también se observa vegetación al exterior del muro esto puede dañar a la malla.</p>	

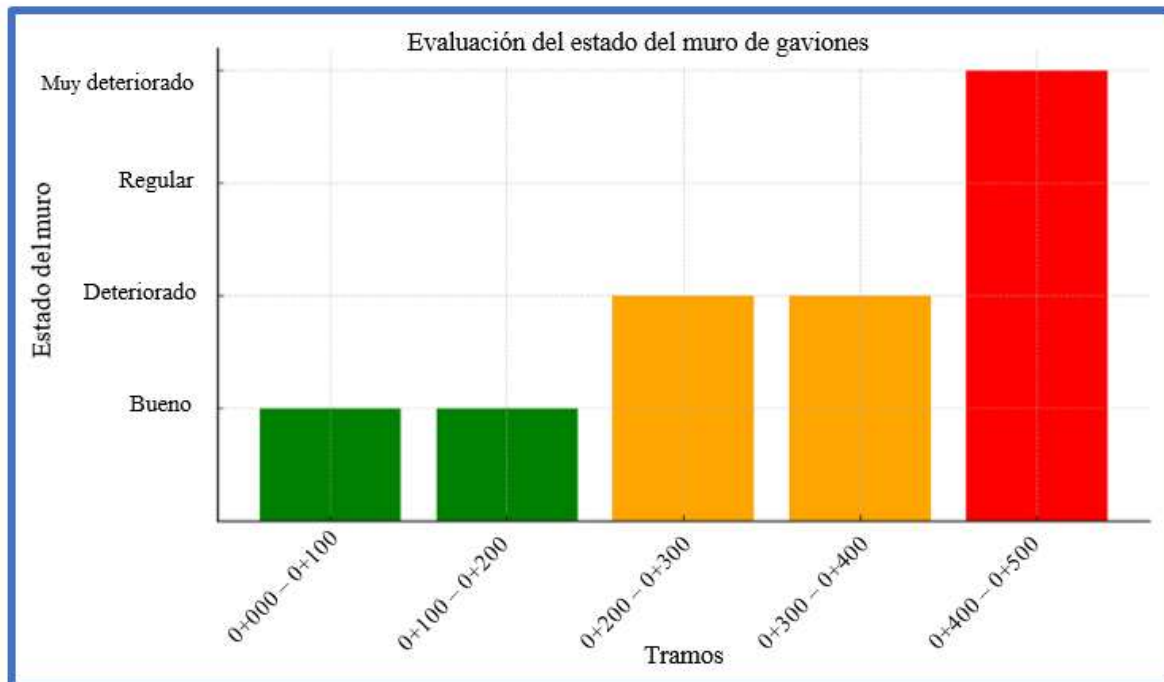
<p style="text-align: center;">0+100 – 0+200</p>	<p>El muro en este tramo presenta piedras de mayor tamaño, de 10” a 20”, con una altura total de 3.5 m y un colchón amortiguador de 1.5 m. Se ha detectado la presencia de vegetación en la parte superior del muro, lo que podría contribuir a la acumulación de sedimentos en el colchón. El muro muestra una construcción robusta, pero la vegetación y el sedimento acumulado pueden afectar su desempeño a largo plazo.</p>	
<p style="text-align: center;">0+200 – 0+300</p>	<p>Se observa el muro de gavión tipo caja, en la primera hilada se está perdiendo su relleno por la rotura de la malla hexagonal a la vez la sedimentación ha llegado a casi a 1 m por encima del gavión tipo colchón, trayendo piedras de diferentes tamaños por el arrastre de las aguas del río. Como también se observa maleza en el exterior del muro de gaviones.</p>	

<p>0+300 – 0+400</p>	<p>En este tramo se observa que la primera hilada del gavión tipo caja se está deformando, porque los diafragmas interiores se han desprendido de las paredes laterales externos y se está perdiendo los elementos de relleno por las mallas que se dañaron.</p>	
<p>0+400 – 0+500</p>	<p>En este tramo, el muro de gaviones tiene una altura de 3 m, pero el colchón amortiguador está cubierto por sedimentos de hasta 0.60 cm, debido a la presencia de bosques y formaciones rocosas cercanas. Esta acumulación de material reduce la eficacia del gavión tipo colchón que puede dañar la malla para proteger contra la socavación, lo que se podría comprometer la estabilidad del muro a largo plazo.</p>	

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación: La evaluación de los tramos del muro de gaviones revela variaciones significativas en la calidad estructural y el estado de los colchones amortiguadores. Los tramos con colchón amortiguador y un empotramiento adecuado, como el tramo 0+000 – 0+100, presentan mejores condiciones de estabilidad. Sin embargo, en tramos como 0+200 – 0+300, la falta de un colchón funcional ha resultado en fallas por socavación, lo que pone en riesgo la integridad del muro. La acumulación de sedimentos y vegetación en varios tramos es un factor crítico que afecta negativamente la capacidad de protección del muro.

Gráfico N°01: Estado de los tramos evaluados del río Huarcon

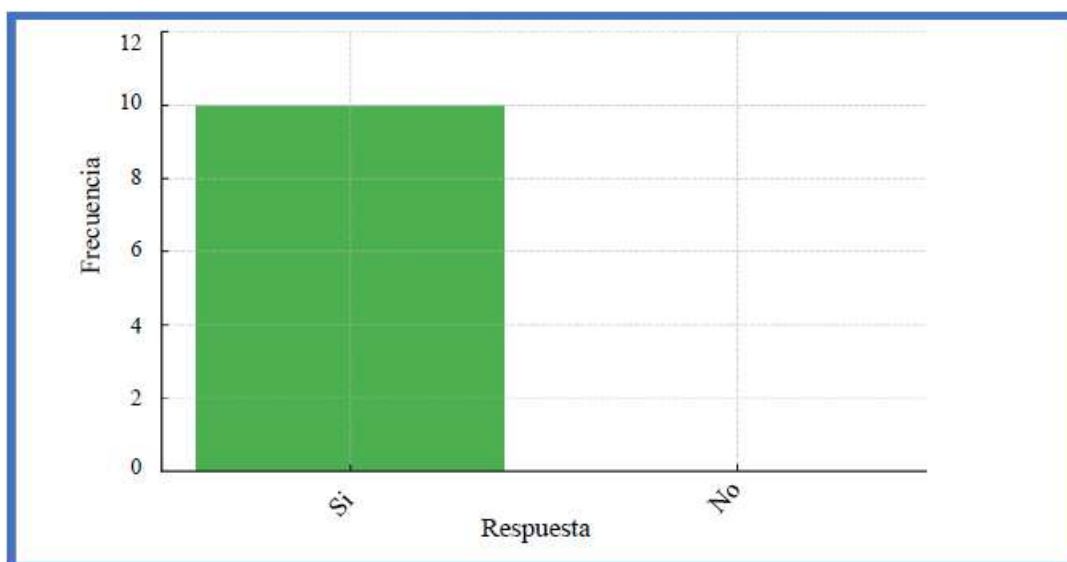


Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación: La evaluación del muro de gaviones en los tramos analizados muestra una variabilidad en su estado estructural. Los tramos 0+000 – 0+100 y 0+100 – 0+200 se calificaron como "Bueno" debido a la adecuada construcción del muro y la eficacia del colchón amortiguador en la protección contra la socavación, aunque la presencia de vegetación en estos tramos podría generar problemas futuros. Los tramos 0+200 – 0+300 y 0+300 – 0+400 fueron clasificados como "Deteriorado" debido a fallas evidentes en la malla de los gaviones, que presentan deformaciones y pérdida de relleno por la rotura de las mallas hexagonales, además de la sedimentación excesiva y la acumulación de maleza que afectan la estabilidad estructural. Finalmente, el tramo 0+400 – 0+500 se calificó como "Muy deteriorado", aunque el muro presenta una altura adecuada, la acumulación de sedimentos sobre el colchón amortiguador compromete la eficiencia del sistema de protección, lo que pone en riesgo su funcionalidad a largo plazo.

3. Dando respuesta al tercer objetivo específico: Determinar la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024.

Gráfico N°02: ¿La mejora de la defensa ribereña beneficiará a la comunidad del margen izquierdo del río Huarcon?



Fuente: Elaboración propia 2024

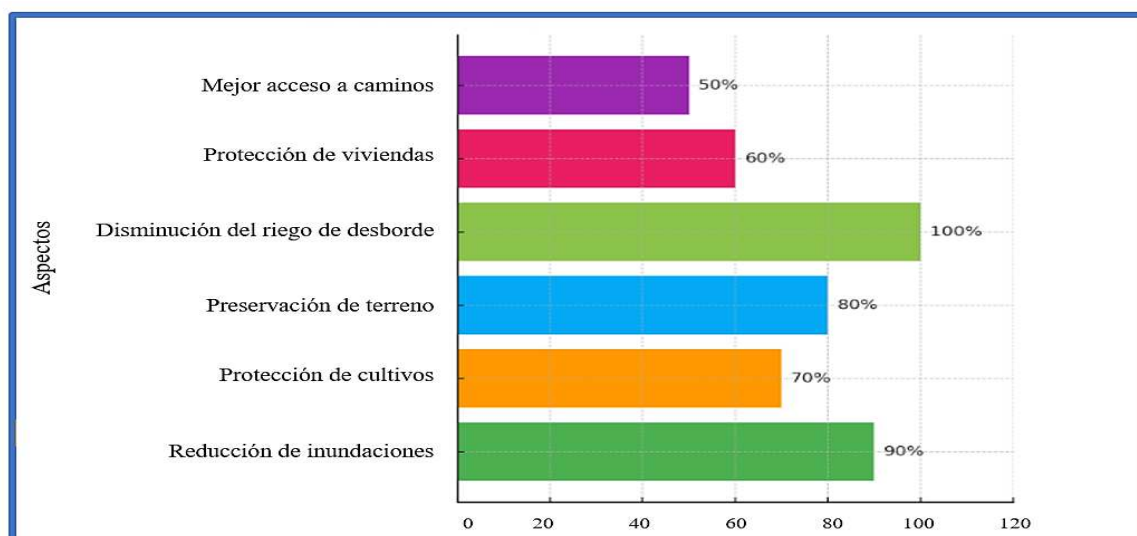
Tabla 08: Resultado de pregunta N°01

Detalle	Frecuencia	%
Sí	10	100%
No	0	0%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación: El 100% de los encuestados considera que la mejora de la defensa ribereña beneficiará a la comunidad, lo que refleja una percepción unánime de que esta intervención será altamente positiva para mitigar los problemas actuales y mejorar la calidad de vida en la zona.

Gráfico N°03: ¿Qué aspectos mejorarán con la Mejora de la defensa ribereña?



Fuente: Elaboración propia 2024

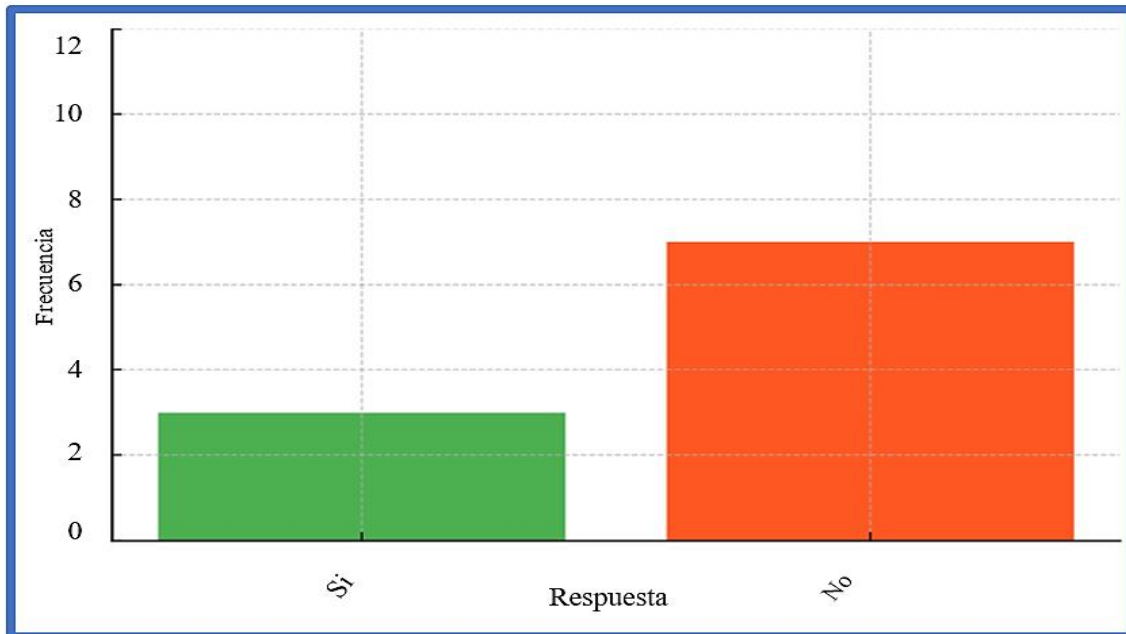
Tabla 09: Resultado de pregunta N°02

Detalle	Frecuencia	%
Reducción de inundaciones	9	90%
Protección de cultivos	7	70%
Preservación de terrenos	8	80%
Disminución del riesgo de desbordes	10	100%
Protección de viviendas	6	60%
Mejor acceso a caminos	5	50%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación: La disminución del riesgo de desbordes se destaca como la mejora más relevante, con un 100% de los encuestados reconociéndola como un beneficio directo. Le siguen la reducción de inundaciones (90%) y la preservación de terrenos (80%), que son igualmente importantes para proteger las condiciones de vida y las actividades económicas en la zona. Además, el 70% de los encuestados considera que la mejora beneficiará la protección de cultivos, lo que resalta la importancia de la defensa ribereña para garantizar la seguridad alimentaria. Aunque con menor frecuencia, el 60% identifica la protección de viviendas como un aspecto relevante, mientras que el 50% destaca el mejor acceso a caminos, evidenciando que estas mejoras también contribuirán a la conectividad y a la infraestructura local.

Gráfico N°04: ¿Las inundaciones frecuentes afectan a la comunidad?



Fuente: Elaboración propia 2024

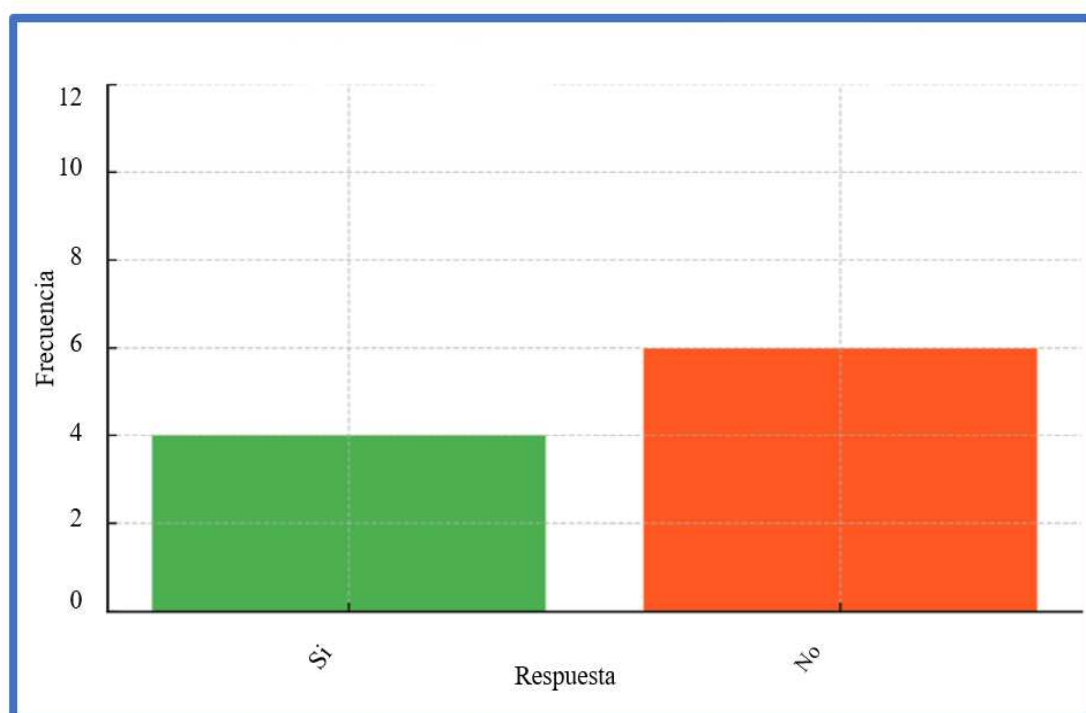
Tabla 10: Resultado de pregunta N°03

Detalle	Frecuencia	%
Sí	3	30%
No	7	70%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación: Solo el 30% de los encuestados considera que las inundaciones frecuentes afectan a la comunidad, mientras que el 70% no lo percibe como un problema constante. Esto sugiere que, aunque no todos se ven directamente afectados, existe una preocupación significativa por este fenómeno.

Gráfico N°05: ¿Los daños en cultivos han sido significativos?



