



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

**EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA
DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO CARACHA, SECTOR TINCOCC, SARHUA,
VÍCTOR FAJARDO, AYACUCHO - 2024**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

EVANAN QUICAÑO, EDWIN JAVIER

ORCID:0000-0003-1198-3914

ASESOR

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID:0000-0002-3275-817X

CHIMBOTE-PERÚ

2024



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0164-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **23:09** horas del día **28** de **Junio** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO Presidente
RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER Miembro
BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA Miembro
Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO CARACHA, SECTOR TINCOCC, SARHUA, VÍCTOR FAJARDO, AYACUCHO - 2024**

Presentada Por :
(3101202028) **EVANAN QUICAÑO EDWIN JAVIER**

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

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

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER
Miembro

BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA
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: EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO CARACHA, SECTOR TINCOCC, SARHUA, VÍCTOR FAJARDO, AYACUCHO - 2024 Del (de la) estudiante EVANAN QUICAÑO EDWIN JAVIER, asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 0% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

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

Chimbote, 18 de Julio del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Jurado

MSc. Pisfil Reque, Hugo Nazareno

Presidente

Mgtr. Barreto Rodríguez, Carmen Rosa

Primer Miembro

MSc. Retamozo Fernández, Saúl Walter

Segundo Miembro

Dedicatoria

A toda mi familia: en primer lugar, a mi esposa Dionisia Serna Pomasoncco, a mis hijos Lionel y Edwin Álvaro, por su apoyo incansable en todo el proceso de mi estudio, ellos fueron el soporte y motor para alcanzar la meta anhelada; seguidamente a mis padres Dionisio Evanan Pomacanchari y Asteria Quicaño Yalaupari; y a mis hermanos/nas Rolando, Rubén, Albina, Amelia, Dreiser y Teófilo por su apoyo incondicional en mi formación profesional.

Agradecimiento

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, a los docentes, administrativo, a toda mi familia, a los compañeros de trabajo y amistades por contribuir en la adquisición de conocimientos para alcanzar mis objetivos y desarrollo profesional.

De igual manera agradecer al presidente de la comunidad campesina y originaria de Sarhua que aceptó y me permitieron realizar la investigación y a los profesionales que me colaboraron en la elaboración y firma de los instrumentos de recolección de información.

Índice General

Carátula.....	I
Jurado.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento	VI
Índice General.....	VII
Lista de Tablas.....	IX
Lista de Figuras	XI
Resumen	XIV
Abstract.....	XV
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases teóricas	13
2.3. Hipótesis.....	35
III. METODOLOGÍA	36
3.1. Nivel, tipo y diseño de investigación.....	36
3.2. Población y muestra	37
3.3. Variables. Definición y operacionalización	38
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de información	39
3.5. Método de análisis de datos	39
3.6. Aspectos éticos	40
IV. RESULTADOS.....	42
V. DISCUSIÓN.....	88
VI. CONCLUSIONES	91
VII. RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS.....	100

Anexo 01. Matriz de consistencia.....	100
Anexo 02. Instrumento de recolección de información.....	101
Anexo 03. Validez del instrumento	105
Anexo 04. Confiabilidad del instrumento.....	107
Anexo 05. Formato de consentimiento informado	108
Anexo 06. Documento de aprobación para la recolección de información	109
Anexo 07. Evidencia de ejecución.....	110
Anexo 8: Resultados de análisis de suelo y roca y los planos	127

Lista de Tablas

Tabla N°01: Calibres de acero utilizados	18
Tabla N°02: Operacionalización de variables	38
Fuente: Elaboración propia.....	38
Tabla N°03: Evaluación general del muro de gavión N°01	43
Tabla N°04: Evaluación del tipo, dimensiones y tiempo de vida del muro de gavión N°01	44
Tabla N°05: Evaluación del asentamiento, sedimentos, vegetación y residuos sólidos.....	46
Tabla N°06: Evaluación del alambre y malla del muro de gavión	48
Tabla N°07: Evaluación del relleno del muro de gavión.....	50
Tabla N°08: Descripción general del muro de gavión N°02.....	51
Tabla N°09: Evaluación del tipo de gavión, dimensiones y tiempo de vida del muro.....	53
Tabla N°10: Evaluación del drenaje y erosión del muro.....	54
Tabla N°11: Evaluación de la socavación e inundación del muro	55
Tabla N°12: Evaluación de los tipos de falla (estabilidad) del muro	57
Tabla N°13: Evaluación del asentamiento, sedimentos, vegetación y residuos sólidos.....	57
Tabla N°14: Evaluación del proceso constructivo y estado de funcionamiento	60
Tabla N°15: Evaluación del alambre del muro de gavión.....	62
Tabla N°16: Evaluación de la malla del muro de gavión	62
Tabla N°17: Evaluación del relleno del muro de gavión.....	64
Tabla N°18: Parámetros morfológicos de la cuenca	67
Tabla 19: Precipitación 24h máxima promedio en la cuenca del río Caracha (Método de Isoyetas).....	68
Tabla 20: Valores determinados del suelo en el laboratorio para el diseño de muro	72
Tabla 21: Peso específico de la roca para el relleno de gavión determinado en el laboratorio.	72
Tabla 22: Costo estimado para el mejoramiento de la defensa ribereña	85

Tabla 23: Matriz consistencia.....100

Lista de Figuras

Figura 1: Elementos constituyentes de los gaviones tipo caja.....	14
Figura 2: Elementos constituyentes de los colchones Reno	15
Figura 3: Elementos constituyentes de los gaviones tipo saco	16
Figura 4: Malla hexagonal.....	18
Figura 5: Malla eslabonada.....	19
Figura 6: Malla electrosoldada	19
Figura 7: Dimensionamiento malla triple torsión para talud.	19
Figura 8: Dimensionamiento malla triple torsión para talud.	21
Figura 11: Dimensiones del muro de gavión N°01	45
Figura 12: Erosión de la superficie del colchón antisocavante	46
Figura 13: Asentamiento de gavión por el desalojo de relleno	47
Figura 14: Determinación de las escuadrías de la malla hexagonal	49
Figura 15: Malla de colchón antisocavante corroído y deteriorado	49
Figura 16: Relleno del muro (rocas) en condiciones normales	50
Figura 17: Dimensiones del muro de gavión.....	53
Figura 18: Colchón antisocavante erosionado y corroído	54
Figura 19: Socavación de la base del colchón antisocavante	55
Figura 20: Primer y segundo nivel y colchón antisocavante cubierta por sedimentos.....	56
Figura 21: Colchón antisocavante cubierta por sedimentos	56
Figura 22: El muro no presenta ningún tipo de falla	57
Figura 23: Asentamiento de la corona del muro por desalojo de relleno	58
Figura 24: Sedimentos acumulados por la inundación de los años anteriores	59
Figura 25: Vegetación en la base y escalones del muro	59
Figura 26: Escombros en los escalones del muro.....	60

Figura 27: Sentido de la malla hexagonal de manera horizontal.....	61
Figura 28: La escuadría de las mallas hexagonales deformados	63
Figura 29: La corrosión de las mallas del colchón antisocavante	63
Figura 30: Rotura de las mallas del gavión	64
Figura 31: El relleno de muro en estado normal	65
Figura 32: Resultados de la encuesta a los usuarios para proponer la mejora.....	66
Figura33: Delimitación de la cuenca para determinar los parámetros morfométricos	67
Figura 34: Hietograma de diseño $Tr=100$ años	69
Figura 35: Modelo hidrológico importado al HEC-HMS para el aforo	70
Figura 36: Hidrograma Sector Tincocc $Tr=100$ años.....	70
Figura 37: Cálculo del caudal máximo con el HEC-HMS	71
Figura 38: Caudal del río en la temporada de lluvia.....	110
Figura 39: Zona donde se va diseñar muro de gavión.....	110
Figura 40: Toma de datos en el muro de gavión N°01	111
Figura 41: Toma de las medidas del muro de gavión N°01	111
Figura 42: Muro de gavión N°01, donde se observa la malla del colchón.....	112
Figura 43: Medición de las dimensiones de las rocas (relleno).....	112
Figura 44: Determinación de la escuadría de las mallas hexagonales.....	113
Figura 45: Malla del colchón antisocavante corroído y deteriorado	113
Figura 46: Medición para el diseño de muro de gavión	114
Figura 47: Levantamiento topográfico con GPS Garmin	114
Figura 48: Colchón antisocavante del muro enterrado por sedimentos.....	115
Figura 49: El primer y segundo nivel del muro enterrado por sedimentos	115
Figura 50: Medición del ancho de la corona del muro N°02.....	116
Figura 51: Medición y evaluación del muro N°02	116

Figura 52: Niveles del muro de gavión N°02.....	117
Figura 53: Sedimentos que entierra el colchón y parte del muro de gavión N°02.....	117
Figura 54: Presencia de arbustos encima del nivel dos del muro de gavión N°02.....	118
Figura 55: Presencia de arbustos en la base y encima del primer y segundo del muro N°02 .	118
Figura 56: Presencia de arbustos en la base de toda la longitud del muro N°02.....	119
Figura 57: Medición y evaluación del muro N°02	119
Figura 58: Colchón antisocavante del muro N°02 enterrado	120
Figura 59: Rotura de malla, desalajo del relleno y asentamiento de la corona	120
Figura 60: Medición entre amarres (cajas de 5mx1mx1m).....	121
Figura 61: Medición entre amarres (cajas de 5mx1.5mx1m).....	121
Figura 62: Medición de los escalones del muro	122
Figura 63: Medición de la longitud del colchón antisocavante	122
Figura 64: Medición del espesor del colchón antisocavante	123
Figura 65: Mallas del colchón antisocavante expuestas y deterioradas	123
Figura 66: Mallas del colchón antisocavante expuestas y corroídas	124
Figura 67: Mallas del colchón antisocavante en proceso de oxidación.....	124
Figura 68: Parte de final del muro evaluado.....	125
Figura 69: Excavación de calicata de 1.0mx1.50 m	125
Figura 70: Excavación de calicata de 1.0mx1.50 m	126
Figura 71: Recojo de muestra del suelo para el análisis en el laboratorio.....	126
Figura 72: Muro de gavión diseñado.....	127

Resumen

El presente de trabajo de investigación se desarrolló en la margen izquierdo del río Caracha, cuyo **objetivo principal** fue realizar la Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, para ello se ha planteado el siguiente **enunciado** ¿La Evaluación del muro de gaviones mejorará la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha, en el Sector Tincocc del distrito Sarhua, Víctor Fajardo, Ayacucho – 2024?. **La metodología**, tipo de investigación fue aplicada, cuantitativa y no experimental; el nivel de investigación descriptivo, se empleó las **técnicas** de observación, la encuesta y la revisión documentaria, **los instrumentos** que se utilizó fueron la ficha técnica y cuestionario de entrevista para la recolección de información. Los **resultados**, fue que los muros no presentan fallas, las mallas tienen algunas roturas y desalojo de rellenos, pero son mínimas, el colchón antisocavante se encuentra cubierta por sedimentos y deteriorado y, de acuerdo a la encuesta se requiere mejorar la defensa ribereña. **Conclusiones**, fue que los muros presentan mínimas deficiencias o deterioros, pero son mínimas, no presentan fallas estructurales; de acuerdo a la encuesta realizada el 85.70 % de las personas indica que se debe realizar la mejora de la defensa ribereña, por ello la propuesta fue el diseño de muro de gavión, con un caudal de diseño 1553.20 m³/s obtenido según los cálculos para un periodo de retorno de 100 años.

Palabras clave: Colchón antisocavante, caudal de diseño, defensa ribereña, fallas estructurales, muros de gavión.

Abstract

The present research work was developed on the left bank of the Caracha River, whose main **objective** was to carry out the Evaluation of the gabion wall to improve the riverside defense on the left bank of the Caracha River in the Tincocc sector, for this the following statement Will the Evaluation of the gabion wall improve the riverside defense on the left bank of the Caracha River, in the Tincocc Sector of the Sarhua district, Víctor Fajardo, Ayacucho – 2024? The **methodology** and type of research were applied, quantitative and non-experimental; the descriptive level of research, observation **techniques**, survey and documentary review were used, the **instruments** used were the technical sheet and interview questionnaire for the collection of information. The **results** were that the walls do not present any failures, the meshes have some breaks and dislodgement of fillers, but they are minimal, the anti-scouring mattress is covered by sediments and deteriorated and, according to the survey, the riverside defense needs to be improved. **Conclusions** were that the walls present minimal deficiencies or deterioration, but they are minimal, they do not present structural failures; According to the survey carried out, 85.70% of people indicate that the improvement of the riverside defense should be carried out, therefore the proposal was the design of a gabion wall, with a design flow of 1553.20 m³/s obtained according to the calculations for a return period of 100 years.

Keywords: Anti-scouring mattress, design flow, riverside defense, structural failures, gabion walls.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

A nivel internacional tal como indica Hernández (1), la gestión de los ríos en los países desarrollados se orienta primordialmente en recuperar o volver a su estado ecológica normal, en tanto en los países en vías de desarrollo, en la mayoría de los cursos fluviales su uso no se realiza de manera sustentable. El cauce o lecho y las riberas corresponde al río para su correcto funcionamiento, lo cual no debe ser alterado o invadido para que mantenga su régimen de corrientes cuando se presenta sus avenidas periódicas y extraordinarias, con la finalidad de tener un buen estado ecológico. El espacio fluvial no solo es el cauce con sus aguas corrientes permanentes o esporádicas y subterráneas, también se consideran los márgenes, las riberas, y principalmente la llanura de inundación.

Como menciona Fernández et al. (2); en América Latina y el Caribe los países son vulnerables a los desastres naturales. En los últimos tres décadas (1980-2010), los daños económicos asociados superaron el total de los daños registrados durante las ocho décadas anteriores (1900-1980). La población de condición pobre son las más afectadas por la ocurrencia de los desastres naturales, y para el incremento de sus impactos influyen diferentes factores, tales como la urbanización rápida sin previa planificación en áreas peligrosas, la degradación ambiental y la falta de una adecuada política pública. En el periodo de 1970-2013, el desastre natural más frecuente fue las inundaciones en América Latina y el Caribe, por ello se han incrementado las personas afectadas, así como los daños económicos.

A nivel nacional según la Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA (3), el Perú es un país diverso y complejo por su variedad ambiental, ya que presenta cordilleras, áreas litorales y selvas húmedas que son vulnerables a los desastres naturales como los sismos, tsunamis, inundaciones y corrimientos de tierra, etc. Las inundaciones son los que se presentaron con mayor frecuencia en nuestro país, es así que ocurrió de más de 200 inundaciones al año durante el periodo 2003 - 2011 lo cual afectó a miles y millones de personas. La mayor probabilidad de inundaciones de gran

magnitud ocurre el año que se presenta el fenómeno de "El Niño", causando daños humanos y económicos que generan pérdidas de varios miles de millones de dólares.

De acuerdo al Centro Nacional de Planeamiento Estratégico - CEPLAN (4), en el Perú, por la composición geográfica que tiene como la costa, sierra y selva, los peligros son de diversos tipos. Los diversos peligros se destacan por la inadecuada ubicación de las poblaciones, siendo vulnerables, a fenómenos meteorológicos como el Fenómeno El Niño. “Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), entre los años 2003 y 2019 las inundaciones dejaron un total de 542 712 personas damnificadas, mientras que las lluvias intensas, que son las que ocasionan los huaycos, un total de 467 742 damnificados (INDECI, 2020)”.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED (5), menciona que, considerando los pronósticos de las lluvias para el verano (enero-marzo) 2024 a nivel nacional, respecto al riesgo alto por inundaciones, a nivel nacional se estima un total de 7 524 centros poblados, que comprenden un total de 8 250 821 personas, 2 096 371 viviendas, 4 275 establecimientos de salud y 13 804 instituciones educativas, los mismos que se encuentran distribuidos a nivel nacional. “Los departamentos con mayor población expuesta a riesgo muy alto por inundación son Piura (369 207 personas), Ica (330 105 personas) y Cajamarca (237 744 personas)”. A nivel local el Gobierno Regional de Ayacucho - GRA (6), menciona que uno de las consecuencias de la temporada de lluvias, que se ocurre cada año, las últimas son extremas que presentan son de encima y/o debajo de sus valores normales. Uno de los efectos de la temporada de lluvias que se registra es que genera las inundaciones en menor y mayor grado, dicho fenómeno afecta y deteriora los servicios públicos como las vías de comunicación de la región, causando en algunos casos de aislamiento de centros poblados enteros igualmente afecta a otros sectores, principalmente en las zonas deprimidas social y económicamente, ubicadas en las áreas rurales donde están los grupos que son más vulnerables, por lo tanto las inundación, ocasiona escasez de alimentos y entre otros.

