



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA
DEFENSA EN AMBOS LADOS DE LA QUEBRADA AGUAS
NEGRAS, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE
ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI - 2023**

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

AUTORA

GONGORA VARGAS, KARIN TATIANA

ORCID: 0000-0002-7155-9608

ASESOR

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Chimbote, Perú

2023



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0054-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **13:50** horas del día **27** de **Enero** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO Presidente
SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Miembro
CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES Miembro
Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA EN AMBOS LADOS DE LA QUEBRADA AGUAS NEGRAS, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI - 2023**

Presentada Por :
(1801171021) **GONGORA VARGAS KARIN TATIANA**

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 **Ingeniera Civil**.

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

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Miembro

CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES
Miembro

Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL
Asesor



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA EN AMBOS LADOS DE LA QUEBRADA AGUAS NEGRAS, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI - 2023 Del (de la) estudiante GONGORA VARGAS KARIN TATIANA, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 20% 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, 11 de Marzo del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Jurados

Dedicatoria

A Dios por iluminar mi camino y darme el deseo de superación como persona y por permitir en no rendirme y darme la fuerza en seguir hasta el final. También va dedicado a mi madre Orfa Vargas Ríos y a mi esposo segundo Robles Tamayo, quien pudo ver el esfuerzo y desempeño que he realizado para poder emprender con mi carrera.

En especial va dedicado a mi hijo diego Robles Góngora quien me motiva en terminar mi carrera profesional.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a dios por brindarme la vida la salud y deseo de seguir adelante a través de sus bendiciones doy gracias a mi madre y esposo e hijo por apoyarme incondicionalmente y darme la fuerza de no rendirme a través de su y cariño y su apoyo.

Agradezco a la Universidad Católica de Chimbote por darnos el privilegio de aprender por medio del docente especializado, por la dedicación y apoyo que nos ha brindado con este proyecto de investigación. Gracias por la confianza ofrecida.

Índice General

Caratula	I
Jurados	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice General	VII
Lista de Tablas	IX
Lista de Figuras	X
Lista de graficas	XI
Resumen	XII
Abstracts	XIII
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Bases teóricas	8
2.3 Hipótesis.....	17
III. METODOLOGÍA	18
3.1 Nivel, Tipo y Diseño de Investigación.....	18
3.2 Población y Muestra.....	19
3.3 Variables, Definición y Operacionalización	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	20
3.5 Método de análisis de datos.....	21
3.6 Aspectos Éticos	21
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIONES	29
VI. CONCLUSIONES	31

VII.RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	37
Anexo 01. Matriz de Consistencia.....	38
Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....	41
Anexo 03. Validez de instrumento	44
Anexo 04. Confiabilidad del instrumento.....	50
Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado	52
Anexo 06. Documento de aprobación de institución para la recolección de información ..	49
Anexo 07. Evidencia de ejecucion	58
Anexo 08. Manual de diseño de gaviones	58

Lista de Tablas

Tabla 01. Operacionalización de las variables.	19
Tabla 02. Identificación de zonas vulnerables.....	23
Tabla 03. Dimensiones para el diseño de gaviones	24
Tabla 04. Matriz de consistencia.	38

Lista de Figuras

Figura N°01. Micro Cuenca	9
Figura N°02. Precipitación	10
Figura N°03. Sección típica de una defensa con gaviones	11
Figura N°04. Cauce	13
Figura N°05. Periodo de retorno	13
Figura N°06. Defensas rivereñas	13
Figura N°07. Obra longitudinal	15
Figura N°08. Colchones de gaviones	16

Lista de graficas

Grafica 01. Se evitará el desborde.....	25
Grafica 02. Se evitará afectaciones a las viviendas aledañas.	26
Grafica 03. Mejor calidad de vida.	26
Grafica 04. Mejora en la defensa.....	27

Resumen

La tesis fue titulada “Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de atalaya de la región de Ucayali – 2023”, **tuvo como justificación** la investigación, que ante el desborde continuo de la quebrada Aguas Negras en temporada de invierno, por las intensas precipitaciones pluviales, el cual aumenta el nivel del agua y caudal de la quebrada, existe la necesidad de realizar el diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, para salvaguardar la propiedad privada y la transsitabilidad vehicular y peatonal por la zona de estudio. **Tuvo como objetivo general**; Elaborar el diseño del muro de gaviones para la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, región Ucayali – 2023. **La metodología empleada fue** de tipo correlacional descriptivo, nivel cualitativo y cuantitativo, y de diseño no experimental, de corte transversal, tuvo la población conformada por la defensa de ambos lados de la quebrada Aguas Negras. Se empleó técnicas de observación directa y de la elaboración de fichas, encuestas, para la recolección de datos en el entorno de la quebrada Aguas Negras, la técnica de observación no experimental y análisis de la información, datos obtenidos en campo y gabinete. **Se concluye** en el diseño de la defensa del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, región de Ucayali – 2023.

Palabra clave: Diseño de la defensa de la quebrada, muro de gaviones, lluvias

Abstracts

The current thesis titled "Design of the gabion wall to improve the defense on both sides of the Aguas Negras ravine, Sepahua district, Ucayali region - 2023", was justified by the research, which in the face of the continuous overflow of the Aguas Negras stream in the winter season, due to the intense rainfall, which increases the water level and flow of the stream, there is a need to design the gabion wall to improve the defense on both sides of the Aguas stream. Black, to safeguard private property and pedestrian and vehicular traffic through the study area. Its general objective was; Develop the design of the gabion wall for defense on both sides of the Aguas Negras ravine in the district of Sepahua, Ucayali region - 2023. The methodology used was descriptive correlational type, qualitative and quantitative level, and design was not experimental, cross-sectional, had the population made up of the defense of both sides of the Aguas Negras Direct observation techniques and the preparation of cards, surveys were used., for data collection in the area of the Aguas Negras ravine, the non-experimental observation technique and analysis of information, data obtained in the field and office. The design of the gabion wall defense is concluded to improve the defense on both sides of the Aguas Negras ravine, Sepahua district, Ucayali region – 2023.

Keyword: Design of the defense of the ravine, gabion wall, rain

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En el Ámbito Internacional

Según la Naciones Unidas (1), En el año 2023, “el avance del cambio climático ha dificultado el camino de los objetivos de desarrollo sostenible, considerando que el estudio de impacto de cambio de las condiciones meteorológica mundial, detalla que precisamente que la temperatura extrema global ha generado pérdidas humanas y daños a los bienes de las personas, el cual dificulta el desarrollo en la sociedad.”

En el Ámbito Nacional

Como señala las Naciones Unidas (2), En el Perú año 2023, “en temporadas de lluvias en el Perú, considerando que durante el año 2023 se ha visto marcado por una serie de eventos climáticos, como el Yaku, el primer ciclón registrado en la zona del Pacífico en 40 años, dado al inusual calentamiento de las aguas oceánicas frente a las cosas peruanas, lo que de manera directa a obligado, a las autoridades a declarar la alerta por el fenómeno de El Niño costero.”

Las inundaciones han generado daños de suma importancia a las personas y sus bienes, siendo en un porcentaje del 66 % de daños registrados en el 2023. Siendo información oficial, se tiene 67.200 personas damnificadas y 391 personas afectadas.

En el Ámbito Local

Como indica Defensa Civil (3), en Sepahua año 2023, el centro de operaciones de emergencias de la región Ucayali, informa debido al incremento de las lluvias en temporada de invierno en región selva del Perú, en el distrito de Sepahua, origina el desborde de los ríos, quebrada, causando esto inundaciones en las zonas bajas de Sepahua. Debido a la topografía se ve afectados por los fenómenos naturales, generando pérdidas económicas, daños estructurales e imposibilitando la transitabilidad por la zona de estudio.

Dado que no cuenta con un sistema de protección y solo con encauzamiento natural, ante el incremento del nivel de agua de las cuencas, la quebrada Aguas Negras, desborda y genera malestar, daños y malestar ante la imposibilidad de la transitabilidad vehicular, peatonal en la zona de estudio.

1.2 Formulación del problema

¿El diseño del muro de gaviones mejorará la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023?

1.3 Justificación

Considerando el alto riesgo, ante el desborde de la quebrada Aguas Negras en temporada de invierno, por las intensas lluvias y el aumento del nivel del agua en las cuencas, aguas arribas, existe la necesidad del diseño con gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, para salvaguardar la propiedad privada y la transitabilidad peatonal y vehicular por la zona de estudio.

1.3.1 Justificación teórica

Argumenta, verifica y aporta los aspectos teóricos referidos al objeto de la investigación.

1.3.2 Justificación Metodológica

Sustento que aporta para la utilización de instrumentos y modelos de investigación.

1.3.3 Justificación Práctica

Razones que describan la investigación planteada, para ayudar a dar la solución de los problemas, en la toma de decisiones.

1.4 Objetivo general

Elaborar el diseño del muro de gaviones para la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023.

1.5 Objetivos específicos

- ✓ Identificar las zonas vulnerables a la inundación en ambos lados de la defensa de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023.
- ✓ Realizar el diseño del muro de gaviones para la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023.
- ✓ Determinar la mejora de la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, luego de realizar el diseño del muro de gaviones en el distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Para **Cagua y Erazo (4)**, Ecuador 2021, en su tesis titulada “Diseño de 100 metros de muro de gaviones en la margen derecha del río Vinces comprendido entre las Abscisas 0+683 – 0+783 de la vía Banepo, ubicado en la parroquia Balzar de Vinces, Cartón Vinces, provincia de Los Ríos”. Tuvo como **objetivo general**; Diseñar un muro de gaviones en la margen derecha del río Vinces comprendido entre las abscisas 0+683 – 0+783 de la vía Banepo, para protegerla de la erosión que pone en peligro las viviendas, carretera y centro educativo del sector, **la metodología** aplica en el presente trabajo se fue el método de investigación cuantitativa, utilizando datos numéricos, para interpretar los parámetros del suelo y la resistencia de los materiales de diseño y dimensiones del mismo. **Se concluyó** que los muros de gaviones resultan una manera muy rápida y eficiente de controlar la erosión que se presenten en las riberas de los ríos, el material existente, según los resultados del estudio de suelo, existe 3 estratos, donde la arena limosa mal gradada, limo de alta plasticidad y limo de baja plasticidad, se tiene el diseño de los muros de altura de 6.50 metros con 6 filas de 1 metro de altura, donde cada uno más 0.50 metros que pertenecen a la cimentación, ancho inferior (cimentación) de 6.00 metros y ancho superior (corona) de 1.5 metros, se implementaron cajones con 3 dimensiones diferentes a fin de que exista el traslape entre los gaviones y otro para la cimentación.

Según **Tibanta (5)**, Ecuador, en su tesis titulada “Diseño de Diques de Gaviones para el control de la Erosión en ríos de Montaña”, donde se tuvo como **objetivo general**; el producir datos importantes para la planificación y construcción con éxito de una presa de canal con gaviones para el control de la desintegración del suelo. **La metodología** utilizada es subjetiva y cuantitativa, dilucidando a la luz del hecho de que representa, ya que no hay control de variables. **Se concluye**; uno de los principales fines es que las presas de gaviones son extremadamente importantes y valiosas, para preservar el suelo, disminuir la velocidad de desbordamiento, así como

favorecer el mantenimiento y la penetración del agua y la energización de los manantiales, en los que el aporte de especialistas ayuda.

De acuerdo con **Gutiérrez (6)**, España, en su tesis titulada “El agua de infiltración de lluvia, como agente deslizador de taludes, en la provincia de Málaga. Modelos constituidos”, tuvo como **objetivo general**; Predecir el riesgo de deslizamiento, con el fin de alejarse de toda posibilidad de riesgo y prevenir las posibles avalanchas en el territorio de Málaga. Tuvo como los resultados; por ello, una herramienta para contrarrestar las avalanchas en la región de Marbella, donde **la metodología** aplica fue de carácter cualitativo cuantitativo. **Se concluyó**; en definitiva, presumen que la investigación geomecánica de una progresión de aludes en una determinada región geológica situada en el sur de la Península Ibérica en la que se han producido varios aludes es fundamental, ya que podrían evitar y prevenir futuros fiascos.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Como señala **Pareja (7)**, Ayacucho 2022, en su tesis titulada “Evaluación y diseño para la defensa ribereña del río Cachi margen derecho en el centro poblado de Cangari – Chihua, distrito de Iguain, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho – 2022”. Tuvo como **objetivo general**; Evaluar y diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña del río Cachi margen derecho en el centro poblado de Cangari-Chihua, distrito de Iguain, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho, 2023, **la metodología** aplica fue descriptiva, el nivel del proyecto es cualitativo. **Se concluye** en el diseño de una nueva defensa ribereña, la superficie del muro será de 35 m², con una capacidad de 30 m², donde la resistencia del hormigón será de 350 kg/cm² por su alta resistencia a los sulfatos, el gavión a utilizar será de 2 pulgadas, todos esto será colocado sobre el terreno de arena limosa, donde el caudal del río calculado fue de 90.38 l/seg. Las formas de las rocas serán de 8 y 10 pulgadas para garantizar una protección a la población y por el ultimo el diseño del gavión será rectangular.

Como dice **Chávez (8)**, Junín 2022, en su 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 hidráulica – 2022”. Tuvo como **objetivo general**; Evaluar y mejorar la 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, **la metodología** que se aplicó en este trabajo de investigación fue de tipo descriptivo correlacional porque utiliza los conocimientos teóricos a una situación determinada, esta investigación buscó a través de los conocimientos teóricos dar solución, basado en su alcance temporal será transversal porque el periodo de evaluación es de corto plazo, el nivel de investigación es cualitativa por qué estudia a través de los conceptos teóricos las características del problema, se maneja una sola variable, el análisis se plasmó en el Excel a través de cuadros y tablas mediante esto se obtuvo como resultado una defensa ribereña con un estado regular presenta daños en la defensa ante esto se plantea un mejoramiento. Las **conclusiones** útiles a través de la deducción sobre un total. Mediante los antecedentes, así como las bases teóricas se planteó el mejoramiento de la defensa ribereña a causa de un mal estado de ésta, planteando el sistema de enrocado para optimizar la defensa y su incidencia hídrica del río.

Como afirma **Diaz (9)**, Junín 2020, en su tesis titulada “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. se plantea como **objetivo general**, “Evaluar y Diseñar 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”. **La metodología** utilizada en la presente Investigación científica es de tipo Aplicada, Descriptivo Transversal, el nivel de la presente investigación científica, corresponde a un estudio exploratorio, cualitativo. **El resultado** obtenido, nos conlleva a la necesidad de evaluar y diseñar la defensa ribereña con el uso de Gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica del río del mismo nombre. Finalmente concluimos en la evaluación de la defensa ribereña del río Timarini en el puente Timarini, acerca de los componentes de la defensa actual con material de la excavación

del lecho del río, a la fecha es casi inexistente, por el arrastre del agua del propio río. El diseño de una estructura con el uso de gaviones en el río Timarini, en el puente Timarini 1, garantizará la mejora de la condición hídrica del río del mismo nombre, siendo la condición hídrica del cauce del río es una de las principales prioridades.

2.1.3 Antecedentes locales

Describe **Inocente y Lima** (10), Curimana, en su tesis titulada: “Simulación y análisis hidráulico para el diseño, de la defensa ribereña de 2 km. de longitud, del río Aguaytía en el frontis del distrito de Curimana, Ucayali – Perú. “En todas las etapas del estudio la población se organizó para facilitarnos la toma de información necesaria a los Tesista y poder desarrollar el proyecto de investigación académica. Tiene como **objetivo general**; Determinar el comportamiento hidráulico de inundación del río Aguaytía, mediante la simulación y el análisis hidráulico, para precisar la ubicación y el diseño adecuado de la defensa ribereña”. **La metodología** aplicada es de tipo cuantitativo, el nivel de la investigación fue descriptiva, explicativa y aplicativo. Se **concluye** en la evaluación y comportamiento hidráulico, lo que conlleva ante las inundaciones en los periodos de retorno a partir de 10 años, 25 años y a los 50 años se dispone que los caudales para el diseño para $Tr = 50$ años da un caudal de 7,778 m³/seg y en $Tr = 25$ años un caudal aproximado de 4,642.60 m³/seg. Las secciones finales de diseño, son idóneas la sección de relleno será de 8 m de ancho por 12 de alto, cuyo peso específico estará alrededor de 1.80 tn/m³ y su ángulo de fricción alrededor de 30°, además se colocará un geotextil en la interfase interna y el macizo reforzado, para evitar que el fino del material se escape a través de las mallas.

Según **Castro** (11), Atalaya en su tesis titulada: “Protección contra socavaciones en los dados del puente Kirahuanero de la CC. NN Kirahuanero – provincia de Atalaya – Ucayali – 2022. Tuvo como **objetivo general**; Elaborar una propuesta de técnica adecuada para la protección contra socavaciones en los dados del puente Kirahuanero de la CC. NN Kirahuanero – provincia de Atalaya – Ucayali – 2022. **La metodología** fue aplicada, de nivel descriptivo explicativo y de diseño no experimental de corte

transversal, ya que considera al fenómeno estudiado y sus componentes. Se **concluye** que el diseño del sistema de muros de gaviones se logra la protección total de los dados del puente Kirahuanero contra las socavaciones, alcanzando la eficiencia al 100 % de la operación de los muros gaviones, con ello se consigue el control de las socavaciones de los dados del puente.