Fuente: Elaboración propia 2024

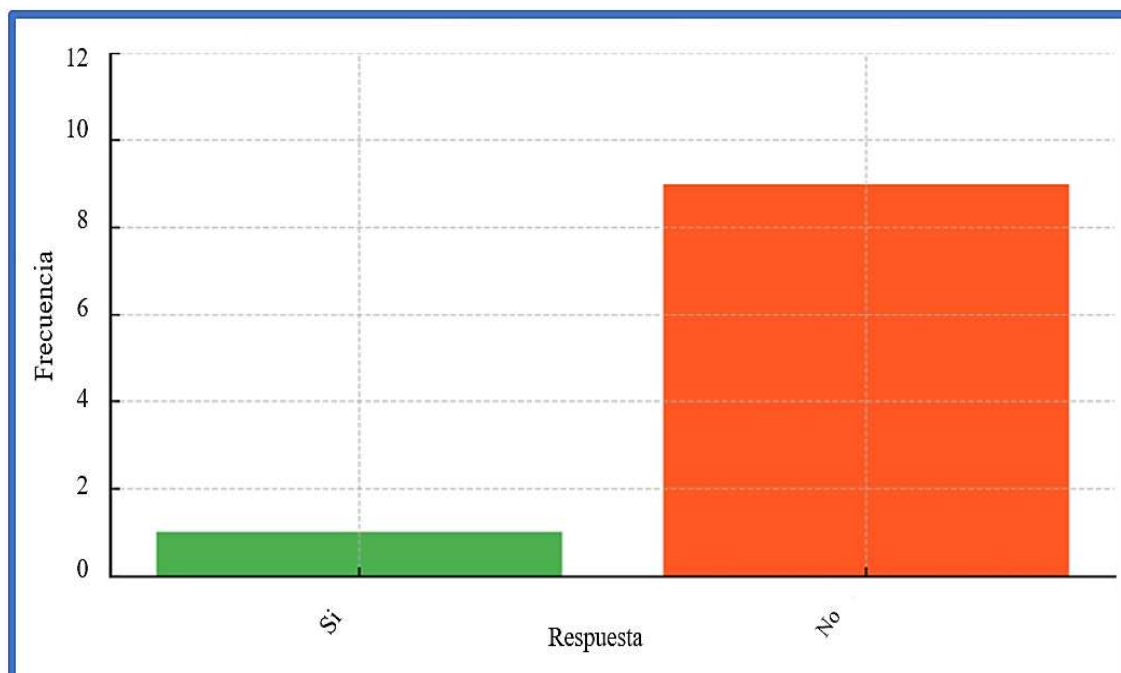
Tabla 11: Resultado de pregunta N°04

Detalle	Frecuencia	%
Sí	4	40%
No	6	60%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación: El 40% de los encuestados indica que los daños en cultivos han sido significativos, mientras que el 60% no percibe este problema. Esto refleja un impacto moderado en la agricultura, con sectores específicos que enfrentan mayores dificultades.

Gráfico N°06: ¿Las viviendas han sido afectadas por el deterioro del muro?



Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 12: Resultado de pregunta N°05

Detalle	Frecuencia	%
Sí	1	10%
No	9	90%

Fuente: Elaboración propia 2024

Interpretación: Solo el 10% de los encuestados indica que sus viviendas han sido afectadas, mientras que el 90% no ha experimentado este problema. Esto sugiere que el impacto en viviendas es limitado, aunque sigue siendo importante para los afectados.

V. Discusión

En relación con el **primer objetivo** de identificar las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon entre las progresivas 0+000 y 0+500, los resultados obtenidos revelan que los tramos más críticos son aquellos con falta de colchón amortiguador o con acumulación de sedimentos. Este hallazgo se alinea con las observaciones de **Soto (3)**, quien en su estudio sobre los muros de gaviones a gravedad en el río Magdalena, también identificó factores como la socavación y el deterioro del colchón amortiguador como problemas comunes en este tipo de estructuras de defensa ribereña. En **mis resultados** la socavación en el tramo 0+000 – 0+100, aunque está reportada como un factor constante, no parece haber afectado gravemente la estabilidad debido a la presencia del colchón amortiguador y un empotramiento adecuado, lo cual también coincide con la recomendación de **Piñar (4)** sobre la importancia de un control riguroso de las condiciones estructurales.

En comparación con otros estudios nacionales como el de **Chávez (6)**, quien señala la deficiencia en el diseño y supervisión de estructuras ribereñas, **mis resultados** obtenidos en este estudio refuerzan la importancia de mantener el adecuado mantenimiento de los muros de gaviones para evitar el deterioro estructural y el riesgo de desbordes. Específicamente, en los tramos 0+200 – 0+300 y 0+300 – 0+400, donde la erosión y la acumulación de sedimentos amenazan la estabilidad, se puede concluir que una intervención regular es crucial para mitigar estos problemas, como lo sugieren **Carrasco (7)** y **Díaz (8)** en sus investigaciones, los impactos de la erosión en la defensa ribereña pueden ser significativos, ya que este fenómeno no solo afecta la estabilidad estructural de las protecciones instaladas, sino que también incrementa el riesgo de inundaciones y la pérdida de suelos fértiles. Estas investigaciones destacan la importancia de evaluar de manera continua las condiciones geotécnicas e hidráulicas de los márgenes fluviales, para implementar soluciones adaptativas que garanticen la sostenibilidad y funcionalidad de las estructuras ribereñas a largo plazo. En cuanto al **segundo objetivo**, que busca evaluar la efectividad de los muros de gaviones, se observó que, en los tramos con una adecuada construcción, como el tramo 0+000 – 0+100, la estructura mantiene su funcionalidad gracias a un empotramiento correcto y un colchón amortiguador efectivo. Estos hallazgos son consistentes con los **resultados** presentados por **Rojas (5)**, quien destacó la importancia de un diseño hidráulico adecuado y el uso de muros de gaviones para mejorar la estabilidad de los cauces fluviales. Sin embargo, en tramos como el 0+400 – 0+500, donde se

identificaron fallas por socavación y deterioro del colchón amortiguador, la estructura mostró signos de debilitamiento, similar a lo que reportó **Díaz (8)**, quien encontró que los gaviones son efectivos, pero su rendimiento depende de un mantenimiento adecuado y la correcta instalación de los materiales.

Además, el estudio de **Castañeda (9)** sobre el uso de muros de gaviones para estabilizar viviendas también demuestra cómo la acumulación de sedimentos y la vegetación pueden disminuir la efectividad de las estructuras de gaviones, algo que se observa en **mis resultados** en los tramos como el 0+100 – 0+200 y 0+400 – 0+500, donde la acumulación de material reduce la capacidad protectora de los muros.

Finalmente, al abordar el **tercer objetivo específico**, que se centra en la mejora de la defensa ribereña, los **resultados** obtenidos de las entrevistas con los encuestados indican que la socavación y la acumulación de sedimentos son los problemas más señalados, lo que refleja el impacto negativo de la erosión y el mal manejo del colchón amortiguador. Este patrón de deterioro es consistente con los estudios previos de **Piñar (4)** y **Carrasco (7)**, quienes enfatizaron la importancia del control de sedimentos y la vegetación en la eficacia de las defensas ribereñas. La presencia de vegetación también fue identificada como un factor crítico que puede obstruir el colchón amortiguador y reducir su efectividad, lo que concuerda con las observaciones de **García (10)** sobre la necesidad de controlar los elementos naturales que afectan las estructuras de defensa ribereña.

VI. Conclusiones

1. Se identificó las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, en la progresiva 0+300 – 0+400 la primera hilada del gavión tipo caja se está deformando por los diafragmas interiores que se han desprendido de las paredes laterales externos y se está perdiendo los elementos de relleno por las mallas que se dañaron. En el tramo 0+400 – 0+500, se observa vegetación y acumulación de sedimentos atrapados en el colchón de protección, además otro problema en la misma área es la erosión que lleva como resultado a la socavación por la falta de geotextil en la base de la cimentación.
2. Se realizó la evaluación del muro de gaviones, cuya antigüedad es de 9 años, abarcando tramos de 100 metros a lo largo del río Huarcon. La altura de los gaviones es de 1 metro cada una llegando a medir aproximadamente los 3 m de alto en su totalidad. Estos rellenos de piedras con medidas que varían de 10" hasta 15", la malla es de alambre galvanizado y está recubierto de PVC. Se observaron variaciones significativas en el estado estructural del muro. En las progresivas (0+000 – 0+100 y 0+100 – 0+200) presentan condiciones generalmente buenas, aunque la presencia de vegetación podría generar problemas a largo plazo y finalmente en los tramos (0+200 – 0+300), (0+300 – 0+400) y (0+400 – 0+500), se evidencia corrosión y rotura de las mallas hexagonales, como también la acumulación de sedimentos y socavación lo que afecta la estabilidad estructural. En conclusión, luego de haber evaluado, consideramos que los gaviones presentan un estado de deterioro, es necesario tomar medidas preventivas para que no colapsen en su totalidad.
4. Se determinó la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Huarcon, Para ello se propone reemplazar elementos deteriorados del muro de gaviones existente, optimizando su diseño con el uso de mallas de mayor resistencia y aumentando el tamaño de las piedras utilizadas, lo que permitirá una mayor estabilidad frente a las crecidas del río. Mediante la aplicación del instrumento de evaluación a la población, arrojó los siguientes resultados que muestran un apoyo unánime a la mejora, destacando que la reducción del riesgo de desbordes (100%) y de inundaciones (90%) son los beneficios más esperados, seguidos por la protección de cultivos (70%) y viviendas (60%). Aunque las

inundaciones no son vistas como un problema constante, la intervención es considerada crucial para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad, protegiendo tanto los terrenos como los cultivos y mejorando la infraestructura local.

VII. Recomendaciones

1. Se recomienda que las entidades de los gobiernos locales desarrollen un plan de emergencia que incluya estudios detallados de geología, hidrología y levantamientos topográficos completos, con el fin de reducir los riesgos en las áreas críticas, además es fundamental involucrar a la población, sensibilizándola sobre la importancia de proteger y mantener la defensa ribereña y en cuanto a actividades de siembra, cultivo, cosecha cerca de las estructuras del muro de gaviones, consideren el riesgo potencial de desbordamiento del río debido a las frecuentes crecidas y posible deslizamiento de los gaviones.
2. Se recomienda que en investigaciones futuras se realice un análisis minucioso y profundo de los muros de gaviones, considerando no solo su estructura física, sino también factores hidrológicos, geotécnicos y ambientales que influyen en su desempeño. Este estudio debe incluir la evaluación de la interacción entre el agua, los suelos, las rocas y las condiciones climáticas, así como otros factores externos que puedan afectar su estabilidad, además se hará la indagación de la resistencia de los materiales para determinar la capacidad de resistencia a tensiones, deformaciones, corrosión, ataques químicos y la exposición a residuos.
3. Se recomienda realizar una nueva construcción del gavión tipo colchón del tramo 0+400 – 0+500, que se encuentra muy deteriorado por la erosión y socavación. Este mejoramiento de la defensa ribereña se deberá hacer cuando el nivel del caudal sea mínimo, se profundizará a 1 m por debajo nivel del fondo del corriente, el suelo debe estar bien compactado además se colocará elementos resistentes a tracción como el geotextil no tejido clase 2. En cuanto a las características el colchón deberá detener el espesor máximo de 50 cm, relleno de piedra con medidas entre 4 a 8 pulg de diámetro, la resistencia de la malla hexagonal, según la ASTM 975-97 estas deben tener medidas de 8 x 10 cm y diámetro entre 2.40 x 3.00 mm, esta forma contrarrestando las agresiones del río, manteniendo los elementos estables en el tiempo. Y finalmente para lograr excelentes mejoras la población y autoridades deben comprometerse a las actividades de eliminación de la vegetación y mantenimiento de los elementos obstruidos y descolmatación del río, esto se debe hacer cada 6 meses o puede varias dependiendo el comportamiento y cambios climáticos.

Referencias bibliográficas

1. Galanton, Elioska; Romero, Liccett. Descripción de las defensas ribereñas. 2007. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] Tesis Doctoral. Disponible de: <http://ri2.bib.udo.edu.ve/handle/123456789/736>
2. Chapoñan Tineo, Jeffrey Jared. Modelamiento hidráulico para el diseño de defensa ribereña en el río Rímac, sector Batasol, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima, 2019. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] Disponible de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40730>
3. Soto-Contreras, Jaime. Presupuesto para muro en gavión a gravedad para protección de la ribera del río Magdalena en el corregimiento de Puerto Bogotá, municipio de Guaduas, Cundinamarca. 2018. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024], Disponible de: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/16402>
4. Piñar "Construcción de muro de gaviones". [seriado en línea]; [Citado 22 agosto 2024], Disponible de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/185475/>
5. Rojas T, Fundamentos del diseño hidráulico para las canalizaciones de ríos en Ecuador - 2014 [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de: <https://repositorio.ecu.edu.pe/handle/20.500>
6. Chávez Porras, Anali Vilma. Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas “Las Palmeras”, distrito de paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica–2022. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32032>
7. Carrasco Soto, Jorge Luis. Modelamiento hidráulico y diseño de defensas ribereñas del río Amojú, localidad El Parral-Jaén-Cajamarca. 2017. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de: <http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/1095>
8. Diaz Lanyi, Jose Fernando. Diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica, en el centro poblado de Paratushali, distrito de Satipo, provincia Satipo, Región Junín–2020. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/29619>

9. Castañeda Castañeda, Enriqueta. Aplicación de Muro Gavión en la Construcción Sostenible de viviendas, en el sector Mayopampa, distrito Tres de Diciembre, Chupaca, 2018-2019. 2019. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024], Disponible de:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6606>
10. Garcia Tapia, Jhonathan Raúl. La estabilidad de taludes y la transitabilidad en la carretera longitudinal de la sierra, provincia de Chota-Cajamarca 2017. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1443>
11. Aranda, Daniel Fco Campos. Procesos del ciclo hidrológico. UASLP, 1984. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de:
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=tkUYqd0Aac8C&oi=fnd&pg=PA1&dq=ciclo+hidrológico&ots=HUaR7bGgzm&sig=DQai1WnieK1lcqThDehciIUXfuk#v=onepage&q=ciclo%20hidrológico&f=false>
12. Maderey Rascon, Laura Elena, et al. Principios de hidrogeografía. Estudio del ciclo hidrológico. UNAM, 2005. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de:
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=0S3XDWsDzSAC&oi=fnd&pg=PA5&dq=ciclo+hidrológico&ots=2ScKixh6WB&sig=ZB_IQ3i3CWCIMbEkYgS_SMx54HE#v=onepage&q=ciclo%20hidrológico&f=false
13. Gaspari, Fernanda J.; SENISTERRA, Gabriela E.; MARLATS, Raúl M. Relación precipitación-escorrentía y número de curva bajo diferentes condiciones de uso del suelo. Cuenca modal del Sistema Serrano de La Ventana, Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 2007, vol. 39, no 1, p. 21-28. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de:
<https://www.redalyc.org/pdf/3828/382837653003.pdf>
14. Cabrera, Juan. Modelos hidrológicos. Instituto para la Mitigación de los Efectos del Fenómeno El Ni-o, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Perú, 2012, vol. 8.. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de: https://www.imefen.uni.edu.pe/Temas_interes/modhidro_1.pdf
15. Rodríguez Díaz, Héctor Alfonso. Hidráulica fluvial. Fundamentos y aplicaciones. Socavación. 2010.. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de:
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1728>

16. Álvarez, Jorge Augusto Toapaxi, et al. Análisis de la Socavación en Cauces Naturales. Revista Politécnica, 2015, vol. 35, no 3, p. 83-83. [seriado en línea]; [Citado 22 Agosto 2024] , Disponible de: http://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/368
17. Felipe Matías, Elbio Fernando. Socavación producida por el río Huallaga al puente Colpa Alta en la provincia de Huánuco, utilizando los Métodos de Artamanov, Straub y Maza, en el HEC-RAS. 2017.. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024], Disponible de: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2627>
18. López Quiroz, Felipe Andrés, et al. Sistema constructivo de muros de gaviones de edificación. 2012. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024] , Disponible de: <http://repositorio.umayor.cl/xmlui/handle/sibum/326>
19. Tamariz Vera, Jorge Jefferson. Construcción de muro de gaviones y generación del empleo social inclusivo en la quebrada de Tulpay–2019. 2019. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024], Disponible de: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/2882>
20. Aguilar Aguinaga, Daniel Alberto. Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de defensa ribereña. 2016. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024], Disponible de: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6935>
21. Gutierrez Alonso, Yhosep Anthony. Propuesta de defensa ribereña desde el puente de Piedra hasta el puente Auqui, en el distrito de Independencia, Huaraz-2017. 2018. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024] , Disponible de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26316>
22. Huaripoma Barrientos, Roland W. Estudio hidrológico de la defensa ribereña de la comunidad de Vilcanchos. 2015. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024] , Disponible de: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/790>
23. Ordoñez, Alberto. Muros de contención. Universidad Nacional Agraria. La Molina, Lima, 2015. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024] , Disponible de: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38988060/muros_de_contencion_la_molina_lima-libre.pdf?1443874761=&response-content-disposition=inline%3b+filename%3dmuros_de_contencion_la_molina_lima.

24. Trochim, W. M. K. (2006). Research Methods Knowledge Base. Research Descriptive Research. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024] , Disponible de: <https://www.socialresearchmethods.net/kb/descrapp.php>
25. ABREU, J. Hipótesis, método & diseño de investigación (hypothesis, method & research design). Daena: International Journal of Good Conscience, 2012, vol. 7, no 2, p. 187-197. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024] , Disponible de: [http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf)
26. ALBAN, Gladys Patricia Guevara; ARGUELLO, Alexis Eduardo Verdesoto; MOLINA, Nelly Esther Castro. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Recimundo, 2020, vol. 4, no 3, p. 163-173. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024] , Disponible de: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/8602>
27. ÁVILA, Ana J. Monjarás, et al. Diseños de investigación. Educación y salud boletín científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2019, vol. 8, no 15, p. 119-122. Disponible de: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/4908>
28. RODRÍGUEZ-SABIOTE, et al. Importancia de los indicadores metodológicos-analíticos en el nivel de concreción de los diseños de investigación de los artículos científicos en educación. Revista de Investigación Educativa, 2022, vol. 40, no 2, p. 365-383. [seriado en línea]; [Citado 25 Agosto 2024] Disponible de: <https://revistas.um.es/rie/article/view/441741>

Anexos

Anexo 01: Carta de recojo de Datos



Chimbote, 01 de octubre del 2024

CARTA N° 0000001789- 2024-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

**VALENZUELA SALAZAR HERNAN ROGELIO
AGENTE MUNICIPAL - CENTRO POBLADO RANCAS**

Presente.-

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH - 2024, que involucra la recolección de información/datos en DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON DEL C.P. RANCAS, a cargo de ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA, perteneciente a la Escuela Profesional de la Carrera Profesional de INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 76097482, durante el período de 09-09-2024 al 14-10-2024.