De acuerdo al Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID (7), “específicamente en el departamento de Ayacucho se han registrado 1 195

reportes por inundaciones y precipitaciones anómalas en el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres – SINPAD (Periodo enero 2003 – octubre 2017), registrándose en total 30 fallecidos, 7 personas desaparecidas, 37 Heridos, 29222 personas damnificadas y un total de 150759 personas afectadas”. Las inundaciones se presentan cuando las precipitaciones intensas o continuas superan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes.

La problemática que se observó en el sector Tincocc, es que actualmente cuenta con muro de gaviones para la protección de la carretera Ayacucho a Huancasancos en el margen izquierdo del río caracha en una longitud de 850 m aproximadamente que fue construido entre el año 2008-2009, los muros de gaviones se encuentra en operatividad, pero desde la construcción no se realizaron mantenimiento ni mejoramiento, ya que algunos tramos y sus accesorios del sistema de muro de gaviones requieren un mantenimiento y de igual manera se requiere mejorar debido a que algunos componentes se encuentran deteriorados y/o dañados, también se requiere la ampliación ya que es necesario para la protección de la carretera, terrenos cercanas a la orilla del río y al caserío de Tincocc, por ello se planteó realizar la evaluación y determinar el estado de la infraestructura y con el resultado obtenido se sugiere un mantenimiento de muro de gaviones y mejoramiento mediante la ampliación de los muros de gaviones para lo cual se diseñó para los tramos que se va ampliar.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿La Evaluación del muro de gaviones mejorará la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha, en el Sector Tincocc del distrito Sarhua, Víctor Fajardo, Ayacucho – 2024?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la situación actual del muro de gaviones de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024?

- ¿Qué alternativa proponer para el mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024?
- ¿Cuál será el costo del mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024?

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación fue primordial desarrollar debido a que fue la preocupación de los transportistas y usuarios de la carretera Ayacucho a Huancasancos, dueños de las tierras aledañas y pobladores de caserío en el margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, ya que es propenso a sufrir el desborde del río en la temporada o época de la lluvia, dicho riesgo se debe a que actualmente los muros de gaviones se encuentran abandonadas, es decir desde la construcción de la estructura no se ha realizado ningún tipo de mantenimiento y por ello está en proceso de deterioro, por ende, fue importante desarrollar la evaluación de cada uno de los componentes de la estructura; con el cual se determinó los daños o grado de deterioro, asimismo los resultados que se obtiene fue útil para sugerir o plantear alternativas para dar mejoramiento a la estructura y con ello evitar el desborde del río caracha y dar seguridad a todos los usuarios de la vía y de igual forma se proporcionará los resultados de la evaluación a la institución responsable con el cual podrían tomar acciones o medidas correspondientes con la finalidad mejorar la estructura y por ende la defensa ribereña.

1.3.1. Justificación Teórica

Según **Ñaupas** (8), es cuando indica la importancia que tiene la investigación de un problema en el desarrollo de una teoría científica; es decir que el estudio nos permitirá realizar una innovación científica por ello es necesario realizar un balance o estado de la cuestión del problema que se investiga; explicar si va servir para refutar resultados de otras investigaciones o ampliar un modelo teórico.

La investigación desarrollada nos permitió solamente conocer el estado situacional del muro de gaviones de la defensa ribereña, es decir no se puede refutar o ampliar un modelo teórico.

1.3.2. Justificación Práctica

Según **Bernal** (9), nos menciona que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.

La investigación desarrollada nos sirvió para determinar la situación estructural del muro de gaviones, con el cual se propone alternativas de mejora.

1.3.3. Justificación Metodológica

Según **Ñaupas** (8), es cuando se emplea determinadas técnicas e instrumentos de investigación para otras investigaciones similares. Puede tratarse de técnicas o instrumentos novedosos como cuestionarios, test, pruebas de hipótesis, modelos, diagramas de muestreo, etc. que el investigador considere que puedan utilizarse en investigaciones similares.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó técnicas e instrumentos similares que se empleó en otros estudios de investigación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la estructura del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024.
- Proponer el mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024.

- Estimar el costo del mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

En Chile, Tripailaf (10), 2022. En su tesis titulada “*Gestión del Riesgo de Inundaciones en el área urbana del río Chillán*”, para optar el título profesional de Ingeniera ambiental en la Universidad de Concepción de Chile, cuyo **objetivo** fue analizar las medidas de gestión del riesgo de inundaciones en el área urbana del río Chillán; la **metodología** que se consideraron en el estudio fueron los niveles de peligro y los niveles de vulnerabilidad de acuerdo a la ecuación de riesgo ($\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$) y de igual manera se empleó cuestionarios para realizar la encuesta y obtener una visión integral por parte de los encuestados, sobre la percepción de los daños y la percepción del riesgo por inundaciones en el lugar donde reside. **Conclusiones**, las medidas que se implementaron para la gestión del riesgo de inundaciones en el área urbana del río Chillán, no fueron diseñadas en su totalidad, tomando los niveles de peligro y riesgo existentes en el área de estudio como base, lo cual nos indica que para los encargados de tomar las decisiones para diseñar medidas que sean acordes al peligro y riesgo de inundación será un reto, con el cual facilite disminuir las consecuencias negativas de los eventos de inundación venideros en la cuenca del río Chillán.

En Colombia, Higuera (11), 2022. En su trabajo de investigación titulada “*Diseño de una barrera de protección contra inundaciones, ubicada en el Municipio de Quibdó – Chocó*” para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Colombia. El **objetivo** fue diseñar un modelo de barrera de protección que prevenga las inundaciones que se puedan generar desde la subcuenca hasta el puente del río Cabí. **Metodología**, se procedió a buscar información necesaria frente a la problemática expuesta, para ello empleó fuentes bibliográficas, artículos de revistas, periódicos, etc.; para la delimitación de la cuenca se ha utilizado como base un archivo ráster; luego de identificar la zona de estudio en una imagen ráster, se inició a desarrollar un análisis hidrológico; el software ArcGIS nos proporciona datos necesarios como lo son el área, perímetro,

cota máxima y cota mínima de la cuenca; luego se realizó los polígonos de Thiessen con ello determinar las estaciones pluviométricas que tienen relación o influencia en la cuenca; con los datos pluviógrafos de cada estación, se determina una curva de masas de precipitación; posteriormente se realizó la modelación de inundaciones con Hec Ras lo cual nos facilita realizar una simulación de las posibles inundaciones que se puedan producir en las cuencas. En **conclusión**, la principal causa y consecuencia que generan las inundaciones, son las intensas precipitaciones que ocurre en la región y las pocas oportunidades que tienen las entidades que trabajan en la prevención de desastres acerca de la contención de aguas lluvia. La mejor propuesta para la intervención y dar solución para contener las múltiples inundaciones y desbordamientos que se hacen cada vez más recurrentes en la zona fue el diseño del modelo de barreras de protección.

En Ecuador, Santana *et al* (12), (2021). En el artículo científico titulada ***“Propuesta de obra para el control de inundaciones en la cuenca baja del río Portoviejo, sector el Horcón - Ceibal, cantón Rocafuerte - Manabí – Ecuador”***. El **objetivo** fue proponer el diseño de una obra para el control de posibles eventos de inundación en la cuenca baja del río Portoviejo, sector el Horcón – Ceibal del cantón Rocafuerte; **la metodología**, el estudio se basó en analizar y proponer obras que pueden controlar las inundaciones con un enfoque cuantitativo; de igual manera, se apoyó en un diseño documental de campo, el nivel fue descriptivo y de tipo no experimental, ya que en el estudio no utilizó grupos o elementos de control para comparar los resultados de la investigación y con ello determinar las características relacionadas a la hidrografía e hidráulica dentro de la cuenca del área de influencia, donde se utilizó el software Hec-HMS. **Conclusiones**, de acuerdo que se observó en el transcurso del estudio, y con los cálculos realizados respecto a la intensidad de la precipitación que cae en la zona, el caudal del río, y las áreas inundables; la obra importante que se considera para reducir las inundaciones, el socavamiento del lecho del río y desgaste de otras estructuras en dicho sector se requiere los gaviones.

2.1.2. Nacional

En Junín, Rojas (13), 2023. En su investigación titulada *“Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del Río Satipo tramo KM 1+444 A 1+644, distrito de Satipo, provincia Satipo, región Junín - 2023”*, desarrollado en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote para optar el título profesional de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** fue elaborar la evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del Río Satipo tramo km 1+444 al 1+644, distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín - 2023; **la metodología**, tipo de investigación aplicada, el nivel de investigación descriptivo, donde se enfoca en describir características de las áreas ribereñas y determinar las condiciones, el diseño de la investigación fue no experimental - transversal. La recolección de datos se llevó a cabo mediante una visita a la zona estudio, donde se empleó encuestas y fichas técnicas para la recolección de información. **Conclusiones**, de acuerdo a la evaluación técnica de los muros de gaviones a lo largo del río Satipo se evidenció la vulnerabilidad crítica lo cual requiere una acción inmediata. La existencia de deformaciones que se determinó en el alambre de las mallas y aberturas significativas, principalmente en las progresivas 0+00 a la 0+014 y 0+100 a la 0+120, se requiere intervención de suma urgencia para mejorar y así garantizar la estabilidad y eficacia de la defensa ribereña.

En Cusco, Halanocca (14), 2023. En su estudio titulada *“Diseño de defensas ribereñas de muro de gaviones para mitigar el desbordamiento en el río Cheqhuiña del distrito de Maranganí, provincia de Canchis y departamento de Cusco”* ejecutada en la Universidad de San Martín de Porres para optar el título profesional de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** fue la de demostrar la incidencia del diseño de defensas ribereñas de muro de gaviones para mitigar el desbordamiento en el río Cheqhuiña del distrito de Maranganí provincia de Canchis y departamento de Cusco; **metodología**, la investigación fue cuantitativo, la medición de las variables fue utilizando diferentes tipos de modelos numéricos para el procesamiento de datos; el tipo de investigación fue aplicada ya que para el diseño defensas ribereñas se aplicó teorías y formulas de

la ingeniería; el nivel fue correlacional porque se quiere determinar la relación entre el desbordamiento y la mitigación de los desastres y el diseño fue no experimental debido a que no hubo manipulación de las variables. **Conclusión**, de acuerdo el análisis hidráulico y estructural se determinó que el río Cheqhuiña se encuentra afectado por inundaciones a lo largo de su trayecto. “Los cálculos estructurales determinan que los gaviones tendrán una resistencia adecuada en sus máximos caudales del río, para manejar presiones de empuje, volteo y deslizamiento”.

En Junín, Pérez (15), 2022. En su tesis titulada *“Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente comuneros”* realizado en la Universidad Continental para optar el título profesional de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** fue determinar el diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en el puente Comuneros, margen izquierda de la cuenca del río Mantaro, Huancayo. **Metodología**, el tipo de investigación del proyecto fue aplicada; nivel de investigación fue descriptivo ya que se buscaba determinar las propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice y el diseño de investigación fue no experimental de corte transversal debido a que se observaron los fenómenos tal como se dan in situ. **Conclusión**, se realizó el diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas (enrocados, gaviones y muro de gravedad), para lo cual se tomó en cuenta el comportamiento de las estructuras para tiempos de máximas avenidas como para tiempos de estiaje; de los 3 tipos de defensa ribereña, el muro de gravedad presentó el mejor comportamiento estructural e hidráulico porque el factor de seguridad que se obtuvo fue de mayor holgura respecto a las otras estructuras.

2.1.3.Local

En Ayacucho, Huamaccto (16), 2023. En su investigación titulada *“Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del Río Qillwacha del tramo 0+600 A 0+720 en el centro poblado de San José, distrito de Colca, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho - 2023”* desarrollado en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote para optar el título profesional de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** general fue evaluar el muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del río Qillwacha del tramo 0+600 a 0+720 en el centro poblado de San José, distrito de Colca, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho – 2023; **metodología**, el tipo de investigación fue de carácter cualitativo y cuantitativo, nivel de la investigación descriptivo correlacional debido a que nos ayuda a determinar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema. El diseño fue no experimental, solo correlacional, ya que se va describir todas las características tal y como están en su contexto natural. **Conclusiones**, se determinó que sus componentes del muro de gaviones actualmente no existen, como el material extraído del lecho del río, esto debido al arrastre del río. No existe una estabilidad adecuada en el talud, ya que la base del talud es inestable y el caudal del río es regular. Por ende, podemos afirmar que la protección contra la erosión es casi inexistente y puede empeorar con el tiempo.

En Ayacucho, Pisco (17), 2023. En su tesis titulada *“Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña, en la margen derecha, tramo Km 0+000 A 1+000 del Río Cayramayo, en el centro poblado rural Ccoñani, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, región Ayacucho – 2023”* en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote para optar el título profesional de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** fue evaluación del muro de gaviones para mejorar de defensa ribereña en la margen derecha tramo km 0+000 a 1+000 del río Cayramayo, en el centro poblado rural Ccoñani, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, región Ayacucho – 2023; **metodología**, el nivel de investigación fue descriptivo; el tipo de investigación fue de carácter cualitativo y el diseño de investigación es no experimental, de corte transversal

ya que no hubo manipulación de las variables. **Conclusión**, la defensa ribereña actualmente no proporciona una estabilidad adecuada en el talud, debido a que la base del talud es inestable y el control de caudal es regular. La protección contra la inundación es casi inexistente y con el tiempo se va agravar y afectará todo el cauce del río, por ello se requiere mejora de muro de gaviones por lo tanto es necesario realizar un nuevo diseño de la defensa ribereña.

En Ayacucho, Yarihuaman (18), 2021. En su investigación titulada *“Defensas ribereñas contra inundaciones del río Caracha en San Martín de Tiopampa, Santiago de Lucanamarca, Huanca Sancos, Ayacucho 2017”* ejecutada en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para optar el título profesional de Ingeniero Agrícola, cuyo **objetivo** fue proponer medidas de defensas ribereñas contra inundaciones del río Caracha - Comunidad de San Martín de Tiopampa, con la finalidad de proteger a la población de daños a tierras agrícolas, daños de viviendas o caminos de acceso para la población; **metodología**, el procedimiento que se desarrolló en la investigación fueron las actividades previas (Información cartográfica y la información meteorológica), actividades de campo (levantamiento topográfico de las curvas de nivel del terreno a estudiar, recolección de muestras de suelo y arena, reconocimiento de las zonas críticas de erosión e inundaciones) y las actividades de gabinete; para obtener los parámetros geomorfológicos de la cuenca (empleó el programa Google Earth, Global Mapper 18, WMS 9.1 y Arcgis 10.5), para la estimación de caudales máximos de diseño y tirantes máximos para diferentes periodos de retorno (utilizó el programa Arcgis 10.5 y Hec GeoHMS), para determinar la profundidad de socavación para diferentes periodos de retorno (utilizó el programa IBER) y la para la identificación de los tramos inundables del río (programa arcgis). **Conclusión**, se ha identificado los puntos o tramos expuestos a las posibles inundaciones del río Caracha - Comunidad de San Martín de Tiopampa, por medio del modelamiento hidráulico realizado con el programa Iber, para lo cual se desarrolló una evaluación de diseño para un periodo $T_r = 100$ años para proponer medidas estructurales y no estructurales, identificando en ambos márgenes (izquierda 1+907.00 km y derecha 1+784.00 km), nueve

tramos donde se plantea como alternativa las defensas ribereñas con gavión y muro de contención de diferentes tipos y en los tramos donde no es necesario los gaviones y muro de contención se propone defensas vivas.

2.2.Bases teóricas

2.2.1.Evaluación de muros de gaviones

2.2.1.1. Evaluación

De acuerdo **Webscolar** (19), la evaluación se define como el “Proceso contextualizado y sistematizado, intencionalmente diseñado y técnicamente fundamentado, de recopilación de información relevante, fiable, y válida, que permita emitir un juicio valorativo en función de los criterios previamente determinados como base para la toma de decisiones”.