Menciona Leyva (12), Atalaya en su tesis titulada: “Evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023”. Siendo su **objetivo general**; Evaluar y diseñar con el uso gaviones, la defensa en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023. **La metodología** empleada fue de tipo correlacional descriptivo, nivel cualitativo y cuantitativo, y de diseño no experimental, de corte transversal, siendo la población conformada por la defensa de ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023 y la muestra de este estudio incluye la defensa de ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023. Se empleó la técnica de observación no experimental y análisis de la información, datos obtenidos en campo y gabinete. Se **concluye** en el diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023, el cual mejorará la calidad de vida de la población y protegerá la estructura de las viviendas aledañas a la quebrada.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Diseño de muro de gaviones

Hidrología

Teniendo en cuenta Gámez et al (13), “Es el lugar donde el agua se desplaza bajo la acción de fuerza y forma un solo camino, donde el área está plasmada para su recorrido, cumpliendo así con su ciclo, La hidrología es una rama de las ciencias de la Tierra que estudia el agua, su ocurrencia, distribución, circulación, y propiedades físicas, químicas y mecánicas en los océanos, atmósfera y superficie terrestre.”

La hidrología es la ciencia que estudia al agua del planeta, las cuales están comprendidos los océanos, la atmósfera y la superficie terrestre.

Ciclo hidrológico

“El ciclo hidrológico es el proceso continuo y natural mediante el cual el agua se mueve a través de la Tierra. Se compone de cuatro etapas principales: evapotranspiración, precipitación, infiltración y escorrentía.” (13)

El ciclo hidrológico es el proceso que pasa el agua, teniendo en cuenta los comportamientos permanentes durante este ciclo, el agua sufre desplazamiento y transformaciones físicas (por acción de factores como el frío y el calor), y atraviesa sus estados los cuales pueden encontrarse; líquido, sólido y gaseoso.

Cuenca hidrográfica

Como afirma Aguirre (14), “Las cuencas hidrográficas son importantes porque proporcionan agua para consumo humano, riego de cultivos y actividades industriales. También son importantes para el medio ambiente, ya que proporcionan hábitats para una gran variedad de plantas y animales.”

Microcuenca

Para entender Sedano (15), “Esta es una zona determinada por la clase de desvío de los caminos del agua, cuyos caminos pertenecen a la microcuenca de primer, segundo y tercer orden del agua, en relación al terreno relevante

para las diferentes componentes hidrográficas, se le asigna una superficie que varía entre <5000 hectáreas.”

La micro cuenta o hoyo hidrográfico es el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierte a una red natural con uno o varios cauces naturales, con un caudal continuo o intermitente, el cual confluyen en un curso mayor que, a su vez puede desembocar en un río principal.



Figura N°01. Micro Cuenca

Fuente: Ana (2021)

Máximas avenidas

Como señala Flores (16), “Los grandes volúmenes de agua que fluyen a través de una cuenca hidrográfica se pueden utilizar para determinar la extensión de una cuenca, los patrones de drenaje, las medidas de protección ribereña para proteger a las comunidades, los cultivos, las desagües y el suministro de agua, por lo tanto, es importante estimar estos volúmenes de agua para el diseño, por lo tanto, se deben tomar en cuenta los flujos volumétricos más grandes para estas demostraciones.”

Las máximas avenidas es la elevación del nivel del curso de agua, que de manera significativa eleva un mayor flujo medio, el cual a causa de las precipitaciones ejerce un creciente y el aumento del caudal del curso del agua, estas pueden ser avenidas periódicas, excepcionales o la combinación de ambas.

Precipitación

Define Villón (17), “La precipitación es la humedad que se manifiesta en las nubes y que cae al suelo en forma de lluvia, nevadas, granizo y neblina, desde el punto de vista de la ciencia hidrológica, la precipitación es el comienzo de los estudios y análisis sobre el control y uso del recurso hídrico.”

La lluvia o precipitación pluviales, se define como la humedad que se origina en las nubes y llegan a la superficie de la tierra, estas pueden ser la lluvia, granizo, garúa o la nieve, son formas diferentes de un mismo fenómeno de precipitación.



Figura N°02. Precipitación

Fuente: EcuRed (2018)

Inundación

Como expresa Aristizábal (18), Una inundación es una inundación de agua que se extiende más allá de su cauce natural y que puede causar daños a la propiedad y poner en peligro la vida humana. Las inundaciones pueden ser causadas por una gran cantidad de precipitación en un corto período de tiempo, por el derretimiento de la nieve o el hielo, o por la crecida de los ríos o arroyos debido a la obstrucción o el aumento del caudal.

Diseño estructural – hidráulico

De acuerdo con Castañeda (19), “El objetivo del diseño estructural hidráulico es asegurar que la estructura sea segura, eficiente y cumpla con los requisitos de uso previstos, para ello, se tienen en cuenta factores como el caudal y la velocidad del agua, el material del que está hecha la estructura, la topografía del terreno y las condiciones climáticas.”

Los muros son elementos estructurales diseñados para soportar y mantenerse estables ante avenidas máximas o aumento del nivel de agua, considerando la función principal del muro.

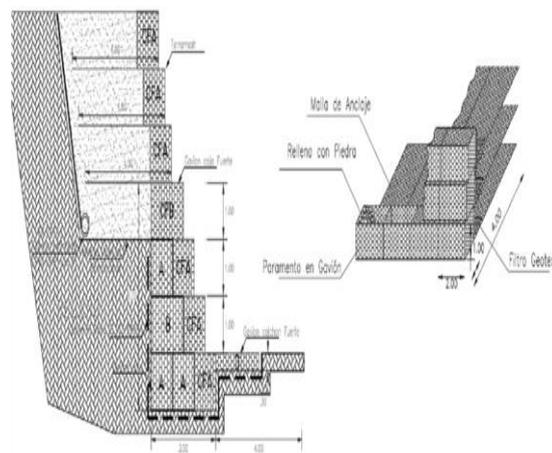


Figura N°03. Sección típica de una defensa con gaviones

Fuente: Researchgate

Caudal

Considera Aguilera (20), “El caudal de agua es una medida importante para la ingeniería hidráulica y la gestión del agua, ya que permite estimar la cantidad de agua disponible para actividades como el riego, la generación de energía hidroeléctrica y el suministro de agua potable, también es útil para evaluar el impacto de las actividades humanas en el ciclo del agua y para predecir eventos como las inundaciones.”

Existen métodos muy sencillos para medir aproximadamente el caudal de agua en quebradas muy pequeñas, para ellos solo se necesita emplear el eche de una hoja en el agua de la quebrada cuyo caudal quiere medir. El término del caudal significa el volumen de agua que atraviesa una superficie en un tiempo determinado, se puede aplicar la siguiente fórmula $Q = V/t$, siendo Q (caudal), V (volumen) y t (tiempo). Donde el resultado se mide por volumen en litros y el tiempo en segundos. Se puede aplicar los métodos volumétricos y velocidad / superficie.

Cauce de quebrada

Da a conocer Monreal (21), “El cauce o lecho fluvial es la parte de un valle por donde discurren las aguas en su curso: es el confín físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas.”

Puede decirse que es el lugar físico donde fluye el agua en su curso entre las orillas o riberas, considerando que cuando el agua sale de su cauce, se provoca el desborde e inundaciones.



Figura N°04. Cauce

Fuente: Municipalidad de Heredia (2017)

Velocidad del agua

Como argumenta Dávila (22), “La velocidad del agua aumenta a medida que aumenta el caudal, es decir, la cantidad de agua que fluye a través de un punto en un período de tiempo determinado, también puede aumentar si el cauce es más estrecho o si el lecho del río está formado por materiales más resistentes, como rocas o suelo compactado.”

La velocidad es la cantidad de metros por segundo el cual recorre el agua en la quebrada, por ser más específicos al tema y el caudal es el volumen de los metros cúbicos de agua que pasaran por segundo en un sitio determinado.

Periodo de retorno

Como plantea Baquero et al. (23), La frecuencia de un suceso es el tiempo promedio que pasa entre la ocurrencia de ese suceso y la ocurrencia del siguiente evento del mismo.

En la naturaleza existe fenómenos hidrológicos los cuales constituyen en los procesos aleatorios de diseño, los cuales están basados en datos reales o eventos futuros, cuya magnitud y frecuencia no pueden predecirse solo estimarse, donde el periodo de retorno puede ser cualquier evento extremo como las lluvias torrenciales, entre otros lo cual el intervalo o duración se refleja en número de años que en promedio.



Figura N°05. Periodo de retorno

Fuente: Mongabay Latam (2023)

Las defensas ribereñas

Define Aguilar (24), Las defensas ribereñas son estructuras construidas cerca de los ríos o arroyos con el fin de proteger las zonas habitadas o las actividades humanas de los posibles daños causados por el agua. Estas estructuras pueden ser muros, diques u otras formas de protección que impiden que el agua se desborde de su cauce e inunde las zonas cercanas. Las defensas ribereñas se construyen con diferentes materiales, como concreto, mampostería o arena, y deben tener en cuenta factores como el caudal y la velocidad del agua, la topografía del terreno y las condiciones climáticas.



Figura N°06. Defensa ribereña

Fuente: www.gob.pe (2019)

Obras longitudinales

“Las obras longitudinales son importantes para proteger a las comunidades y las actividades humanas de los peligros de las inundaciones y para minimizar los daños causados por ellas, también son importantes para preservar los ecosistemas y la biodiversidad de las zonas cercanas a los ríos y arroyos y para aprovechar el agua para actividades como el riego, la generación de energía hidroeléctrica y el suministro de agua potable.” (24)



Figura N°07. Obra longitudinal

Fuente: TDM Perú

Colchones de gaviones

“Los colchones de gaviones se instalan a lo largo de la orilla del río o arroyo y se apilan en capas, creando una estructura sólida y resistente que protege el cauce de la acción del agua, también pueden ser utilizados para formar barreras o diques para proteger a las zonas habitadas o las actividades humanas de las inundaciones.” (24)

Son paralelepípedos regulares de diferentes dimensiones, constituidas por una red de malla hexagonal tejida a doble torsión, conformados por una base, paredes verticales u una tapa, los cuales con relleno con piedras ovaladas de un diámetro y peso determinado.



Figura N°08. Colchones de gaviones

Fuente: maccaferri (2023)

2.2.2. Mejora de la defensa

A través de los años, las poblaciones ocupan zonas inundables, cercanas a los espacios de las riberas de ríos, quebradas, etc., como consecuencia de esto las cuencas se ven afectadas cuando hay crecientes debido a las precipitaciones pluviales continuas, en época de invierno, ante la problemática se plantea mejoras en la defensa, con el uso de gaviones.

Considerando la importancia de la elaboración de una defensa, como método de prevención y además como una intervención de apoyo social, utilizando la mano de obra local generando un empleo.

2.3 Hipótesis

Causas D. (25) describe que de acuerdo al tipo de investigación mediante su objeto de estudio se define si se aplica o no la formulación de hipótesis, al ser un trabajo de tipo descriptivo no conlleva hipótesis. Con esta definición y de acuerdo al tipo de investigación que se desarrolla se llega a la conclusión que no formula hipótesis.

III. METODOLOGÍA

3.1 Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Nivel de la investigación

Supo J. (26), “plantea 6 niveles de investigación, en el cual establece mediante una pirámide los distintos niveles, planteando como base al exploratorio siendo el más básico de los niveles, diferenciados por cualitativos y cuantitativos, siendo la cumbre de esta pirámide el nivel aplicativo.”

El nivel de la investigación será cualitativa y cuantitativa, por que estudiará a través de los conceptos teóricos las características del problema.

3.1.2. Tipo de la investigación

El tipo de la investigación fue descriptivo correlacional, porque utiliza los conocimientos teóricos a una situación determinada, esta investigación buscará a través de los conocimientos teóricos dar solución, para construir, modificar hacer basado en su alcance temporal será transversal porque el periodo de evaluación es de corto plazo, retrospectiva porque parte de analizar el efecto en la presente causa del pasado, basándose en la recolección de datos se refiere a retro lectiva porque los datos teóricos de la investigación ya fueron aplicados en otros autores.

3.1.3. Diseño de la investigación

El diseño de investigación fue no experimental y transversal, ya que no se manipularon las variables. Se utilizará un diseño descriptivo simple con una propuesta.



Leyenda:

Mi: Defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada.

Xi: Diseño de muro de gaviones.

Oi: Resultados

Yi: incidencia en la mejora de la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras.

3.2 Población y Muestra

3.2.1. Población

La población lo conformo la defensa de ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

3.2.2. Muestra

La muestra de este estudio fue la defensa de ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

3.3 Variables, Definición y Operacionalización

Tabla 01. Operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño del muro de gaviones en la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali.	Se analizará los efectos que genera del diseño de muro de gaviones para defensa de la quebrada Aguas Negras.	Mediante inspección visual, utilizando fichas técnicas de observación y recolección de datos para el diseño de la defensa de muro de gaviones.	Tipos y problemas del mal diseño de muro de gaviones. Lesiones físicas, como socavamiento, erosión, suciedad. Lesiones mecánicas, deformaciones. Pérdida de la estabilidad de estructuras de contención.	Tipo y clase de lesión.	Nominal
				Nivel de severidad.	Nominal
				Sin severidad (0) Baja	Nominal
				(1) Level	Nominal
				(2) Medio moderado	Nominal
				(3) Alto severa	Nominal
Incidencia en la mejora de la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras.	Medidas y técnicas de intervención, con la finalidad de alcanzar en la incidencia en la mejora de la defensa en ambos lados de la quebrada.	Se propone realiza una estimación de la incidencia en la mejora de la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras.	Tipos de crecidas o cauces del rio, en épocas de invierno. Lesiones físicas por velocidad del agua del rio. Pérdida de la condición	Tipo y clase de incidencia.	Nominal
				Socavamiento en el cauce del rio.	Nominal
				Socavamiento en la base al borde del rio.	Nominal

			hídrica, con consecuencia del desborde del río.		
--	--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

Dentro de las técnicas que se aplicó, es la de observación directa y de la elaboración de fichas y encuestas, el cual se recolecto los datos en el entorno de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizaron son los siguientes:

Encuestas

Se realizaron preguntas a los pobladores del distrito de Sepahua, esto permitió obtener datos descriptivos acerca del sistema de abastecimiento de agua potable, como también evaluar la condición sanitaria del sistema del lugar mencionado.

Fichas técnicas

Las fichas de inspección y encuestas, que fueron empelados para la recolección de datos, por medio del cual se obtendrá la información necesaria para cumplir con el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras.

Dentro de las herramientas y equipos a utilizados, para la recopilación de los datos In Situ, son:

- Celular última generación, para el registro de evidencias.
- Estación total, prisma.
- GPS.
- Machete, para la limpieza en la zona de estudio.

3.5 Método de análisis de datos

Con la información que se obtuvo en campo y se recopiló en los formatos y fichas, sumado a las tomas fotográficas, mediciones, se procedió a utilizar las herramientas a utilizar y hallar las áreas de afectación mediante porcentajes correspondientes, hallar los valores y se realizó la gráfica junto al diseño. Las apreciaciones establecieron las conclusiones y recomendación dadas del caso, asimismo la propuesta de diseño para solucionar el problema de la investigación.

3.6 Aspectos Éticos

Los principios éticos son los criterios personales de cada profesional, son importantes porque son la base del desarrollo donde el profesional se desenvuelva manteniendo un perfil.

Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

La investigación que se realizó, se tuvo en cuenta la protección de las personas, tanto su ética como su bienestar y su identidad. Donde su aportación será por consentimiento sin necesidad de que pueda sentirse incomodado o afectado a dicha aportación a la investigación.

Cuidado del medio ambiente

En esta investigación se tomó en cuenta y se tuvo el cuidado del medio ambiente, y se planifico medidas para no causar daños o alteraciones al medio ambiente.

Libre participación por propia voluntad

Los beneficiarios que fueron los principales participantes, estos serán informados de toda duda que se pueda tener en referencia al proyecto de investigación y que su opinión, dudas sean atendidas resueltas.

Beneficencia y no – maleficencia

En toda la investigación se tuvo en cuenta en prevenir cualquier tipo de daño y de no causar molestia o incomodidad a las personas que participaron en el proyecto de investigación.

Integridad y honestidad

En la investigación, el autor tuvo que aplicar en todo aspecto la realidad de manera verídica, reflejando la realidad y evitando el engaño en las aplicaciones de la misma, también decimos que la integridad se aplicó en esta investigación, siéndose honesto, independiente e imparcial con la información brindada.