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

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

Atentamente.



Dr. NILO VELASQUEZ CASTILLO
Coordinador de Gestión de Investigación

Anexo 02: Documento de autorización para el desarrollo de la investigación

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

Centro Poblado Rancas, 16 de octubre del 2024

Señor:

Dr. Nilo Velásquez Castillo
Coordinador de Gestión de Investigación
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Presente.-

Reciba un cordial saludo. En respuesta a su comunicación **CARTA N° 0000001789-2024-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA**, en la que se solicita autorización para la realización de la investigación titulada **"EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024"**, a cargo del Sr. Adán Rodolfo Paredes Tarazona, con DNI N° 76097482, me permito comunicar lo siguiente:

Se otorga la aprobación y conformidad para la realización de la mencionada investigación en el Centro Poblado Rancas, durante el periodo indicado. Se solicita que la recolección de información se realice siguiendo los estándares éticos y de confidencialidad mencionados, y que los datos recopilados sean empleados exclusivamente para los fines académicos y de investigación establecidos.

Agradecemos la atención prestada, y quedamos a su disposición para cualquier consulta adicional que pueda surgir durante el proceso de investigación.

Atentamente,



Valenzuela Salazar Herman Rogelio
DNI N° 43417036
AGENTE MUNICIPAL
CASERÍO DE HUARCON
SAN MARCOS - HUARI - ÁNCASH

Valenzuela Salazar Hernán Rogelio – DNI 43417036
Agente Municipal
Caserío Huarcon – Centro Poblado Rancas

Anexo 03. Matriz de consistencia

Tabla 13: Matriz de consistencia


EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024				
FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿La evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, mejorará la defensa ribereña en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024?.</p>	<p>1.3.1 Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar la evaluación para la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024. <p>1.3.2 Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las zonas vulnerables del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024. Realizar la evaluación del muro de gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024. Determinar la mejora de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Huarcon, entre las progresiva 0+000 – 0+500, en el centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Áncash - 2024 	<p>La presente investigación no contiene hipótesis por ser del tipo descriptivo.</p>	<p>Variable Independiente: Evaluación del muro de gaviones.</p> <p>Variable Dependiente: Mejoramiento de las defensas ribereñas.</p>	<p>Tipo de Investigación: Descriptivo-</p> <p>Nivel de Investigación: Cuantitativo</p> <p>Diseño de Investigación: Estudio descriptivo de campo.</p> <p>Técnicas: Observación directa, encuestas, fichas técnicas.</p> <p>Instrumentos: Fichas técnicas, encuestas, protocolos.</p>

Anexo 4. Instrumento de recolección de información

Encuesta / Cuadro de Recolección de Información

	Título de Tesis:	N° de hojas:
		Fecha:
Tesista:		
Aspecto a Evaluar	Pregunta / Indicador	Respuesta
Características del Muro de Gaviones	¿Cuál es el tipo de material utilizado en los muros de gaviones?	
	¿Qué dimensiones tienen los muros de gaviones?	
	¿Cuál es la calidad de construcción observada?	
Erosión Ribereña	¿Qué niveles de erosión se han registrado antes de la instalación del muro?	
	¿Qué niveles de erosión se observan después de la instalación del muro?	
	¿Cómo ha cambiado el perfil del río en la zona protegida?	
Impacto en el Entorno	¿Cómo ha afectado el muro a la vegetación circundante?	
	¿Qué cambios se han observado en la fauna local?	
	¿Existen señales de acumulación de sedimentos?	
  		

Encuesta / Cuadro de Recolección de Información

	Título de Tesis:	,Nº de hojas:
		Fecha:
Tesista:		
Aspecto a Evaluar	Pregunta / Indicador	Respuesta
Condiciones Climáticas	¿Qué condiciones se encuentra el muro con la variación de climas?	
	¿Cómo han afectado las lluvias intensas al muro?	
	¿Cuál es el efecto de las sequías prolongadas en el muro?	
Durabilidad del Muro	¿Qué signos de desgaste se han observado en el muro?	
	¿Qué tipo de mantenimiento se ha realizado hasta la fecha?	
	¿Cuánto tiempo ha sido necesario para realizar reparaciones?	




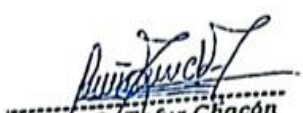
 Jimmy M. Bastidas Valdivia
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 187279


 Wilson R. Tafur Chacón
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 215626



 REYES CARRANZA JOSÉ MANUEL
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 233090

Encuesta / Cuadro de Recolección de Información


	Título de Tesis:		N° de hojas:
			Fecha:
Tesista:			
Aspecto a Evaluar	Pregunta	Indicador	Respuesta
Beneficio de la mejora de la defensa ribereña	¿La mejora de la defensa ribereña beneficiará a la comunidad del margen izquierdo del río Huarcon?		a) Sí b) No
Aspectos mejorados con la defensa ribereña	¿Qué aspectos mejorarán con la mejora de la defensa ribereña? (Marque todas las opciones que apliquen)		a) Reducción de inundaciones b) Protección de cultivos c) Preservación de terrenos d) Disminución del riesgo de desbordes e) Protección de viviendas f) Mejor acceso a caminos
Impacto de las inundaciones frecuentes	¿Las inundaciones frecuentes afectan a la comunidad?		a) Sí b) No
Daños en los cultivos	¿Los daños en cultivos han sido significativos?		a) Sí b) No
Afectación de las viviendas	¿Las viviendas han sido afectadas por el deterioro del muro?		a) Sí b) No



Wilson R. Tafur Chacón
INGENIERO CIVIL
CIP: 215626





REYES CARRANZA JOSE MANUEL
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 733090



Jimmy M. Bastidas Valdivia
INGENIERO CIVIL
CIP N° 187279

Anexo 05. Ficha técnica de los instrumentos (descripción de propiedades métricas: validez, confiabilidad, u otros).

PRIMER EXPERTO

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación	
Nombres y Apellidos: MG WILSON ROSALI TAFUR CHACON	
N° DNI / CE: 71245592	Edad : 39 AÑOS
Teléfono / celular: 944909858	Email: WilsonTafur388@gmail.com
Título profesional: <u>INGENIERO CIVIL</u>	
Grado académico: Maestría <u>X</u>	Doctorado: <u> </u>
Especialidad: <u>MAESTRIA DOCENCIA UNIVERCIARIA</u>	
Institución que labora: <u>INDEPENDIENTE</u>	
Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis	
Título:	
EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024	
Autor(es):	
PAREDES TARAZONA, ADAN RODOLFO	
Programa académico: Tesis	
 Wilson R. Tafur Chacón INGENIERO CIVIL CIP: 215626	
Firma	Huella digital

4.5.2 Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: MG: WILSON ROSALÍ TAFUR CHACON

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: PAREDES TARAZONA, ADAN RODOLFO estudiante 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 EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, 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 de estudiante

DNI: 76097482

4.5.3 Formato de Ficha de Validación (para ser llenado por el experto)

Variable 1:		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
DIMENSIÓN 1: MURO DE GAVIONES								
1	Materiales Utilizados	✓		✓		✓		
2	Diseño Estructural	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: DEFENSA RIBEREÑA								
1	Métodos de Construcción	✓		✓		✓		
2	Reducción de Erosión	✓		✓		✓		
3	Estabilidad del Margen	✓		✓		✓		
4	Prevención de Inundaciones	✓		✓		✓		

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar ()

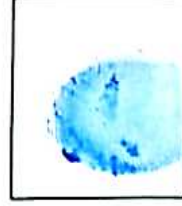
No aplicable ()

Nombres y Apellidos de experto: WILSON ROSALÍ TAFUE CHACON

DNI: 71245592

Wilson R. Tafue Chacón
 WILSON R. TAFUE CHACÓN
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 215626

Firma



Huella digna

SEGUNDO EXPERTO

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: MG JIMY MARLON BASTIDAS VALDIVIA

N° DNI / CE: 70 13 98 42

Edad: 34 años

Teléfono / celular: 9616 05077

Email: jbastidas611@gmail.com

Título profesional:

Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría

Doctorado:

Especialidad: Gestión de Cuencas Hidrográficas

Institución que labora:

Independiente

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis

Título:

EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH - 2024

Autor(es):

PAREDES TARAZONA, ADAN RODOLFO

Programa académico: Tesis



Jimmy M. Bastidas Valdivia
INGENIERO CIVIL
CIP N° 187279

Firma



Huella digital

4.5.2 Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: MG. JIMY MARLON BASTIDAS VALDIVIA

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: PAREDES TARAZONA, ADAN RODOLFO estudiante 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 EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, 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 de estudiante

DNI: 76097482

4.5.3 Formato de Ficha de Validación (para ser llenado por el experto)

Variable 1:		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
DIMENSIÓN 1: MURO DE GAVIONES								
1	Materiales Utilizados	X		X		X		
2	Diseño Estructural	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: DEFENSA RIBERENA								
1	Métodos de Construcción	X		X		X		
2	Reducción de Erosión	X		X		X		
3	Estabilidad del Margen	X		X		X		
4	Prevención de Inundaciones	X		X		X		

FICHA DE VALIDACIÓN*
TÍTULO: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

Opinión de experto:

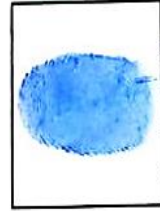
Aplicable (X) No aplicable ()

Nombre y Apellidos de experto: Jhony Márquez Bastidas Valdivia

DNI: 70139842



Jhony M. Bastidas Valdivia
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 187279



Huella digital

Firma

TERCER EXPERTO

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: MG. JOSE MANUEL REYES CARRANZA

N° DNI / CE: 70464456

Edad: 32 AÑOS

Teléfono / celular: 9395042556

Email: reyes_civil100@gmail.com

Título profesional:

INGENIERO CIVIL

Grado académico: Maestría X

Doctorado:

Especialidad: GESTIÓN PÚBLICA

Institución que labora:

INDEPENDIENTE

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis


Título:

EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 202

Autor(es):

PAREDES TARAZONA, ADAN RODOLFO

Programa académico: Tesis


REYES CARRANZA JOSE MANUEL
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 233090

Firma



Huella digital

4.5.2 Formato de Carta de Presentación al Experto

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: MG. JOSE MANUEL REYES 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: PAREDES TARAZONA, ADAN RODOLFO estudiante 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 EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ANCASH – 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 de estudiante

DNI: 76097482

4.5.3 Formato de Ficha de Validación (para ser llenado por el experto)

Variable 1:		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones	
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple		
FICHA DE VALIDACIÓN*									
TÍTULO: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024									
1	Materiales Utilizados	X		X		X			
2	Diseño Estructural	X		X		X			
DIMENSIÓN 2: DEFENSA RIBERENA									
1	Métodos de Construcción	X		X		X			
2	Reducción de Erosión	X		X		X			
3	Estabilidad del Margen	X		X		X			
4	Prevención de Inundaciones	X		X		X			

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

Opinión de experto: Aplicable (X) Aplicable después de modificar ()

Nombre y Apellidos de experto: JOSE MANUEL REYES CARRANZA

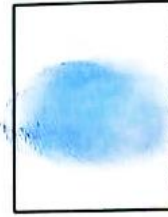
No aplicable ()

DNI: 70464456



REYES CARRANZA JOSE MANUEL
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 233990

Firma



Huella digital

Anexo 06: Formato de consentimiento informado



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS
(Ingeniería y Tecnología)

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

La presente investigación se **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024** y es dirigido por **ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA**, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el estado actual del muro de Gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, desde la progresiva 0+00-0+500 como identificar áreas de mejora para fortalecer la defensa ribereña contra inundaciones y erosión costera en la mencionada ubicación.** 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 a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130008@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

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

Nombre: Flores Lucero y dalia Mavila

Fecha: 23/08/24

Correo electrónico: _____

Firma del participante:

Firma del investigador (o encargado de recoger información):



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 EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH - 2024 y es dirigido por ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el estado actual del muro de Gaviones en el margen Izquierdo del río Huarcon, desde la progrsiva 0+00-0+500 como identificar áreas de mejora para fortalecer la defensa ribereña contra inundaciones y erosión costera en la mencionada ubicación.** 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 a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130008@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.


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

Nombre: Florencio Teodomiro Carrino Cargui

Fecha: 23/08/24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



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 EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024 y es dirigido por ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el estado actual del muro de Gaviones en el margen Izquierdo del río Huarcon, desde la progrsiva 0+00-0+500 como identificar áreas de mejora para fortalecer la defensa ribereña contra inundaciones y erosión costera en la mencionada ubicación.** 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 a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130008@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.


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

Nombre: Rosa Sonia Huata

Fecha: 23/08/24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



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 EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH - 2024 y es dirigido por ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el estado actual del muro de Gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, desde la progresiva 0+00-0+500 como identificar áreas de mejora para fortalecer la defensa ribereña contra inundaciones y erosión costera en la mencionada ubicación.** 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 a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130008@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.


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

Nombre: Julian Gliserto Osorio Montes

Fecha: 23/08/24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



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 EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024 y es dirigido por ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el estado actual del muro de Gaviones en el margen Izquierdo del río Huarcon, desde la progrsiva 0+00-0+500 como identificar áreas de mejora para fortalecer la defensa ribereña contra inundaciones y erosión costera en la mencionada ubicación.** 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 a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130008@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.


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

Nombre: Roger Eusebio Polacios Blas

Fecha: 23/08/24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



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 EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024 y es dirigido por ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el estado actual del muro de Gaviones en el margen Izquierdo del río Huarcon, desde la progresiva 0+00-0+500 como identificar áreas de mejora para fortalecer la defensa ribereña contra inundaciones y erosión costera en la mencionada ubicación.** 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 a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130008@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.


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

Nombre: Paul Luis Solís Narco

Fecha: 23/08/24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



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 EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024 y es dirigido por ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el estado actual del muro de Gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, desde la progresiva 0+00-0+500 como identificar áreas de mejora para fortalecer la defensa ribereña contra inundaciones y erosión costera en la mencionada ubicación.** 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 a través de mi nube de almacenamiento personal y posteriormente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130008@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.


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

Nombre: Flor Veronica Paucar Medina

Fecha: 23/08/24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



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 EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024 y es dirigido por ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el estado actual del muro de Gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, desde la progresiva 0+00-0+500 como identificar áreas de mejora para fortalecer la defensa ribereña contra inundaciones y erosión costera en la mencionada ubicación.** 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 a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130008@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.


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

Nombre: Solis Cabanillas Abel Manolo

Fecha: 23/02/24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



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 **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH - 2024** y es dirigido por **ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA**, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el estado actual del muro de Gaviones en el margen izquierdo del río Huarcon, desde la progresiva 0+00-0+500 como identificar áreas de mejora para fortalecer la defensa ribereña contra inundaciones y erosión costera en la mencionada ubicación.** 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 a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130008@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

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

Nombre: NATIVIDAD GARAY LOARTE

Fecha: 23/08/24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 



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 EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024 y es dirigido por ADAN RODOLFO PAREDES TARAZONA, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: **Evaluar el estado actual del muro de Gaviones en el margen Izquierdo del río Huarcon, desde la progsiva 0+00-0+500 como identificar áreas de mejora para fortalecer la defensa ribereña contra inundaciones y erosión costera en la mencionada ubicación.** 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 a través de mi nube de almacenamiento personal y posterior mente en el repositorio institucional. Si desea, también podrá escribir al correo 0101130008@uladech.pe para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.


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

Nombre: Juana Rita Salazar Kubina

Fecha: 23/08/24

Correo electrónico: _____

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo, PAREDES TARAZONA ADAN RODOLFO, identificado (a) con DNI, 76097482 con domicilio real en VISTA ALEGRE MZ "D" LT 03 - SAN LUIS, Distrito NUEVO CHIMBOTE, Provincia SANTA, Departamento ÁNCASH.

DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de ESTUDIANTE con código de estudiante 0101130008 de la Escuela Profesional de CIENCIA E INGENIERÍA Facultad de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2024-2:

1. Que los datos consignados en la tesis titulada **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES, PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO HUARCON, DESDE LA PROGRESIVA 0+000 A 0+500, C.P. RANCAS, DISTRITO DE SAN MARCOS, PROVINCIA DE HUARI, REGIÓN ÁNCASH – 2024.**

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad



Firma del estudiante/bachiller

DNI: 76097482

15 de Septiembre del 2024



Huella

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 07: Colchón amortiguador que protege la base de la estructura



Figura 08: Indicios de socavación en la base del muro de gavión



Figura 09: Falta de empotramiento adecuado y el riesgo evidente de socavación



Figura 10: Colchón amortiguador cubierto por sedimentos



Figura 12: Acumulación de sedimentos de 35 cm



Figura 11: Área afectada por acumulación de sedimentos



Figura 14: Muro de Gavión con daños en la base



Figura 13: Levantamiento topográfico muro de gavión



Figura 15: Estado bueno de la malla del muro de gaviones



Figura 16: Pequeña deformación de 35 cm en la base del muro



Figura 18: Deformación del muro de Gavión por socavación



Figura 17: Muro de Gavión en buen estado tramo 0+150



Figura 19: Encuesta a los moradores del centro poblado



Figura 20: Encuesta para determinar la mejora de la defensa ribereña

NORMAS Y REGLAMENTOS



Guía para la Construcción del Dique

Obra experimental para mitigar la inundación con la participación comunitaria de Barrio Hotel, Cañas, Guanacaste

II Versión

San José, Costa Rica
Febrero 2010



Los Gaviones

INTRODUCCIÓN

El gavión consiste en un recipiente, por lo general paralelepípedo, de malla de alambre galvanizado lleno de cantos de roca. Aunque es una estructura muy antigua, empleada por los antiguos faraones utilizando fibras vegetales, su uso solamente se popularizó a principios siglo XX en Europa, extendiéndose posteriormente al resto del mundo. En América los gaviones se emplean extensivamente desde hace cerca de cincuenta años.