2.2.1.2.Gaviones

Como menciona Bolívar (20), “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”. Los gaviones son estructuras empleadas para dar solución de problemas geotécnicos, hidráulicos y de control de erosión. El armado o construcción como el montaje y el llenado de los gaviones se puede realizar de forma manual o con equipos mecánicos comunes.

2.2.1.3.Muro de gaviones

Como señala Piñar (21), “los muros de gaviones son estructuras flexibles, constituidas por cajas fabricadas de malla de alta resistencia, con dimensiones que vienen en fracciones de medio metro, las cuales son rellenadas con bloques sanos de roca”. Esta conformación nos permite realizar un esquema modular, lo cual posibilita desarrollar la configuración de una amplia variedad de formas de geometría para el muro. En el lugar de la obra, los gaviones se juntan entre sí mediante el cosido manual del mismo alambre de la malla. Las rocas que se emplean para el relleno no deben ser susceptibles a la meteorización o disgregación y las dimensiones

deben ser de una a dos veces la menor dimensión de la malla, con el cual se evita pérdidas de material y tener una mayor densidad posible.

2.2.1.4. Tipos de gaviones

Según De Almeida (22), los tipos de gaviones son los que se detallan a continuación:

a. Gaviones tipo caja

Es una estructura metálica, que tiene la forma de un paralelepípedo, para ello se emplea un único paño de malla hexagonal de doble torsión, la cual conforma la base, la tapa y las paredes frontal y trasera. Dicho paño que es la base sirve para unir, en el proceso de fabricación, los cuales formarán las dos paredes de las extremidades y los diafragmas.

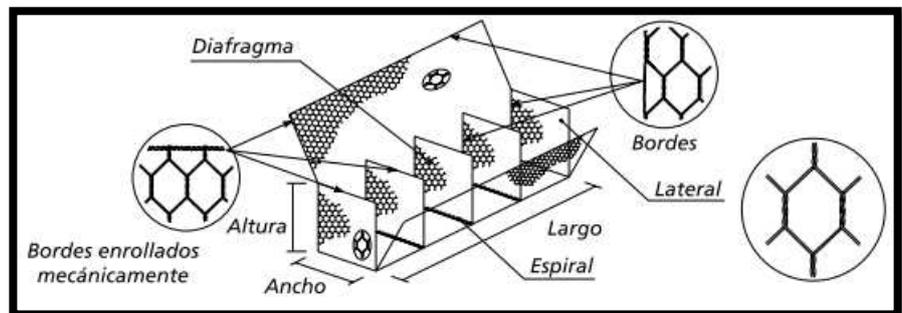


Figura 1: Elementos constituyentes de los gaviones tipo caja

Fuente: Extraído de obras contención (22)

La red, está compuesta por mallas hexagonales que son doble torsión, los cuales son fabricadas con alambres de acero que tiene bajo contenido de carbono, cubierta con una aleación de zinc, aluminio (5%) y tierras raras, para una protección contra la corrosión.

Las dimensiones de los gaviones caja son estandarizadas:

- ❖ El largo, generalmente es múltiplo de 1 m, lo cual es variable de 1 m a 4 m, pero a excepción del gavión de 1,5 m.
- ❖ El ancho es siempre de 1 m.
- ❖ El alto es variable de 0,5 m o 1,0 m.
- ❖ A petición de los clientes, pueden fabricar gaviones de tipo caja de diferentes medidas al de estándar.

b. Gaviones tipo colchón Reno

“Es una estructura metálica, en forma de paralelepípedo, de gran área y pequeño espesor. Es formado por dos elementos separados, la base y la tapa, ambos producidos con malla hexagonal de doble torsión”.

El paño que sirve para conformar la base es doblado, en el proceso de fabricación, lo cual forma los diafragmas, uno a cada metro, y estos lo dividen el colchón en celdas de dos metros cuadrados aproximadamente. Son estructuras flexibles que son de utilidad que se emplean para la construcción de diferentes obras como son las plataformas de deformación para la protección de la base de los muros, canaletas de drenaje, revestimiento de taludes y lo más importante es que actúa como un revestimiento flexible de márgenes y fondos de cursos de agua.

Sus medidas son estandarizadas. La longitud es múltiplo de 1 m, variable de 3 m y 6 m, y el ancho es siempre de 2 m. Su espesor es variable como son de 0,17 m, 0,23 m y 0,30 m.

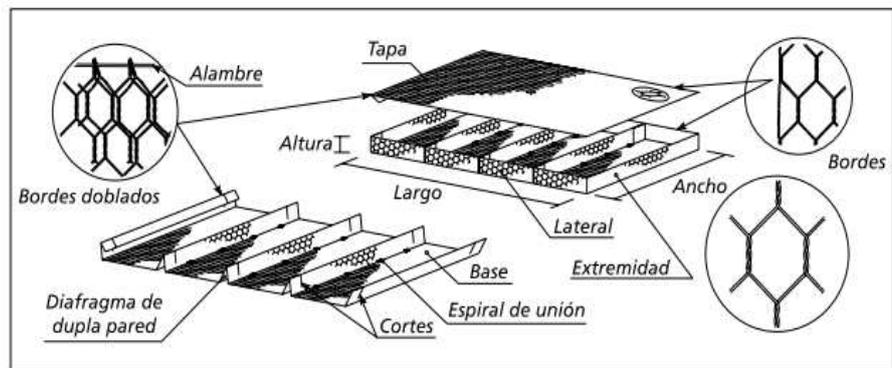


Figura 2: Elementos constituyentes de los colchones Reno

Fuente: Extraído de obras contención (22)

c. Gaviones tipo saco

“Los gaviones tipo saco son estructuras metálicas, con forma de cilindro, constituidos por un único paño de malla hexagonal de doble torsión que, en sus bordes libres, presenta un alambre especial que pasa alternadamente por las mallas para permitir el montaje del elemento en obra”.

Principalmente se utiliza como apoyo para estructuras de contención, en presencia de agua o sobre suelos de baja capacidad de soporte, ya que su instalación es de suma facilidad.

Las medidas generalmente son estandarizadas:

- ❖ El largo, definitivamente múltiplo de 1 m, variable de 1 m a 6 m.
- ❖ El diámetro es siempre de 0,65 m.
- ❖ Pueden ser fabricados a pedido de los clientes a medidas diferentes al estándar.

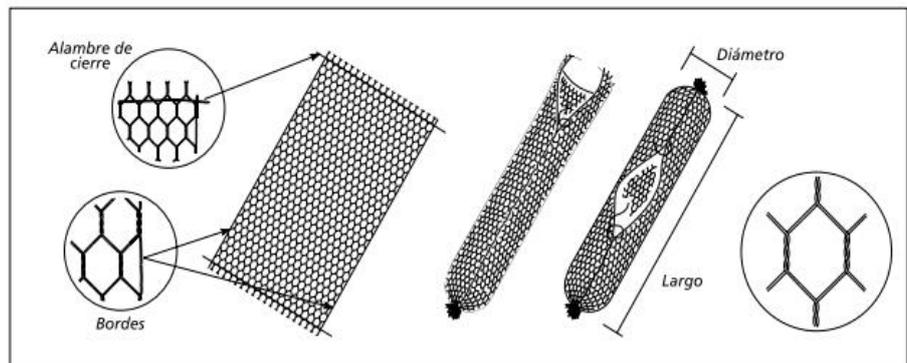


Figura 3: Elementos constituyentes de los gaviones tipo saco

Fuente: Extraído de obras contención (22)

2.2.1.5. Características de Estructuras con Gaviones

De acuerdo Bolívar (20), una de las características más importantes de los gaviones es la deformabilidad, pero, sin que pierda su funcionalidad, es primordial en obras donde se soportan grandes empujes del terreno y también donde se han asentado el cimiento en suelos inestables o expuestos a altos niveles de erosión.

Entre las principales características se detallan a continuación:

- ❖ Estructuración armada: Es capaz de resistir o soportar a diferentes tipos de cargas o solicitaciones.
- ❖ Flexible: Capacidad de resistir solicitaciones imprevistas.
- ❖ Resistentes: Los alambres de las mallas son flexibles y resistentes necesarios para sostener las fuerzas producidas por el terreno o afluentes hídricos.

- ❖ Drenaje: Por su composición con las mallas presenta alta permeabilidad, lo que impide la generación de presión hidrostáticas.
- ❖ Economía: Su instalación es sencillo, ya que en la obra no se necesita mano de obra especializada.
- ❖ Resistencia a la corrosión: Por su composición del acero empleado en las mallas (con recubrimiento), no se produce la corrosión de acero ya que tienen un recubrimiento y en ocasiones donde se presenta mayor agresividad de corrosión se emplean recubrimientos adicionales en PVC.
- ❖ Resistencia a la abrasión: Por la función del material de la que está fabricada la malla es resistente al desgaste.
- ❖ Resistencia al impacto: De acuerdo a la constitución del gavión, y el relleno con piedra, tiene la capacidad de resistir al impacto generado por el movimiento del terreno.

2.2.1.6.Composición del Gavión

Según Suarez Diaz (2001) citado por Bolívar (20), el gavión está constituido por las mallas de alambre galvanizado y con relleno de piedras llena de cantos los cuales forman los cajones.

a. Alambres Galvanizados

Para la construcción de gaviones se emplean diferentes calibres de acero galvanizado. Para decidir el calibre que se requiere se tiene que analizar el propósito y las funciones para lo cual se solicita en la obra o proyecto. El tratamiento para el galvanizado se basa en un tratamiento térmico de precocido lo cual le da uniformidad al producto y posterior a ello se hace un baño de zinc por inmersión en caliente o por métodos electrolíticos. El zinc es un metal anfótero que tiene la capacidad de reaccionar tanto a ácidos como a bases lo que forma sales de zinc, se emplea, ya que la reacción del zinc es lenta por ello se usa como protección contra la corrosión.

Tabla N°01: Calibres de acero utilizados

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

Fuente: Extraído de Artículo - Gaviones (20)

b. Las Mallas

En la construcción de los gaviones se emplean diversos tipos de mallas, es así que varían su utilización según la necesidad o planteamientos en las obras o proyectos civiles.

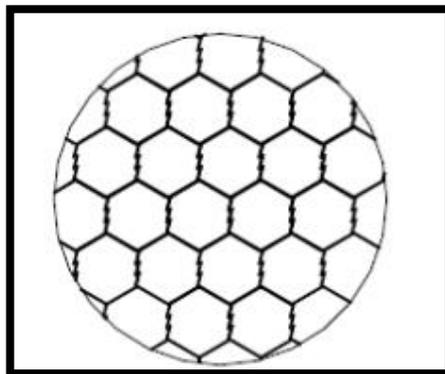


Figura 4: Malla hexagonal

Fuente: Extraído de Gaviones (20)

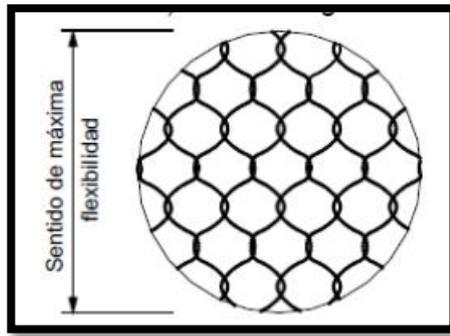


Figura 5: Malla eslabonada

Fuente: Extraído de Gaviones (20)

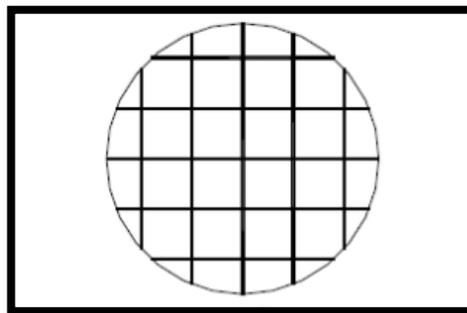


Figura 6: Malla electrosoldada

Fuente: Extraído de Gaviones (20)

❖ **Mallas Hexagonales**

Se emplea habitualmente en todo el mundo. Las medidas de las mallas se indican por su escuadría, la cual comprende el ancho entre los dos entorchados paralelos y la altura o distancia entre los entorchados colineales.

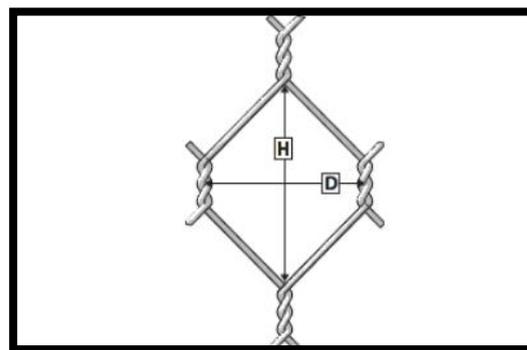


Figura 7: Dimensionamiento malla triple torsión para talud.

Fuente: Extraído de Gaviones (20)

La malla hexagonal de triple torsión favorece a resistir esfuerzos en varias direcciones es así que evita la rotura, manteniendo la flexibilidad para los movimientos en todas las direcciones. Cuando se produce la rotura o se rompe la malla en algún punto determinado no se deshilará como sucede con la malla eslabonada.

❖ **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”.

❖ **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”. La facilidad para su estructuración en el campo y que su construcción es económica los ha hecho famoso y se emplea principalmente en obras de construcción de carreteras.

c. El Relleno

“La evolución del gavión no ha tenido cambios muy marcados a lo largo del tiempo, aunque el relleno utilizado si ha variado. 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”.

2.2.1.7. Proceso de construcción de los gaviones

Como señala Bolívar (20), las estructuras de gaviones tienen un procedimiento particular para realizar el armado de cada uno.

Gavión Tipo Caja

El procedimiento para la construcción de los gaviones de tipo caja son los siguientes:

- ❖ Extender la malla, luego realizar los dobleces para el armado de la caja lo cual se debe en un lugar adecuado de superficie plana y rígida.

- ❖ Realizar el amarre de las aristas alternando una vuelta sencilla y una doble cada 10 cm.
- ❖ Efectuar el amarre de los gaviones entre ellas antes de realizar el llenado con el mismo tipo de hilvanado a lo largo de las aristas en contacto.
- ❖ Se debe emplear un encofrador de madera para localizar bien el gavión y desarrollar adecuadamente el llenado.
- ❖ El llenado se debe desarrollar en 3 etapas, donde una vez llenado 1/3 se coloca un tensor entre capas de roca (a 1/3 y 2/3 de la altura del gavión).

La colocación de los tirantes puede efectuarse de diversas maneras, según el requerimiento de la obra o proyecto, es decir podemos instalar tirantes horizontales, verticales y diagonales, los cuales pueden ser simples o dobles.

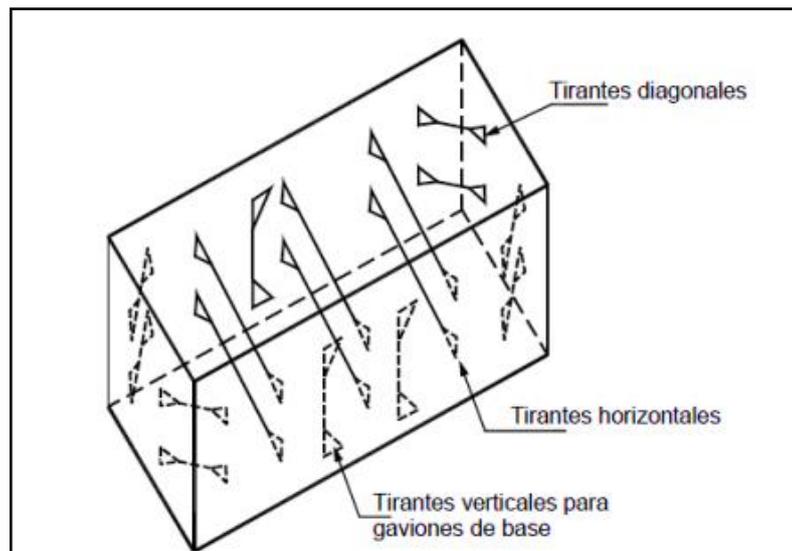


Figura 8: Dimensionamiento malla triple torsión para talud.

Fuente: Extraído de Gaviones (20)

2.2.1.8. Definiciones de indicadores

- ❖ **Erosión.** Como indica De Almeida (22), la erosión es un proceso que consiste en la destrucción de la estructura del suelo y su eliminación o removimiento, principalmente por la acción de las aguas que escurre

superficialmente. El incremento de la frecuencia de este proceso puede provocar daños a las estructuras como los asentamientos y rupturas y entre otros.