Justicia

La investigación se tuvo en cuenta la justicia, ya que se tomó en cuenta el bien común, anteponiendo los principios tanto morales como éticos para así inclinarnos y juzgar con la verdad y/o igualdad.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados

En la presente investigación, se realizó el “Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

El trabajo de campo y gabinete permitió recolectar información de la quebrada, determinar la situación actual, el estado en que se encuentra y así plantear el diseño, ya que existe la necesidad, ante el desborde en temporadas de lluvias intensas.

Se da respuesta a los siguientes objetivos específicos planteados:

Dando respuesta a mi primer objetivo específico: “Identificar las zonas vulnerables a la inundación en ambos lados de la defensa de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023”

Tabla 02. Identificación de zonas vulnerables.

Ficha N°01		
“Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023”		
Identificación de zonas vulnerables		
Componente	Producto	Apreciación
Zona vulnerable		
Encauzamiento natural – Defensa Actual	Av. Francisco Alvares 0+000 Al Jr. Urubamba 0+363	En la actualidad la quebrada Aguas Negras, en temporadas de invierno con las lluvias intensas y continuas, sube el nivel del agua, ocasionando el desborde de la quebrada en tomo el tramo de estudio. Estos eventos originan que la población colindante se vea afecta, el tránsito peatonal y vehicular.

Fuente: Elaboración propia (2023).

Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: “Realizar el diseño del muro de gaviones para la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023”

Tabla 03. Dimensiones para el diseño de gaviones

Ficha N°02	“Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023”
Diseño del muro de gaviones	
Indicadores planteados para el diseño de gaviones	
Indicadores	Descripción de gavión tipo caja: Tipo A - 5.00 x 1.00 x 1.00 m Tipo B - 5.00 x 1.50 x 1.00 m Tipo C - 5.00 x 2.00 x 0.30 m
Gavión Tipo A	5.00 m ³
Gavión Tipo B	7.50 m ³
Gavión Tipo C	3.00 m ³
Composición de los materiales	Piedras ovaladas (Gavión)
Longitud del engavionado	363 ml
Propuestas de los materiales	
Resistencia del hormigón	350 kg/cm ²
Diámetro de piedra	6” @ 10”
Peso de acero de refuerzo	Fy=4200
Tipo de llama	10 x 12
Diámetro del alambre	Ø 3.7 mm
Geotextil no tejido gramaje	N°200
Diseño de defensa con gaviones	
Tipo de terreno	Arcilla orgánica contaminado con vegetación y raíces de color marrón claro con betas rojas (PT) Material graba limosa con arena en estado húmedo de color gris con beige (GM)
Fuerza de fricción	21.3
Adhesión	0.13
Q de la quebrada	2.02 m ³ /s
Peso volumétrico del terreno	1.774
Forma de las rocas	6” @ 10”

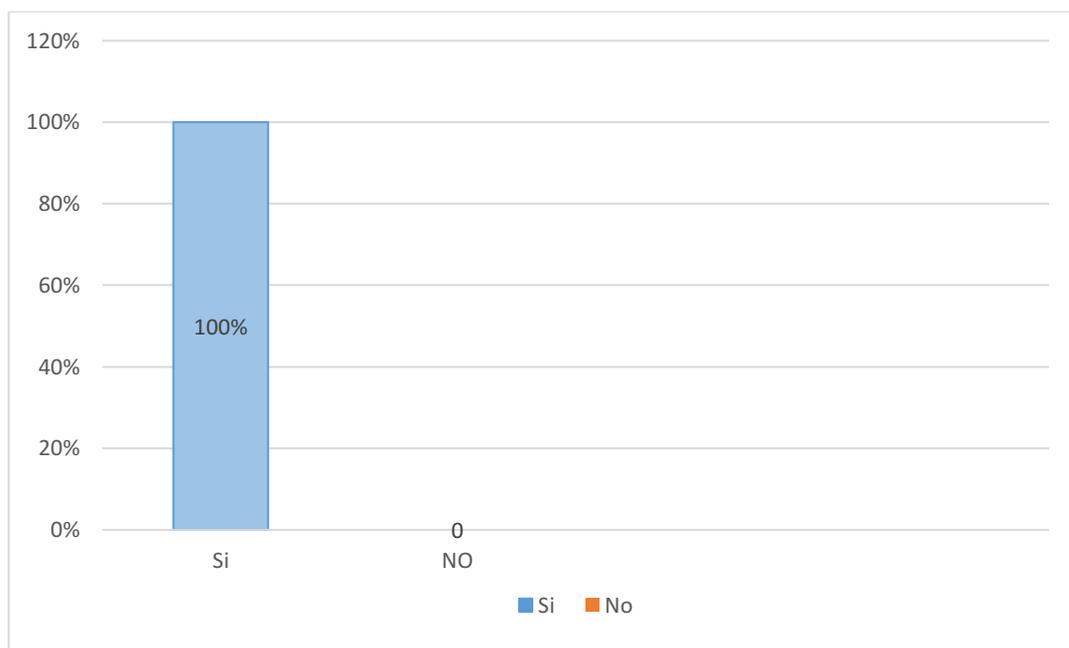
Peso volumétrico de la roca	1.81
Diseño de gavión	Rectangular
Peso volumétrico del gavión	Gavión Tipo A - 5.00 m3 Gavión Tipo B - 7.50 m3 Gavión Tipo C - 3.00 m3

Fuente: Elaboración propia (2023).

Dando respuesta a mi tercer objetivo específico: “Determinar la mejora de la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, luego de realizar el diseño del muro de gaviones en el distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023”

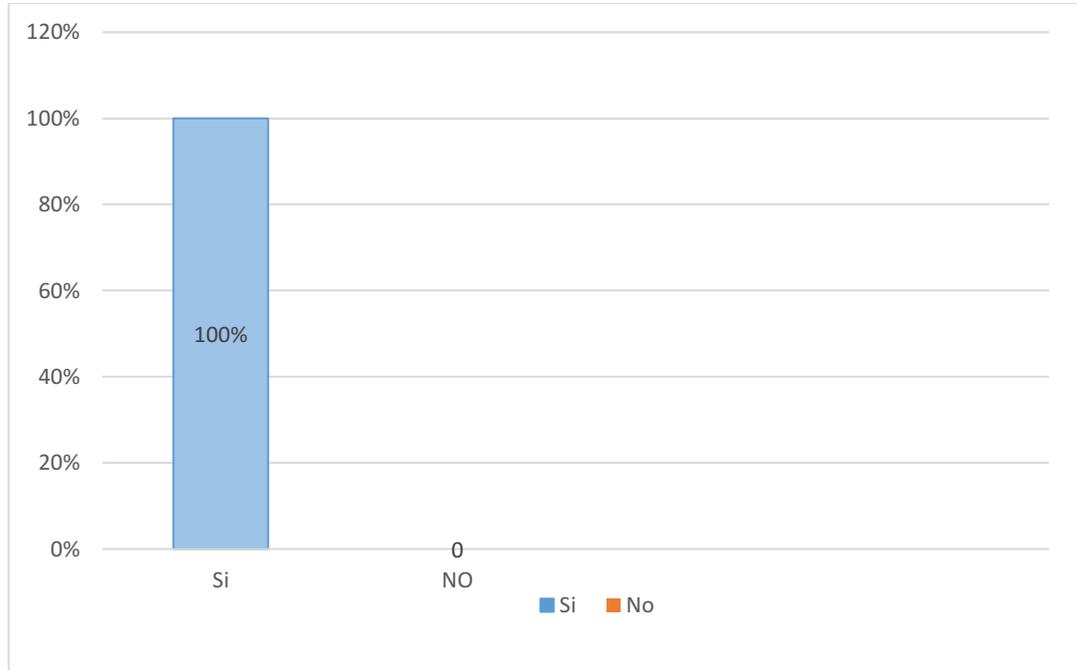
¿Crees que el diseño de muro de gaviones para la defensa, evitara el desborde de la quebrada Aguas negras?

Grafica 01. Se evitará el desborde.



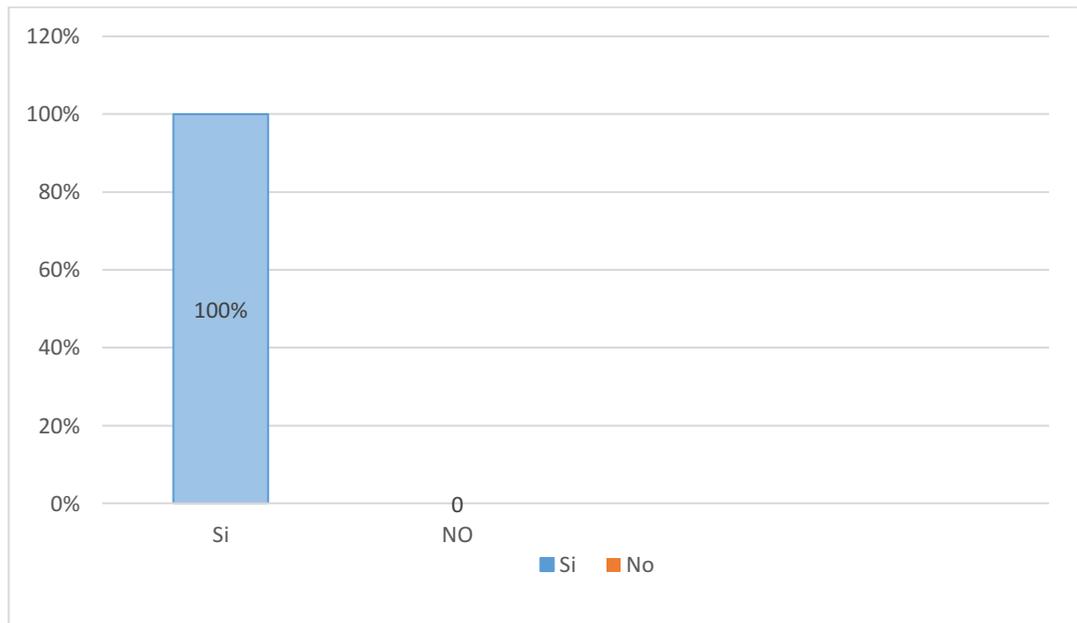
¿Crees que, con el diseño de muro de gaviones para la defensa, se evitara los daños a las viviendas colindantes ante el desborde de la quebrada?

Grafica 02. El diseño de muro de gaviones, evitara las inundaciones.



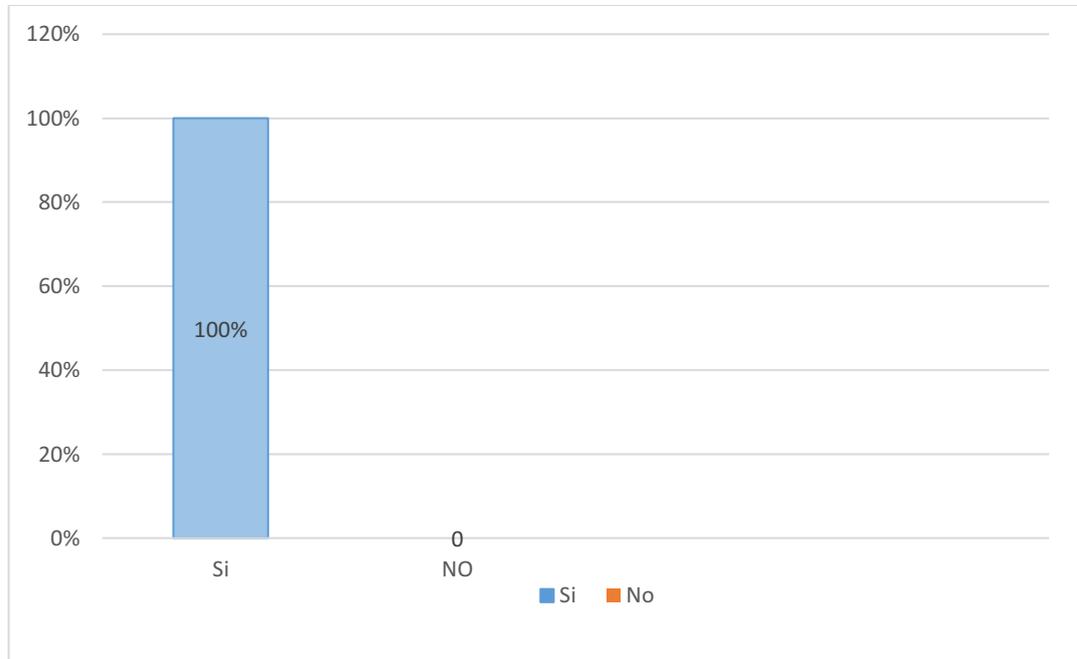
¿Crees que mejorará la calidad de vida de la población aledaña a la quebrada Aguas Negras por el diseño de la defensa?

Grafica 03. Mejor calidad de vida.



¿Crees que el diseño de muro de gaviones mejora la defensa de ambos lados de la quebrada Aguas Negras?

Grafica 04. Mejora en la defensa de la quebrada.



Observaciones: Cabe indicar que al realizar la investigación y llegarse a ejecutar proyecto de muro de gaviones en la quebrada Aguas Negras ayudara de manera significativa a la defensa y evitar el desborde de la quebrada en temporadas de lluvias.

4.2 Análisis de resultados

- ✓ Se identificó que en la actualidad desde la Av. Francisco Alvares prog. 0+000 al Jr. Urubamba prog. 0+363, en temporadas de invierno, donde se suscita precipitaciones pluviales de manera continua, subiendo el nivel del agua y aumenta el caudal, el cual origina el desborde de la quebrada, generando daños a las viviendas colindantes e imposibilita el tránsito peatonal y vehicular.
- ✓ Dentro del diseño de muro de gaviones, se propone los tipos de gavión A (5.00 x 1.00 x 1.00 m), tipo B (5.00 x 1.50 x 1.00 m) y tipo C (5.00 x 2.00 x 0.30 m), diseños rectangulares, donde se suministra Geotextil No tejido Gramaje N°200. La longitud del engavionado para ambos lados es de 363 metros lineales, estos gaviones serán llenado con piedras ovaladas de diámetro 6” a 10” las cuales se colocarán en las mallas.
- ✓ Se da una probabilidad del 100 %, que el diseño de muro de gaviones mejorará la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023. Se consideró que el muro de gaviones evitará el desborde de la quebrada, evitará daños a las viviendas colindantes, mejorará la calidad de vida de la población y mejorará la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras.

V. DISCUSIONES

Cumpliendo con los lineamientos del proyecto de investigación, acerca del diseño del muro de gaviones para la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023, podemos evidenciar los siguientes aspectos:

- ✓ El diseño que se realizó en la quebrada, tuvo como objetivo de estudio el Diseño de muro de gaviones ante el desborde en temporadas de lluvias intensas. Como refiere el autor Cagua y Erazo (4) en su tesis **“Diseño de 100 metros de muro de gaviones en la margen derecha del río Vices comprendido entre las Abscisas 0+683 – 0+783 de la vía Banepo, ubicado en la parroquia Balzar de Vices, Cartón Vices, provincia de Los Ríos”**, donde investigo ambos elementos con el objetivo de plantear una mejor opción en la defensa ribereña bajo el análisis de varios aspectos de cada material de estudio. Obteniendo como resultado las calificaciones y definiciones de cada revestimiento, de acuerdo a cada caso específico planteado, con estos resultados se definió como mejor opción el uso de gaviones para la defensa, considerando los resultados estas guardan relación con la tesis realizada, la cual es del **“Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023**.

Para obtener el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023, ante el aumento del nivel del agua y del caudal en época de invierno por las precipitaciones pluviales, para mantener su cauce, mejorando la condición hídrica de la quebrada en mención, principalmente la escorrentía como lo indica Leyva (12), en su tesis **“Evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lado de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2023”**. Estudia los cauces de quebrada planteando soluciones para mejorar el encauzamiento de esta manera se optimiza la condición hídrica de la quebrada, haciendo comparativos de simulación con diferentes softwares existentes, proponiendo el uso de gaviones y otras alternativas posibles. Con el objetivo de evitar inundaciones que dañen a la población y terrenos aledaños.

- ✓ El diseño que se realizó en la quebrada, tuvo como objetivo de estudio es identificar las zonas vulnerables, con la finalidad de establecer el diseño de muro de gaviones para la defensa de la quebrada Aguas Negras y evitar el desborde en temporadas de lluvias intensas. Guarda relación la con lo que indica Inocente y Lima (10), en su tesis **“Simulación y análisis hidráulico para el diseño, de la defensa ribereña de 2 km. de longitud, del río Aguaytía en el frontis del distrito de Curimana, Ucayali – Perú”**.
- ✓ Las encuestas fueron realizadas a la población aledaña a la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023, donde en la actualidad existe zonas vulnerables entre la Av. Francisco Alvares al Jr. Urubamba en una longitud de 363 metros lineales, cuando se presenta lluvias intensas y sube el nivel del agua, por lo que genera el desborde e inundaciones a las viviendas aledañas, imposibilitando el tránsito peatonal y vehicular.