En varios países de América se producen alambres dulces, galvanizados y se fabrican gaviones de excelente calidad; sin embargo existen en el mercado mallas utilizadas para gaviones de fabricación deficiente o con alambres de mala calidad. La calidad del alambre y de la malla son factores determinantes en el correcto comportamiento de las obras en gaviones. Los gaviones recubiertos en PVC y los gaviones manufacturados con fibras plásticas se utilizan cuando los gaviones metálicos no son eficientes, por su susceptibilidad a la corrosión.

En ríos de caudal y pendiente estables se depositan sedimentos del río dentro de los poros del gavión y en algunos casos se forman plantas de crecimiento espontáneo que originan la formación de un bloque sólido que aumenta en forma importante la vida útil de los gaviones.

7.1 COMPOSICIÓN DEL GAVIÓN

El gavión está compuesto por mallas de alambre galvanizado llenas de cantos, formando cajones unidos por amarres de alambre.

Para objeto de tener una base general de estudio de los gaviones se tratarán los siguientes aspectos en el presente texto:

1. Los alambres
2. Las mallas
3. Las Unidades de Gaviones
4. Las Uniones entre Gaviones

7.1.1 ALAMBRES GALVANIZADOS

Actualmente se producen alambres galvanizados de los calibres y diámetros indicados en la tabla 7.1.

Proceso de galvanizado

El alambre se somete a un tratamiento térmico de precocido que le da uniformidad al producto y luego se expone a un baño de zinc por inmersión en caliente o por métodos electrolíticos. Al recubrimiento con zinc se le denomina «galvanizado».

El zinc es un metal anfótero que es capaz de reaccionar químicamente tanto con ácidos como con bases, formando sales de zinc; la reacción del zinc es lenta y se utiliza como protección contra la corrosión.

El zinc tiene gran resistencia a la corrosión, si el pH del agua en contacto con el zinc está entre 6 y 12.5 (Figura 7.1). Debe observarse que el pH en las aguas servidas fluctúa entre seis y ocho y en aguas limpias entre siete y nueve.

El principal problema de corrosión es el contacto de los alambres con suelos ácidos, o con agua salada. Los gaviones de alambres metálicos no deben utilizarse en áreas costeras.

En años recientes se han desarrollado sistemas de galvanizado con mayor resistencia a la corrosión. Por ejemplo, la firma Maccaferri desarrolló un sistema que emplea una mezcla de Zinc y Aluminio del cual aseguran, aumenta la durabilidad de los alambres hasta en 5 veces la de un alambre normal, debido a que la camada oxidada formada sobre la superficie

TABLA 7.1 Alambres galvanizados

CALIBRE BWG	Diámetro		Sección mm ²	Longitud y peso	
	mm.	Pulg.		m/Kg	Gr/m
1	7.62	.300	45.60	2.79	358
2	7.21	.284	40.83	3.12	321
3	6.58	.259	34.00	3.74	267
3 ½	6.35	.250	31.67	4.02	249
4	6.04	.23	28.65	4.44	225
5	5.59	.22	24.54	5.20	193
5 ½	5.50	.217	23.75	5.36	186
6	5.16	.203	20.91	6.10	164
7	4.57	.180	16.40	7.77	129
8	4.19	.165	13.79	9.24	108
9	3.76	.148	11.10	11.47	87
9 ½	3.60	.141	10.18	12.51	80
10	3.40	.134	9.08	14.02	71
11	3.05	.120	7.30	17.45	57
12	2.77	.109	6.02	21.16	47
12 ½	2.50	.098	4.91	25.94	38
13	2.41	.095	4.56	27.93	36
14	2.11	.082	3.50	36.39	27
15	1.83	.072	2.65	48.43	21
16	1.65	.065	2.14	59.52	17
17	1.47	.056	1.70	74.93	13
18	1.24	.049	1.20	106.15	9
19	1.07	.042	0.90	141.54	7
20	.89	.035	0.62	205.46	5
21	.81	.032	0.51	249.78	4
22	.71	.028	0.40	318.47	3



FOTOGRAFÍA 7.1 La flexibilidad de los gaviones permite deformaciones considerables.



FOTOGRAFÍA 7.2 La malla se rompe por los puntos de entorclamiento o torsión.

del alambre, después de los primeros años, actúa como elemento de protección que posteriormente reduce el proceso de oxidación del alambre.

Para garantizar la calidad de los alambres se exige que el recubrimiento en Zinc del alambre galvanizado cumpla con la norma ASTM A-90.

Para garantizar gaviones de buena calidad generalmente se exige que los alambres cumplan con la norma ASTM A-641.

Corrosión y abrasión

Los principales problemas de los alambres son la corrosión y la abrasión. Jaimes (1977) relata los problemas con los alambres así:

La corrosión de la malla se presenta en obras en gaviones que están en contacto permanente con aguas servidas, ya que estas tienen un alto contenido de sustancias químicamente corrosivas que atacan la malla del gavión, hasta el punto de destruirla. Después de haberse producido la corrosión de la malla, se presenta el desalojo del material de llenado de los gaviones. El vacío creado por este desalojo en los gaviones inferiores da origen a asentamientos en la estructura que pueden ocasionar colapso.

Una manera fácil y económica que evita que la malla del gavión sufra corrosión, es el recubrimiento con concreto de la parte de la mampostería gavionada más expuesta a la acción de las aguas.

Conjuntamente con el proceso de corrosión se presenta el problema de la abrasión o sea el desgaste por acción de corrientes de agua con sedimentos. Jaimes (1977) explica el proceso en la forma siguiente: "Esta falla se debe a la presencia de agua con material abrasivo en suspensión. Recubriendo los gaviones en concreto a la altura de las aguas medias, se evita la acción abrasiva sobre las mallas".

Protección contra la corrosión y abrasión

Los alambres y mallas pueden protegerse contra la corrosión así:

a) Por el proceso de galvanizado

Como se indicó anteriormente todos los alambres utilizados para gaviones son alambres recubiertos de Zinc o sea galvanizados. La efectividad del galvanizado depende de la proporción de peso de Zinc por área de alambre expuesto. El alambre

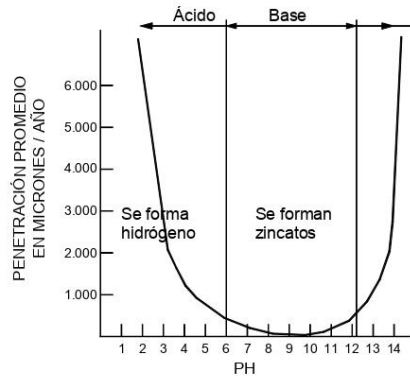


FIGURA 7.1 Influencia del pH en la corrosión del alambre galvanizado.

solamente galvanizado se le emplea en obras no expuestas al agua con pH alto o en aguas claras y limpias. En cada país existen normas sobre la cantidad mínima de recubrimiento de Zinc (Tablas 7.2 y 7.3).

TABLA 7.2 Peso mínimo de zinc del galvanizado, de acuerdo a Norma ASTM A 641M clase 3.

Calibre	Diámetro nominal del cable (mm)	Recubrimiento mínimo de Zinc (gr/m²)
13 ½	2.20	220
12	2.09	230
10	3.43	260

Tabla 7.3 Revestimientos en Zinc para diversos diámetros de alambre (Normas BSS 443/1969).

Diámetro nominal de alambre (mm)	Peso mínimo del revestimiento de Zn(gr/m²)
2.2	240
2.4	260
2.7	260
3.0	275
3.4	275
3.9	290

b) Recubrimiento con asfalto

Como protección adicional al galvanizado se puede recubrir por inmersión en caliente en asfalto. El recubrimiento en asfalto aísla parcialmente de la humedad y previene la corrosión pero aporta muy poca resistencia a la abrasión.

c) Recubrimiento con PVC

El PVC (Cloruro de polivinilo) adherido a fusión aísla totalmente de la humedad y resiste en forma apreciable la corrosión. Su principal ventaja es la protección contra las aguas saladas y las aguas servidas, siendo el ideal para uso en cañadas de aguas negras o en zonas costeras.

Siempre que el pH del agua en contacto con la malla tenga un pH menor de 6 o mayor de 10 se debe utilizar revestimiento en PVC sobre el galvanizado (Figura 7.2). Al aplicarse cobertura de PVC u otro material plástico los manuales de uso por lo general, disminuyen el diámetro del alambre galvanizado en virtud de la resistencia adicional que provee la cobertura plástica así: Calibre diez galvanizado se reemplaza por calibre doce cubierto de PVC, Calibre 12 galvanizado se reemplaza por calibre 14 cubierto de PVC. En el caso de cobertura asfáltica no es recomendable disminuir el calibre.



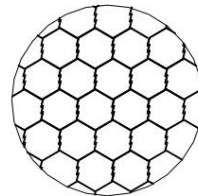
FIGURA 7.2 Esquema de alambre galvanizado recubierto en PVC (Maccaferri, 1995).

Generalmente se exige que el recubrimiento en PVC tenga un espesor nominal de 0.55 mm y mínimo de 0.38 mm.

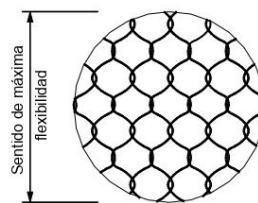
7.1.2 LAS MALLAS

Se emplean tres tipos generales de malla (Figura 7.3).

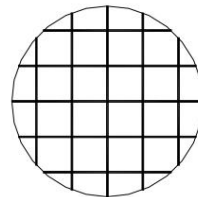
- a) Malla hexagonal o de torsión
- b) Malla de eslabonado simple
- c) Malla electrosoldada



a) Malla hexagonal



b) Malla eslabonada



c) Malla electrosoldada

FIGURA 7.3 Tipos de mallas utilizadas para gaviones

a) Mallas hexagonales

La malla hexagonal ha sido la tradicionalmente utilizada en todo el mundo. Estas tienen la forma de un hexágono. Las dimensiones de la malla se indican por su escuadría, la cual incluye el ancho entre los dos entorchados paralelos y la altura o distancia entre entorchados colineales. Los gruesos del alambre varían según las dimensiones de las mallas aumentando proporcionalmente con estas. Para este tipo de gaviones se emplean generalmente calibres del 12 al 15 y dimensiones de 12 x 14 y 8 x 10 centímetros (Figura 7.4).



FOTOGRAFÍA 7.3 La corrosión es el principal problema de las mallas.



FOTOGRAFÍA 7.4 Para proteger el gavión contra la abrasión se puede revestir en concreto.

La malla hexagonal de los gaviones de triple torsión permite el tolerar esfuerzos en varias direcciones, sin que se produzca la rotura, conservando una flexibilidad para movimientos en cualquier dirección. En el caso de romperse la malla en un punto determinado esta no se deshilará, como ocurre con la malla eslabonada. Sin embargo, la presencia de esfuerzos en las dos direcciones que concluyen en los entorchamientos ha sido mencionada como el principal defecto con respecto a otros tipos de malla. La rotura de las mallas a triple torsión ocurre generalmente en uno de los alambres que concurren al entorchamiento y muy cerca de este último, o sea en el alambre que se ha desentorchado, el cual se rompe a una tensión menor que la carga de falla para el alambre simple.

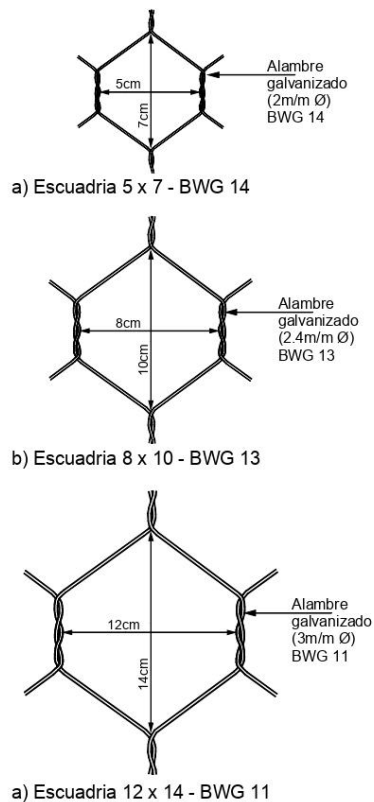


FIGURA 7.4 Escuadrías típicas de mallas hexagonales.

b) Mallas eslabonadas

En las mallas eslabonadas no existe unión rígida entre los alambres, obteniéndose una mayor flexibilidad ya que permite el desplazamiento relativo de los alambres. Su empleo en Europa se refiere a obras en zonas de gran socavación hidráulica, empleando alambres de tres milímetros de diámetro. Su uso en Colombia se limita por lo general a alambres de calibres diez a doce. Para su construcción no se requieren equipos especiales pero su gran flexibilidad dificulta un poco su conformación en el campo. Aunque no existe pérdida de resistencia por entorchamiento de la malla; al romperse un alambre, se abre toda la malla. Los espaciamientos entre alambres varían por lo general de cinco a doce centímetros, empleándose mayor diámetro del alambre a mayor separación.

c) Mallas electrosoldadas

La malla electrosoldada es más rígida que las eslabonadas y las hexagonales y su conformación se hace en cuadrículas de igual espaciamiento en las dos direcciones. Su comportamiento ha sido eficiente en Europa en obras donde se requiere de cierta rigidez. La mayoría de los gaviones construidos en Bucaramanga (Colombia) son de éste tipo con un comportamiento eficiente por lo general. Su fácil conformación en el campo y su economía de construcción los ha hecho populares y su uso se ha extendido especialmente a obras de construcción de carreteras. Su diámetro de empleo varía de alambres calibre diez a doce con espaciamientos de siete a doce centímetros (10 cms es una dimensión típica para alambre calibre 10 y 7.5 cms para alambre calibre 12).

Sus cualidades dependen del proceso de soldadura y en especial del control de temperatura en este proceso. Es común encontrar alambres frágiles o quebradizos por los puntos de unión o de uniones débiles o sueltas. Además la desaparición del Zinc en los puntos de soldado los hace susceptibles de corrosión en las uniones. Para garantizar una soldadura eficiente se recomienda exigir que esta cumpla con la norma ASTM A185. La malla electrosoldada recubierta de PVC ha sido una respuesta efectiva al problema de la corrosión.

Resistencia de las mallas

La resistencia a la tensión de los alambres varía de 30 a 50 Kg/mm². Se debe tener en cuenta además la capacidad de deformación de los alambres. Los alambres rígidos o quebradizos no deben utilizarse para la fabricación de gaviones.

Alambres ensayados en la Universidad Nacional de Colombia (Calibre 15) y de diferentes tipos variaron sus resistencias de 33 a 44 Kg/mm² en deformaciones que variaron del 6.5 al 26.5%. Por lo tanto no es recomendable en diseños adecuados, emplear resistencias máximas de alambres a tensión superiores a 30 Kg/mm².

Para mallas de triple torsión la resistencia en la dirección de los entorchamientos es mayor que en la dirección normal a estos y la resistencia es el 50% de la sumatoria de las resistencias de los entorchamientos. Para mallas electrosoldadas y eslabonadas pueden tomarse valores similares, teniendo en cuenta el efecto de disminución de resistencia por efecto de la soldadura. Para diseños detallados es conveniente realizar ensayos de resistencia de la malla en las dos direcciones principales.

Gaviones plásticos

En los últimos años se han desarrollado sistemas de gaviones utilizando productos plásticos, tales como el polietileno de alta densidad (HDPE) y el polipropileno biaxial (Figura 7.6). Estas mallas utilizan un sistema de estabilización contra los rayos UV del sol con el 2% de carbón negro. Estos gaviones son canastas de forma muy similar a los gaviones metálicos, las cuales se elaboran con mallas plásticas de alta resistencia, se arman y se llenan de piedra.

La flexibilidad de los gaviones plásticos permite que estas estructuras se acomoden fácilmente a los asentamientos diferenciales, pero su principal propiedad es su resistencia a la corrosión química del agua salada en los ambientes marinos, donde los gaviones metálicos no son viables por el problema de

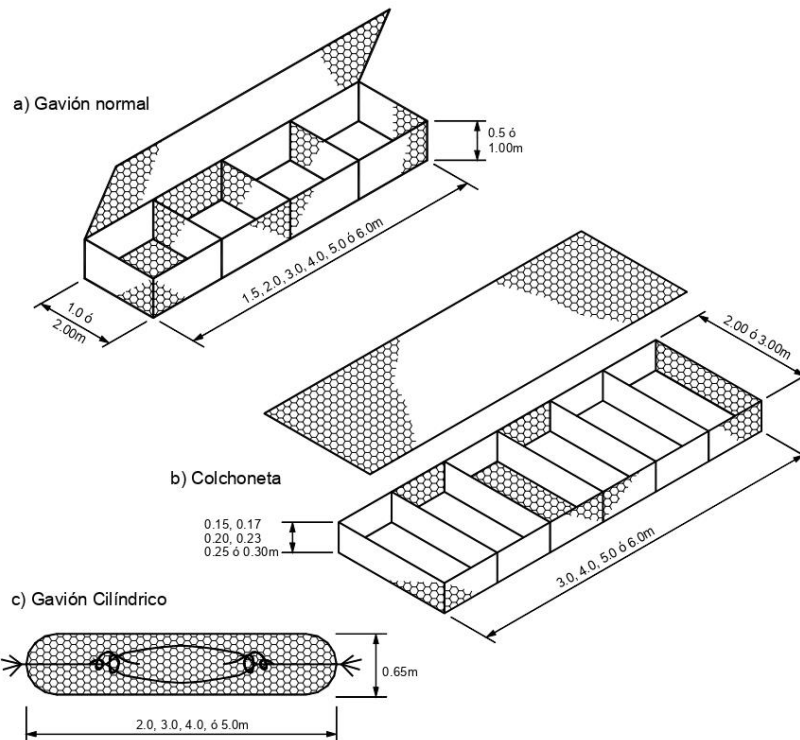


FIGURA 7.5 Tipos de unidades de gaviones.