- ❖ **Sedimentos.-** Como indica Terán (23), es el proceso geológico por medio del cual los materiales detríticos erosionados, se acumulan en un determinado lugar.

Los procesos de sedimentación ocurren de acuerdo al tipo de sedimentos que produce la cuenca. Los sedimentos se movilizan en suspensión en la corriente de agua y como acarreo a lo largo del lecho. Los grados de sedimentación va depender del tamaño de las partículas, de la velocidad, etc.

- ❖ **Hundimiento.** – Esta falla se produce por falta de capacidad de carga en el suelo o terreno de cimentación, es decir este tipo falla ocurre cuando el suelo tiene una capacidad de carga inferior o las cargas impuestas (peso del gavión).
- ❖ **Desplazamiento.** – Tal como menciona De Almeida (22)“el deslizamiento de la estructura ocurre cuando la resistencia contra el deslizamiento a lo largo de la base del muro de contención, sumado al empuje pasivo disponible en el frente, no es suficiente para contraponer el empuje activo”.
- ❖ **Volteo.** - Tal como indica De Almeida (22), el vuelco de la estructura de contención ocurre cuando el valor del momento del empuje activo referente a un punto “A” lo cual se ubica en el pie del muro es superado por el valor del momento del peso de la estructura más el valor al momento del empuje pasivo. El punto “A” se llama punto de giro.
- ❖ **La inundación.-** Como menciona Gonzales (24), “se refiere a la ocupación de terrenos por el agua debida a desbordamientos de los cauces fluviales, lo cual sucede habitualmente como consecuencia de las avenidas, pero puede suceder también como consecuencia de un inadecuado estado de los cauces”.
- ❖ **Asentamiento.-** De acuerdo Almaraz (25), la corrosión de la malla se presenta en obras en gaviones hasta el punto de destruirla. Una vez

producida la corrosión de la malla, ocurre o genera el desalojo del material de llenado (rocas) de los gaviones, por lo tanto, el vacío que se queda por el desalojo en los gaviones inferiores produce o causa el asentamiento en la estructura lo cual puede ocasionar el colapso.

2.2.2. Mejora de defensas ribereñas

2.2.2.1. Mejoramiento

Según **RAE** (26), el mejoramiento “es la acción y efecto de mejorar” y mejorar es “adelantar, acrecentar algo, haciéndolo pasar a un estado mejor”.

2.2.2.2. Defensas ribereñas

Como menciona Acate et al. (27), las defensas ribereñas son estructuras construidas e implementadas con el objetivo de proteger las márgenes y zonas contiguas a los ríos y otros cauces y espejos de agua, lo cual evita que genere los procesos de erosión, socavamiento y desbordes originados por la dinámica hidrológica; se instalan en puntos estratégicos para proteger a las poblaciones y la dimensión se determina de acuerdo a las proyecciones de flujos hídricos, por lo tanto para localizar y establecer de manera correcta se deben desarrollar un estudio técnico detallado con el cual garantizar su eficiencia, duración y sostenibilidad.

2.2.2.3. Medidas de prevención y control de erosión en las riberas de los ríos

Como indica Terán (23), es el conjunto de medidas que tiene el fin de dar solución a los problemas producidos por la energía erosiva del agua. Entre ellas tenemos:

a. Medidas Agronómicas

En las medidas de carácter agronómica se consideran a las defensas vivas:

❖ Defensas Vivas- Naturales

Son las mejores defensas que pueden evitar las inundaciones y la erosión del río, y viene a ser la diversidad de arbustos y árboles de una buena densidad, que se encuentran en los márgenes del lecho de río, conservando espesores de 30 - 40 m, lo cual garantiza su protección.

❖ **Defensas Vivas-Forestadas**

Se fundamenta en la instalación de las plantaciones de arbustos y árboles que presentan raíces profundas, la cual se desarrolla una vez definida la sección estable del río. La densidad de la plantación será de acuerdo a las características de las especies. La instalación se realizará en las zonas o puntos críticos, o para complementar a las estructuras o defensa artificial. El ancho de plantación en ambos márgenes será de acuerdo a las características del río, generalmente es de 10 a 30 m. Las especies empleadas son "Sauces", "Huacán", "Huarango", "Chilca", "Callacas", "Pajaro Bobo", "Guayaquil", "Castilla", "Carrizo", "Cana brava", etc.

b. Medidas Estructurales

Son todas aquellas medidas que se basa en estructuras que se diseñan de acuerdo a los principios de la ingeniería, con el fin de controlar la erosión que se genera por la escorrentía superficial. Para el diseño se debe realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos. Al respecto de la hidrología, es importante tomar los datos de los registros hidrológicos, con el cual se determina las descargas de los ríos y la frecuencia con las que estas se presentan; lo recomendable es 50 años de registro anteriores al año de ejecución, con ello se establece el periodo de retorno y la descarga máxima de diseño. En la parte hidráulica, se debe obtener los datos relacionados al pendiente, sección estable, tirante, sedimentación, socavación, etc.; para desarrollar el diseño de la estructura.

Los principales tipos de estructuras que se emplean para la previsión y control de la erosión en las riberas de los ríos, son:

❖ **Permanentes**

Son aquellas estructuras que se construyen en base a concreto armado, ciclópeo, rocas y gaviones.

❖ **Temporales**

Son aquellas estructuras que tiene un costo más económico y para ejecución y/o construcción generalmente no se requiere de

conocimiento técnico especializado. Dentro de estas estructuras temporales se tiene: espigones, rayado o terraplenes, limpieza de cauce, cestones y entre otros.

2.2.2.4. Estudio de diseño para los muros de gaviones

a. Levantamiento topográfico

Según Arango (28), “el levantamiento topográfico es la representación gráfica de diferentes terrenos y objetos, cálculo de áreas y de volúmenes. Los levantamientos proporcionan información detallada de la ubicación y elevaciones de los diferentes elementos encontrados sean naturales o artificiales”.

b. Elementos de diseño

Como señala Practical Action América Latina (29), para la construcción de cualquier tipo o sistema de estructuras para el control de los daños que genera el río necesariamente se debe realizar los estudios científicos para determinar las características del río donde se va trabajar y las características de una posible inundación. Con la información obtenida será posible la construcción de controladores apropiados a la dinámica específica de la cuenca. Los estudios primordiales que debe tomar en cuenta son: hidrológico, de hidráulica fluvial y de tipos de socavación.

c. Cuenca hidrográfica

Tal como manifiesta Villon(30), “la cuenca de drenaje de una corriente, es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de su recorrido”. También se le llama como el lugar donde la precipitación se acumula en una determinada área y continua su cauce a través de los ríos finalizando en un solo río que es la desembocadura y una cuenca puede estar formada por varias subcuencas.

d. Estudio hidrológico

Como menciona Practical Action América Latina (29), “un estudio hidrológico debe tomar en cuenta aspectos de precipitación y

climatología de la cuenca (precipitación media anual, tendencias mensuales, meses lluviosos y meses secos), de eventos extremos y de transporte de sedimentos”. Para determinar la precipitación, los datos se obtienen de la información oficial del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Sino existe los datos meteorológicos, se pueden desarrollar las mediciones a lo largo de un periodo razonable o acudir a proyectos desarrollados en la zona de trabajo para obtener dicha información.

e. Cálculo de la precipitación media sobre la cuenca

Tal como señala Villón (30), “para el trabajo de hidrología, se requieren datos de campo como el nivel de agua de precipitación en un área, que se obtienen mediante medidores de precipitación”. Pero el instrumento solamente mide la precipitación, que cae en un solo lugar y es distinto a las que sucede en su vecindad. Por ello, existen métodos para estimar la precipitación media en una cuenca tales como promedio aritmético, polígono de Thiessen y las Isoyetas.

f. Estudio de descargas máximas e hidrograma de avenidas

Según Practical Action América Latina (29), el estudio comprende a realizar la observación de los datos históricos de los caudales de un río, con la finalidad de conocer cuáles fueron sus cargas máximas. Para tal efecto se debe obtener la serie histórica de caudales registrados durante las estaciones de mayor aforo del río. Cuando no existe los datos, será obtenido de los aforos alejados del lugar donde se construirá la defensa ribereña, pero en la misma cuenca. Posteriormente, se realiza la corrección de los datos de acuerdo a la superficie de las cuencas. El método recomendable para cuencas pequeñas, donde no existe los datos de caudales, es el indirecto; lo cual basa en los siguientes factores como la intensidad de precipitación, área de la cuenca y coeficiente de escurrimiento. La ecuación que permite realizar el cálculo de volumen medio de un río es:

$$V = A \times P \times C$$

Donde:

V: volumen medio anual escurrido (m³).

P: precipitación media anual (m).

C: coeficiente de escurrimiento.

A: área de la cuenca de captación (m²).

g. Estudio de distribución de eventos extremos

Practical Action América Latina (29) indica que, es primordial desarrollar un estudio de distribución de eventos extremos ya que es una de las metodologías más empleadas para el análisis de caudales de máximas avenidas anuales, con el cual se conoce la cantidad eventos extremos que sucede en la cuenca y con ello realizar el diseño adecuado de defensas ribereñas que soporte el evento.

Para conocer la probabilidad que ocurra el evento se determina teniendo la información del período de retorno.

h. Tipos de Flujo

Según Terán (23), en época de avenidas donde los ríos presentan o tienen los mayores caudales y según a su potencia “Bruta” que alcanza, se puede establecer los tipos de flujo ya que son notorios los cuales determinan los desplazamientos o modificaciones del lecho. Por la fluctuación de la concentración del mayor caudal en un punto determinado, el flujo en un río, puede ser de flujo central y flujo lateral.

- ❖ **Flujo central:** Es turbulento y varía en sus dimensiones, originado por el grado de sedimentación y en tipo de lecho. La característica de este tipo de flujo es que ocasiona erosión en un punto y al lado opuesto deposita los sedimentos. El tirante máximo se moviliza de manera permanente, la erosión ocurre en el sentido que tome o inunde. El cambio es brusco, ya que la sedimentación es rápida y bastante fuerte.
- ❖ **Flujo lateral:** El grado de erosión es menor, produce las sedimentaciones llamadas de deposición. El flujo lateral puede llegar

a ser bastante erosivo cuando las condiciones de pendiente y nivel favorecen y convertirse a ser un flujo central.

i. Tipo de Lecho

Como señala Terán (23), “es el espacio que puede ser ocupado por el agua o los cursos de agua. El lecho temporal es un álveo determinado por dos orillas de cantos rodados o vegetación. Los materiales pueden ser ya sea roca o materiales transportados por el río. Los ríos presentan lechos de inundación recubiertos por aluviones en extensiones variables”.

El material del lecho de río están conformados por los cantos rodados los cuales fueron acarreados por las fuerzas del corriente del agua, cuyas formaciones geológicas de diferente constitución, de igual manera se pueden examinar los diferentes grados de transporte y rodamiento en la observación de sus bordes. El desplazamiento del lecho varía con el tiempo y caudales en avenidas.

j. Potencia de Flujo

Como menciona Terán (23), en un punto y en un determinado momento, todos los cursos de agua tienen una cierta potencia, dicha potencia va depender de la masa de agua y de la velocidad, esta última, va depender de la pendiente longitudinal del lecho. En las avenidas en la cual tienen los caudales máximos y la energía alta, presenta una potencia bruta que tiene la capacidad de transportar los materiales, mientras la potencia neta es la utilizada en la erosión del lecho.

k. Caudales máximos

Villón (30) nos señala que los caudales máximos se emplean para realizar el diseño de obras hidráulicas; tales como sus dimensiones de un cauce, sistemas de drenaje, muros de encauzamiento para proteger ciudades y plantaciones, alcantarillas, vertederos de demasías, luz en puentes entre otros. La magnitud del caudal de diseño, es un indicador directo del periodo de retorno que se establece, asimismo va depender de la importancia y de la vida útil de la obra.

l. Método de las curvas isoyetas

Como señala Villón (30), para el método se requiere un plano de isoyetas de la precipitación registrada, en los distintas estaciones de la zona en estudio. Las isoyetas son curvas que unen puntos de igual precipitación figura. El método es el más exacto, pero para ello se requiere un cierto criterio para el trazado del plano de isoyetas. Es así que, si la precipitación es de tipo orográfico, las isoyetas deberán seguir una configuración parecida a las curvas de nivel. La precisión dependerá del mayor número de estaciones dentro de la zona en estudio, es decir mayor será la aproximación del trazo de plano de isoyetas.

m. Hietogramas de diseño

Según Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC (31), los métodos hidrológicos más modernos no solamente requiere el valor de lluvia o intensidad de diseño, sino de una distribución temporal (tormenta), es decir el método estudia la distribución en el tiempo, de las tormentas observadas. El método del bloque alterno es una forma simple para desarrollar un hietograma de diseño empleando una curvatura-frecuencia.

n. Periodo de retorno

Según Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC (31), indica que es el tiempo promedio, en años, en la cual el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años. Los eventos anuales son independientes, por ello es posible realizar los cálculos de probabilidad de falla para una vida útil de n años. El riesgo de falla admisible está en función del período de retorno y vida útil de la obra cuya ecuación es $R = 1 - (1 - 1/T)^n$. El periodo de retorno T se determina para una vida útil de n años, fijando el riesgo de falla admisible R, la cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra.

o. Aplicación del ArcGIS en la modelación hidrológica

Villón (30), menciona que ArcGIS, en el campo de la hidrología tiene diferentes opciones para examinar y evaluar los elementos hídricos, por lo cual se convirtió en una fuerte utilidad para su idealización y administración en algún tema territorial. Es de gran ayuda para la incorporación de la información que se requiere para el manejo y procesamiento de datos hidrológicos y de calidad del agua de una cuenca o zona.

p. Sistema de modelamiento hidrológico (HEC –HMS)

Como señala Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC (31), con el modelo HEC-HMS, se puede realizar la simulación de la respuesta que tendrá la cuenca de un río en su escurrimiento superficial, como resultado de la precipitación, mediante la representación de la cuenca como un sistema interconectado de componentes hidrológicos e hidráulicos. Cada uno de los componentes modela un aspecto del proceso de escurrimiento por la precipitación en la parte del área de una cuenca comúnmente referida como una subcuenca. Un componente puede expresar una identidad de escurrimiento superficial, un canal de flujo o embalse.

q. Calado

De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial (32), la profundidad del flujo, calado o tirante es la profundidad del flujo la cual se representa generalmente por letra “h” es decir es la distancia vertical del punto más bajo de la sección del canal a la superficie libre del agua.

r. Tiempo de concentración

Según Villón (30), es el tiempo que se requiere para que una gota de agua que cae en el punto más alejado de una cuenca llegue al punto de descarga (estación de aforo), lo cual es influenciado por factores geográficos y topográficos de la cuenca. Para determinar el tiempo de concentración diferentes métodos.

s. Estudios de hidráulica fluvial

De acuerdo a Practical Action América Latina (29), “los estudios de hidráulica fluvial son necesarios porque todos los ríos presentan variaciones, están sujetos a mayor o menor grado de erosión, equilibrio y sedimentación. Estos estudios brindan información necesaria para determinar el tipo de controlador que se va a construir”.

t. Estudios de socavación

Según Practical Action América Latina (29), “la velocidad y las diferentes pendientes que se presentan en el cauce de un río generan socavaciones a lo largo del curso. Estas varían según cada caso y es necesario tomarlas en cuenta antes de diseñar un controlador ribereño”.

u. Estudios Geotécnicos

De acuerdo a la NT E.050 (33), es un “Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación. Esta debe ser obligatoriamente considerada en el diseño: estructural y del sostenimiento de las excavaciones y durante la construcción del proyecto”

❖ **Suelos no cohesivos y cohesivos**

Según Bowles (34), es la característica física inherente a la masa de granos de suelo donde al humedecer y posterior secado, los granos de los suelos se pegan por ello es necesario aplicar una fuerza para separar en el estado seco, a ello se le denomina suelo cohesivo; pero si los granos del suelo llegan a separarse una vez secado y solamente se mantienen pegado cuando se encuentran húmedos por efecto de las fuerzas de tensión superficial en el agua el suelo es no cohesivo.