VI. CONCLUSIONES

1. Tras el diseño de muro de gaviones en ambos lados de la quebrada Aguas Negras en el distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali. Se concluye que existe zonas vulnerables desde la Av. Francisco Alvares prog. 0+000 al Jr. Urubamba prog. 0+363, donde en épocas de invierno, por las lluvias continuas, genera el desborde de la quebrada Aguas Negras, creando malestar en la población colindante, por los daños que ocasiona dichos eventos. Existe la necesidad de la ejecución del presente proyecto de investigación.
2. Se concluye en el presente diseño, considerando las normas y técnicas vigentes de diseño, por lo que se plantea lo siguiente; tipos de gavión A (5.00 x 1.00 x 1.00 m), tipo B (5.00 x 1.50 x 1.00 m) y tipo C (5.00 x 2.00 x 0.30 m), diseños rectangulares, donde se suministra Geotextil No tejido Gramaje N°200. La longitud del engavionado para ambos lados es de 363 metros lineales, estos gaviones serán llenado con piedras ovaladas de diámetro 6” a 10” las cuales se colocarán en las mallas.
3. se concluye en una probabilidad muy alta, en la mejora de la defensa de la quebrada Aguas Negras, donde el diseño de muro de gaviones evitara el desborde, inundaciones y daños a la infraestructura de las viviendas aledañas.

VII. RECOMENDACIONES

1. En la selva, la lluvia es más frecuentes entre noviembre y marzo, especialmente en diciembre y enero, lo que ocasionan lluvias por largas horas del día, el cual hace que aumente el caudal y nivel de las aguas de la quebrada, donde ante el desborde genera inundaciones y daños a las viviendas aledañas. Porque se recomienda tomar medidas con respecto al diseño de la defensa con el uso de gaviones.
2. Es recomendable tener en cuenta la presente tesis para proyectos futuros dentro de la quebrada Aguas Negras, considerando la confiabilidad de los datos, resultados y del estudio realizados en el diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.
3. Se recomienda a las Entidad pertinentes realizar trabajos de encauzamiento, de muros de gaviones, dado que este tipo de proyectos es en beneficio de la población que se encuentra cercana a un cauce natural, quebrada o ríos, existiendo la necesidad en épocas de invierno donde las lluvias son intensas y continuas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Naciones Unidas, UNICEF/José Vilca, Un residente se resguarda de las inundaciones junto a un centro de educación rural en primavera, a 32 kilómetros de la ciudad de Piura, Perú (archivo). [Internet].2023. [Consultado 15 de noviembre. de 23]. Disponible en:
<https://news.un.org/es/story/2023/05/1520492>
2. Naciones Unidas, UNICEF/Tsiory Andriantsoar, El cambio climático propicia más eventos climáticos extremos, como estas inundaciones en Madagascar. [Internet].2023. [Consultado 15 de noviembre. de 23]. Disponible en:
<https://news.un.org/es/story/2023/09/1524112>
3. INDECI, REPORTE COMPLEMENTARIO N.º 2645 - 11/3/2023 / COEN - INDECI / 16:10 HORAS (Reporte N°1). [Internet].2023. [Consultado 15 de noviembre. de 23]. Disponible en:
<https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2023/03/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N%C2%BA-2645-11MAR2023-LLUVIAS-INTENSAS-EN-EL-DISTRITO-DE-SEPAHUA-UCAYALI-1.pdf>
4. Cagua y Erazo - Ecuador (2021). Diseño de 100 metros de muro de gaviones en la margen derecha del río Vinces comprendido entre las abscisas 0+683-0+783 de la vía Banepo, ubicado en la parroquia Balzar de Vinces, cantón Vinces, provincia de los ríos. [Internet].2023. [Consultado 15 de noviembre. de 23]. Disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52963/1/BMAT-GENE%20341-2021-Ing.CIVIL-%20CAGUA%20SANTANA%20NARCISA%20BETZAIDA%20-%20ERAZO%20MOSQUERA%20ERWIN%20ALBERTO.pdf>
5. Tibanta. Diseño de diques de gaviones para el control de la erosión en ríos de montaña. [Internet].2012. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en:
<https://1library.co/document/yeojgxqrq-diseno-diques-gaviones-control-erosion-rios-montana.html>
6. Gutiérrez. El agua de infiltración de lluvia, como agente desestabilizador de taludes, en la provincia de Málaga. [Internet].2016. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/40400>

7. Pareja K, Ayacucho 2022. Evaluación y diseño para la defensa ribereña del río Cachi margen derecho en el centro poblado de Cangari-Chihua, distrito de Iguain, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho – 2022.]. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/32874>
8. Chávez A, Junín 2022. 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. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/32032>
9. Diaz. 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. [Internet].2018. [Consultado 28 de Dic. de 22]. Disponible en:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/29619>
10. Robert Paul Inocente Carlos y Saul Juan Jaime Lima Vásquez. El estudio hidrológico se ha llevado a cabo en el sector del distrito de Curimana. Disponible en:
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/549/TIC%2000086%20I57.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Leyva. Evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones en ambos lados de la quebrada Campo Plata, distrito de Raymondí, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023. [Internet].2023. [Consultado 13 de dic. de 23]. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/35111>
12. Castro. Protección contra socavaciones en los dados del puente Kirahuanero de la CC. NN. Kirahuanero – provincia de Atalaya – Ucayali – 2022. [Internet].2022. [Consultado 13 de dic. de 23]. Disponible en:
https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3421/T037_46478689_T%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. Gámez. Texto básico de hidrología. [Internet].2010. [Consultado 28 de Dic. de 22]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2464/>
14. Aguirre. La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos. [Internet].2011. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en:

- http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S1995-10782011000100003&script=sci_arttext&tlng=es
15. Sedano. Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña de los estribos del puente niño Yucaes empleando el algoritmo SFM-DMV en el centro poblado de Muyurina, distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. [Internet].2022. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27207>
 16. Flores. Generación de máximas avenidas en la sub cuenca Torococha empleando métodos hidrológicos, para diseño del puente Torococha, Juliaca, Puno. [Internet].2020. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57926>
 17. Villon. Hidrología. [Internet].2004. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en: https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=-JjGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=definicion+de+precipitacion+&ots=liJFsRrd_3&sig=Zrq8Ae4b66cuBLF-JUmZdVKrp1A#v=onepage&q&f=false
 18. Aristizábal. Cuadernos de geografía: revista colombiana de geografía. [Internet].2020. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-215X2020000100242
 19. Castañeda. Diseño estructural – hidráulico de defensa ribereña del río Chicama tramo puente San Polo – baños Chimú. [Internet].2019. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/133>
 20. Aguilera. Caudal ecológico: definiciones, metodologías y adaptación a la región andina. [Internet].2012. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en: <https://lillo.org.ar/journals/index.php/acta-zoologica-lilloana/article/view/241>
 21. Monreal. Metodología para la definición de unidades hidro estratigráficas: caso del acuífero del valle del río Yaqui, Sonora, México. [Internet].2011. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222011000100011
 22. Dávila. Gestión del riego basado en la velocidad de infiltración del agua en el suelo mediante lisimetría de pesada. [Internet].2021. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=289485>

23. Baquero et al. Evaluación del concepto de periodo de retorno y del análisis de frecuencia de eventos extremos bajo condiciones no estacionarias. [Internet].2019. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en:
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/15602>
24. Aguilar. Comparación técnica entre el uso de gaviones y geo celdas como estructuras de defensa ribereña. [Internet].2016. [Consultado 28 de dic. de 22]. Disponible en:
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6935>
25. Causas D. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Univ Nac Abierta y a Distancia [Internet]. 2005;1–11. Available from:
http://www.mecanicahn.com/personal/marcosmartinez/seminario1/los_pdf/1-Variables.pdf
26. Supo J. Niveles de investigación. In: Seminario de investigación [Internet]. 2012 [cited 2019 Nov 4]. Available from: <https://es.slideshare.net/josesupo/niveles-de-investigacion-15895478>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia

Tabla 04. Matriz de consistencia.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema General: ¿El diseño del muro de gaviones mejorará la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023?</p> <p>Problema Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo interviene el diseño de la condición actual de la defensa de la quebrada de agua negras del distrito de sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali? - ¿Cómo interviene el diseño con el uso de gaviones en la defensa de ambos lados de la quebrada aguas negras del distrito de sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali? - ¿Cómo interviene en la mejora de la condición de la defensa en ambos lados de la quebrada aguas negras del distrito de sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali? 	<p>Objetivo General: Elaborar el diseño del muro de gaviones para la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar las zonas vulnerables a la inundación en ambos lados de la defensa de la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023. ✓ Realizar el diseño del muro de gaviones para la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras del distrito de 	<p>Ha. No aplica</p> <p>Ho. No aplica</p>	<p>Variable 1</p> <p>Diseño de muro de gaviones en la quebrada Aguas Negras del distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali</p> <p>Dimensiones</p> <p>Tipos y problemas del mal diseño de muro de gaviones.</p> <p>Lesiones físicas, como socavamiento, erosión, suciedad.</p> <p>Lesiones mecánicas, deformaciones. Pérdida de la estabilidad de estructuras de contención.</p> <p>Variable 2</p> <p>Incidencia en la mejora de la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras.</p> <p>Dimensiones</p> <p>Tipos de crecidas o cauces del rio,</p>	<p>Tipo de investigación: El tipo de la investigación será correlacional descriptivo, porque utiliza los conocimientos teóricos a una situación determinada, esta investigación buscará a través de los conocimientos teóricos dar solución.</p> <p>Nivel de investigación: El nivel de la investigación será cualitativa y cuantitativa, por que estudiará a través de los conceptos teóricos las características del problema.</p> <p>Diseño de investigación: El diseño de investigación es no experimental y transversal, ya que no se manipularon las variables. Se utilizará un diseño descriptivo simple con una propuesta.</p> <p>Población y muestra:</p>

	<p>Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023.</p> <p>✓ Determinar la mejora de la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, luego de realizar el diseño del muro de gaviones en el distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región Ucayali – 2023.</p>		<p>en épocas de invierno.</p> <p>Lesiones físicas por velocidad del agua del río.</p> <p>Perdida de la condición hídrica, con consecuencia de la desborde del río.</p>	<p>Población La población lo conformará la defensa de ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.</p> <p>Muestra La muestra de este estudio incluye la defensa de ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Atalaya, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.</p> <p>Técnica Instrumento:</p> <p>Técnicas de recolección de datos Análisis documental Se analiza los antecedentes con respecto a las máximas venidas y cotas, con respecto a la creciente de las aguas en temporada de invierno y las afectaciones que estas producen.</p> <p>Observación no experimental En esta investigación se aplico las técnicas de observación directa, esto nos permitio observar la problemática en</p>
--	---	--	--	---

				<p>detalle para poder realizar el análisis.</p> <p>Encuestas Esta técnica nos permite llegar a la población mediante preguntas sencillas para llegar a un determinado concepto, que podemos aplicar a nuestro trabajo de investigación.</p> <p>Instrumentos de recolección de datos Anotaciones de las entrevistas, con la información que se obtendrá acerca de la situación actual.</p> <p>Cuestionario Nos proporcionó la información acerca de la defensa actual, su condición hídrica mejorara la calidad de la población aledaña a la quebrada Aguas Negras.</p> <p>Fichas técnicas de recolección de datos Se usaron las fichas técnicas para la evaluación y diseño de la defensa con el uso de gaviones para la mejora de la condición de la población aledaña a la quebrada Aguas Negras.</p>
--	--	--	--	---

Anexo 02. Instrumento de recolección de información

Ficha N°01	“Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023”	
Identificación de zonas vulnerables		
Componente	Producto	Apreciación
Zona vulnerable		


ING. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
 INGENIERA CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 158057



MONSALVE OCHOA, MILTON CESAR
 INGENIERO CIVIL - CIP. N° 135173

Ficha N°02	“Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023”
Diseño del muro de gaviones	
Indicadores planteados para el diseño de gaviones	
Propuestas de los materiales	
Diseño de defensa con gaviones	



 MONBALVE OCHOA, MILTON CESAR
 INGENIERO CIVIL - CIP. N° 135173



 ING. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
 INGENIERA CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 152017

Ficha N°03	“Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023”	
Determinación de mejora de la defensa		
Encuesta a la población aledaña a la quebrada		
¿Crees que el diseño de muro de gaviones para la defensa, evitara el desborde de la quebrada Aguas negras?	SI	NO
¿Crees que, con el diseño de muro de gaviones para la defensa, se evitara los daños a las viviendas colindantes ante el desborde de la quebrada?	SI	NO
¿Crees que mejorará la calidad de vida de la población aledaña a la quebrada Aguas Negras por el diseño de la defensa?	SI	NO
¿Crees que el diseño de muro de gaviones, mejora la defensa de ambos lados de la quebrada Aguas Negras?	SI	NO

Nota: Marca con (X) las respuestas encuestadas Si o No.

Observaciones:


ING. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
 INGENIERA CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 158057


 MONSALVE OCHOA, MILTON CESAR
 INGENIERO CIVIL - CIP. N° 135173

Anexo 03. Validez de instrumento



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

Título: Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

Responsable: Karin Tatiana Góngora Vargas

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado de la defensa de la quebrada Aguas Negras de dicho anexo, eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) poco conforme (2) conforme (3) muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda.

N°	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y la ficha técnica guardan relación con el tema de la investigación			X	
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaborada de manera clara y concisa			X	
3	En la ficha técnicas se hace uso de las palabras técnicas de encuesta al tema de investigación		X		
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaborada de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación		X		
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general		X		
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.		X		

Apellidos y nombres del experto: Bada Alayo Delva

Fecha: 07/01/2024

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Magister

Firma:


ING. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
INGENIERA CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 138017



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Bada Alayo Delva

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: Karin Taliana Góngora Vargas estudiante / egresado del programa académico de Taller de Tributación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023, y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,


Firma de estudiante

DNI: 44155974


ING. CIP. BADA ALAYO DELVA FLORI
INGENIERA CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 158057



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

Ficha de identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y apellidos:

Delva Bada Alayo

N° DNI/CE: 410685812 Edad: 43

Teléfono / celular: 926196642

Email: bada.delva@hotmail.com

Título profesional:

Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría: Doctorado:

Especialidad:

Transporte y Conservación Vial

Identificación del Proyecto de investigación o Tesis

Título:

Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

Autor(es):

Karin Tatiana Góngora Vargas

Programa académico: Ingeniería Civil


ING. CIV. BADA ALAYO DELVA FLOR
INGENIERA CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS Nº 158057



Huella digital



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: ... Milton Cesar Monsalve Ochoa

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: Karin Tatiana Goñara Vargas estudiante / egresado del programa académico de Tallen de Aislación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023, y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Firma de estudiante

DNI: 44155974

.....
MONSALVE OCHOA, MILTON CESAR
INGENIERO CML - OIP. N° 135173



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

Título: Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

Responsable: Karin Tatiana Góngora Vargas

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado de la defensa de la quebrada Aguas Negras de dicho anexo, eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) poco conforme (2) conforme (3) muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda.

Nº	Rubro	Nivel de satisfacción			
		1	2	3	4
1	La encuesta y la ficha técnica guardan relación con el tema de la investigación				X
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaborada de manera clara y concisa				X
3	En la ficha técnicas se hace uso de las palabras técnicas de encuesta al tema de investigación				X
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaborada de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación				X
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general				X
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.				X

Apellidos y nombres del experto: Monsalve Ochoa Milton Cesar

Fecha: 07/01/2024

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Magister

Firma:


MONSALVE OCHOA, MILTON CESAR
INGENIERO CIVIL - O.P. N° 135173





UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

Ficha de identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y apellidos:

Milton Cesar Monsalve Ochoa

N° DNI/CE: 41251235 Edad: 42

Teléfono / celular: 951 423570

Email: ..milton.cmo@gmail.com

Título profesional:

Ingeniero Civil

Grado académico: Maestría: Doctorado: _____

Especialidad:

Mención en docencia, currículo e Investigación

Identificación del Proyecto de investigación o Tesis

Título:

Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

Autor(es):

Karin Tatiana Góngora Vargas

Programa académico: Ingeniería Civil

MONSALVE OCHOA, MILTON CESAR
INGENIERO CML - OIP. N° 135173



Huella digital

Anexo 04. Confiabilidad del instrumento



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FICHA DE VALIDACIÓN

Variable	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
Variable 1:							
1 Dimensión 1: Diseño de la defensa	X		X		X		
2 Dimensión 2 Topografía	X		X		X		
3 Dimensión 3: Hidrología	X		X		X		
4 Dimensión 4: Parámetros geotécnicos	X		X		X		
5 Dimensión 5: Elementos estructural – muro gaviones	X		X		X		
Variable 2:							
1 Incidencia en la mejora de la defensa	X		X		X		

Título: Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

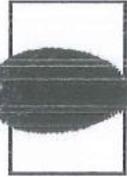
Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

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

Nombres y apellidos de experto: Dr / Mg. S. G. G. ALAYO DELVA DNI 410685812


ING. CIP. BADI ALAYO DELVA PIOT
 INGENIERIA CIVIL
 ING. COLEGIO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS



Huella digital



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FICHA DE VALIDACIÓN

Título: Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

	Variable	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Variable 1:							
1	Dimensión 1: Diseño de la defensa	X		X		X		
2	Dimensión 2 Topografía	X		X		X		
3	Dimensión 3: Hidrología	X		X		X		
4	Dimensión 4: Parámetros geotécnicos	X		X		X		
5	Dimensión 5: Elementos estructural – muro gaviones	X		X		X		
	Variable 2:							
1	Incidencia en la mejora de la defensa	X		X		X		

Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

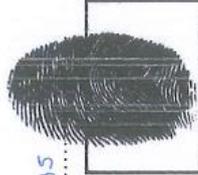
Recomendaciones:

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

Nombres y apellidos de experto: Dr / Mg. Milton Cesar Hoosave Ochea DNI 41251235



 MONTALVO OCHOA, MILTON CESAR
 INGENIERO CIVIL - CP. N° 135175



Huella digital

Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE ASENTIMIENTO INFORMADO

Mi nombre es **Karin Tatiana Góngora Vargas** y estoy haciendo mi investigación, la participación de cada uno de ustedes es voluntaria.