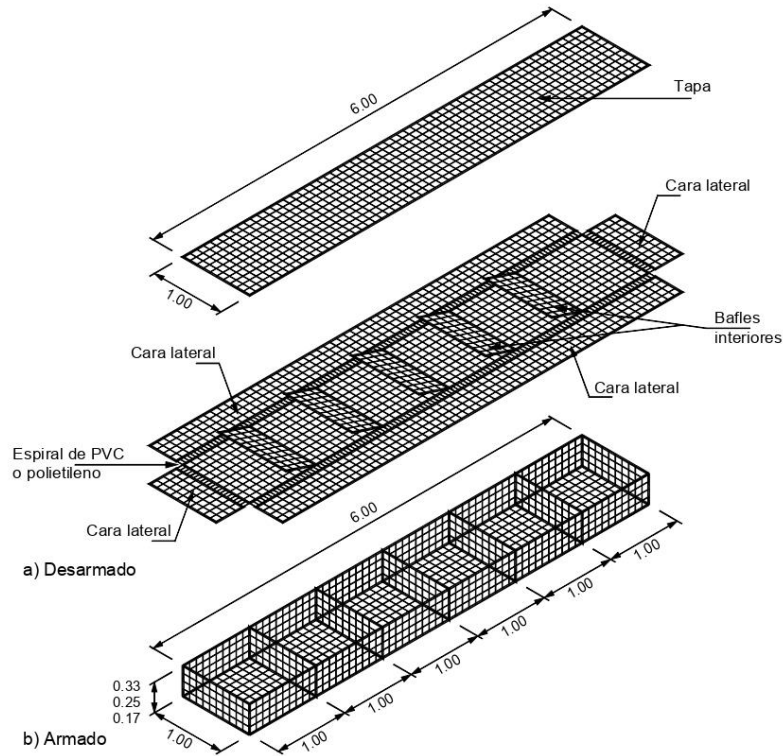


FIGURA 7.6 Esquema de las unidades de gaviones plásticos.

su alta susceptibilidad a la corrosión. Igualmente los plásticos facilitan más el crecimiento de ciertas formas de flora y fauna (Croskey, 1994).

7.1.3 LAS UNIDADES DE GAVIONES

Existen tres tipos generales de unidades de gaviones:

1. Gaviones para muros

Son módulos o unidades de gaviones de ancho de 1.0 metro, alturas entre 0.30 y 1.0 metro, y largo entre 1.5 y 4.0 metros, elaborados para la construcción de muros.

Para su construcción se utilizan mallas:

- De triple torsión, en calibres 11 a 13 y escuadras 8x10 a 10x12 respectivamente.
- Electrosoldadas, calibres 10 o 12 con espaciamientos de 10 y 7.5 centímetros respectivamente.

2. Colchonetas

Son módulos o unidades de gran ancho (2 a 4 metros), alturas entre 0.15 y 0.30 metros y largo entre 3 y 6 metros, elaborados para la construcción de revestimientos de canales y orillas de corrientes. Tal vez el tipo de colchoneta más conocido es el "Reno" de propiedad de Maccaferri. Para su construcción se utilizan mallas:

- De triple torsión, en calibres 12 a 14 y escuadría 5 x 7 y 6 x 8.
- Electrosoldadas, calibres 10 o 12 con espaciamentos de 10 x 5 y 7.5x 3.8 centímetros respectivamente.

3. Gaviones cilíndricos

Son bolsas o sacos de forma cilíndrica los cuales se llenan de piedra y se transportan para colocarlos generalmente en cuerpos de agua (Figura 7.7). Para su construcción se utilizan mallas similares a las de los gaviones para muros.

Los gaviones cilíndricos también se les conoce como sacos de gaviones, gaviones tubulares o gaviones salchicha y están conformados por mallas cilíndricas de alambre galvanizado rellenas de roca o bloques de concreto. La flexibilidad de la malla es uno de los

requerimientos para permitir que los rollos se ajusten a superficies irregulares. La malla puede ser de alambre galvanizado o puede ser de nylon.

La forma de los gaviones cilíndricos es ideal para rellenar espacios en las riberas o fondo de los ríos. La práctica más común es colocar los rollos a lo largo del pie de la ribera, paralelos a la dirección de la corriente y luego se colocan rollos encima unos de otros, cubriendo la superficie del talud, asegurándose que los rollos estén asegurados, los unos con los otros. Los sacos se llenan por fuera de la orilla y son levantados por grúas para colocarse generalmente debajo del agua.

Existe muy poca información técnica confiable de sacos de gaviones, sin embargo, los productores de gaviones generalmente, proveen asistencia técnica basados en su propia experiencia.

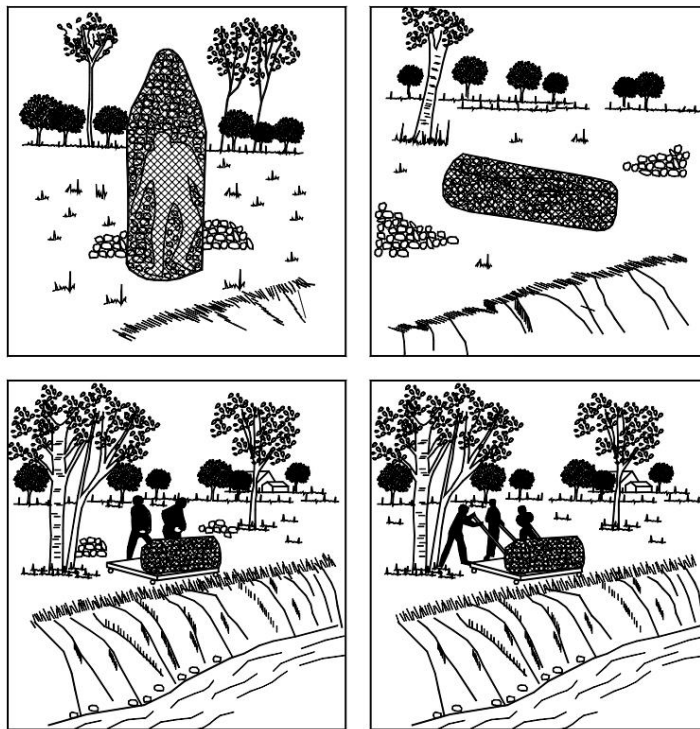


FIGURA 7.7 Gaviones cilíndricos.

7.2 PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS GAVIONES

Proceso de llenado de gaviones

El gavión se rellena con piedras o cantos de tamaño mínimo de diez centímetros (en algunos casos se permiten cantos hasta de ocho centímetros de diámetro).

Cada unidad puede estar dividida por una serie de diafragmas que ayudan a la rigidez y permite el conservar su forma durante el llenado (Figura 7.8). El gavión se convierte en un bloque grande, flexible y permeable.

Bianchini en sus manuales de hace cerca de 60 años recomienda emplear los cantos más pequeños donde se requiere mayor flexibilidad. Para esto puede ser necesario emplear malla de menores dimensiones de escuadría.

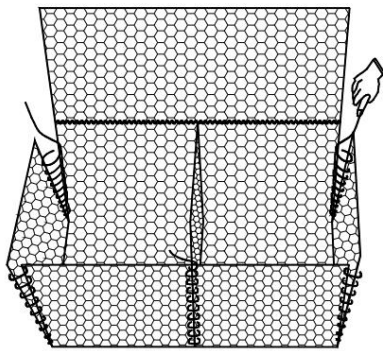


FIGURA 7.8 Diafragmas interiores en unidad de gaviones.

Instrucciones para la instalación

Para la instalación de los gaviones se recomienda tener en cuenta las siguientes instrucciones (McCullah, 2000):

- Diseñe e instale los gaviones de acuerdo a los estándares de los fabricantes y especificaciones de construcción.
- Los gaviones deben ser fabricados de tal manera que todos los lados, tapas y diafragmas puedan ser ensamblados en el sitio de construcción, en canastas rectangulares de los tamaños especificados e indicados en los planos.
- Todas las unidades deben estar tejidas conformando cajones separados.
- Cuando la longitud de los gaviones excede 1.5 veces, el ancho horizontal el gavión debe dividirse con diafragmas de la misma malla y calibre del cuerpo del gavión, en celdas cuya longitud no debe exceder el ancho horizontal.
- Al colocar las unidades primero una las esquinas, cosiéndolas correctamente y luego coloque los diafragmas.
- Todas las aristas de todas las unidades de los gaviones deben coserse con alambre, en tal forma que el alambre pase cosiendo todos y cada uno de los espacios del gavión alternando costuras sencillas y dobles.
- Los gaviones deben anclarse dentro de la corriente para asegurar que la socavación no destruya la cimentación del gavión. Se recomienda mínimo profundizar un metro por debajo del nivel del fondo de la corriente.
- Prepare la cimentación excavando hasta lograr una fundación dura y uniforme.
- Coloque el filtro de geotextil o filtro granular cubriendo el piso y los lados de la excavación.
- Excave siempre la cimentación con una pendiente hacia atrás en tal forma que los muros en gaviones tengan un ángulo hacia adentro del talud. Nunca los coloque en forma totalmente vertical.
- Antes de llenar los gaviones estos deben estirarse adecuadamente para asegurar uniones cerradas en todas sus aristas y todas sus caras.
- Coloque la primera capa de piedra hasta 30 centímetros de altura e inmediatamente coloque conectores de alambre internos que unan las caras opuestas de cada gavión. Se recomienda colocar conectores cada 30 centímetros de longitud de gavión. Coloque los tirantes uniendo las caras de los gaviones y los tirantes diagonales, conformando las esquinas.
- Coloque la segunda capa de 30 centímetros y nuevamente coloque conectores de alambre. Luego puede proceder a colocar la tercera capa.
- Utilice rocas de tamaños apropiados, de materiales duros, de acuerdo a los diseños. El tamaño de las piedras debe ser de 70 a 130 milímetros de diámetro para recubrimientos y de 100 a 300 milímetros para muros.
- Después de llenar los cajones con piedra, proceda a cerrar la tapa de los gaviones y coser todas las

aristas superiores incluyendo las aristas de los diafragmas, cosiendo todos y cada uno de los espacios del gavión alternando costuras sencillas y dobles.

- Cosa las unidades de gaviones unas con otras en sus caras verticales en todas sus aristas. Coloque las nuevas unidades vacías y cósalas unas con otras en todas sus aristas.

Porosidad y peso del gavión

Para calcular el peso del gavión se puede emplear una porosidad del cuarenta por ciento para enrocados

angulosos. Gómez y Alvarez en investigaciones realizadas en la UIS obtuvieron para cantos redondeados pesos unitarios de 1.7 Ton/m³ equivalente a porosidad del 35%.

Los manuales de diseño de productores extranjeros especifican generalmente porosidades del 30%. El manual Bekaert, por ejemplo, recomienda utilizar pesos unitarios de 1.8 Ton/m³.

En la figura 7.11 se muestra el peso unitario de gaviones para porosidades y gravedades específicas diferentes.

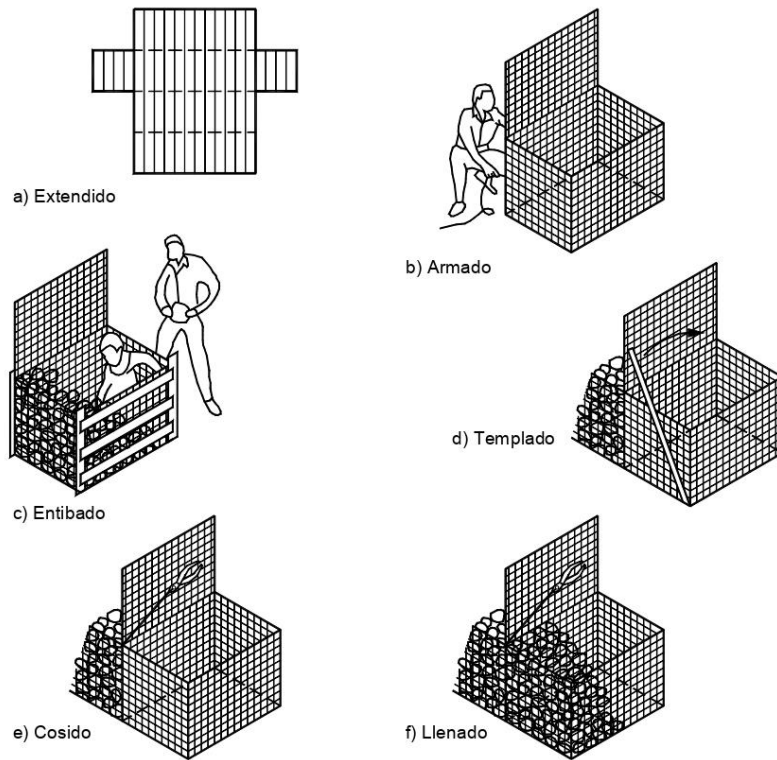


FIGURA 7.9 Armado del gavión de malla electrosoldada.

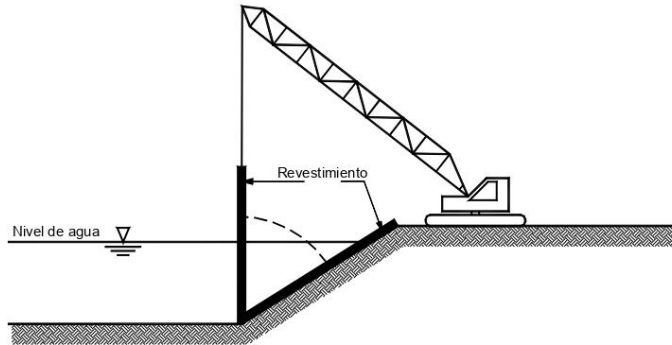


FIGURA 7.10 Sistema de colocación de revestimiento de gaviones plásticos bajo el nivel de agua.

Tamaño de canto	10 - 20 cm	15 - 20 cm	20 - 30 cm
n (porosidad)	0.25 a 0.30	0.30 a 0.35	0.35 a 0.40

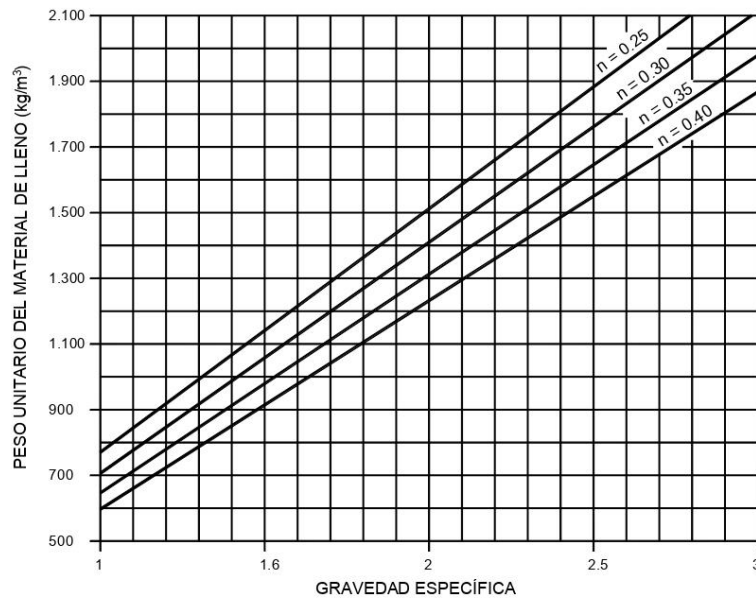


FIGURA 7.11 Peso unitario de los gaviones.

Tirantes y cosido

A medida que se colocan los cantos y a cada treinta centímetros aproximadamente, es conveniente disponer tirantes de alambres horizontales y de un diámetro adecuado (Bianchini recomienda el mismo diámetro de la malla); los cuales ayudan a mantener solidarias las caras opuestas, a fin de evitar la deformación por la presión del material que se retiene dentro del gavión en sentido longitudinal. También se colocan tirantes en sentido vertical similares a los tirantes empleados en los colchones caseros. Se recomienda que estos tirantes sean atados a las mallas por ligaduras que alcancen varios alambres (Figura 7.12).

Se utilizan además de los tirantes horizontales y verticales, unos diagonales especialmente en los gaviones que ocupan los extremos de cada hilada.

Para el cosido del gavión se emplean alambres de calibre BWG del 12 al 15. El manual BIANCHINI observa que para el cosido del gavión se gasta el 5% en peso de alambre con respecto al peso del alambre del gavión.

El factor mano de obra afecta en forma importante el costo del gavión. Bianchini estima una cantidad de personas de seis hombres para armar trece metros cúbicos de gavión en una jornada laboral de ocho horas, con piedra disponible al pie de la obra. La

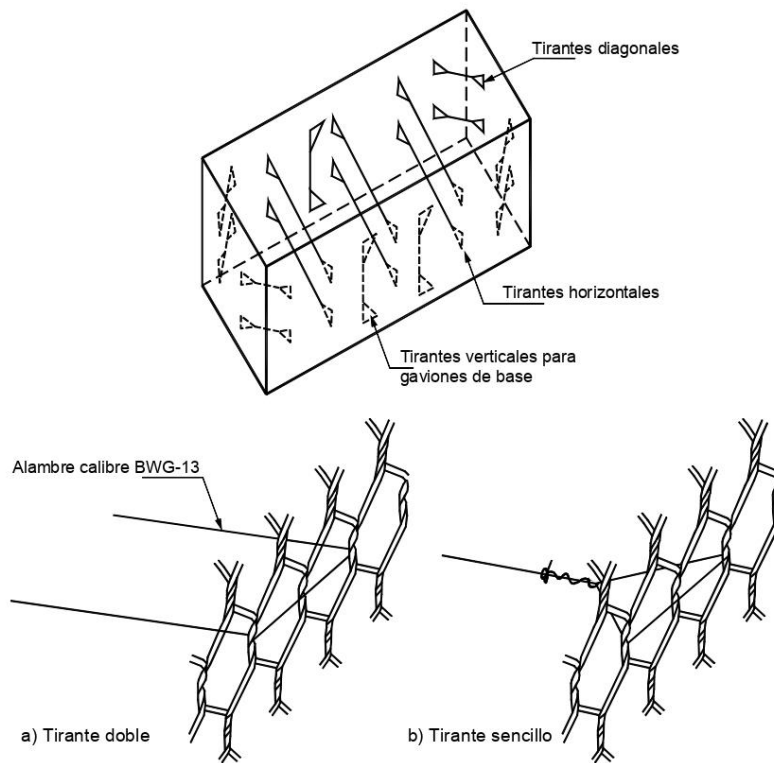


FIGURA 7.12 Clases de tirantes para gaviones.

eficiencia de los operarios variará en cada región de acuerdo a factores climáticos, sociológicos, culturales y de condiciones de trabajo.