❖ **El peso específico de un suelo**

Como nos señala Yepes (35), “es la relación entre el peso y su volumen, es un valor dependiente de la humedad, de los huecos

de aire y del peso específico de las partículas sólidas. El peso específico natural de un suelo granular suele variar entre 12 y 25 kN/m³, de 14 a 25 kN/m³ en suelos finos y de 1 a 10 kN/m³ en suelos orgánicos”. Es preciso aclarar que dicho valor es una referencia general por ello pueden ser variables y va depender de las características específicas del suelo y las condiciones ambientales.

Según señala De la Cruz *et al.*(36), “la gravedad específica del suelo es uno de los valores más importantes que afectan la presión sobre la tierra. Esta es una función del peso del suelo y su volumen, por lo que se puede dar un peso específico natural, seco o saturado según las necesidades del diseño”.

❖ **Cálculo de la cohesión “c”, Ángulo de fricción interna “ ϕ ”**

De la Cruz *et al.*(36), menciona que la cohesión y fricción interna se define de la siguiente manera:

Cohesión: “Es la parte interna de la fuerza que actúa sobre las moléculas del suelo para crear adhesión entre sí. Esto existe principalmente en suelos finos. Posiblemente, estas son las mezclas de suelo más comunes con ángulos de fricción y adherencia”.

Fricción Interna: Esta es generada por la resistencia al deslizamiento que produce el roce entre las superficies que están en contacto entre las partículas y su densidad. Es así que los suelos granulares tienen una gran superficie de contacto y sus partículas (principalmente las partículas en ángulo) tienen un buen poder aglutinante, por lo tanto, tendrán una alta fricción interna.

v. Informaciones prácticas complementares

❖ **Nivel de la fundación**

Tal como señala De Almeida (22), es recomendable empotrar la estructura como mínimo a 0,30 m con la finalidad de incrementar su

resistencia al deslizamiento y se debe retirar el suelo superficial que generalmente es orgánico para establecer la primera camada.

❖ **Preparación de la fundación**

Según indica De Almeida (22), normalmente, la preparación de la fundación se refiere a regularizar el terreno en la cota de apoyo de la estructura. Para mejorar la capacidad de soporte o portante del suelo, se recomienda disponer una camada de piedras o de concreto pobre sobre el suelo donde se va establecer la base de la estructura.

❖ **Gaviones de las camadas inferiores**

Como nos menciona De Almeida (22), para estructuras que tienen alturas mayores a 5,0 m, se recomienda que los gaviones que forman las camadas próximas a la base tengan altura de 0,5 m, ya que va presentar mayor cantidad de malla de acero por m³ por ende ofrece, mayor resistencia a los esfuerzos de compresión y corte.

❖ **Posición de los gaviones en la estructura**

Como nos indica De Almeida (22), “siempre que posible, principalmente en las camadas inferiores de estructuras altas, es recomendable colocar los gaviones con la dimensión mayor ortogonal a la cara externa de la estructura. Esta posición proporciona a la misma mayor resistencia a los esfuerzos de compresión y corte”.

❖ **Escalonamiento entre camadas**

Como señala De Almeida (22), se recomienda que el aumento o reducción de la dimensión transversal entre las camadas de la estructura no deben ser mayor a 0,5 m para las estructuras que se construyen con escalones internos o externos, pero en caso de las estructuras que se diseñan con escalones en ambas caras puede llegar hasta 1,0 m. La última hilera o camada de gaviones de la estructura (tope) debe tener una dimensión transversal mínima de 1,0 m.

❖ **Escalonamiento interno y externo**

Tal como señala De Almeida (22), desde el punto de vista estático, las estructuras que presentan escalones externos tienen mayor estabilidad. Para estructuras con escalones internos y que tenga altura mayor a 5,0 m, se recomienda que la camada de base sea colocada con escalonamiento externo.

2.3.Hipótesis

La presente investigación es de tipo descriptivo y no tiene hipótesis que podría plantear.

Según Borja (37), la hipótesis es un supuesto o una respuesta tentativa a la pregunta de investigación formulada; la forma adecuada de plantearla es como una respuesta directa a la pregunta de investigación.

Según Ñaupás et al. (8), la hipótesis descriptivo son proposiciones univariadas, que responden a problemas descriptivos. Son conjeturas referidas a las características, clases, estructura, funcionamiento de los fenómenos o procesos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Nivel, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Nivel de Investigación

Según Ñaupas et al. (8), los niveles de investigación son el exploratorio, que sirve para ejercitarse en las técnicas de documentación y la bibliografía; descriptivo, recopila datos e informaciones sobre las características, propiedades de los objetos; explicativa, cuyo objetivo principal es la verificación de hipótesis causales o explicativas; y predictiva, es aquella que se realiza con fines de predicción o de futurización.

Para el presente estudio el nivel de investigación fue descriptivo debido a que se realizaron la evaluación de las características de los muros de gaviones.

3.1.2. Tipo de Investigación

Conforme Borja (37), nos indica que de acuerdo al fin se clasifican en investigación pura básica o pura, aplicada y tecnológica; de acuerdo a los tipos de datos analizados son cuantitativa y cualitativa; y de acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis la investigación no experimental (descriptiva, histórica, correlacional, explicativa, transversal y longitudinal) y la experimental.

La investigación que se desarrolló fue de tipo aplicada, según los datos analizado fue cuantitativa y según la metodología fue no experimental – descriptivo y transversal.

3.1.3. Diseño de la Investigación

De acuerdo Borja (37), existen dos tipos para contrastar la hipótesis: el diseño experimental y el diseño no experimental. Si la investigación es de tipo experimental se define una de las modalidades, identificar el objeto de estudio, el estímulo (variable X) y la medición (variable Y).

Para el presente estudio, el diseño de investigación fue no experimental - transversal, donde no hubo manipulación de las variables.

El diseño tiene el siguiente esquema:



Donde:

Mi: Muros de gaviones

Xi: Evaluación de los muros de gaviones

Oi: Resultados de la evaluación de los muros de gaviones.

Yi: Mejora de la defensa ribereña.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Universo o Población

Según Borja (37), desde un punto de vista estadístico, se denomina población o universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio.

Para nuestro estudio el universo o población fueron los muros de gaviones.

3.2.2. Muestra.

Según Borja (37), para seleccionar una muestra, lo primero que hay que hacer es definir una unidad del objeto de estudio en la investigación. Para una investigación cuantitativa, la muestra de estudio es un subgrupo representativo de la población, sobre la cual se habrán de recolectar datos.

Para la investigación que se realizó la muestra fueron los muros de gaviones que están al margen izquierdo del río Caracha en el sector Tincocc.

3.3. Variables. Definición y operacionalización

Tabla N°02: Operacionalización de variables

Variable	Definición Operativa	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Categoría y Valoración
Evaluación del muro de gaviones	Según Piñar (21), “los muros de gaviones son estructuras flexibles, constituidas por cajas fabricadas de malla de alta resistencia, con dimensiones que vienen en fracciones de medio metro, las cuales son rellenas con bloques sanos de roca”.	Muros de gaviones	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de gaviones • Tiempo de vida • Drenaje • Erosión • Asentamiento • Inundación • Desplazamiento • Volteo • Socavación • Hundimiento • Sedimentos • Vegetación • Residuos sólidos • Estado de funcionamiento 	Nominal	La razón
		Alambre	<ul style="list-style-type: none"> • Calibre de acero • Tipo alambre • Estado de funcionamiento 	Nominal	La razón
		Malla	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de malla • Recubrimiento • Rotura • Corrosión 	Nominal	La razón
		Relleno	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de relleno • Tamaño de rocas • Rotura 	Nominal	La razón
Mejora de la defensa ribereña	Como menciona Acate et al. (27), las defensas ribereñas son estructuras construidas e implementadas con el objetivo de proteger las márgenes y zonas contiguas a los ríos y otros cauces y espejos de agua, lo cual evita que genere los procesos de erosión, socavamiento y desbordes originados por la dinámica hidrológica.	Defensa ribereña	Planteamiento de alternativa de mejora	Nominal	La razón

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de información

Según Hernández, et. al (38), los requisitos que un instrumento de medición debe cubrir para recolectar apropiadamente los datos cuantitativos son: confiabilidad, validez y objetividad.

3.4.1. Técnicas

Según Castro (39), las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas: la observación directa, el análisis documental, análisis de contenido, etc.

En nuestro caso se empleó la técnica de observación, es decir se observó las características del objeto de estudio, la encuesta que se realizó a los usuarios y la revisión documentaria como las tesis, donde se recabó información de los datos hidrológicos e hidráulicos para la propuesta de mejoramiento de la defensa ribereña.

3.4.2. Instrumentos de recolección de información

Según Castro (39), un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información, es decir los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo: Fichas, formatos de cuestionario, guías de entrevista, escalas de actitudes u opinión.

En nuestra investigación los instrumentos empleados fueron la ficha técnica para la evaluación del muro de gaviones y para la propuesta de mejora se ha empleado cuestionario de encuesta, materiales (pintura esmalte, libreta de campo, wincha, herramientas y entre otros), equipos (GPS garmin y cámara fotográfica) para la recolección de datos. Se puede ver en el (Anexo 02).

3.5. Método de análisis de datos

Según Ñaupas et al. (8), también llamado procesamientos de datos que comprende un conjunto de operaciones estadísticas como: la revisión crítica, depuración, ordenación, clasificación, tabulación y graficar los datos.

En nuestra investigación el procesamiento de los datos recolectados fue mediante el ensayo en laboratorio de suelos, ArcGIS, Hec-HMS, Civil 3D, S10 y excel, empleando estadística descriptiva e inferencial y los cálculos respectivos para el mejoramiento de muro de gaviones (diseño) y se realizó de acuerdo al orden mencionado.

- ✓ Se identifica el lugar de intervención.
- ✓ Se presentó una carta a la autoridad de la localidad para la autorización, para realizar la investigación.
- ✓ Se realizó la visita a campo para la recolección de datos.
- ✓ Recolección de los resultados de las ficha técnica y encuestas.
- ✓ Recolección de muestras para el diseño de muro de gaviones
- ✓ Se procesó los datos en el gabinete.
- ✓ Tabulación para determinar el estado
- ✓ Gráficos de la evaluación
- ✓ Planos
- ✓ Interpretación

3.6. Aspectos éticos

Según ULADECH (40), todas las actividades de investigación realizadas deben conducirse en base a los principios de la ética que rigen la investigación que a continuación se describe:

- 3.6.1. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes.** - En la investigación que se desarrollará se protegerá de manera integral a todas las personas que participan y así se evitará vulnerar sus derechos tales como su dignidad, identidad, diversidad socio cultural, confidencialidad, privacidad, creencia y religión.
- 3.6.2. Cuidado del medio ambiente.** – En esta investigación que se desarrollará se respetará la integridad de los seres vivos y a la vez será protegido el medio ambiente, al margen de los fines científicos; y se adoptaran medidas para impedir daños y reducir los efectos adversos.

- 3.6.3. Libre participación por propia voluntad.** - Las personas que se involucran en las actividades de esta investigación serán bien informados sobre los propósitos y fines de la investigación que se va realizar en la zona.
- 3.6.4. Beneficencia y no-maleficencia.** – En esta investigación se tomará en cuenta el equilibrio de riesgo-beneficio que es positivo y justificado, con el cual se asegurará el cuidado de la vida y el bienestar de las personas.
- 3.6.5. Integridad y honestidad.** – En la investigación que se desarrollará se evitará el fraude en todos los aspectos del estudio. Asimismo, se procederá con rigor científico, asegurando la validez de los métodos, fuentes y datos; a partir de la formulación, desarrollo, análisis y comunicación de los resultados.
- 3.6.6. Justicia.** – En esta investigación se priorizará la justicia y el bien común antes que el interés personal. Se tratará equitativamente a todos los participantes en el desarrollo de la investigación, y accederá a los resultados obtenidos.

IV. RESULTADOS

4.1.Resultados

Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024.

De acuerdo a la evaluación realizado en el lugar se ha determinado la existencia de dos tramos de muros de gaviones donde se ha observado que ocurre desbordamiento y genera la erosión por el incremento de caudal del rio lo cual afectó la parte de la estructura como el colchón antisocavante, existe socavamiento de la base del colchón, ocurrió inundación producto de ello la existencia de sedimentos y producto de ello parte de los muros de gaviones (primera hilera y el colchón antisocavante) se encuentran enterrados en algunos tramos de la longitud de la estructura; al respecto de las mallas existe la rotura en algunos puntos pero son mínimas debido a la abrasión y corrosión, por ende existe el asentamiento por el desalojo del relleno pero son mínimas y referente a las rocas de relleno se determinó que la desintegración o rotura son muy mínimas (insignificantes).



Figura 9: Zona de investigación.

Fuente: Elaboración propia

Dando respuesta al primer objetivo

Evaluar la estructura del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024.

Muro de gavión N°01

En el primer muro de gavión de evaluó el alambre de las mallas, el relleno y el muro de gavión de acuerdo a los instrumentos de evaluación.

Tabla N°03: Evaluación general del muro de gavión N°01

Muro de gavión N°1		
Progresiva	Evaluación	Descripción
Progresiva inicial:	0+000	Coordenada UTM N: 8491508.308 E: 575980.583
Progresiva Final:	0+045	Coordenada UTM N: 8491552.662 E: 575979.629
0+000 - 0+020	Muro de gavión y colchón antisocavante	El colchón antisocavante se encuentra cubierta por sedimentos, crecimiento de arbustos y árboles en la base de la parte posterior y lateral izquierdo del muro.
0+020 - 0+045	Muro de gavión y colchón antisocavante	El colchón antisocavante se encuentra expuesta por la erosión, crecimiento arbustos y árboles en la base de la parte posterior del muro.

Fuente: Elaboración propia



Figura 10: Muro de gavión N°01

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°04: Evaluación del tipo, dimensiones y tiempo de vida del muro de gavión N°01

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Muro de gaviones		Muro de gavión Tramo 01
Tipo de gaviones	0+000 - 0+045	Tipo caja
Dimensiones	0+000 - 0+045	Longitud=45 m; Nivel=3; dimensión primer nivel: base=3.00 m, base segundo nivel=2.00 m, base tercer nivel=1.00 m y altura de cada nivel es 1.0 m y altura total =3 m; colchón antisocavante: ancho=5.0 m y altura o espesor=0.40 m
Tiempo de vida		Aproximadamente 16 años
Drenaje (permeabilidad)	0+000 - 0+045	Por los espacios que existe debido a la naturaleza drenante del material de llenado (relleno) del gavión que generalmente es el 30%, el drenaje es adecuado.
Erosión	0+000 - 0+045	La erosión ocurrió tal como se observó durante la evaluación, donde se visualiza que el colchón antisocavante se encuentra expuesta, deteriorado por el arrastre de sólidos.

Socavación	0+020 - 0+045	Se observó la socavación de la base del colchón antisocavante del muro de gavión, ya que fue arrastrada los sólidos del lecho del río, por ello fue deteriorado las mallas del colchón antisocavante.
Inundación	0+000 - 0+045	Por el incremento del caudal del río en las épocas de lluvia fue inundada la parte de colchón antisocavante alcanzado hasta la mitad de la segunda hilera del muro de gavión.
Hundimiento		No se observó hundimiento
Desplazamiento		No se observó deslizamiento
Volteo		No se observó volteo

Fuente: Elaboración propia

Por la erosión que genera la corriente del agua consigo lleva o transporta sedimentos como piedras, tierra y otros elementos, donde hay contacto con el colchón antisocavante por ende lo deja expuesta, ocurre la corrosión y finalmente se deteriora, principalmente en la temporada de lluvia por ello parte de ella se encuentra deteriorada; asimismo por el incremento de caudal ocurre la socavación de la base del colchón antisocavante; al respecto a las fallas como el hundimiento, desplazamiento y volteo en toda la longitud del muro aún no se tiene y por ello se encuentran en estado adecuado.