A continuación, te presento unos puntos importantes que debes saber antes de aceptar ayudarme:

- Tu participación es totalmente voluntaria. Si en algún momento ya no quieres seguir participando, puedes decírmelo y volverás a tus actividades.
- La conversación que tendremos será de 5 minutos máximos.
- En la investigación no se usará tu nombre, por lo que tu identidad será anónima.
- Tus padres ya han sido informados sobre mi investigación y están de acuerdo con que participes si tú también lo deseas.

Te pido que marques con un aspa (x) en el siguiente enunciado según tu interés o no de participar en mi investigación.

¿Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
---	--	-----------------------------

Fecha: 13/12/2023



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 conocimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula DISEÑO DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA EN AMBOS LADOS DE LA QUEBRADA AGUAS NEGRAS, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN DE UCAYALI – 2023, y es dirigido por KARIN TATIANA GÓNGORA VARGAS, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es elaborar el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada Aguas Negras, distrito de Sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali – 2023.

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomara 5 minutos de su tiempo. Su participación es la investigación es completamente voluntario y anónima. Usted puede decir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formular cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de su correo electrónico. Si desea, también podrá escribir al correo taty.gongora22@gmail.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

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

Nombre: **Karin Tatiana Góngora Vargas** _____

Fecha: 13 / 12 / 2023 _____

Correo electrónico: taty.gongora22@gmail.com _____

Firma del participante: _____

Firma del investigador (o encargado de recoger información): _____



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por **Karin Tatiana Góngora Vargas**, católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA EN AMBOS LADOS DE LA QUEBRADA AGUAS NEGRAS, DISTRITO DE SEPAHUA, PROVINCIA DE ATALAYA, REGIÓN UCAYALI – 2023.**

- La entrevista durará aproximadamente 5 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico taty.gondora22@gmail.com o al número 981835709. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico division_personal@uladech.edu.pe

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	Karin Tatiana Góngora Vargas
Firma del participante:	
Firma del investigador:	



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

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

COORDINACIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

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

Chimbote 08 de enero del 2024

CARTA N° 001-2024-2024-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

ABG. John Harold Salcedo Rios

Alcalde de la Municipalidad Distrital de Spahua

Presente:

A través del presente, reciba el cordial saludo en nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, a la vez solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada: Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada aguas negras, distrito de sepahua, provincia de Atalaya, región de Ucayali - 2023

que involucra la recolección de información/datos en servidores, a cargo del investigador Karin Tatiana Gongora Vargas, con DNI N° 44155947, cuyo asesor es el docente León de los Rios, Gonzalo Miguel

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

Es propicia la oportunidad, para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente.

Dr. Willy Valle Salvatierra
Coordinador de Gestión de Investigación

Anexo 07. evidencias de ejecución



Fotografía N° 01 – Verificando el ancho de la quebrada de Aguas Negras



Fotografía N° 02 – Evaluando el encauzamiento de la quebrada de aguas negras



Fotografía N° 03 – Mostrando la zona del terreno con pendiente en zona cercana al puente



Fotografía N° 04 - Continuación del tramo curvo de la quebrada



Fotografía N° 05 – Visualizando la altura de agua de la quebrada en época de secas



Fotografía N° 06 – Mostrando las calles que serán afectados



Fotografía N° 07 – Visualizando los tramos críticos de la quebrada Aguas Negras.



Fotografía N° 08 – Comprobación de altura crítica



Fotografía N° 09 – Locales afectados al costado de la quebrada



Fotografía N° 10 – Cámara de bombeo de aguas residuales – ptar Sepahua en riesgo.



Fotografía N° 11 – Cámara de bombeo de aguas residuales – ptar sepáhua en riesgo.



Fotografía N° 12 – Mostrando las obras en ejecución en el jr. Francisco Álvarez en riesgo.



Fotografía N° 13 – Losa deportiva y parque infantil – barrio nuevo san juan en riesgo.

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Karin Tatiana Góngora Vargas, identificado (a) con DNI, 44155974 con domicilio real en Jr. Cabo Pantoja N.º 124 Distrito de Callería, Provincia de coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

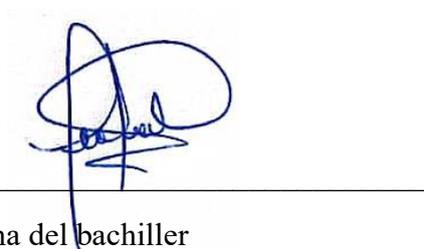
DECLARO BAJO JURAMENTO,

En mi condición de bachiller con código N°1801171021 de la Escuela Profesional de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, semestre académico 2023-2

1. Que los datos consignados en la tesis titulada Diseño del muro de gaviones para mejorar la defensa en ambos lados de la quebrada aguas negras, Distrito de sepahua, Provincia de atalaya, Región de Ucayali – 2023.

Doy fe que esta declaración corresponde a la verdad

Sábado, 06 de enero del 2024



Firma del bachiller

DNI:44155974



Huella Digita

Anexo 08. Manual de diseño de gaviones

Gaviones

Rafael Ernesto Bolívar Trujillo
Departamento de Diseño, Investigación e Innovación (DRIM)
Aceros Metales y Mallas Ltda.
drim.amym@gmail.com

Resumen- Es clara la existencia de los diferentes métodos de atenuación en los taludes y proyectos lineales de ingeniería civil. El gavión es uno de los elementos más utilizados en la contención de los deslizamientos de los taludes. Este documento presenta las características y conceptos asociados a este método de estabilización de taludes.

Palabras Clave- Estabilización, talud, ladera, gavión, muro de contención, erosión de ribera, contención, malla triple torsión.

I. INTRODUCCIÓN

Es común notar los deslizamientos, desprendimientos en las montañas o taludes circundantes a estructuras como son las carreteras y otros proyectos de ingeniería civil. Los muros de contención son estructuras comunes e importantes para la protección de vías de comunicación, edificaciones y zonas de alto riesgo de deslizamiento. (Báez Lozada & Echeverri López, 2015). Estas estructuras proveen soporte a los macizos y evitan el deslizamiento causado por el propio peso, agravado por los efectos naturales del agua y el viento.

Las estructuras de contención están entre las más antiguas construcciones humanas. El análisis de una estructura de contención consiste en el análisis del equilibrio su estructura y el suelo, dicho equilibrio está afectado por las condiciones de resistencia, deformabilidad, permeabilidad, el peso de ambos elementos (suelo y la estructura) y la interacción entre ellos.

En las características del macizo debe considerarse peso, resistencia, deformabilidad y geometría. Adicional a esto debe considerarse los datos sobre las condiciones del drenaje y cargas aplicadas sobre el suelo. Por el lado de la estructura debe considerarse el material utilizado, su estructura y el sistema constructivo empleado. (de Almeida Barros et al., 2010). En la mayoría de los modelos de cálculo existentes se supone un comportamiento activo del sistema, el equivalente a evitar que se produzcan deslizamientos. (Blanco Fernández, 2011).

Los muros de contención se consolidan como uno de los mecanismos de prevención de los deslizamientos más utilizados a nivel mundial, por su facilidad de aplicación, su resistencia y su buena relación con el medio ambiente.

II. LOS GAVIONES

En las obras de protección contra las acciones de la naturaleza, muchas veces son construidas con poco conocimiento de la constitución del terreno obteniendo resultados poco satisfactorios. Uno de los principales métodos de solución son los gaviones. (Báez Lozada & Echeverri López, 2015).



Figura 1. Estructura con gaviones. Fuente: <http://www.solucionesespeciales.net/MedioAmbiente/Gaviones/Gaviones.aspx>

Los gaviones son elementos modulares con formas variadas, confeccionadas a partir de redes metálicas en malla, que son llenados con piedras de granulometría adecuada y cosidos juntos. Estos forman estructuras destinadas a la solución de problemas geotécnicos, hidráulicos y de control de erosión. El montaje y el llenado de estos elementos puede realizarse de forma manual o con equipos mecánicos comunes. (de Almeida Barros et al., 2010)

USOS:

El gavión no debería considerarse como un conjunto de elementos aislados acomodados el uno junto al otro si no como una estructura homogénea y monolítica que puede ser dimensionada. Considerando esto, la gama de gaviones es muy diversa y solo es limitada por la imaginación del hombre.



Figura 2. Gaviones para contención fluvial. Fuente: (A Bianchini, 2017).

Como todo material el gavión puede tener ciertas limitaciones, pero con investigaciones y nuevas tecnologías,

los usos y desempeños se puede incursionar en varias áreas como:

- Geotecnia – Muros de Contención
- Hidráulica fluvial
- Irrigación de canales
- Apoyo y protección de puentes
- Drenaje
- Obras marinas
- Control de erosión
- Obras de emergencia.

- GAVIÓN TIPO CAJA:

Este tipo de gavión consiste en una caja de forma prismática (rectangular o cuadrada), el cual se produce a partir de un único paño de malla metálica, que forma la base, la tapa y las paredes frontal y laterales. (A Bianchini, 2017).

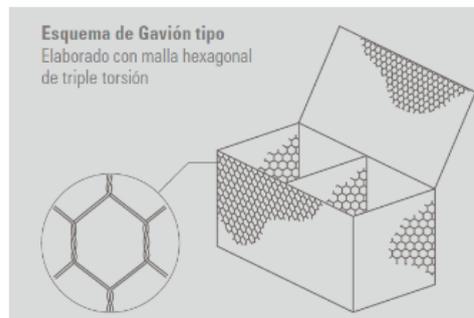


Figura 3. Esquema de Gavión tipo caja. Fuente:(A Bianchini, 2017).

Debe ser llenado con material pétreo, con diámetro medio mayor a la menor dimensión de la malla de alambre. Es usual ver como disposición para la construcción de este tipo de gaviones el uso de mallas de doble y triple torsión, malla eslabonada e incluso malla electrosoldada, la utilización de una u otra disposición de la malla es determinada por el tipo de proyecto en el que se va a utilizar el gavión. Es de uso común la malla de triple torsión, para la constitución del gavión.

La red o malla utilizada en la fabricación de los gaviones es producida con alambres de acero con contenido en carbono y revestimientos en zinc o aluminio el cual confiere un grado de protección a la corrosión. Cuando se asume que la malla o el gavión a utilizar posee alta posibilidad de entrar en contacto con el agua, es aconsejable la utilización de mallas con revestimiento plástico. (de Almeida Barros et al, 2010)

- GAVIÓN TIPO SACO:

Son estructuras metálicas con forma de cilindro, constituidas por un único paño de malla de torsión, en sus bordes libres presenta un alambre especial que pasa alternamente por las mallas para permitir el montaje del elemento en la obra.

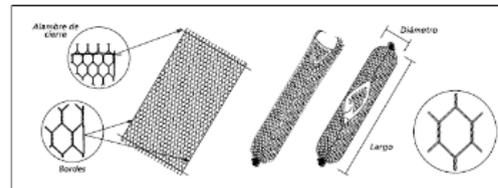


Figura 4. Gavión tipo saco. Fuente: (de Almeida Barros et al. 2010)

Este tipo de gavión es extremadamente versátil dada su forma cilíndrica. Generalmente es empleado de apoyo en estructuras de contención en presencia de agua o sobre suelos de baja capacidad de soporte, debido a su extrema facilidad de colocación. Estas características hacen del gavión fundamental uso en obras de emergencia. El llenado se realiza con rapidez por un extremo o por el costado.

III. CARACTERÍSTICAS DE ESTRUCTURAS CON GAVIONES

Los gaviones son una alternativa eficaz para las diferentes situaciones en que son requeridos. Los materiales que lo conforman son de fácil obtención o preparación y el proceso constructivo no necesita personal especializado. (Cano Valencia, 2007)

Una de las propiedades fundamentales del gavión es la deformabilidad, que, sin perder su funcionalidad, es importante cuando en los proyectos la obra debe soportar grandes empujes del terreno y a la vez es cimentada en suelos inestables o expuestos a altos niveles de erosión. Al contrario que en el caso de estructuras rígidas el colapso no ocurre de inmediato, lo que permite realizar acciones de recuperación de una forma eficiente.

Dentro de las principales características se encuentra:

- **Estructuración armada:** Resistentes a diferentes tipos de sollicitación
- **Flexible:** capacidad de resistir sollicitaciones imprevistas.
- **Resistentes:** Los alambres de mallas tienen la resistencia y flexibilidad necesaria para soportar fuerzas generadas por el terreno o afluentes hídricos.
- **Drenaje:** dada su constitución con mallas son altamente permeables, lo que impide la generación de presión hidrostáticas.
- **Economía:** Fácil instalación en obra. No requiere mano de obra especializada.
- **Resistencia a la corrosión:** dada la composición del acero utilizado en las mallas (con recubrimiento), permite combatir la corrosión del acero y en los casos de mayor agresividad en la corrosión se utilizan con recubrimiento adicional en PVC.
- **Resistencia a la abrasión:** Esta en función del material de que está hecha la malla y la cantidad de la esta.
- **Resistencia al impacto:** Dada la composición del gavión, y el llenado con piedra, permite la resistencia al impacto generado por el movimiento del terreno.

- **Ecología:** En su mayoría son elaborados con materiales que pueden descomponerse en el medio, su duración y los vacíos en el gavión, permite la colmatación para reforestar y añadir un acabado mejor. (PAVCO & Mexichem, 2013)

IV. COMPOSICIÓN DEL GAVIÓN

El gavión este compuesto por mallas de alambre galvanizado llena de cantos, formando cajones. (Suárez Díaz, 2001).

- **ALAMBRES GALVANIZADOS:**

Para la construcción de gaviones se utilizan diferentes calibres de acero galvanizado.

Para determinar el calibre correcto, debe analizarse las funciones y el propósito del proyecto.

CALIBRE RWS	Diámetro		Sección mm ²	Longitud y peso	
	mm.	Pulg.		mm	kg/m
1	7.62	.300	45.90	2.79	359
2	7.91	.314	40.83	3.19	391
3	8.58	.339	34.00	3.74	347
3 1/2	8.35	.329	31.67	4.02	249
4	8.04	.317	28.65	4.44	295
5	5.88	.231	24.51	5.20	193
5 1/2	5.58	.217	23.75	5.36	188
6	5.18	.203	20.91	6.10	164
7	4.57	.180	16.40	7.77	123
8	4.19	.165	13.79	8.24	108
9	3.76	.148	11.10	11.47	87
9 1/2	3.60	.141	10.18	12.51	80
10	3.40	.134	9.00	14.32	71
11	3.05	.120	7.30	17.45	57
12	2.77	.109	6.02	21.16	47
12 1/2	2.50	.098	4.91	25.04	38
13	2.41	.095	4.58	27.93	38
14	2.11	.082	3.50	36.89	27
15	1.83	.072	2.85	46.43	21
16	1.65	.065	2.14	58.02	17
17	1.47	.058	1.70	74.89	13
18	1.24	.049	1.20	106.15	9
19	1.07	.042	0.90	141.34	7
20	.89	.035	0.62	205.46	5
21	.81	.032	0.51	248.76	4
22	.71	.028	0.40	318.47	3

Figura 5. Calibres de Acero utilizados. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

El proceso de galvanizado consiste en 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 (a este proceso se le denomina galvanización). El zinc al ser un metal anfótero es capaz de reaccionar tanto a ácidos como a bases formando sales de zinc, debido a que la reacción del zinc es lenta se utiliza como protección contra la corrosión.