Flexibilidad

La flexibilidad del gavión depende de:

1. Tipo de Malla
2. Calibre y Dimensiones
3. Tamaño de los cantos
4. Forma de los cantos
5. Número de Tirantes y separadores
6. Altura del gavión

La malla más flexible es la eslabonada seguida de la hexagonal o de torsión y la más rígida es la electrosoldada. Entre mayor sea el diámetro del alambre aumenta la rigidez.

El gavión con cantos más pequeños es más flexible que uno con cantos grandes. Los cantos angulosos dan más rigidez que los cantos redondeados. A mayor número de tirantes mayor rigidez.

Los gaviones de poca altura (10 a 50 centímetros) son más flexibles que los de un metro de altura.

El diseñador debe especificar los detalles de cada uno de los elementos enunciados para producir el elemento que se desea. Debe observarse que para

muros de contención se especifica rigidez alta, mientras que en obras de control de erosión, sujetas a socavaciones fuertes se requiere gaviones muy flexibles.

Uniones entre unidades

Para las uniones se emplean alambres que varían entre el calibre BWG del 12 al 15, pero es común que su calibre no se especifique antes de la construcción, creándose cierta anarquía en su uso, por el desconocimiento que existe de la importancia de las uniones en el comportamiento general del gavión. La unión debe poseer una resistencia ligeramente inferior a la de la malla a fin de garantizar la resistencia del complejo, y al mismo tiempo impedir la rotura de la malla, haciendo de la unión el punto más débil.

Como una regla general el refuerzo de las uniones debe ser del setenta y cinco por ciento el de la malla. Existen dos tipos de unión:

1. Unión tejida. Cosiendo todos y cada uno de los espacios, alternando costuras sencillas y dobles.
2. Unión aislada independiente. Uniones cada espacio o alternando.

La unión aislada presenta mejores condiciones de resistencia pero se requiere un número tal de uniones que el refuerzo sumado de una cara sea el setenta y cinco por ciento del refuerzo de la malla. Los principales fabricantes de gaviones recomiendan las uniones tejidas.

7.3 ESPECIFICACIONES PARA GAVIONES

7.3.1 ESPECIFICACIONES MACCAFERRI

De acuerdo a la firma Maccaferri, los gaviones deben cumplir con las siguientes especificaciones

a) Descripción general

El gavión de tipo estándar deberá ser de fuerte galvanización en los tipos y en las medidas indicadas. Será fabricado con refuerzos de los bordes y malla del tipo de las medidas especificadas en los siguientes párrafos. El gavión puede ser dividido mediante diafragmas en celdas cuyo largo no deberá ser superior a una vez y media el ancho del gavión.

b) Malla

Las mallas deberán ser del tipo hexagonal a doble torsión y las torsiones serán obtenidas entrecruzando dos hilos tres medios giros. Las medidas de las mallas deberán ser de 8 x 10 centímetros.

c) Alambre

Todo el alambre empleado en la fabricación de los gaviones y en las operaciones de amarre en el ensamblaje tendrá que ser conforme con las normas B.S.S. 1052/1942 «Mild Steel Wire» o bien el alambre deberá tener carga de ruptura media de 38-50 kg/mm², este dato es referido al alambre antes de la fabricación de la red.

El diámetro del alambre empleado en la fabricación de la red tendrá que ser de 2.7 ó 3.0 mm. (Escoger uno).

d) Estiramiento del alambre

La prueba sobre el alambre tiene que ser efectuada antes de la fabricación de la red sobre una muestra de 30 cms de largo. El estiramiento no deberá ser inferior al 12%.

e) Galvanización

Todo el alambre usado en la fabricación de los gaviones y en las operaciones de amarre, deberá ser galvanizado conforme con las normas B.S.S. 443/1969 «Galvanized Coating On Wire»,

La adherencia del Zinc al alambre deberá ser tal que después de haber envuelto el hilo seis veces alrededor de un mandril que tenga diámetro cuatro veces el del alambre, el revestimiento de Zinc no tendrá que escamarse o rajarse de manera que pueda ser quitado rascando con las uñas.

f) Refuerzos de los bordes

Todos los bordes de los gaviones, incluidos los paneles laterales y los diafragmas, deberán ser reforzados mecánicamente de manera que puedan impedir que se deshile la red y poseer la misma resistencia de la malla. El alambre usado para reforzar los bordes deberá ser de diámetro mayor que el de la misma red, es decir:

- Para la malla tipo 8 x 10 con alambre de 3.0 mm de diámetro, el refuerzo de los bordes tendrá que ser de diámetro igual o superior a los 3.9 mm.
- Para la malla tipo 8 x 10 con alambre de 2.7 mm de diámetro, el refuerzo de los bordes tendrá que ser de diámetro igual o superior a los 3.4 mm.
- Para la malla tipo 8 x 10 con alambre de 2.4 mm de diámetro, el refuerzo de los bordes tendrá que ser de diámetro igual o superior a los 3.0 mm.

g) Dimensiones de los gaviones

Los gaviones de cuerpo tienen las siguientes medidas:

- Ancho = 1.00 m
- Largo = 2.00 m, 3.00 m ó 4.00 m
- Alto = 0.50 m ó 1.00 m.

h) Alambre de amarre

Se tendrá que proveer junto a los gaviones, una cantidad de alambre de amarre que permita efectuar todas las operaciones de amarre durante la construcción de la obra. La cantidad de hilo de amarre es aproximadamente el 5% del peso de los gaviones.

El diámetro del alambre de amarre será de:

- 2.4 mm para los gaviones con alambre de 3.0 mm de diámetro
- 2.2 mm para los gaviones con alambre de 2.7 mm de diámetro
- 2.2 mm para los gaviones con alambre de 2.4 mm de diámetro.

i) Diafragmas

Si solicitado, los gaviones podrán ser divididos en el interior mediante la inserción de los diafragmas que formarán celdas de largo superior a una vez y media el ancho del gavión.

j) Tolerancias

Alambre

Se admite una tolerancia de $\pm 2.5\%$ sobre el diámetro de los alambres arriba citados (BSS 1052-42); de consecuencia el peso del gavión está sujeto a una tolerancia de $\pm 5\%$ (que corresponde a una tolerancia menor del 2.5% referido al diámetro de los alambres).

Gaviones

Se admite una tolerancia de $\pm 5\%$ sobre el ancho y alto de gaviones y una tolerancia de $\pm 3\%$ sobre el largo.

7.3.2 ESPECIFICACIONES INVIAS – COLOMBIA

El Instituto Nacional de Vías de Colombia presenta la especificación 681-96 en la siguiente forma:

Canastas metálicas

Las canastas metálicas estarán formadas de alambre de hierro galvanizado de triple torsión, con huecos hexagonales de abertura no mayor de diez centímetros (10 cm). El alambre deberá ajustarse a la norma ASTM A-116 o a la ASTM A-856.

Se utilizará alambre galvanizado de diámetro superior a dos milímetros (2 mm), excepto en las aristas y los bordes del gavión que estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el del enrejado. La forma y dimensiones de las canastas serán las señaladas en los planos y las especificaciones particulares del proyecto.

Material de relleno

Podrá consistir de canto rodado, material de cantera o material de desecho adecuado, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro con excesiva alcalinidad con compuestos salinos, cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta.

El peso unitario del material deberá ser, cuando menos, de un mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1250 kg/m³).

Deberá cumplir, además, los siguientes requisitos:

Granulometría

El tamaño mínimo de las piedras deberá ser, por lo menos, treinta milímetros (30 mm) mayor que las aberturas de la malla de la canasta.

Resistencia a la abrasión

El desgaste del material al ser sometido a ensayo en la máquina de Los Angeles, según la norma INV E-219, deberá ser inferior a cincuenta por ciento (50%).

Absorción

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso. Para determinarla, se fragmentará una muestra representativa de las piedras y se ensayará de acuerdo con la norma INV E-223.

Conformación de la superficie de apoyo

Cuando los gaviones requieran una base firme y lisa para apoyarse, ésta podrá consistir en una simple adecuación del terreno o una cimentación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto.

Colocación de las canastas

Cada canasta deberá ser armada en el sitio de la obra, acuerdo con el detalle de los planos del proyecto. Su forma prismática se establecerá con ayuda de palancas u otro medio aceptado por el Interventor.

Relleno

El material de relleno de colocará dentro de la canasta manualmente, de manera que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro de ella y las más grandes junto a la malla. Se procurará durante la colocación, que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el relleno.

Costura y anclaje

Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes, con alambre igual al utilizado en la elaboración de éstas.

7.4 MUROS EN GAVIONES

Los muros en gaviones son estructuras de gravedad y su diseño sigue la práctica standard de la Ingeniería civil. Debe tenerse en cuenta de manera muy especial

el amarre entre unidades de gaviones para evitar el movimiento de unidades aisladas y poder garantizar un muro monolítico. Por su flexibilidad el muro de

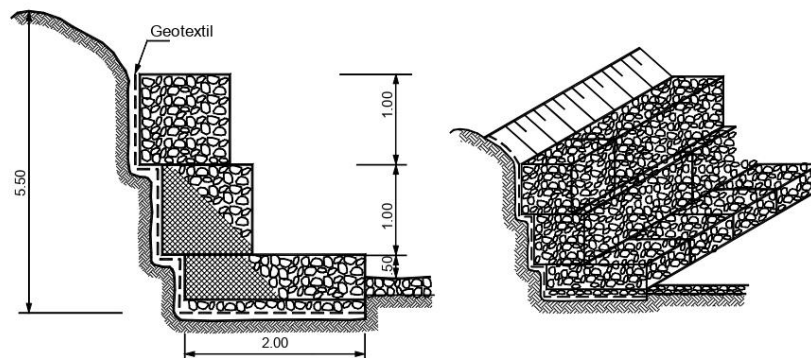


FIGURA 7.13 Muros en gaviones.

gaviones puede deformarse fácilmente al ser sometido a presiones, diferenciándose un poco su comportamiento de los muros convencionales. El muro puede flectarse sin necesidad de que ocurra su volcamiento o deslizamiento y es común encontrar deflexiones hasta el 5% de la altura.

La diversidad de empleo de diversas mallas permite escoger un rango de rigidez o flexibilidad en el muro así:

Si se desea un muro rígido debe emplearse malla electrosoldada, rellenar el gavión con cantos grandes angulosos y colocar una buena cantidad de tirantes de rigidez.

La malla de triple o doble torsión permite una mayor flexibilidad que la malla electrosoldada. Igualmente la utilización de cantos redondeados permite una mayor deformación de la estructura del muro.

Las mallas eslabonadas simples no se deben utilizar cuando se requiere que el muro no sufra deformaciones importantes.

Tipos de muro

Los muros en gaviones funcionan como muros de gravedad y se diseñan de acuerdo a los criterios de la mecánica de suelos para muros.

Para efectos de diseño de los muros se tendrán en cuenta tres tipos de muro:

a) Muro integral en gaviones

En este caso la única fuerza de gravedad resistente es la del volumen de los gaviones.

b) Muro inclinado

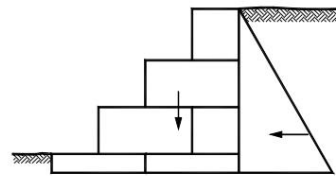
En los muros inclinados el momento de la fuerza de gravedad es mayor en contra del sentido de rotación del movimiento, lo cual representa un aporte adicional a la estabilidad.

c) Muro con tierra de relleno

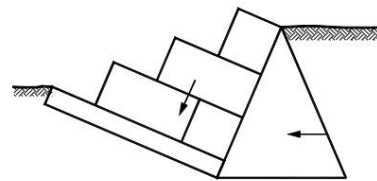
En este tipo de muro aparece una fuerza adicional debida al peso del relleno sobre él.

d) Muro de recubrimiento

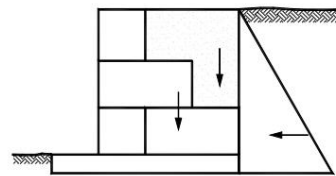
Los gaviones actúan como elemento de confinamiento y la contención es realizada por el peso combinado de los gaviones y el suelo. Este tipo de muro requiere que el talud sea totalmente estable sin el muro.



a) Muro integral



b) Muro inclinado



c) Muro con tierra de relleno

FIGURA 7.14 Esquemas generales de tipos de muro.

Para todos los casos enumerados anteriormente se sigue el sistema tradicional de diseño, de acuerdo a la mecánica de suelos. Se recomienda consultar el libro Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales (Suárez, 1998).

e) Muro de tierra reforzada (tipo Terramesh)

En este muro se construye una pantalla superficial en gaviones rellenos de piedra y el relleno detrás del muro se refuerza utilizando malla similar a la utilizada para la elaboración de los gaviones. El sistema Terramesh es una marca registrada de la firma Maccaferri.

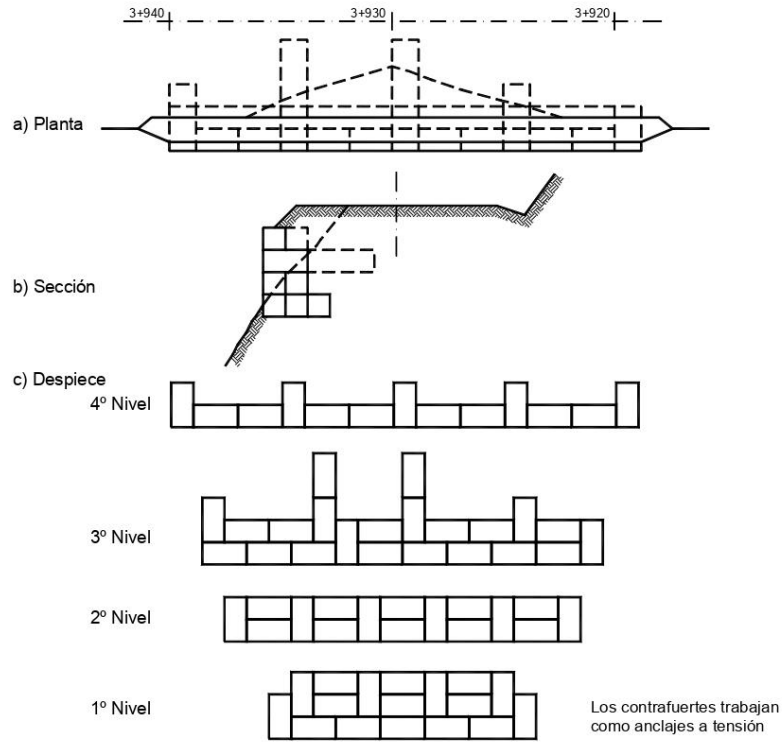


FIGURA 7.15 Muros en gaviones con contrafuertes.

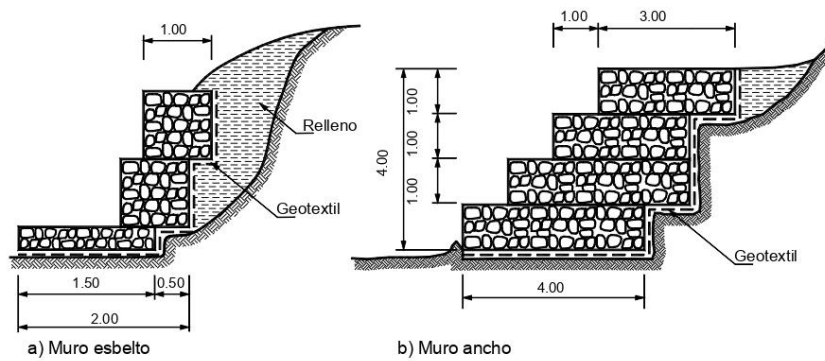


FIGURA 7.16 Diseños típicos de muros en gaviones.

El empleo de manuales

En los manuales comerciales de gaviones se recomienda secciones típicas de muros, los cuales son útiles para muros poco altos (menos de 5 metros de altura); sin embargo se ha encontrado en varios casos la ocurrencia de sobrediseños, los cuales repercuten en un porcentaje muy importante sobre el costo de la obra. Por otro lado investigaciones realizadas en la Universidad Nacional de Colombia revelan que "A partir de cinco metros de altura las secciones transversales dadas en varios manuales pueden ser riesgosas y en ocasiones ha sido necesario incrementar el ancho de la base para lograr márgenes de seguridad aceptables".

También es dudoso en algunos casos eliminar varios gaviones del interior del muro, pues está disminuyendo la solidez, trabazón, peso y otros factores necesarios para que el muro resista exitosamente los empujes de tierra.

Por lo tanto, no es recomendable el empleo de secciones standard que no tienen en cuenta las condiciones locales del suelo. El diseño de Ingeniería no puede sustituirse por manuales empíricos.