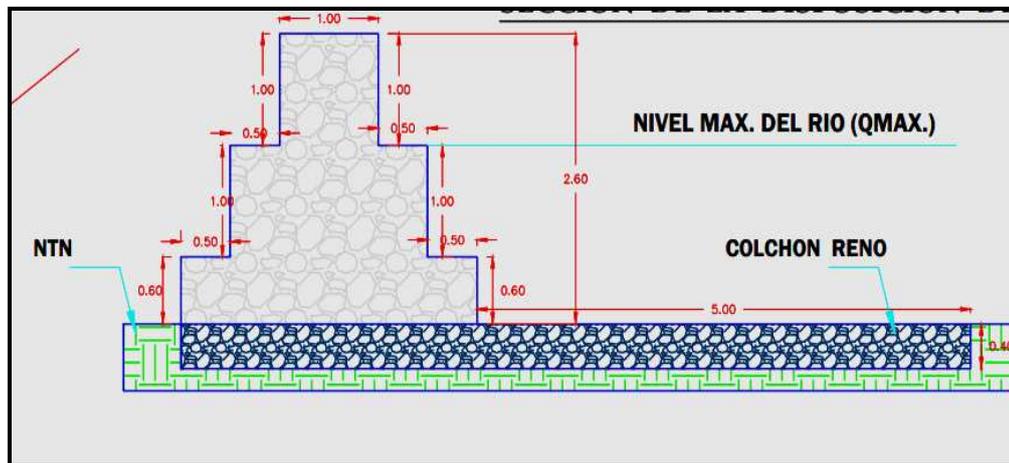


Figura 11: Dimensiones del muro de gavión N°01

Fuente: Elaboración propia



Figura 12: Erosión de la superficie del colchón antisocavante

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°05: Evaluación del asentamiento, sedimentos, vegetación y residuos sólidos

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Muro de gaviones		
Asentamiento	0+000 - 0+045	Existe asentamiento por el vacío o espacio generado por el desalojo del relleno, en los puntos donde las mallas se encuentran rotas, pero son mínimas, no afecta la estructura del muro.
Sedimentos	0+020 - 0+045	Existe sedimentos que está cubriendo al colchón antisocavante.
Vegetación	0+000 - 0+045	Existe presencia de arbustos y árboles en la parte posterior y lateral izquierdo de los muros de gavión en toda la longitud
Residuos sólidos y escombros		Existen presencia de residuos sólidos, pero en mínimas cantidades ya que fue arrasada en la temporada de lluvia por el incremento del caudal del río.

Proceso constructivo	0+000 - 0+045	Se ha determinado que la dirección o sentido de las mallas hexagonales no están de manera vertical, ya que están armados de manera horizontal y lo correcto habría sido armar las mallas de los gaviones de manera vertical para que cumpla al 100% su resistencia.
Estado de funcionamiento	0+000 - 0+045	Actualmente el estado de funcionamiento es adecuado

Fuente: Elaboración propia

En el proceso constructivo de gaviones se aprecia que no está colocado el sentido de la dimensión de mayor ortogonal a la cara externa, es decir lo recomendable es que el sentido de las mallas ortogonales debe estar de manera vertical, lo cual proporciona mayor resistencia a los esfuerzos de compresión y corte en la base del muro a excepción de la corona que si puede estar de manera horizontal el sentido de la malla ortogonal. Se ha observado un pequeño asentamiento en la parte final de la primera hilera del muro, esto se debe a que el alambre de la malla está rota y se salió el relleno.



Figura 13: Asentamiento de gavión por el desalojo de relleno

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°06: Evaluación del alambre y malla del muro de gavión

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Alambre		
Calibre de acero	0+000 - 0+045	Se observó que el alambre es de calibre 13, cuyo diámetro es de 2.4 mm
Tipo alambre	0+000 - 0+045	Galvanizado
Malla		
Tipo de malla	0+000 - 0+045	La malla es de tipo hexagonal de doble torsión, las dimensiones de la malla de acuerdo a la escuadría donde el ancho entre los dos entorchados paralelos y la altura o la distancia entre entorchados colineales es de 10x12 cm,
Recubrimiento	0+000 - 0+045	Según la observación realizada el alambre de acero de la malla tiene un revestimiento de zinc.
Corrosión y abrasión	0+000 - 0+045	No se ha observado la corrosión y abrasión de las mallas del muro.
Rotura	0+000 - 0+045	En la evaluación se ha observado que en algunos puntos existen rotura de mallas que son mínimos, esta puede ser por efecto de los esfuerzos lo cual genera tensión en las mallas. En caso del colchón antisocavante existe rotura por efecto del contacto con los sólidos que arrastra la agua del rio y también por la corrosión.

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que la escuadría de las mallas es de 10x12 cm, sin embargo, en la mayoría de las mallas del gavión ya se ha ocurrido la deformación por la presencia de esfuerzos por ende la escuadría de las mallas ya son variables. No existe la corrosión en las mallas de los muros, pero las mallas del colchón antisocavante están corroídos y dañados por el contacto de los materiales solidos que transporta o arrastra la corriente del agua.



Figura 14: Determinación de las escuadrías de la malla hexagonal

Fuente: Elaboración propia



Figura 15: Malla de colchón antisocavante corroído y deteriorado

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°07: Evaluación del relleno del muro de gavión

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Relleno		
Tipo de relleno	0+000 - 0+045	El relleno que se empleó fue canto rodado
Tamaño de rocas	0+000 - 0+045	El diámetro de las rocas varía de 6 a 12 pulgadas
Rotura	0+000 - 0+045	Según la observación realizada la rotura o desintegración de las rocas es mínimo en algunos puntos de toda la longitud del muro de gavión.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la evaluación de las rocas (relleno) la rotura y desintegración es insignificante, es decir que las rocas se encuentran en adecuadas condiciones.



Figura 16: Relleno del muro (rocas) en condiciones normales

Fuente: Elaboración propia

0+280 - 0+320	Muro de gavión y colchón antisocavante	El colchón antisocavante y la primera hilera (nivel), se encuentra cubierta por los sedimentos y crecimiento de vegetación en la base del muro.
0+320 - 0+350	Muro de gavión y colchón antisocavante	El colchón antisocavante y la primera hilera (nivel), se encuentra cubierta por los sedimentos y crecimiento de vegetación en la base del muro.
0+350 - 0+420	Muro de gavión y colchón antisocavante	El colchón antisocavante y la primera hilera (nivel), se encuentra enterrado por los sedimentos.
0+420 - 0+465	Muro de gavión y colchón antisocavante	El colchón antisocavante, la primera hilera, segunda hilera (niveles), se encuentra cubiertas por los sedimentos totalmente y la corona (tercer nivel) enterrado hasta la mitad y crecimiento de vegetación en la base y en la puntera del muro.
0+465 - 0+515	No existe muro de gavión	En este tramo existe muro seco de piedra
0+515 - 0+620	Muro de gavión y colchón antisocavante	El colchón antisocavante y la primera hilera (nivel), se encuentra cubierta por los sedimentos y crecimiento de vegetación en la base del muro.
0+620 - 0+800	Muro de gavión y colchón antisocavante	El colchón antisocavante está cubierta hasta la mitad del ancho cubierta y de la mitad hacia el lecho está expuesta, deteriorada, partes corroídas y socavado y la primera hilera (nivel), se encuentra parcialmente cubierta por los sedimentos y crecimiento de vegetación en la base y en la puntera del segundo nivel del muro.
0+800 - 0+850	Muro de gavión y colchón antisocavante	El colchón antisocavante expuesta, corroído, deteriorado (rotura de malla), socavado y crecimiento de arbustos en la base e invasión de las paredes y puntera del segundo nivel del muro por el gras trepadora.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°09: Evaluación del tipo de gavión, dimensiones y tiempo de vida del muro

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Muro de gaviones		
Tipo de gaviones	0+000 - 0+850	Tipo caja
Dimensiones	0+000 - 0+850	Longitud=800 m; Nivel=3; dimensión primer nivel: base=3.50m, base segundo nivel=2.50, base tercer nivel=1.50m y altura de cada nivel es 1.0 m y altura total =3 m; colchón antisocavante: ancho=6.0 m y altura o espesor=0.40 m
Tiempo de vida		Aproximadamente 16 años

Fuente: Elaboración propia

El tipo de gavión que se empleó para el muro es de tipo cajón, fue construido o ejecutado entre el año 2008-2009, la longitud del muro de gavión es de 800 m, 50 metros no cuenta con muro, las dimensiones del muro de gavión son como indica en el cuadro y figura, se ha determinado que cuenta con el colchón antisocavante.

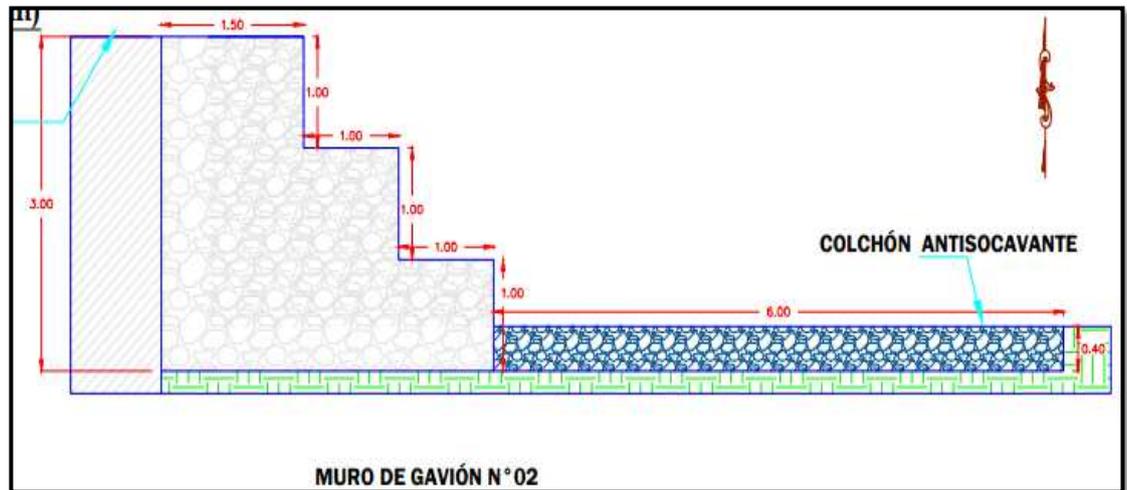


Figura 17: Dimensiones del muro de gavión

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°10: Evaluación del drenaje y erosión del muro

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Muro de gaviones		-
Drenaje	0+000 - 0+850	Por los espacios que existe debido a la naturaleza drenante del material de llenado (relleno) del gavión que generalmente es el 30%, el drenaje es adecuado.
Erosión	0+000 - 0+850	La erosión ocurrió en los años anteriores a mayor magnitud y en los últimos años fue menor tal como se observó durante la evaluación.

Fuente: Elaboración propia

Se ha observado que ocurrió la erosión es así que ha provocado pérdida de suelos, rocas y otros elementos por arrastre y que por medio de contacto por la corriente de agua ha dejado el colchón antisocavante expuesta principalmente en la progresiva 0+620 al 0+850, por lo tanto, las mallas están deterioradas y parte de ellas fueron arrasadas por la corriente del agua.



Figura 18: Colchón antisocavante erosionado y corroído

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°11: Evaluación de la socavación e inundación del muro

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Muro de gaviones		
Socavación	0+620 - 0+850	Se observó la socavación de la base del colchón antisocavante del muro de gavión, ya que fue arrastrada los sólidos del lecho del río, por ello fue deteriorado las mallas del colchón antisocavante.
Inundación	0+000 - 0+850	Por el desborde del río en los años anteriores fue inundada en toda la longitud del muro de gavión, por ello se observó que la primera hilera del muro de gavión y el colchón antisocavante se encuentra cubierta en casi toda la longitud, por la acumulación del material sólido tales como piedras o rocas, arena, limo y entre otras.

Fuente: Elaboración propia

La socavación de la base del colchón antisocavante fue en las progresivas señaladas, cuyas dimensiones del colchón son de 6.0 m de ancho y espesor de 0.40 m debido al desborde del río en los años anteriores.



Figura 19: Socavación de la base del colchón antisocavante

Fuente: Elaboración propia

Se ha determinado que ocurrió la inundación en los años anteriores por ende fue cubierta por los sedimentos casi en su totalidad la primera hilera (nivel) y parte del segundo nivel del muro, de igual manera el colchón antisocavante, a excepción de la progresiva 0+620 al 0+850, la cubierta al colchón antisocavante y parte del primer nivel del muro por la acumulación de los sedimentos producto de la inundación es mínimo.



Figura 20: Primer y segundo nivel y colchón antisocavante cubierta por sedimentos
Fuente: Elaboración propia

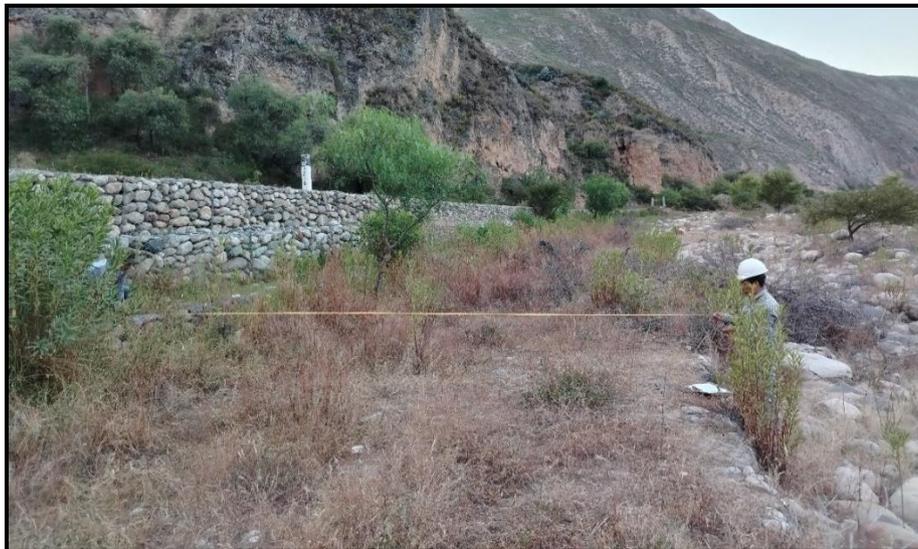


Figura 21: Colchón antisocavante cubierta por sedimentos
Fuente: Elaboración propia

Tabla N°12: Evaluación de los tipos de falla (estabilidad) del muro

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Muro de gaviones		
Hundimiento		No se observó hundimiento
Desplazamiento		No se observó deslizamiento
Volteo		No se observó volteo

Fuente: Elaboración propia

No existe estas fallas en toda la longitud del muro de gavión.



Figura 22: El muro no presenta ningún tipo de falla

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°13: Evaluación del asentamiento, sedimentos, vegetación y residuos sólidos.

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Muro de gaviones		
Asentamiento	0+200 - 0+465	Por la corrosión y abrasión de las mallas en algunos puntos se ha observado el asentamiento ya que la corrosión genera

		la rotura de las mallas por ello se produce el desalojo del material llenado de los gaviones.
Sedimentos	0+000 - 0+850	Existe sedimentos en casi toda la longitud del muro de gaviones, por el desborde del rio en los años anteriores.
Vegetación	0+000 - 0+850	Existe presencia de arbustos y árboles en la base y/o perímetro de los muros de gavión en toda la longitud
Residuos sólidos y escombros		Existen residuos sólidos en mínimas cantidades y escombros.

Fuente: Elaboración propia

El vacío o espacio generado en partes de la caja del gavión por el desalojo del material de relleno (rocas) ocasiona el asentamiento en las cajas de los gaviones.



Figura 23: Asentamiento de la corona del muro por desalojo de relleno

Fuente: Elaboración propia

Por la presencia de los sedimentos producto de la inundación en los años anteriores se determinó que la primera hilera, en algunos tramos de la segunda hilera del muro y el

colchón antisocavante se encuentra enterrado o cubiertas por los sedimentos acumulados.



Figura 24: Sedimentos acumulados por la inundación de los años anteriores
Fuente: Elaboración propia

Existencia de vegetación tales como los arbustos y árboles en la base del muro y encima del colchón antisocavante y en algunos tramos se ha desarrollado arbustos encima de los escalones del primer, segundo nivel y en la corona del muro.



Figura 25: Vegetación en la base y escalones del muro
Fuente: Elaboración propia

Se ha observado que hay residuos sólidos que están encima de los escalones del muro y alrededor de ella y de igual manera en algunos tramos existen escombros en los escalones y en la corona de los muros de gavión.