- **LAS MALLAS:**

En la elaboración de los gaviones se utilizan diferentes tipos de mallas, las cuales varían en su uso de acuerdo con requerimientos o planteamientos en los proyectos civiles:

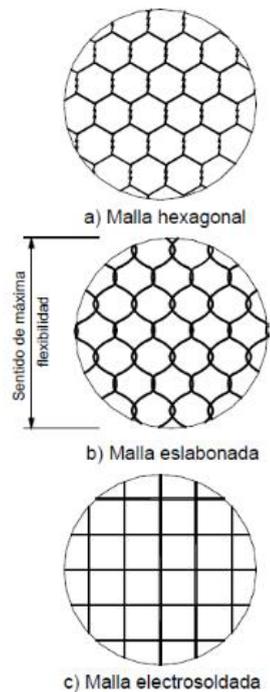


Figura 6. Tipos de mallas utilizadas en la construcción de gaviones. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

MALLAS HEXAGONALES:

Es usada tradicionalmente en todo el mundo. 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 los entorchados colineales.

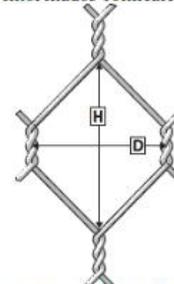


Figura 7. Dimensionamiento malla triple torsión para talud. Fuente: Fichas Técnicas Aceros Metales y Mallas Ltda.

La malla hexagonal de triple torsión permite tolerar esfuerzos en varias direcciones sin que se presente rotura, conservando flexibilidad para los movimientos en todas las direcciones. En el caso de romperse la malla en un punto determinado esta no se deshilachará como ocurre con la malla eslabonada.

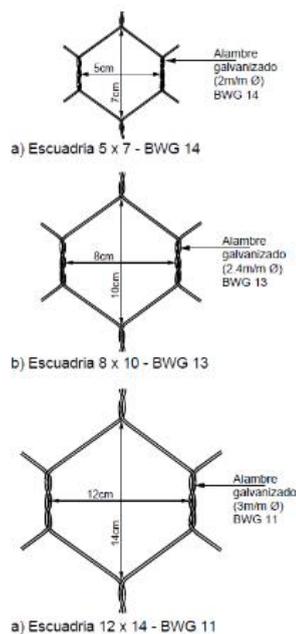


Figura 8. Escuadría típica de mallas hexagonales. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

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 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 la torsión de la malla; al romperse un alambre, se abre toda la malla.



Figura 9. Escuadría típica de mallas hexagonales. Fuente: <https://sidocsa.com/producto/malla-eslabonada/>

MALLAS ELECTROSOLDADAS:

La malla electrosoldada es más rígida que las eslabonadas y las hexagonales y su conformación se hace en cuadrículas de igual espaciado en las dos direcciones. 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.



Figura 10. Gavión en malla electrosoldada. Fuente: <https://images.app.goo.gl/w2y8sDjoPq1sLeoS6>

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. 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.

EL RELLENO:

La evolución del gavión no ha tenido cambios muy marcados a lo largo del tiempo, aunque el relleno utilizado si ha variado. Desde mimbres trenzados rellenos de tierra, hasta mallas galvanizadas rellenas con pedazos de neumáticos. (Orgando Ramírez, 2015)



Figura 11. Rocas para el llenado de gaviones. Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/piedras-ripio-gaviones-de-piedra-1323243/>

El material de relleno consiste en rocas de canto o cantera, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren al interactuar con el agua o la intemperie. (INVIAS, 2012).

- **Granulometría:** El tamaño de los fragmentos de roca utilizados debe ser de entre 10 y 30 cm, y en ningún caso debe ser menor que 10 cm.

- **Resistencia a la abrasión:** El desgaste de material al ser sometidos a ensayo (según la norma INV E-219), deberá ser inferior al 50%.
- **Absorción:** Su capacidad será inferior al 2%
- **Resistencia mecánica:** Los fragmentos de roca de llenado del gavión deben tener una resistencia a la compresión simple superior a 250 veces el nivel de esfuerzos al que estará sometida la estructura.

V. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS GAVIONES

Las estructuras de gaviones sin importante poseen un procedimiento particular para armar cada uno (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016). Pueden considerarse los siguientes.

- GAVIÓN TIPO CAJA:

El proceso constructivo para el armado de los gaviones en tipo caja (PRODAC, s. f.) se realiza de la siguiente forma:

1. Desplegar la malla en una superficie plana y rígida. Hacer dobleces para armar la caja.

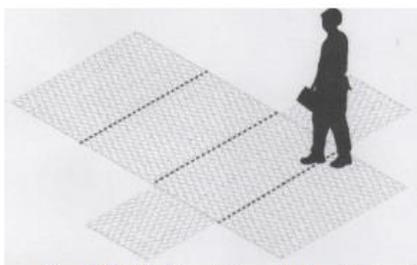


Figura 12. Extensión y dobleces de la malla. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

2. Amarrar las aristas alternando una vuelta sencilla y una doble cada 10 cm.

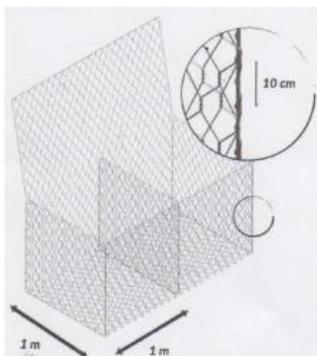


Figura 13. Amarrado de las aristas del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

3. Amarrar los gaviones entre si antes del llenado con el mismo tipo de hilvanado a lo largo de las aristas en contacto.

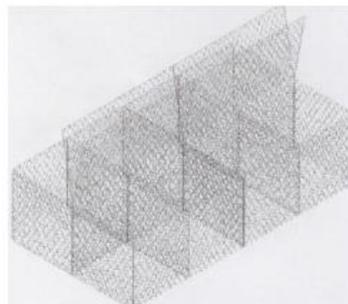


Figura 13. Amarrado entre gaviones. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

4. Usar un encofrador de madera para posicionar bien el gavión y realizar un correcto llenado de estos.

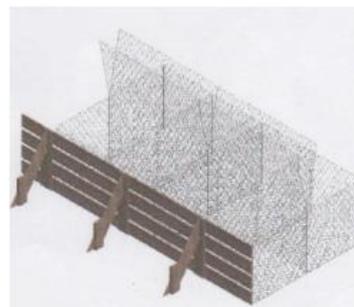


Figura 13. Encofrador posicionado junto a los gaviones. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

5. El llenado debe realizar en 3 etapas, en las que después de llenar 1/3 se instala un tensor entre capas de roca (a 1/3 y 2/3 de la altura del gavión).



Figura 14. Posición de los tensores. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2016)

La instalación de los tirantes puede realizarse de varias formas, de acuerdo con las necesidades del proyecto, se pueden instalar tirantes horizontales, verticales y diagonales, y estos pueden ser simples o dobles.

los usos y desempeños se puede incursionar en varias áreas como:

- Geotecnia – Muros de Contención
- Hidráulica fluvial
- Irrigación de canales
- Apoyo y protección de puentes
- Drenaje
- Obras marinas
- Control de erosión
- Obras de emergencia.

- GAVIÓN TIPO CAJA:

Este tipo de gavión consiste en una caja de forma prismática (rectangular o cuadrada), el cual se produce a partir de un único paño de malla metálica, que forma la base, la tapa y las paredes frontal y laterales. (A Bianchini, 2017).

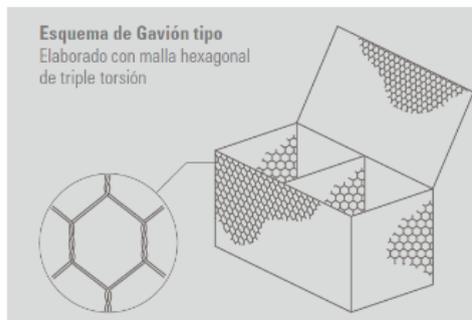


Figura 3. Esquema de Gavión tipo caja. Fuente:(A Bianchini, 2017).

Debe ser llenado con material pétreo, con diámetro medio mayor a la menor dimensión de la malla de alambre. Es usual ver como disposición para la construcción de este tipo de gaviones el uso de mallas de doble y triple torsión, malla eslabonada e incluso malla electrosoldada, la utilización de una u otra disposición de la malla es determinada por el tipo de proyecto en el que se va a utilizar el gavión. Es de uso común la malla de triple torsión, para la constitución del gavión.

La red o malla utilizada en la fabricación de los gaviones es producida con alambres de acero con contenido en carbono y revestimientos en zinc o aluminio el cual confiere un grado de protección a la corrosión. Cuando se asume que la malla o el gavión a utilizar posee alta posibilidad de entrar en contacto con el agua, es aconsejable la utilización de mallas con revestimiento plástico. (de Almeida Barros et al, 2010)

- GAVIÓN TIPO SACO:

Son estructuras metálicas con forma de cilindro, constituidas por un único paño de malla de torsión, en sus bordes libres presenta un alambre especial que pasa alternamente por las mallas para permitir el montaje del elemento en la obra.

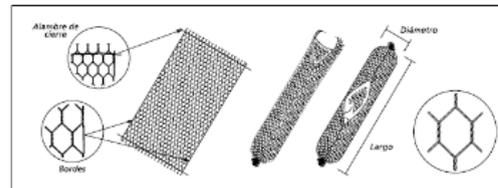


Figura 4. Gavión tipo saco. Fuente: (de Almeida Barros et al. 2010)

Este tipo de gavión es extremadamente versátil dada su forma cilíndrica. Generalmente es empleado de apoyo en estructuras de contención en presencia de agua o sobre suelos de baja capacidad de soporte, debido a su extrema facilidad de colocación. Estas características hacen del gavión fundamental uso en obras de emergencia. El llenado se realiza con rapidez por un extremo o por el costado.

III. CARACTERÍSTICAS DE ESTRUCTURAS CON GAVIONES

Los gaviones son una alternativa eficaz para las diferentes situaciones en que son requeridos. Los materiales que lo conforman son de fácil obtención o preparación y el proceso constructivo no necesita personal especializado. (Cano Valencia, 2007)

Una de las propiedades fundamentales del gavión es la deformabilidad, que, sin perder su funcionalidad, es importante cuando en los proyectos la obra debe soportar grandes empujes del terreno y a la vez es cimentada en suelos inestables o expuestos a altos niveles de erosión. Al contrario que en el caso de estructuras rígidas el colapso no ocurre de inmediato, lo que permite realizar acciones de recuperación de una forma eficiente.

Dentro de las principales características se encuentra:

- **Estructuración armada:** Resistentes a diferentes tipos de sollicitación
- **Flexible:** capacidad de resistir sollicitaciones imprevistas.
- **Resistentes:** Los alambres de mallas tienen la resistencia y flexibilidad necesaria para soportar fuerzas generadas por el terreno o afluentes hídricos.
- **Drenaje:** dada su constitución con mallas son altamente permeables, lo que impide la generación de presión hidrostáticas.
- **Economía:** Fácil instalación en obra. No requiere mano de obra especializada.
- **Resistencia a la corrosión:** dada la composición del acero utilizado en las mallas (con recubrimiento), permite combatir la corrosión del acero y en los casos de mayor agresividad en la corrosión se utilizan con recubrimiento adicional en PVC.
- **Resistencia a la abrasión:** Esta en función del material de que está hecha la malla y la cantidad de la esta.
- **Resistencia al impacto:** Dada la composición del gavión, y el llenado con piedra, permite la resistencia al impacto generado por el movimiento del terreno.

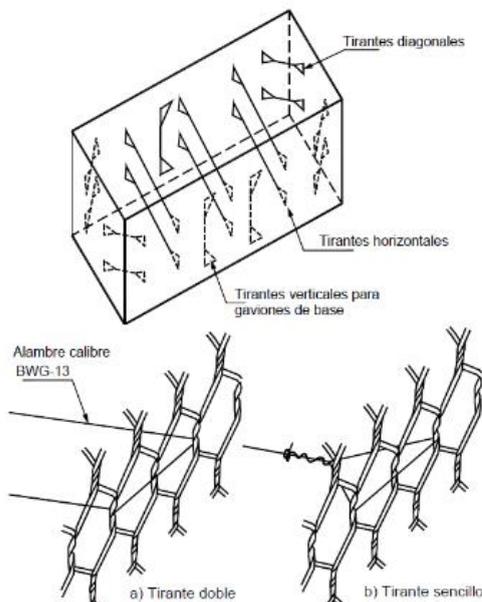


Figura 15. Tirantes. Fuente: (Suárez Díaz, 2001).

- GAVIÓN TIPO SACO:

Para la construcción del gavión de saco (Morassutti F, 2013) se tiene en cuenta el siguiente proceso:

1. Preparar la superficie de asiento del gavión.



Figura 16. Preparación de malla sobre una superficie plana. Fuente: (Morassutti F, 2013)

2. El segmento de malla debe ser enrollado en sentido longitudinal hasta formar un cilindro abierto en las extremidades y amarrar a 30 cm a partir de cada extremidad.

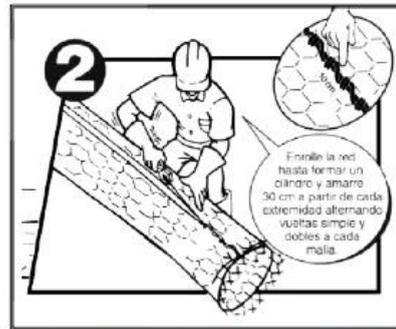


Figura 16. Enrollado de la malla. Fuente: (Morassutti F, 2013)

3. Para cerrar los extremos del cilindro se acostumbra a colocar una de las extremidades del alambre de amarre amarrado a un punto fijo. Se hace lo mismo con la otra extremidad del elemento.



Figura 16. Amarre de los extremos. Fuente: (Morassutti F, 2013)

4. El amarrado del cilindro hace lucir al gavión saco con un aspecto de envoltura de caramelo. El cilindro es levantado verticalmente y lanzado contra el suelo para aplastar los extremos hasta conformar las extremidades del gavión.



Figura 17. Conformado de las extremidades del gavión. Fuente: (Morassutti F, 2013)

5. De la misma forma son colocados en sentido diametral, a cada metro, unos pedazos de alambre de amarre, cuyo largo sea de aproximadamente 3 veces el diámetro del gavión, cumpliendo también la función de tirantes, para así evitar deformaciones excesivas durante el llenado y la colocación.

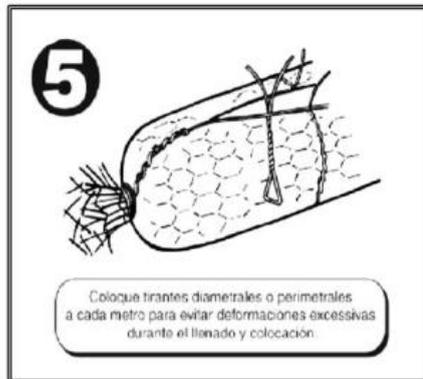


Figura 18. Instalación de tirantes. Fuente: (Morassutti F, 2013)

6. El llenado del gavión saco se debe realizar colocando las piedras desde las extremidades hasta el centro del gavión, con el cuidado de reducir al máximo el índice de vacíos.

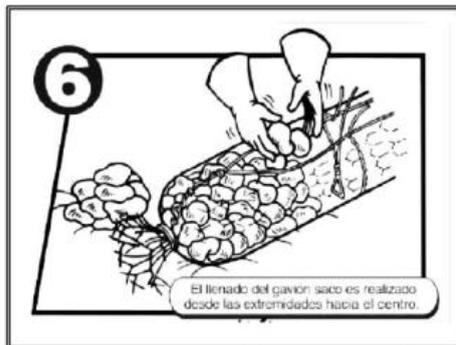


Figura 19. Llenado del gavión saco. Fuente: (Morassutti F, 2013)

7. Progresivamente que el gavión saco sea relleno se deben ir amarrando los tirantes, así como ir amarrando el gavión en toda su longitud con el mismo tipo de costura.

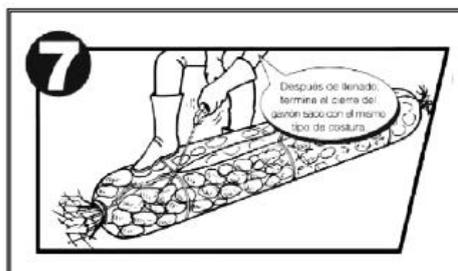


Figura 20. Llenado del gavión saco. Fuente: (Morassutti F, 2013)

VI. REFERENCIAS TÉCNICAS

En el mercado comercial ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, ofrece mallas para gaviones y gaviones de caja con las siguientes referencias técnicas. (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

MALLA DE ACERO GALVANIZADA	
Tipo de malla:	Hexagonal.
Ancho de la malla:	x
Altura de la malla:	y
ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO	
Diámetro:	2.0 mm hasta 3.0 mm
Resistencia a la tracción:	400-550 N/mm ² .
Material:	Acero bajo carbono

Figura 21. Datos técnicos de la malla del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

La configuración y medidas de escuadría ofrecidas comercialmente se tienen:

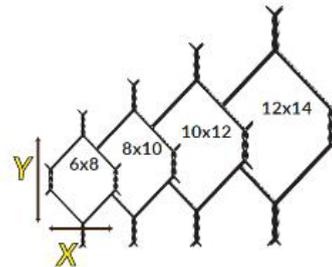


Figura 21. Escuadrías ofrecidas. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

En cuanto a la resistencia y consideraciones del alambre se tiene:

PROTECCIÓN A LA CORROSIÓN	
Protección a la corrosión:	NTC 2403.
Tipo de recubrimiento:	Zinc 99% pureza.
Capa de Zinc:	60 g/m ² o 260 g/m ² .
MEDIDAS ESTANDAR DEL GAVION	
Ancho:	w = 1.0 m hasta 1.5 m.
Alto:	h = 0.50 m hasta 1.0 m
Largo:	h = 1.0 m hasta 6.0 m

Figura 21. Características del alambre y dimensionamiento del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

Por requisitos de los clientes, las diferentes empresas productoras de gaviones en Colombia ofrecen dimensiones diferentes a las comerciales (2 x 1 x 1), para ajustarse a las variedades de proyectos en que son requeridos.