Fricción suelo - muro

Baquero Barbosa y Pabón afirman que debido a que las superficies de un gavión son bastante rugosas y el suelo de la fundación penetra en los intersticios de las piedras se puede asumir un coeficiente de fricción F entre la base de un muro de gaviones y un suelo no cohesivo igual a la tangente del ángulo de fricción interna del suelo.

Sin embargo las experiencias obtenidas revelan que en suelos duros no existe esa penetración de suelo y es prudente emplear un coeficiente de fricción aproximadamente igual a la $\tan \frac{3}{4} f$, donde f es el valor del ángulo de fricción interna del suelo. Para suelos cohesivos se pueden emplear cohesiones cercanas a $\frac{1}{2} C_u$.

En el caso de colocación de un relleno granular como base del gavión, debe asumirse el valor de los parámetros correspondientes de éste material de base. Las presiones de tierra se recomienda calcularlas empleando la teoría de Coulomb (1776) para paredes de gran rugosidad.

Contrafuertes o anclajes

Para muros altos (más de seis metros) puede acudirse a la construcción de contrafuertes en varios niveles. Estos contrafuertes podrían suponerse que trabajan

la fricción como anclajes; teniendo como base una resistencia máxima igual a la resistencia a la tensión de la malla y/o de las uniones entre unidades.

Debe tenerse en cuenta que se requiere chequear la estabilidad del talud respectivo contra deslizamiento. En un muro en gaviones los alambres pueden diseñarse a tensión en forma similar a una estructura de hormigón o de tierra armada. Pero se debe ser prudente asumiendo factores altos de seguridad.

En muros de gran altura cuando se deseen secciones más esbeltas, podría hacerse un análisis a flexión en las direcciones tanto horizontal como vertical, aunque la prudencia aconseja tomar factores de seguridad altos, teniendo en cuenta las debilidades de ciertas uniones y mallas. Debe tenerse en cuenta además, que al no ser muro rígido se pueden esperar deflexiones grandes que aunque no representan una falla del muro, sí dan mal aspecto a la obra.

Cimentaciones de muros

La profundidad de cimentaciones de un muro en gaviones debe ser tal que la erosión o socavación posibles en el pie del muro no permitan que se descubra el piso de fundación.

Es costumbre emplear una profundidad de cincuenta centímetros pero en algunos casos es recomendable aumentarle a un metro de profundidad o más, dependiendo de la garantía que ofrezca el piso de cimentación en lo referente a erosión por acción del agua u otro agente mecánico.

En lo referente a capacidad de soporte y asentamientos, la flexibilidad de los elementos en gaviones permite emplear valores más altos que los empleados en estructuras de concreto y similares a los empleados para soporte de terraplenes. Se recomienda en estos casos realizar un estudio de suelos para determinar parámetros de resistencia y comprensibilidad y calcular las capacidades del suelo y los asentamientos, empleando las teorías tradicionales de la mecánica de suelos.

Filtros para gaviones

En la parte posterior de muros y bases de cimentación, y cuando exista la posibilidad de presencia de corrientes de agua de un gavión debe proveerse de un elemento protector, tipo filtro que impida la erosión de los suelos en contacto con el gavión. En varios países se han empleado con éxito las telas filtrantes de polipropileno o geotextiles envolviendo materiales gruesos de filtro o filtros compuestos con geotextil y geomallas.

En todos los casos en el contacto entre los gaviones y el suelo debe colocarse un separador filtrante.

Muros para protección de riberas

Un muro de ribera está conformado por un colchón de cimentación, el cual debe proyectarse hacia el río a fin de evitar la socavación del muro propiamente dicho, el cual se apoya sobre éste manto de protección. El muro en sí está compuesto generalmente por unidades de un metro de altura amarrados a la cimentación.

El diseño de estabilidad del muro en gaviones se realiza de la misma forma que un muro convencional pero debe realizarse además, el cálculo de socavaciones para determinar la profundidad de cimentación y/o la longitud del colchón de cimentación. Debajo del colchón debe colocarse un filtro o una tela permeable de polipropileno. Si se desea gran rugosidad debe emplearse cantos hasta de 20 centímetros de diámetro proyectando una colocación que produzca un gavión compacto y pesado.

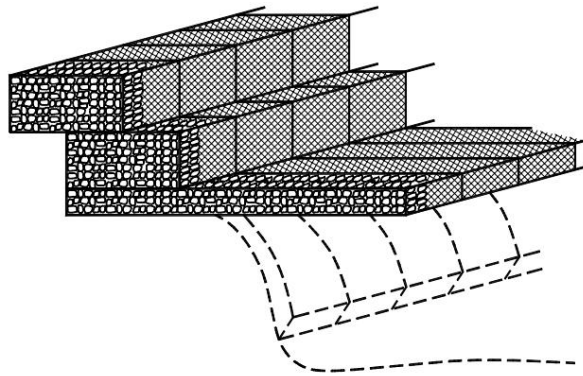


FIGURA 7.17 Muros en gaviones para protección de orillas de corrientes.

7.5 REVESTIMIENTO CON GAVIONES

Los revestimientos elaborados con gaviones consisten por lo general de un colchón dentro del agua y de una serie de gaviones de poco espesor colocados sobre la ribera. Esta debe cubrir la ribera hasta el nivel de aguas máximas. Se emplean gaviones de 15 a cincuenta centímetros de espesor con cantos pequeños. Si existen curvas muy fuertes o caudales grandes, pueden requerirse espigones para alejar las corrientes de la orilla.

El espesor de la capa de gaviones debe ser al menos de un espesor igual a dos veces el espesor de los cantos empleados. Debajo del gavión se requiere colocar una capa de filtro de transición o una tela permeable de polipropileno (geotextil no tejido), a fin de evitar la erosión de los materiales debajo del gavión.

Normalmente una capa de treinta centímetros de gaviones es suficiente para taludes de pendiente no superior a $2H : 1V$ ($26^{\circ} 30'$), siempre y cuando no haya afloramiento de agua ni causas para la inestabilidad profunda del talud.

Para mejorar la estabilidad del sistema se recomienda construir contrafuertes enterrados en gaviones espaciados mínimo cada 10 metros.

El espaciamiento de los contrafuertes depende de la naturaleza del talud y puede variar entre tres y siete metros. Si el talud es inferior a $2H : 1V$ se emplean gaviones de 0.30 de espesor y si es mayor, gaviones de 0.50 (talud 1:1) hasta de un metro en taludes superiores a $1H:1V$. Para taludes muy largos debe

aumentarse el espesor del gavión en el pie, en tal forma que su cimentación sea capaz de resistir la fuerza lateral de revestimiento.

La rugosidad de la superficie del gavión permite la disipación de la energía de las olas. Para sitios con oleaje se pueden emplear revestimiento de gaviones de treinta a cincuenta centímetros de espesor.

Los revestimientos en seco se colocan en taludes que varían en 1:15 a 1:2, de acuerdo a la calidad del suelo.

El revestimiento de la ribera debe ser lo suficientemente resistente para soportar el ataque del agua. Debe estar lo suficientemente bien cimentada para impedir la socavación y lo suficientemente flexible para conformar los cambios posibles en el cauce.

Revestimiento de canales

1. Tipo de revestimiento

Se considera importante distinguir entre las siguientes:

- a) Revestimiento en Seco
- b) Revestimiento bajo agua
- c) Revestimiento impermeabilizado.

Colchones de cimentación

Para evitar la socavación debajo de un cuerpo de una estructura, algunos ingenieros emplean el voladizo o colchón, que consiste en una ampliación lateral de la base de fundación hasta una longitud de dos veces la profundidad de las socavaciones calculadas. Este voladizo debe hacerse con cantos

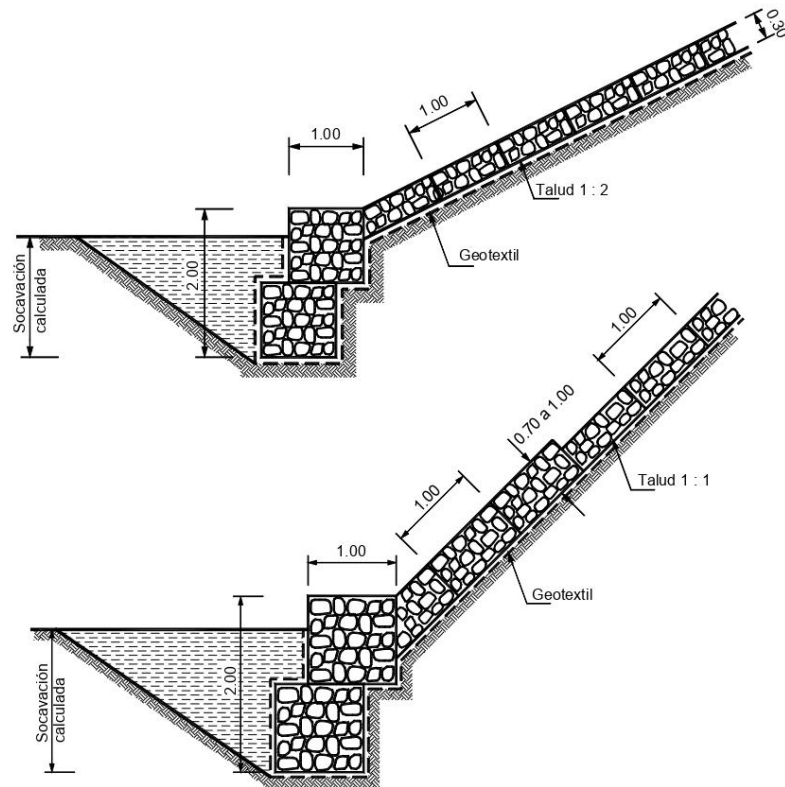


FIGURA 7.18 Protección de taludes.

Espesores de revestimiento

El espesor del revestimiento varía con el gradiente y la velocidad de la corriente de acuerdo a la tabla 7.4.

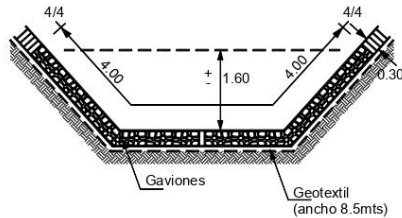


FIGURA 7.19 Recubrimiento de canales.

TABLA 7.4 Espesor de revestimiento de canales en gaviones.

Velocidad en m/seg	Espesor en metros
0.9 a 1.8	0.15
1.8 a 3.6	0.15 a 0.25
3.6 a 4.5	0.25 a 0.30
4.5 a 5.4	0.30 a 0.50

Si existe la posibilidad de pequeños deslizamientos, se debe emplear gaviones de espesor mayor de 0.50.

Los revestimientos que se colocan bajo el agua tienen dificultades de colocación y se recomienda armarlos sobre remolcadores acuáticos e irlos desplazando hasta el sitio definitivo.

En los últimos años se está popularizando los recubrimientos en colchonetas de gaviones revegetalizadas. En el capítulo 9 se explica a detalle esta tecnología.

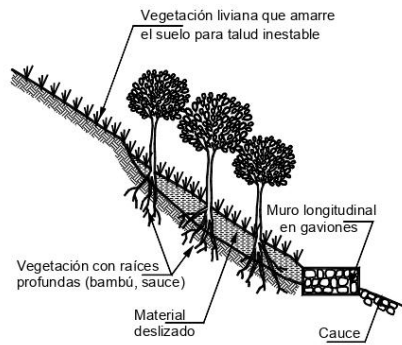


FIGURA 7.20 Muro en gaviones y vegetación.

TABLA 7.5 Espesor de recubrimiento de gaviones rellenos y cubiertos de asfalto.

Velocidad de la corriente (m/seg)	Espesor (m)
1.5 a 2.5	0.15
2.5 a 4.5	0.15 a 0.25
4.5 a 6.0	0.25 a 0.30
6 a 7	0.30 a 0.50

pequeños y de poco espesor (treinta a cincuenta centímetros), para asegurar una flexibilidad alta que permita el acomodamiento del voladizo al cauce socavado. Este voladizo quedará enterrado al producirse el proceso de sedimentación del cauce al final de la avenida. El relleno del voladizo o colchón debe contener cantos de ocho a doce centímetros de diámetro para facilitar su deflexión sin ruptura. Si ocurre socavación el gavión se adherirá a la superficie del terreno hasta que cesa la erosión. En ningún caso deben emplearse espesores de gavión inferiores a quince centímetros.

TABLA 7.6 Coeficientes de rugosidad (canales revestidos)

Paredes del Canal	n
Gaviones rellenos de arena asfalto – superficie lisa.	0.0158 a 0.0172
Gaviones rellenos de arena asfalto – superficie algo rugosa.	0.0200
Gaviones no rellenos	0.0222 a 0.0270
Sin recubrimiento (cauce irregular)	0.270 a 0.303

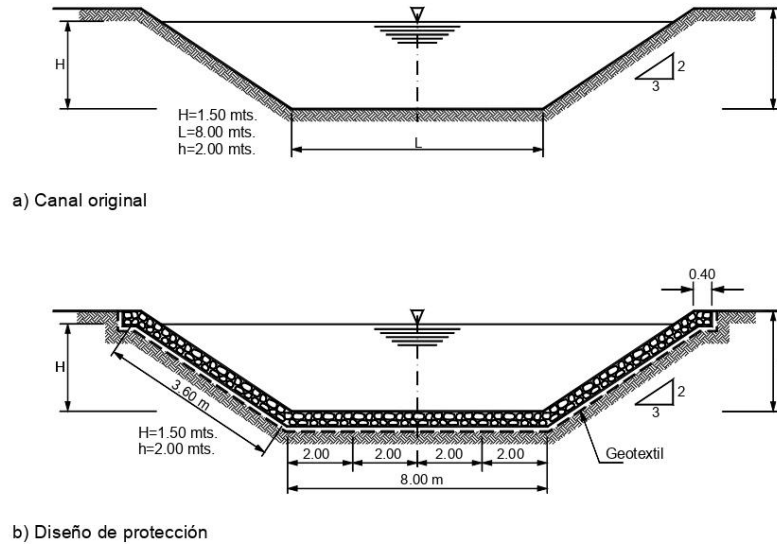


FIGURA 7.21 Ejemplo de diseño de protección de un canal con gaviones.

En Europa se emplean capas de arena - asfalto para recubrimiento de los gaviones; disminuyendo la permeabilidad, la erosión bajo el revestimiento y protegiendo contra la corrosión y abrasión (Tabla 7.5). La mezcla preparada en proporción a 1:5 a 1:4 se coloca a una temperatura aproximada a 150^o C.

Esta capa puede colocarse bajo el agua hasta una altura de agua de 2.0 metros. Para más de dos metros se requiere una conducción del asfalto bajo el agua. Las mezclas se preparan en compartimientos en tierra y luego se vierten, empleando sistemas convencionales. Existen además equipos para colocación de revestimientos bajo el agua.

7.6 TIERRA REFORZADA CON GAVIONES

El sistema de tierra reforzada con gaviones utiliza una pantalla exterior al muro en gaviones, la cual se encuentra unida a un relleno de tierra reforzada cuyos refuerzos están contruidos utilizando malla para gaviones. El sistema fue registrado por Maccaferri con el nombre de Terramesh.

La primera estructura documentada que presenta una combinación de gaviones y tierra reforzada fue construido en Malasia en 1979. Un revestimiento

vertical de gaviones fue anclado al suelo por medio de tirantes de acero. Maccaferri optimizó esta solución reemplazando los tirantes por malla de doble torsión. Esta malla tiene como ventaja su gran adherencia al suelo del relleno. Maccaferri recomienda la utilización de malla metálica hexagonal de doble torsión galvanizada y revestida en PVC. Maccaferri utiliza malla hexagonal de escuadría 8 x 10 y resistencia a la tracción de 45 kN/m.

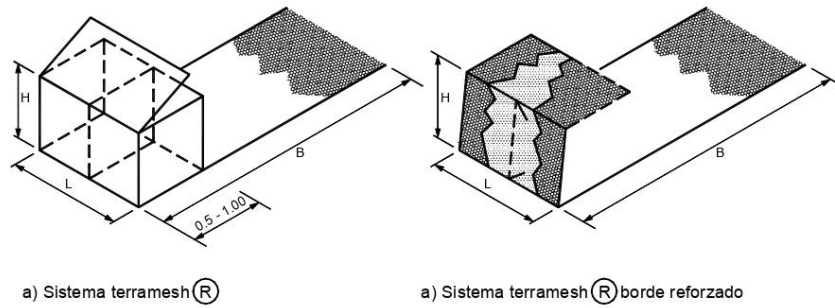


FIGURA 7.22 Sistema de tierra reforzada utilizando mallas de gaviones (Maccaferri 1995).

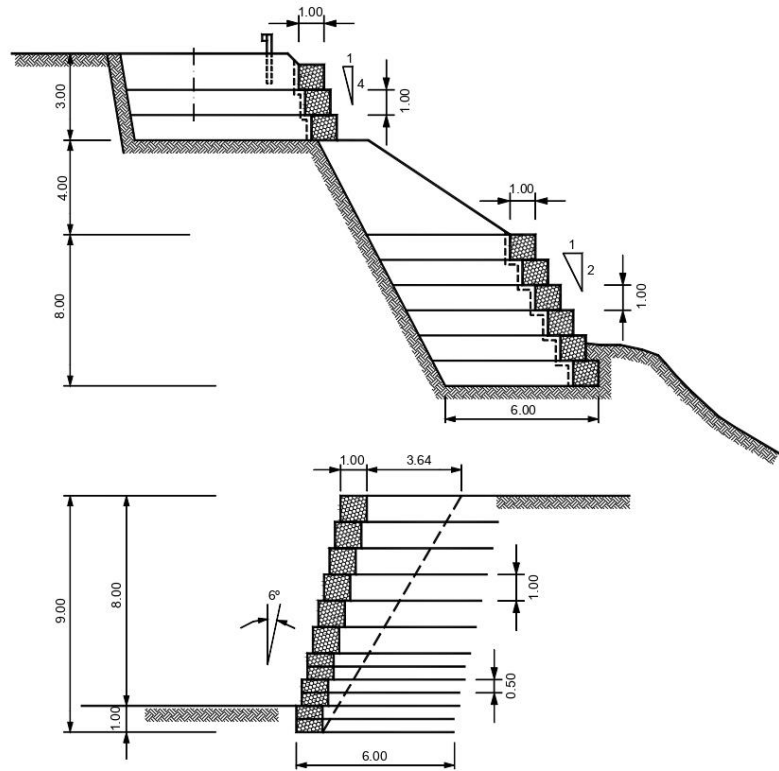


FIGURA 7.23 Esquema de un diseño de gaviones de tierra reforzada sistema Terramesh (Maccaferri 1995).