Figura 26: Escombros en los escalones del muro

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°14: Evaluación del proceso constructivo y estado de funcionamiento

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Muro de gaviones		
Proceso constructivo	0+000 - 0+850	Se ha determinado que la dirección o sentido de las mallas hexagonales no es recomendable ya que están armados de manera horizontal y lo correcto debería haber sido armado las mallas de los gaviones de manera vertical para que cumpla al 100% su resistencia.
Estado de funcionamiento	0+000 - 0+850	Actualmente el estado de funcionamiento es regular

Fuente: Elaboración propia

En el proceso constructivo de gaviones se aprecia que no está colocado el sentido de la dimensión de mayor ortogonal a la cara externa, es decir lo recomendable es que el sentido de las mallas ortogonales debe estar de manera vertical, lo cual proporciona mayor resistencia a los esfuerzos de compresión y corte en la base del muro a excepción de la corona que si puede estar de manera horizontal el sentido de la malla ortogonal. Sin embargo, podemos presumir que al momento de diseñar tomaron en cuenta la parte presupuestal del proyecto, ya que al realizar el armado de manera horizontal es menor el costo que armar de forma vertical y también cabe señalar que para la corona si es factible o recomendable armar de manera horizontal. Las cajas de gavión que se emplearon fueron de 5mx1mx1m y 5mx1.5mx1m la cual se determinó evaluando los amarres de los gaviones.



Figura 27: Sentido de la malla hexagonal de manera horizontal

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°15: Evaluación del alambre del muro de gavión

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Alambre		
Calibre de acero	0+000 - 0+850	Se observó que el alambre es de calibre 13, cuyo diámetro es de 2.4 mm
Tipo alambre	0+000 - 0+850	Galvanizado

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°16: Evaluación de la malla del muro de gavión

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Malla		
Tipo de malla	0+000 - 0+850	La malla es de tipo hexagonal de doble torsión, las dimensiones de la malla de acuerdo a la escuadría donde el ancho entre los dos entorchados paralelos y la altura o la distancia entre entorchados colineales es de 10x12 cm.
Recubrimiento	0+000 - 0+850	Según la observación realizada el alambre de acero de la malla tiene un revestimiento de zinc.
Corrosión y abrasión	0+000 - 0+850	Se ha observado la corrosión y abrasión de las mallas del muro debido al contacto con el agua, los sedimentos, y entre otros elementos y de igual manera en el colchón antisocavante.
Rotura	0+000 - 0+850	En la evaluación se ha observado que en algunos puntos existen rotura de mallas.

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las mallas del gavión ya se encuentran deformadas por el esfuerzo y tensión que soporta por ende la escuadría de las mallas ya no son exactamente de 10x12 cm.



Figura 28: La escuadría de las mallas hexagonales deformados

Fuente: Elaboración propia

Se ha determinado que existen la corrosión y abrasión de los alambres de la malla las cuales ocurren por presencia sustancias químicas corrosivas en los sedimentos, agua y otros elementos que atacan a los alambres de la malla gavión y de igual manera en el colchón antisocavante es dañado por el contacto de los materiales solidos que transporta o arrastra la corriente del agua.



Figura 29: La corrosión de las mallas del colchón antisocavante

Fuente: Elaboración propia

La rotura de los alambres de las mallas es por efecto de la corrosión y abrasión, por los esfuerzos, ya que el muro de gavión está soportando como una contención parte de la plataforma de la carretera y por ende genera tensión en las mallas. En caso del colchón antisocavante existe rotura por efecto del contacto con los sólidos que arrastra las agua del rio y también por la corrosión.



Figura 30: Rotura de las mallas del gavión

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°17: Evaluación del relleno del muro de gavión

Evaluación		
	Progresiva	Descripción
Relleno		
Tipo de relleno	0+000 - 0+850	El relleno que se empleó fue canto rodado
Tamaño de rocas	0+000 - 0+850	El diámetro de las rocas varía de 6 a 12 pulgadas
Rotura	0+000 - 0+850	Según la observación realizada la rotura o desintegración de las rocas es mínimo en algunos puntos de toda la longitud del muro de gavión.

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación se determinó que la rotura o desintegración de las rocas (relleno) es mínimo, es decir que las rocas se encuentran en condiciones adecuadas.



Figura 31: El relleno de muro en estado normal

Fuente: Elaboración propia

Dando respuesta al segundo objetivo específico

Proponer el mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024.

Para proponer el mejoramiento de la defensa ribereña se ha realizado una encuesta a los usuarios de la vía (carretera), para lo cual el interrogante fue lo siguiente.

¿Usted cree que es necesario realizar la mejora del muro de gaviones para la defensa ribereña?

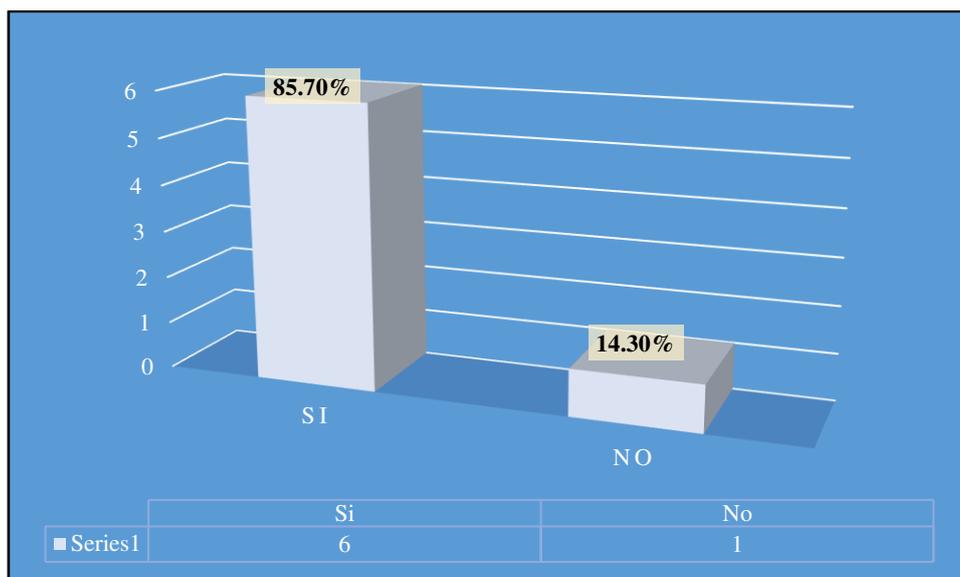


Figura 32: Resultados de la encuesta a los usuarios para proponer la mejora

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se aprecia en la figura, el 85.70 % de las personas encuestadas cree que es necesario realizar la mejora de la defensa ribereña para proteger a la vía, a las áreas aledañas al río y a los pobladores del caserío Tincocc. Por lo tanto, se ha optado en realizar el mantenimiento de muro de gaviones existentes y diseñar muro de gaviones para el tramo donde según la evaluación se requiere construir para una mejor protección. La propuesta de mejora de la defensa ribereña en la margen izquierda del río fue el diseño de muro de gaviones de una longitud de 50 m que se requiere a la continuidad del muro de gavión N°01, para lo cual se ha desarrollado los cálculos, estudios y análisis correspondientes, para realizar el diseño del muro de gavión.

a. Estudio topográfico

El estudio topográfico fue desarrollado el 02 de junio del 2024, el levantamiento topográfico se inició de la parte arriba hacia aguas abajo. El levantamiento topográfico se inició en muro de gavión N°01, posteriormente el muro de gavión N°02 y finalmente la parte donde se diseñó muro de gavión a la continuidad del muro N°01, donde de acuerdo a la evaluación fue necesario. Para dicho trabajo se empleó el GPS Garmin 64S.

b. Estudio hidrológico de la cuenca

❖ Características geomorfológicas de la cuenca

En principio, se ha realizado la delimitación de la cuenca para determinar los parámetros morfométricos adecuados con la finalidad de obtener el caudal máximo para un periodo de retorno determinado mediante el programa ArcGIS 10.5 y la HEC-HMS con el cual se determinó el área, perímetro, cota máxima y mínima, pendientes cauce y de cuenca, tiempo de concentración y la longitud de red hídrica.

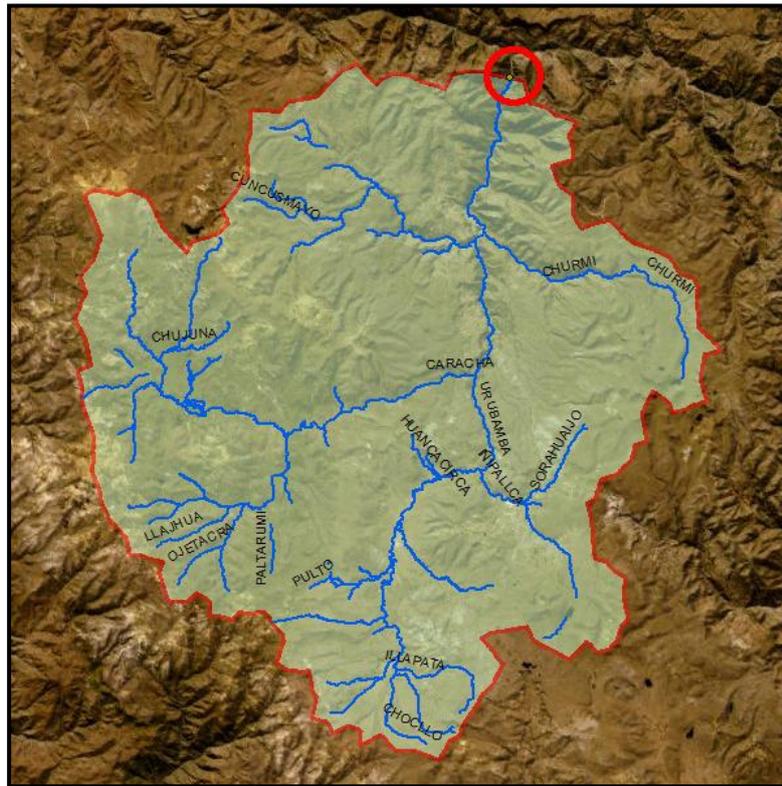


Figura33: Delimitación de la cuenca para determinar los parámetros morfométricos
Fuente: Elaboración propia

Tabla N°18: Parámetros morfológicos de la cuenca

Área (Km2)	Perímetro (Km)	Cota_Max m.s.n.m.	Cota_Min m.s.n.m.	Tiempo de concentración (Hora)	Longitud hidrica (Km)
4,244.81	332.53	4,745.92	2,782.00	14.00	2,309.57

Fuente: Elaboración propia

c. Estimación de caudales máximos de diseño y tirantes máximos para diferentes periodos de retorno del río Caracha

- ❖ **Registro y generación de precipitación máxima en 24h (mm) para la cuenca Caracha.** - Como no existen estaciones de precipitación en el área de influencia de la cuenca del río Caracha, se ha tomado los datos obtenidos de un estudio desarrollado por Yarihuaman (18) en la misma cuenca donde se había tomado en cuenta 5 estaciones meteorológicas tales como Huancasancos, Chilcayoc, HuacHuas, Vilcas Huamán y Lucanas de la cual obtuvo la información pluviométrica extrayendo los valores máximos de la serie temporal correspondientes a la precipitación total diaria registrada, posteriormente se había obtenido la precipitación promedio de 24 horas sobre la cuenca de Caracha empleando el método de Isoyetas con la ayuda del programa ArcGIS 10.5.

Tabla 19: Precipitación 24h máxima promedio en la cuenca del río Caracha (Método de Isoyetas)

Año	Huancasancos	Chilcayoc	Huac - Huas	Vilcas Huamán	Lucanas	Caracha
1995	29.29	22.20	45.20	34.20	27.30	32.64
1996	29.00	25.60	24.10	27.60	25.10	27.47
1997	33.20	19.30	29.60	25.20	50.00	33.70
1998	24.50	29.30	49.60	22.60	27.60	31.12
1999	32.90	35.70	35.30	18.30	30.70	34.01
2000	26.30	47.00	22.30	24.60	21.60	25.59
2001	26.10	44.00	50.00	20.50	41.40	33.93
2002	18.20	31.70	31.70	33.20	45.60	23.30
2003	21.70	34.70	29.10	26.80	30.30	24.28
2004	23.00	28.40	71.00	27.70	20.60	34.43
2005	24.50	28.90	44.30	48.40	18.90	27.41
2006	23.30	35.40	60.00	27.30	40.60	28.78
2007	30.90	35.50	21.40	28.00	30.30	28.76
2008	27.40	23.30	50.80	21.50	40.30	34.41
2009	61.90	27.70	31.40	40.40	43.50	54.36
2010	29.20	36.50	54.60	36.00	25.40	34.95
2011	30.00	33.70	39.90	26.80	41.00	33.60
2012	35.90	37.30	59.30	45.10	34.70	41.11
2013	40.20	30.20	65.40	31.50	30.50	45.82
2014	26.50	36.00	30.90	41.20	25.20	27.01
2015	23.70	32.10	42.30	28.10	43.20	29.86

2016	29.29	32.06	43.11	30.24	20.20	31.96
2017	26.60	30.90	60.20	30.24	42.40	36.04
Promedio	29.29	32.06	43.11	30.24	32.89	32.81

Fuente: Extraído de tesis de Yarihuaman (18)

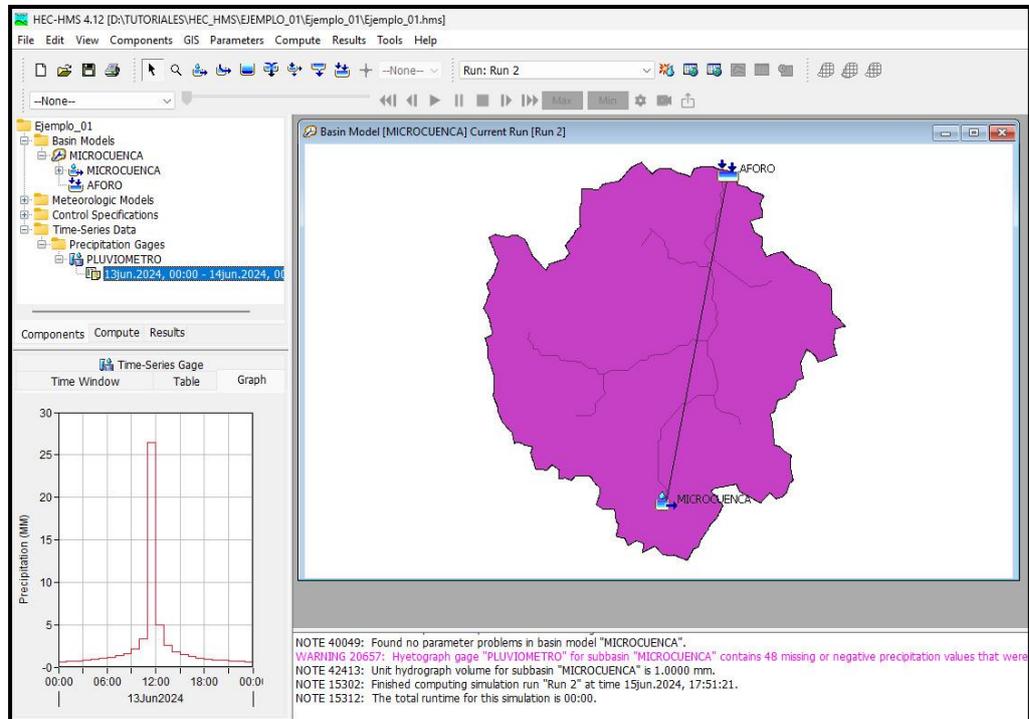


Figura 34: Hietograma de diseño $T_r=100$ años

Fuente: Elaboración propia

❖ Estimación del caudal de diseño de la cuenca

Para la obtención del diseño de caudal máximo se empleó el software HEC-HMS, una vez determinado el hietograma de diseño para diferentes periodos de retorno para cuenca Caracha se procedió a realizar el modelamiento con el software HEC-HMS para obtener los caudales máximos que circula por el río en determinados tiempos.