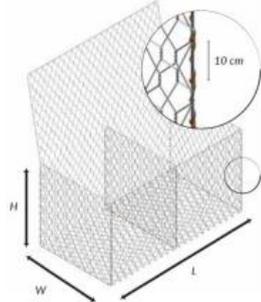


Figura 21. Dimensión del gavión. Fuente: (ACEROS METALES Y MALLAS LTDA, 2019).

VII. APLICACIONES

- MEDIOS HIDRAULICOS:

La utilización de los gaviones constituye una de las aplicaciones más utilizadas en los medios hidráulicos, esto debido a su versatilidad y resistencia son aptos para todo tipo de emplazamientos desde el nacimiento de los ríos hasta la desembocadura en lagos embalses o el mar. (A Bianchini, 2017).

Algunos ejemplos de soluciones en medios hidráulicos son:

- Albarrada
- Diques de corrección
- Defensas fluviales
- Defensas de márgenes
- Encauzamientos fluviales



Figura 22. Encauzamiento de ríos. Fuente: (A Bianchini, 2017)

En los medios hidráulicos las estructuras construidas con gaviones tienen grandes ventajas pues:

- Presentan amplia adaptabilidad, pues son fáciles de construir en zonas inundadas.
- Funcionan como presas filtrantes y permiten el flujo del agua y la retención de azolves.
- Tienen alta durabilidad.

Por sí solas su principal objetivo es reducir la erosión hídrica, retención azolves y favorecer la retención e infiltración del agua. (López Martínez & Oropeza Mota, 2009)

- MUROS DE CONTENCIÓN:

Debido a la adaptabilidad al medio ambiente y sus características estructurales, los muros de gaviones metálicos son el principal sistema utilizado para la contención de terrenos.

Principalmente los muros de contención son usados en:

- Carreteras
- Autopistas
- Vías férreas convencionales y de alta velocidad
- Edificaciones



Figura 23. Muro de contención en carretera. Fuente: (A Bianchini, 2017)

- URBANISMO Y OBRAS SINGULARES:

Por su versatilidad y uso, el sistema de construcción con gaviones es una solución ideal para diferentes proyectos arquitectónicos, pues aportan buenos acabados paisajísticos.

Algunos ejemplos de aplicación son:

- Parques
- Jardines
- Obras singulares



Figura 24. Antes (izquierda) y después (derecha) de una estructura construida con gaviones. Fuente: (A Bianchini, 2017)

VIII. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la multifuncionalidad de los gaviones, se posicionan como una solución integral a diferentes requerimientos de construcción y arquitectura.

Los gaviones permiten así, un amplio campo para la innovación y aplicaciones en construcción, ya que representa un recurso económico en el tratamiento de diferentes necesidades, como son el tratamiento hidráulico de la rivera del Río Magdalena (Colombia). (Contreras, 2017).

Cabe resaltar que la construcción de este tipo de estructuras es muy sencilla, más económica que obras o tratamientos con hormigón, y le permite adaptarse al entorno y al terreno. (Florez La-Rotta & Salazar Beltrán, 2007).

Los gaviones permiten plantearse nuevos horizontes en la construcción, se habla de que son estructuras fundamentales y típicas para el control de la erosión a diferentes niveles y e diferentes tipos de suelo. El gavión en sus diferentes presentaciones se consolida como la opción más escogida y común, gracias a las características descritas a lo largo del texto, principalmente por su facilidad de instalación y su fácil relación con el medio ambiente. En territorio geográfico como el colombiano, se utiliza de la mano con otras metodologías para generar recuperación de cobertura verde en las obras de intervención civil y ahondando en el desarrollo de decoración paisajística en jardines naturales.

REFERENCIAS

- A Bianchini, I. S. A. (2017). Gaviones-Sistemas de Corrección fluvial- Muros de Contención - Urbanismo. A. Bianchini.
- ACEROS METALES Y MALLAS LTDA. (2019). *Catalogo Comercial*.
- ACEROS METALES Y MALLAS LTDA. (2016). *INSTRUCTIVO DE ARMADO DE GAVION*. 3.
- Báez Lozada, L. C., & Echeverri López, P. (2015). *Diseño de estructuras de contención considerando interacción Suelo-Estructura*. (Proyecto de Grado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C, Colombia.
- Blanco Fernández, E. (2011). *Sistemas flexibles de alta resistencia para la estabilización de taludes. Revisión de los métodos de diseño existentes y propuesta de una nueva metodología de dimensionamiento* (Tesis Doctoral). Universidad de Cantabria, Santander, España.
- Cano Valencia, A. (2007). *Resistencia de la malla de Gavión al Aplastamiento por impacto* (Proyecto de Grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Contreras, J. S. (2017). *Presupuesto para muro gavión a gravedad, para la protección de la rivera del Río Magdalena en el corregimiento de Puerto Bogotá, Municipio de Guaduas, Cundinamarca* (Proyecto de Grado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C, Colombia.
- de Almeida Barros, P. L., Fracassi, G., da Silva Duran, J., & Texeira, A. M. (2010). *Obras de Contención - Manual Técnico. Maccaferri do Brasil Ltda*, 222.
- Florez La-Rotta, R. I., & Salazar Beltrán, M. A. (2007). *Carreteras Destapadas: Nociones de Diseño, Construcción y Mantenimiento de Estructuras de Contención*. Material de Autoestudio presentado en Estructuras de Contención, Tunja, Colombia.
- INVIAS. *INV E-506 Artículo 681-7: Gaviones*, Pub. L. No. Norma INV E-506, 6 (2012).
- INVIAS. *INV E-506- Art 681-13: Gaviones de Malla de Alambre entrelazado.*, INV E-506 § (2012).
- López Martínez, R., & Oropeza Mota, J. L. (2009). *Presas de Gaviones*. SAGARPA- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Morassutti F, G. F. (2013). *Manual de diseño de estructuras flexibles de Gaviones. Universidad de Carabobo*, 76.
- Orgando Ramirez, L. (2015). *Los gaviones: análisis, evolución y comportamiento. Propuesta para las envolventes de las escuelas en la República Dominicana (Máster Universitario)*. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
- PAVCO, & Mexichem, S. I. (2013). *Gaviones | Especificaciones Técnicas*. Especificaciones Técnicas.
- PRODAC. (s. f.). *Manual de Instalación de Gaviones*. PRODAC.
- Suárez Díaz, J. (2001). *Capítulo 7. Los Gaviones*. En *Control de Erosión en Zonas tropicales* (pp. 556 (227-250)). Bucaramanga, Colombia: Librería UIS.

ISSN 0185-2345



MANUAL DE GAVIONES

JAIME E CAMARGO HERNÁNDEZ
VÍCTOR FRANCO

Basado en investigaciones realizadas para
Gaviones LEMAC, SA

SERIES DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA

624

AGOSTO 2001

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	<i>Consideraciones generales</i>	1
1.2	<i>Desarrollo del manual</i>	3
2.	HIDRÁULICA FLUVIAL	5
2.1	<i>Resistencia al flujo</i>	5
2.1.1	<i>Sin arrastre</i>	5
2.1.2	<i>Con arrastre</i>	7
2.2	<i>Transporte de sedimentos</i>	9
2.3	<i>Diseño de cauces con arrastre</i>	12
2.3.1	<i>Gasto formativo</i>	12
2.3.2	<i>Cauces estables</i>	13
2.4	<i>Referencias</i>	22
3.	CONTROL DE CÁRCAVAS	25
3.1	<i>Etapas de control</i>	26
3.2	<i>Presas de gaviones</i>	27
3.2.1	<i>Funciones y tipos</i>	27
3.2.2	<i>Criterio de diseño</i>	30
3.3	<i>Recomendaciones de diseño</i>	50
3.4	<i>Aplicación</i>	53
3.5	<i>Referencias</i>	63
4.	ESTABILIDAD Y RECTIFICACIÓN DE CAUCES	65
4.1	<i>Introducción</i>	65
4.2	<i>Espigones</i>	66
4.2.1	<i>Datos para diseño</i>	66
4.2.2	<i>Recomendaciones de diseño</i>	67
4.2.3	<i>Estabilidad de la estructura de gaviones</i>	81
4.2.4	<i>Observaciones</i>	81
4.3	<i>Recubrimientos o muros marginales</i>	84
4.3.1	<i>Datos para diseño</i>	84
4.3.2	<i>Recomendaciones de diseño</i>	85
4.3.3	<i>Estabilidad de la estructura de gaviones</i>	92
4.4	<i>Canalización</i>	102
4.4.1	<i>Consideraciones de diseño</i>	102
4.4.2	<i>Recomendaciones de diseño</i>	109
4.5	<i>Referencias</i>	110
5.	MUROS DE RETENCIÓN	113
5.1	<i>Introducción</i>	113
5.2	<i>Diseño de los muros</i>	114
5.2.1	<i>Cálculo del empuje</i>	115
5.2.2	<i>Estabilidad de los muros</i>	120
5.2.3	<i>Recomendaciones de diseño</i>	130
5.3	<i>Aplicación</i>	138
5.4	<i>Referencias</i>	153

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Consideraciones generales

En el transcurso del tiempo, la erosión transforma de manera lenta y continua la corteza terrestre. Este proceso es el resultado de la acción combinada de diversos factores, principalmente: el agua, el viento, y la temperatura. La rapidez con la que se efectúa este fenómeno depende de las características geológicas y climáticas de cada región y, en casos particulares, de la alteración del medio causada por el hombre.

La presencia de cárcavas en un terreno indica un grado avanzado de erosión, ya que, por lo general, éstas se inician después de que una gran parte del suelo superficial ha sido arrastrado a causa de una fuerte erosión laminar.

Al empezar el proceso de la formación de cárcavas, se presenta el estado de zanjado incipiente, o sea, aquél en que la cárcava comienza a notarse sobre el terreno, debido a que el agua que escurre tiende a concentrarse para crear pequeñas corrientes que poco a poco convergen y dan origen a otras de mayor anchura y profundidad.

El control de las cárcavas en etapa incipiente es sencillo, pues generalmente basta con pasar el arado o la rastra a través de las pequeñas corrientes o canalillas para que éstas desaparezcan y se impida así su crecimiento posterior y, por tanto, la dificultad de su control. Si se trata de cárcavas en etapa desarrollada, para disminuir la velocidad del escurrimiento y reducir al máximo su poder erosivo a fin de evitar que éstas crezcan en profundidad y anchura, el control de cárcavas, por ejemplo, puede hacerse mediante la construcción de presas de gaviones, esto es sólo una parte del control integral de cuencas, ya que este problema, para ser resuelto en forma completa, exige un tratamiento adecuado del área total drenada. Un gavión se define como una caja de malla rellena de piedras de diferente tamaño.

En las curvas de los ríos que drenan los escurrimientos de la cuenca, se produce el fenómeno de erosión y depósito, debido a la fuerza centrífuga que se genera en éstas. Por ello, en las curvas, las secciones transversales tienen mayores profundidades cerca de la orilla exterior y menores hacia el interior. Durante el proceso erosivo, el flujo remueve y arrastra sobre todo las partículas del pie y de la zona baja de talud de la orilla, con lo que ésta tiende a hacerse vertical. Cuando la margen está formada principalmente por material no cohesivo, por ejemplo, arenas y gravas, el talud falla por deslizamiento o fracturamiento, hasta que un bloque cae dentro de la corriente. Por el contrario, si la margen está constituida por material cohesivo, se pueden llegar a formar cavidades al pie del talud antes de que se produzca el colapso y falla de un tramo de la orilla. Después ocurre la falla, la pendiente del talud disminuye y se mantiene así mientras la corriente arrastra todo el material fallado y el ciclo erosivo vuelve a repetirse.

Las ecuaciones anteriores son aplicables al caso particular de no erosión al pie de la estructura (ver fig 3.10).

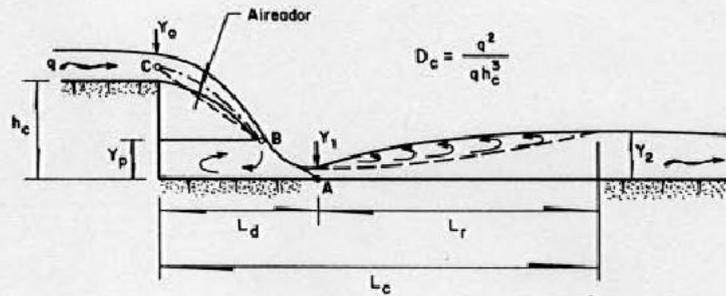


Fig 3.10 Geometría del flujo en las estructuras de caída [5]

La longitud del foso de disipación L_c es función de la trayectoria del chorro y de la longitud del resalto hidráulico libre $L_r = 6.9 (Y_2 - Y_1)$; así, $L_c = L_d + L_r$.

Condiciones del flujo en función del tirante aguas abajo

Las condiciones del flujo en el foso se clasifican en tres tipos diferentes, de acuerdo con el tirante del remanso aguas abajo Y_p (ver fig. 3.11).

Tipo I: $Y_b < Y_2$

En estas condiciones, no se forma un verdadero colchón aguas abajo del punto de caída; sin embargo, aguas arriba de este punto, se constituye un colchón de agua de espesor Y_p , creado en la zona de caída del chorro de tirante Y_{co} .

Tipo II: $Y_b > Y_2$

Se forma un resalto hidráulico ahogado; de esta manera aguas arriba y abajo del punto de caída, se tienen verdaderos colchones de agua. Para obtener este tipo de flujo, se debe

Empotramiento de la presa

Uno de los aspectos que merece particular atención es el empotramiento de la presa, tanto en el fondo de la cárcava como en sus taludes; en el fondo, cuando los escurrimientos que se conducen son relevantes, y en los taludes, para impedir que el agua flanquee la estructura y se produzcan erosiones en éstos.

La profundidad de los taludes depende de la posibilidad de derrumbamiento de las márgenes, y debe ser por lo menos de 1 m respecto a la línea ideal (ver fig 3.7). En algunos casos, cuando el material que compone las márgenes es fácilmente erosionable, además de profundizar los empotramientos, se requiere construir protecciones marginales aguas arriba de la obra y muros que encaucen la caída de agua y eviten la socavación de las márgenes en la proximidad de la presa (ver fig 3.8).

La facilidad con que el agua pueda erosionar el lecho del cauce determina la profundidad conveniente para cimentar la obra e impedir que la socavación se produzca; no es necesario alcanzar un estrato resistente a la compresión, ya que la flexibilidad de la estructura de gaviones admite que la obra pueda sufrir asentamientos provocados por la inestabilidad del terreno de apoyo.

verificar que $Y_{co}/b_0 < 20$, donde b_0 es el espesor del chorro en la entrada del foso disipador (ver fig 3.11).

Tipo III: $Y_{co}/b_0 > 20$

La inclinación de la superficie libre aguas arriba y abajo del punto de caída disminuye rápidamente; la diferencia entre Y_{co} y Y_b tiende a cero.

Donde se presente un remanso natural o artificial, se suelen garantizar las condiciones de flujo tipo II o III.

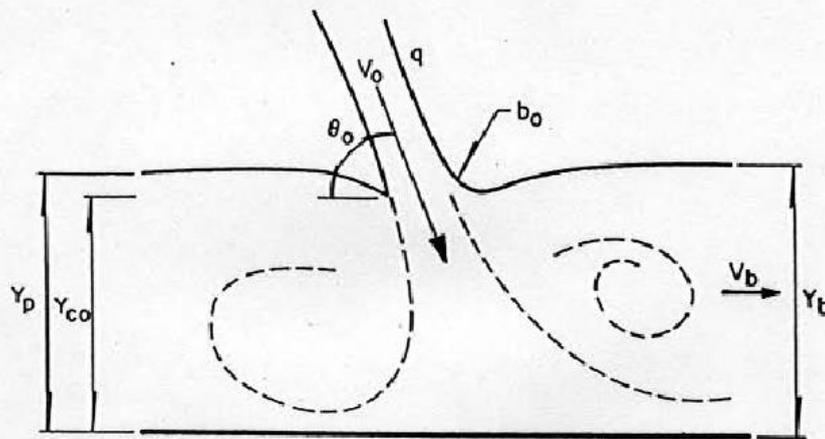


Fig 3.11 Condiciones del flujo en el foso disipador, en función de Y_b [2]

Socavación

El cálculo de la profundidad máxima de socavación que es función de la geometría de la estructura, de la altura de caída del chorro de agua, es decir, de la diferencia entre el nivel de aguas máximas y el del remanso al pie de la obra, del flujo (del gasto unitario, del tirante

al pie de la estructura y el nivel del remanso) y del tipo de material (suelo compacto, o no cohesivo, o rocoso fracturado), permite definir la pertinencia de construir la platea.