El relleno estructural debe ser constituido por suelo granular permeable y resistente y con alto ángulo de fricción. La compactación del relleno se efectúa empleando las técnicas tradicionales. El diseño de

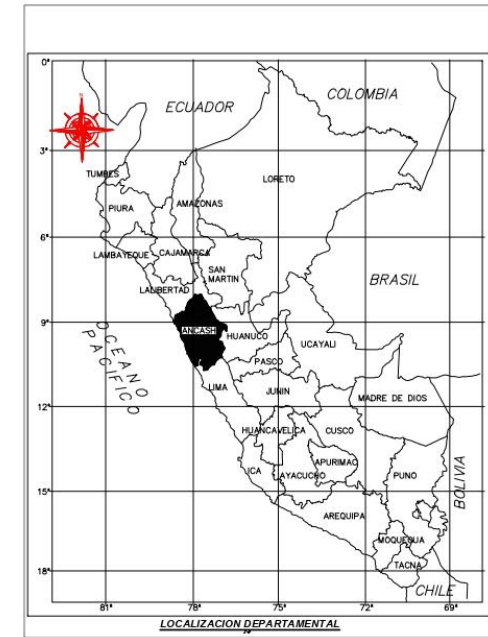
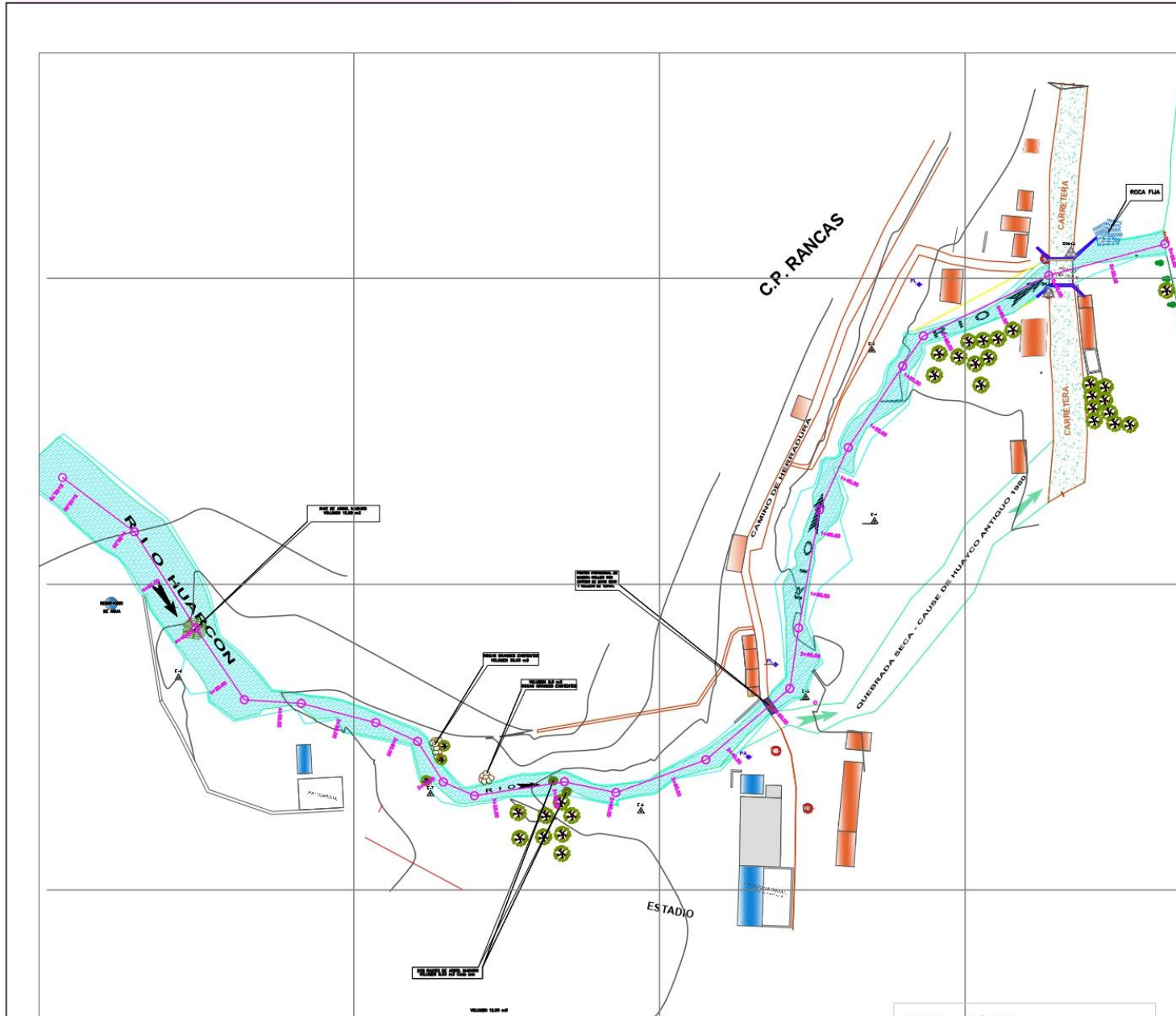
estas estructuras se realiza utilizando la tecnología de tierra reforzada, realizando cálculos y análisis de estabilidad interna y externa.

REFERENCIAS

- A. Bianchini ingenieros S.A. (1959) «Defensas fluviales con gaviones metálicos».
- A. Bianchini ingenieros S.A. (1960) «Empleo de los gaviones metálicos en la construcción de carreteras - Barcelona.
- Agostini R. Bizarri A., Masetti M. (1981) «Flexible structures in river and stream training works». Maccaferri Bologna.
- Angulo C. (1981) «La erosión y su control en la meseta de Bucaramanga». IV Conferencia regional de Geotecnia. Barranquilla.
- Baquero, Barbosa, Pabón. (1981) Proyecto de grado. «Comportamiento de Gaviones». Universidad Nacional de Colombia.
- Bekaert Gabions (1960) - Manual de uso.
- Bessa José (1973) «Aplicação de gabioes en obras hidráulicas no estado de Santa Catalina». VII Congreso Brasileiro de engenharia sanitaria Salvador Brazil.
- Coates R. Donald (1981) «Environmental Geology - Wiley - New York - p. 433-441.
- Cramsa (1977) «Control de erosión de Guacas-Manizales. I Conferencia regional de geotecnia del oriente colombiano.
- Croskey T.S. (1994). «Flexible revetment applications of polymer geogrid». IECA. Proceedings of Conference XXV. Reno Nevada. P 219-226.
- Filesa S.A.. (1992) Manuales de Ventas y Comunicaciones personales. Medellín
- García M. (1980) «Socavación de cimentaciones de puentes». II Jornadas Geotécnicas S.C.I.
- Gómez J. Y Alvarez R. (1977) «Comportamiento de las estructuras en Gaviones». Proyecto de grado. UIS .
- Jaimes F. (1977) «Los gaviones y el control de erosión». I Conferencia Regional de Geotecnia del Oriente Colombiano - Bucaramanga.
- Maccaferri Gabions (1970) «Instructions for assembly and erection».
- Maccaferri Gabions (1970) «The Gabion Principle».
- Maccaferri gabions (1995) «Sistema Galmac» Maccaferri gaviones de Argentina S.A.
- Maccaferri (1995) « Sistema Terramesh , Una solución para el refuerzo de los terrenos» Maccaferri Gabioes do Brasil.
- McCullah J. (2000) «Erosion draw 3.0». (CD)
- Manrique F. (1977) «Principios fundamentales para el diseño de obras de corrección en corrientes naturales». III Conferencia de Geotecnia.
- Maiza José A. (1967) «Erosión del cauce de un río».
- Merkblatter (1970) «Stahldraht und Stahldrahtgeflecht im wasserbau.
- Modular Gabion Systems (2001) «Características generales de los gaviones modulares». Houston.
- Ortega L., Castellanos O. (1981) «Obras Hidráulicas para fijar el curso de un río». Proyecto de grado UIS.
- Schlosser F. (1978) «Research on reinforced earth», Mechanism, Behaviour and design methods, Primer Seminario Colombiano de Geotécnia, Bogotá.
- Secretaria de Obras Públicas de Antioquia (1974) «Gaviones metálicos», Medellín.

PLANOS

Plano 1: Ubicación y localización



LOC

Plano 2: Detalles

MACDRAIN 2L 20.2		
Propiedades	Unidad	Valor
Abertura de Filtración	mm	0.145
Permisividad	s ⁻¹	1.51
Permeabilidad	cm/s	0.11
Resistencia - Tracción Longitudinal	kN/m	14.21
Resistencia - Tracción Transversal	kN/m	8.57
Deformación Rotura Longitudinal	%	33.23
Deformación Rotura Transversal	%	37.33
Espesor	mm	11.0
Gramaje	gr/m ²	700.0

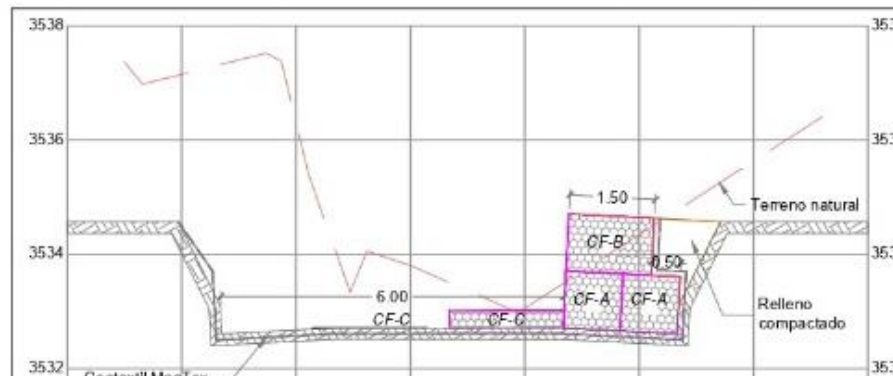
GEOTEXTIL NO TEJIDO MACTEX H 40.2		
Propiedades	Unidad	Valor
Resistencia a la tracción tira ancha - Sentido longitudinal	kN/m	10
Elongación tira ancha	%	50
Resistencia a la tracción GRAB - Sentido longitudinal	N	710
Resistencia al punzamiento CBR	kN	1.5
Resistencia al desgarro trapezoidal - Sentido longitudinal	N	350
Permeabilidad normal	cm/s	0.36
Permisividad	s ⁻¹	2.8
Abertura aparente (AOS)	mm	0.18
Gramaje	gr/m ²	200

TUBERÍA MACPIPE S100		
Propiedades	Unidad	Valor
Diámetro Nominal	mm (pulg)	100 (4)
Diámetro Externo (D)	mm	122
Diámetro Interno (d)	mm	101
Rigidez mínima al 5% de deformación	kPa	345
Área	mm ² /mm	2.04
Momento de Inercia (I)	cm ⁴ /cm	0.03

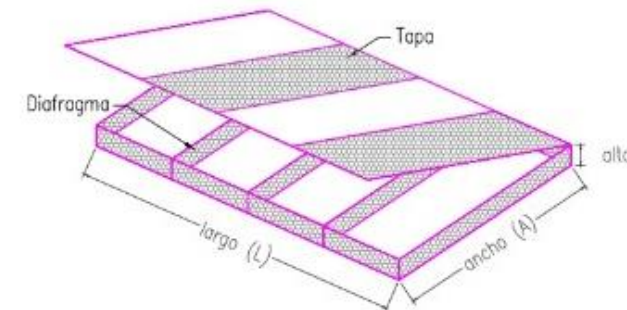
TUBERÍA MACPIPE SP100		
Propiedades	Unidad	Valor
Diámetro Nominal	mm (pulg)	100 (4)
Diámetro Externo (D)	mm	122
Diámetro Interno (d)	mm	101
Rigidez mínima al 5% de deformación	kPa	345
Tipo de Perforación		Ranura
Área Abierta Perforada	cm ² /m	183
Cantidad de Perforaciones	und/m	366
Perforación ancho x longitud	mm x mm	2.0 x 25
Distribución de perforaciones	perf/coruga	6

Los Gaviones Caja GalMac® 4R-P Maccaferri son elementos prismáticos rectangulares, confeccionados con malla hexagonal de doble torsión, producida con alambres de acero de bajo contenido de carbono, con aleación GalMac 4R y adicionalmente revestidos con polímero especialmente desarrollado para las obras de ingeniería.

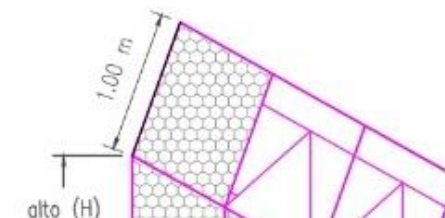
TABLA DE MEDIDAS STANDARD GAVIÓN CAJA Y COLCHÓN RENO						
TIPO	L(m)	A(m)	H(m)	VOL.(m ³)	TIPO DE MALLA	DIÁMETRO DEL ALAMBRE
Gavión Tipo A	5.0	1.0	1.0	5.00	10X12 	Ø 2.7 mm 
Gavión Tipo B	5.0	1.5	1.0	7.50		
Colchón Tipo D	5.0	2.0	0.5	5.00		
DIÁMETRO DE LA PIEDRA : 6" @ 8"						
Galmac 4R(Zn-Al 10%-MM)+PVC						



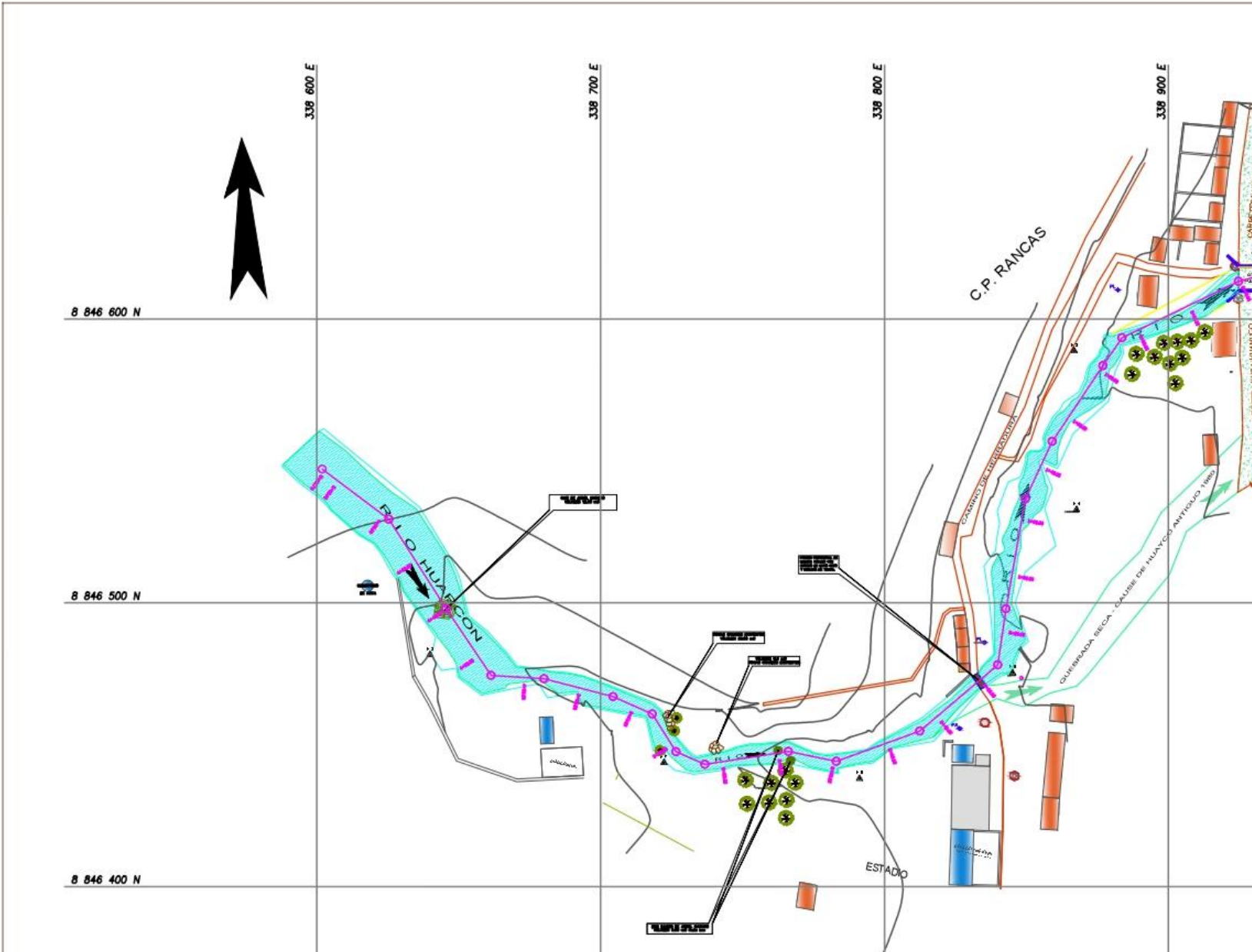
DETALLE: COLCHÓN DISIPADOR



DETALLE: GAVIÓN CAJA



Plano 3: Topografía



Plano 4: Estado Situacional