Un criterio para determinar la profundidad máxima de socavación es el propuesto por Schoklitsch (ver fig 3.12), que está dada por:

$$Y_s = 4.75 \frac{H_0^{0.2} q^{0.57}}{D_{90}^{0.32}} \quad (3.9)$$

donde

- Y_s profundidad del cono de socavación, en m
- H_0 distancia entre el nivel de aguas máximas y el del remanso al pie de la estructura, en m
- q gasto unitario, en $m^3/s/m$
- D_{90} diámetro de la partícula por debajo del cual queda el 90 por ciento de la muestra de suelo en peso, en mm

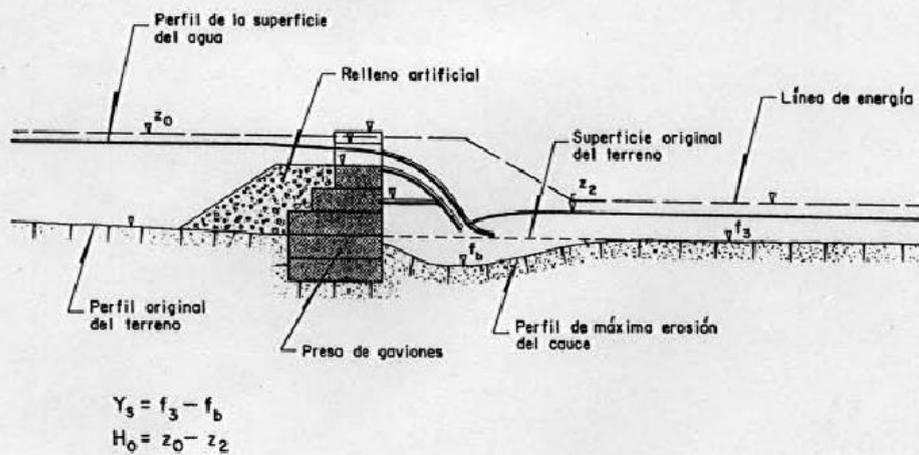


Fig 3.12 Presa de gaviones con pared vertical y sin contrapresa [5]

La profundidad de socavación Y_s se reduce conforme la profundidad del remanso Y_b aumenta, lo cual se logra colocando un contradique aguas abajo.

Otros criterios pueden ser consultados en la literatura especializada y aplicables en función de los datos disponibles

Cuando se considera que la socavación al pie de la estructura pone en peligro la estabilidad de la obra, se reviste el tanque amortiguador (ver fig 3.13), que puede o no estar influenciado por el remanso aguas abajo.

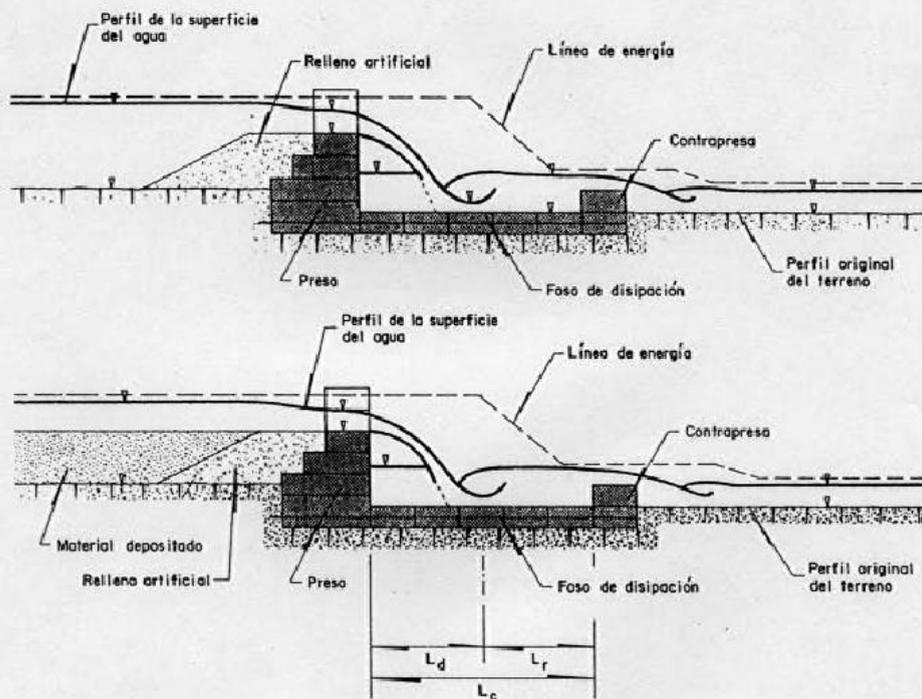


Fig 3.13 Presa de gaviones con pared vertical y contrapresa [5]

3.2.2 Criterio de diseño

El diseño de presas de gaviones requiere determinar las correspondientes dimensiones geométricas (altura, espaciamiento y empotramiento de la presa), hidráulicas y estructurales (estabilidad al volteo y deslizamiento horizontal, así como del revestimiento del tanque amortiguador, y análisis de la cimentación).

Geométrica

Altura efectiva

La altura efectiva puede ser hasta de 5 m o más, sólo que para su diseño se deben considerar los problemas inherentes a la estabilidad de la presa.

Espaciamiento

El espaciamiento entre dos presas consecutivas (ver fig 3.6), depende de la pendiente de los sedimentos depositados, de la altura efectiva de las mismas y de la finalidad que se persigue con el tratamiento de las cárcavas. Por ejemplo, si se desea retener mucho sedimento, se

recomienda emplear presas relativamente altas, espaciadas a distancias más o menos grandes. Sin embargo, cuando el objetivo es estabilizar la pendiente de la cárcava, el espaciamiento y la altura de las presas deben ser menores.

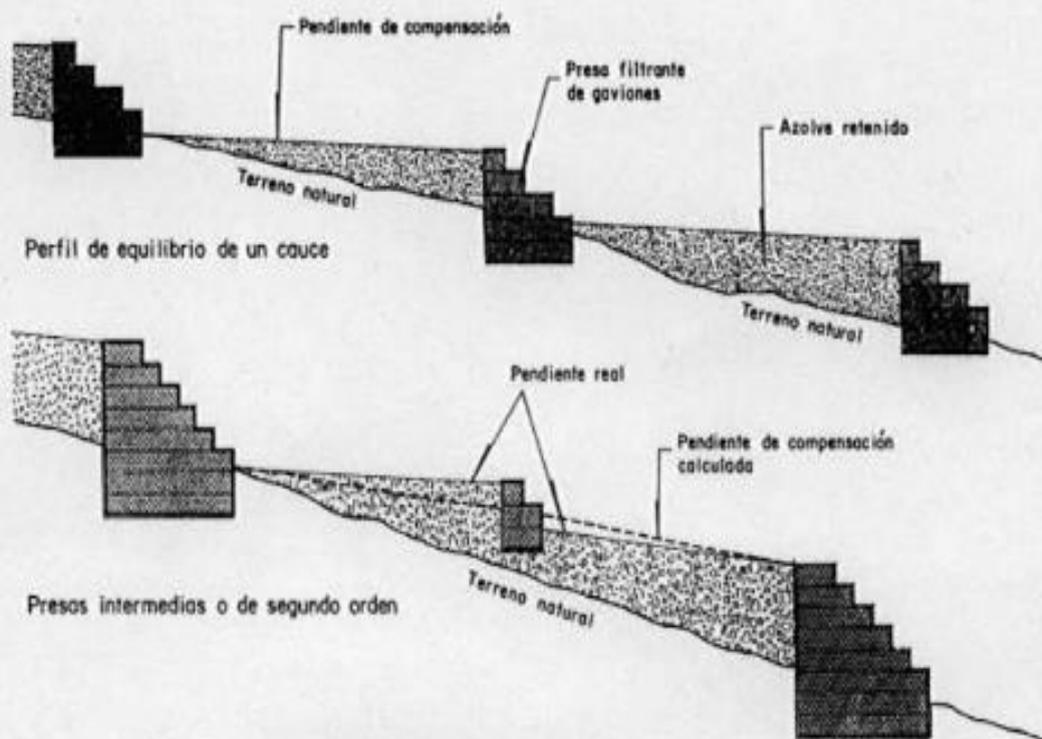


Fig 3.6 Espaciamiento entre presas de gaviones [6]

Generalmente, los sedimentos retenidos por la presa de control presentan una pendiente, la cual varía de acuerdo con el material sedimentado y la inclinación geométrica de la cárcava. La pendiente de arenas gruesas mezcladas con grava es de 2 por ciento, para sedimentos de textura media de 1 por ciento y para sedimentos finos limosos-arcillosos de 0.5 por ciento. De esta manera, el espaciamiento entre presas sería

influenciado por el remanso aguas abajo.

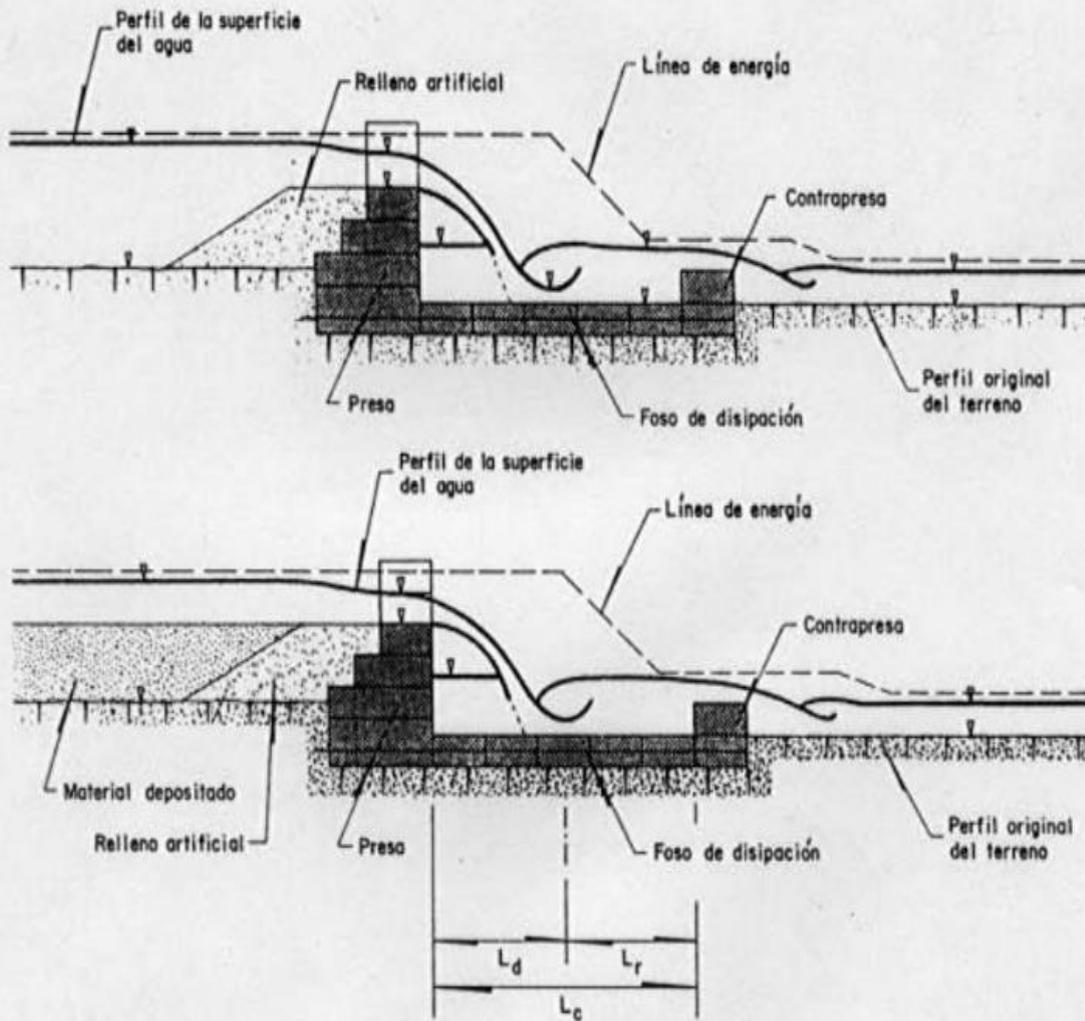


Fig 3.13 Presa de gaviones con pared vertical y contrapresa [5]

La profundidad de los taludes depende de la posibilidad de derrumbamiento de las márgenes, y debe ser por lo menos de 1 m respecto a la línea ideal (ver fig 3.7). En algunos casos, cuando el material que compone las márgenes es fácilmente erosionable, además de profundizar los empotramientos, se requiere construir protecciones marginales aguas arriba de la obra y muros que encaucen la caída de agua y eviten la socavación de las márgenes en la proximidad de la presa (ver fig 3.8).

La facilidad con que el agua pueda erosionar el lecho del cauce determina la profundidad conveniente para cimentar la obra e impedir que la socavación se produzca; no es necesario alcanzar un estrato resistente a la compresión, ya que la flexibilidad de la estructura de gaviones admite que la obra pueda sufrir asentamientos provocados por la inestabilidad del terreno de apoyo.

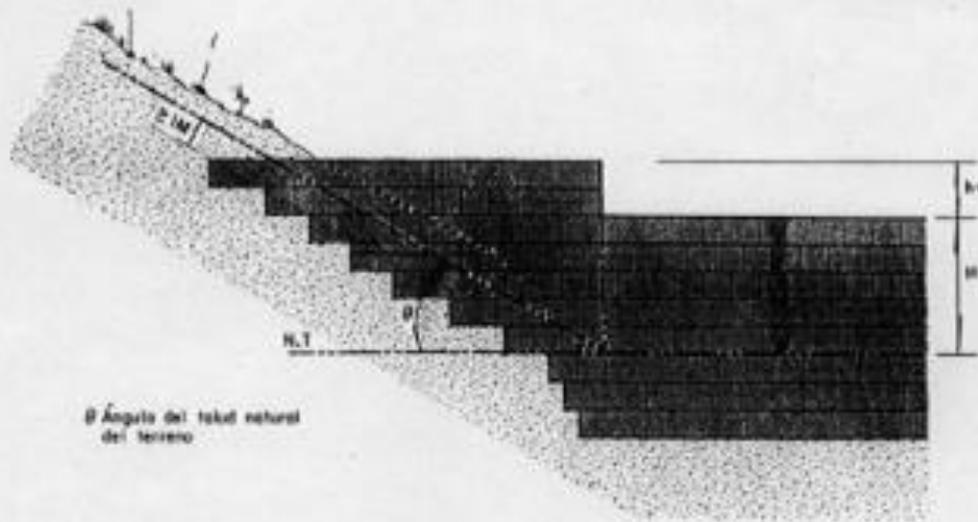


Fig 3.7 Esquema para determinar la profundidad del empotramiento en la margen de una presa filtrante de gaviones [6]

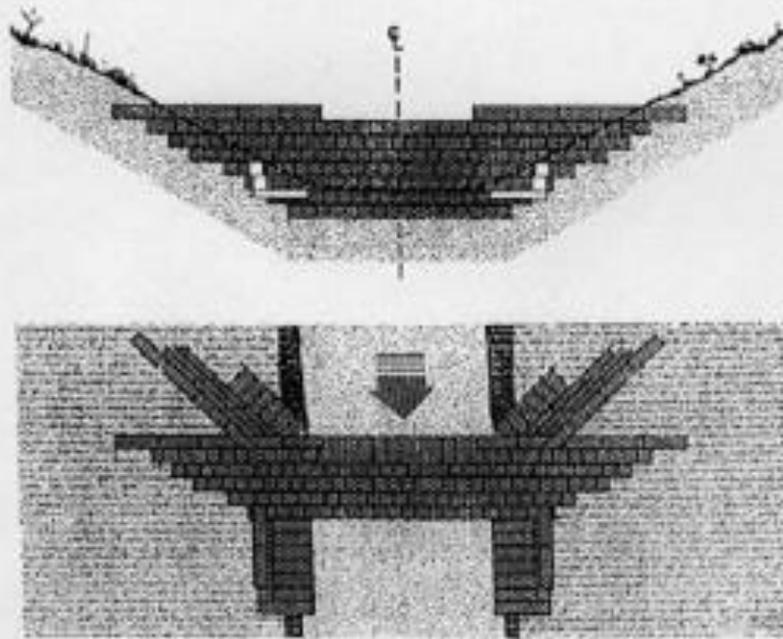


Fig 3.8 Presa filtrante de gaviones con muros de encauzamiento [6]