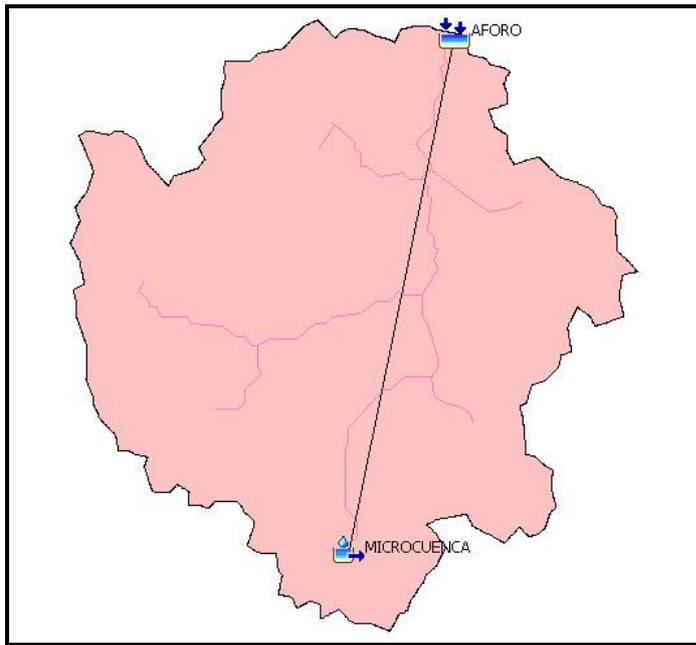


Figura 35: Modelo hidrológico importado al HEC-HMS para el aforo

Fuente: Elaboración propia

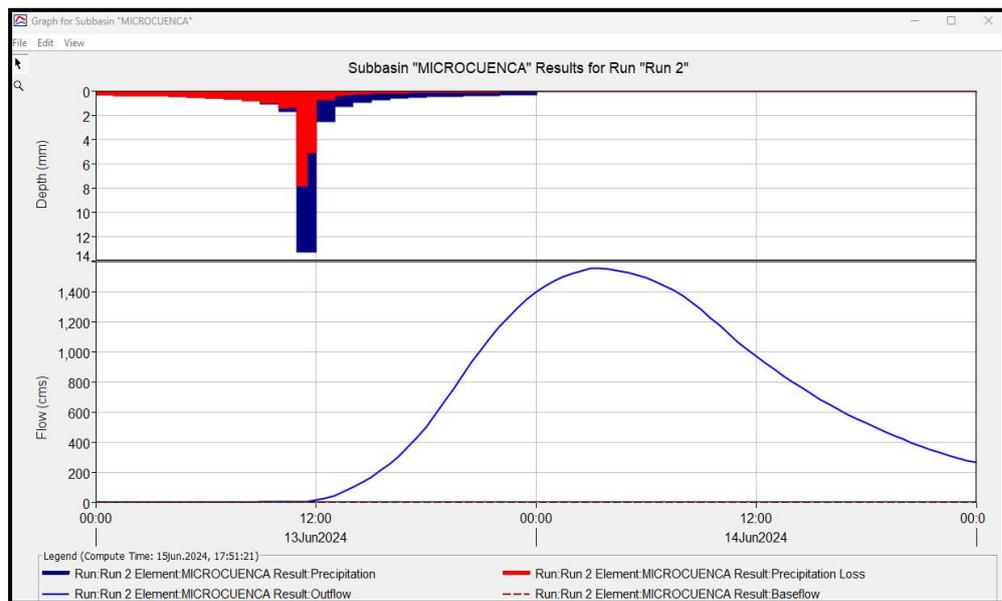


Figura 36: Hidrograma Sector Tincoc Tr=100 años

Fuente: Elaboración propia

Project: Ejemplo_01 Simulation Run: Run 2

Start of Run: 13jun.2024, 00:00 Basin Model: MICROCUENCA
 End of Run: 15jun.2024, 00:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 15jun.2024, 17:51:21 Control Specifications: Control 1

Show Elements: Initial Selection Volume Uni... MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
MICROCUENCA	4244.8	1553.2	14 June 2024, 03:30	25.74

Figura 37: Cálculo del caudal máximo con el HEC-HMS

Fuente: Elaboración propia

❖ **Obtención de tirantes máximos y profundidad de socavación**

Para la investigación de ha tomado los datos que se obtuvo en un estudio desarrollado que tiene similares condiciones por Yarihuaman (18), la cual se ubica a una distancia de 20.0 Km aguas arriba en la cuenca Caracha; donde se había determinado los tirantes máximos, profundidad de socavación y velocidad utilizando el programa IBER.

En el estudio desarrollado ha identificado 9 tramos a posibles inundaciones para plantear las defensas ribereñas como los muros gavión, para un periodo de retorno de TR=100 años es así que, para la presente investigación se tomó la velocidad máxima (V_{max}) sección crítica del tramo 5 $V_{max} = 2.80$ m/s y tirante máximo de 2.50 m.

d. Estudio de mecánica de suelos

Para determinar los parámetros para el diseño del muro de gavión se ha realizado el análisis de suelos en el laboratorio; para lo cual se ha obtenido las muestras del suelo durante el recojo de información, donde se ha realizado una calicata de dimensiones de 1.0 x 1.50 m a una profundidad de 1.50 m. Los resultados de los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos fueron reportados en un informe en la cual nos muestran los análisis realizados para entender y comprender los comportamientos de los suelos y sus relaciones con la ingeniería. Estos informes describen los ensayos de laboratorio que se realizó tales como cálculo de capacidad de carga admisible del

terreno, ensayo de corte directo ASTM D3080, análisis granulométrico por tamizado – clasificación de suelos (ASTM D6913/D6913M-17), peso unitario (ASTM C-29/MTC E-203-2016), contenido de humedad (ASTM D2216/NPT 339.127), para su mejor comprensión y entendimiento se muestra en el anexo 08.

Coordenadas de la Calicata: WGS 84

Este: 575960.248 Norte: 8491583.243

Tabla 20: Valores determinados del suelo en el laboratorio para el diseño de muro

Angulo De Fricción ϕ^*	31.24
Cohesión C' (KN/m2)	0.00
Peso específico γ (KN/m3)	15.97
Peso específico saturado γ_{sat} (KN/m3)	20.50
Angulo De Fricción corregido ϕ^*	22.02
Cohesión corregido C' (KN/m2)	0.00
Profundidad De Cimentacion Df	2.80
Base De Cimentacion B (m)	1.00
Longitud De Cimentacion L (m)	1.00
Altura del nivel Freático (hw)	4.00

Fuente: Resultados de análisis de Laboratorio

De igual manera se ha determinado las características de las rocas para el relleno del muro de gavión, donde se describe la clasificación, el color, compacidad, grado de dureza, las propiedades físicas y el más importante el peso específico de la roca. Ver en el anexo 08.

Tabla 21: Peso específico de la roca para el relleno de gavión determinado en el laboratorio

MUESTRA	PESO EN EL AIRE gr.	PESO SUMERGIDO gr.	PESO ESPECIFICO	OBSERVACIONES
Roca cantera río	50	30.5	2.56	Roca: Andesita

Fuente: Resultados de análisis de Laboratorio

e. Cálculos del diseño del muro de gavión

Cálculo de la profundidad de socavación

1. Datos

B=	95.00 m	Espejo de agua
Q=	1553.20 m ³ /s	Caudal máximo
Y=	2.50 m	Tirante normal
Ksa=	1.50	Factor de corrección
f=	38.00	Factor Lacey

$$ds = 1.35 \left(\frac{q^2}{f} \right)^{1/3}$$

$$q = \frac{Q}{B} \quad q = \frac{1553.20}{95} \quad q = 16.35$$

2. Cálculo de altura de socavación

$$ds = 1.35 \left(\frac{q^2}{f} \right)^{1/3}$$

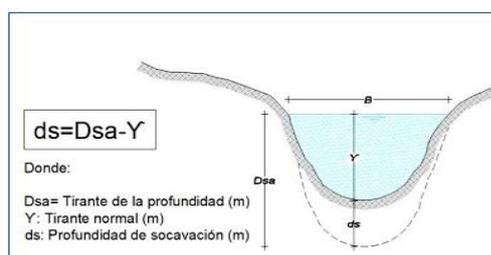
$$ds = 2.59$$

Factor de corrección

$$Dsa = ds * Ksa$$

$$Dsa = 5.81 * 2.00$$

$$Dsa = 3.88$$



3. Cálculo de la altura de socavación

$$Hs = Dsa - Y$$

$$Hs = 1.38$$

Cálculo de la altura de socavación

1.- Datos

V=	2.80 m/s	Velocidad media del agua
t=	2.50 m	Tirante normal máximo
g=	9.81 m/s ²	Gravedad
φ=	1.40	Coficiente en función de la máxima descarga
Cs=	50%	Coficiente de seguridad (50% - 80%)

2.- Cálculo de la altura de diseño de gavión

Cálculo de la energía de la velocidad

$$e = \frac{V^2}{2g}$$

$$e = 0.40$$

Cálculo del borde libre

$$BL = \phi \cdot e$$

$$BL = 0.56$$

Cálculo de altura de dique

$$H = h + BL$$

$$H = 3.06 \text{ m}$$

Cálculo de la altura del dique de diseño

$$H_d = H + C_s$$

$$H_d = 4.59 \text{ m}$$

No considerar el C_s \longrightarrow $H_d = 3.00$

Cálculo de la base y colchón del muro de gavión

1. Presidimensionamiento de base del gavión

Cálculo de la longitud de la base del gavión

$$B = \frac{1}{2}(1 + H_T)$$

Dimensión de la base $AB = 2.8 \text{ m}$

Adoptamos una base $B = 3 \text{ m}$

2. Cálculo del colchon antisocavante del gavión

Se ha determinado para el siguiente caso una socavación $d = 1.38 \text{ m}$

Luego el colchon antisocavante tendrá una longitud:

a.- Longitud del colchon

$$L_{\text{colchon}} = 1.50 \times H_s$$

$$L_{\text{colchon}} = 1.5 \times 1.23 \text{ m}$$

$$L_{\text{colchon}} = 2.07 \text{ m}$$

Por comercialización estandarizado adaptamos 2.00 m

b.- Ancho del colchón

Datos:

$t =$	m	Espesor del colchón
$H_d =$	2.5 m	Altura del caudal máximo
$V =$	30% %	Porcentaje de vacíos
$S_r =$	2.67 t/m ³	Peso específico del elemento
$\phi =$	1.0 °	Inclinación de la estructura con la horizontal

$$t = \frac{H_d}{7 \cdot (1 - V) \cdot (S_r - 1) \cdot \cot g^{1/3} \phi}$$

$$t = 0.35$$

Adoptamos un espesor $t = 0.30$

Por comercialización estandarizado del largo del colchón $a = 4.00 \text{ m}$

Dimensiones del colchón		
Largo	Ancho	Altura
4.00 m	2.00	0.30

DISEÑO DE MUROS DE GAVIONES

1. DATOS INGRESO

$\phi_t =$	31.24	°	Ángulo de fricción interna del terreno, en grados (del estudio de suelos)
$\phi_m =$	27.00	°	Ángulo de fricción interna del material, en grados
$\alpha =$	0.00	°	Inclinación del muro con la vertical en grados
$\varepsilon =$	0.00	°	Ángulo del talud sobre el muro con la horizontal en grados
C =	0.00	t/m ²	Cohesión, en t/m ²
$\gamma_s =$	1.53	t/m ³	Peso específico del suelo en t/m ³
$\gamma_p =$	2.56	t/m ³	Peso específico de la piedra de relleno
$\sigma_s =$	2.01	kg/cm ²	Capacidad portante del suelo (del estudio de suelos)
q =	0.00	t/m ²	Sobrecarga del terreno
a =	1.00	m	Ancho de la corona
B =	3.00	m	Base del muro sin considerar los escalones extremos en m

2. DIMENSIONES DEL GAVION

Base del Gavion

Ba =	3.00	m
Bb =	3.00	m
Bc =	2.00	m
Bd =	1.00	m

Altura del Gavion

Ha =	0.00	m
Hb =	1.00	m
Hc =	1.00	m
Hd =	1.00	m

h = 3.00 m Altura del muro

3. CALCULO DEL CENTRO DE GRAVEDAD

Elemento	Ai	Xi	Yi	Ai Xi	Ai Yi
a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
b	3.00	1.50	0.50	4.50	1.50
c	2.00	1.00	1.50	2.00	3.00
d	1.00	0.50	2.50	0.50	2.50
Total	6.00			7.00	7.00

Centro de Gravedad en X

Xg = 1.17 m

Centro de Gravedad en Y

Yg = 1.17 m

4. DISEÑO DEL MURO GAVION

a) CHEQUEO DE ESTABILIDAD DEL GAVION

Calculo del empuje

$$\beta = \left(\tan^{-1} \left(\frac{h}{B-a} \right) \right) + \alpha$$

$$\begin{aligned} h &= 3.0 \text{ m} \\ B &= 3.0 \text{ m} \\ a &= 1.0 \text{ m} \\ \alpha &= 0.0^\circ \end{aligned}$$

$$\beta = 56.310^\circ \text{ \AA ngulo formado por el plano de empuje y la horizontal en grados}$$

C\u00e1lculo del coeficiente del empuje activo:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \varphi)}{\text{sen}^2 \beta \text{sen}(\beta - \delta) \left(1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \text{sen}(\varphi - \varepsilon)}{\text{sen}(\beta - \delta) \text{sen}(\beta + \varepsilon)}} \right)^2}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 0.00^\circ \\ \varphi &= 31.24^\circ \\ \delta &= 31.24^\circ \text{ \AA ngulo de friccion entre muro y terreno en grados, en muros de gaviones } \delta = \varphi \\ \beta &= 56.310^\circ \end{aligned}$$

$$K_a = 0.7415$$

C\u00e1lculo de la altura del empuje:

$$H = (h + (B + a) \tan \alpha) \cos \alpha$$

$$H = 3.000 \text{ m}$$

C\u00e1lculo hs:

$$hs = \frac{q}{\gamma_s}$$

$$hs = 0.000 \text{ m}$$

C\u00e1lculo del empuje activo:

$$E_a = \frac{1}{2} K_a \gamma_s H^2 \left(1 + \frac{2hs}{H} \right) - 2 K_a^{\frac{1}{2}} C H$$

$$E_a = 5.1052 \text{ ton/m}$$

Punto de aplicaci\u00f3n "d"

$$\begin{aligned} H &= 3.000 \text{ m} \\ hs &= 0.000 \text{ m} \\ B &= 3.000 \text{ m} \\ \alpha &= 0.000^\circ \end{aligned}$$

$$d = \frac{H}{3} \left(\frac{H + 3hs}{H + 2hs} \right) - \text{sen} \alpha$$

$$d = 1.0000 \text{ m}$$

b) ESTABILIDAD DEL MURO

b.1. Verificación de la seguridad contra deslizamiento

Vertical

$$E_v = E a \operatorname{sen}(90^\circ + \delta - \beta)$$

$$E_v = 4.6243 \quad \text{t/m}$$

Horizontal

$$E_h = E a \operatorname{cos}(90^\circ + \delta - \beta)$$

$$E_h = 2.1632 \quad \text{t/m}$$

Peso específico de los gaviones

$$\gamma_p = 2.56 \quad \text{t/m}^3$$

$$n = 30 \quad \%$$

Peso específico de la piedra de relleno

Porcentaje de vacíos en el gavion (valor promedio 30%)

$$\gamma_g = \gamma_p (1 - n)$$

$$\gamma_g = 1.7920 \quad \text{t/m}^3$$

Metrado de cargas:

W	W (ton)	Xi	Mi
Wa	0	0.00	0.000
Wb	5.376	1.50	8.064
Wc	3.584	1.00	3.584
Wd	1.792	0.50	0.896
Total	10.752		12.544

Mr

Calculo del coeficiente de deslizamiento

$$W = 10.752 \quad \text{t}$$

$$\alpha = 0 \quad ^\circ$$

$$\varphi_t = 31.24 \quad ^\circ$$

$$E_v = 4.624 \quad \text{m}$$

$$E_h = 2.163 \quad \text{m}$$

$$C = 0 \quad \text{t/m}^2$$

$$B = 3.00 \quad \text{m}$$

$$C_D = \frac{((W + E_v) \operatorname{cos} \alpha + E_h \operatorname{sen} \alpha) \tan \varphi + (W + E_v) \operatorname{sen} \alpha + CB}{E_h \operatorname{cos} \alpha}$$

$$C_D = 4.312$$

$$C_D > FS$$

$$4.312 > 1.5$$

OK cumple con la condición, no se produce el deslizamiento del muro

b.1. Verificación de la seguridad contra volteamiento

Momento de volteo

$$M_v = E_h d$$

$$M_v = 2.163 \quad \text{t-m/m}$$

Distancia horizontal entre el punto de volteamiento F y el punto de aplicación del empuje activo

$$S' = B \cos\alpha - \frac{H}{3} \left(\frac{H + 3hs}{H + 2hs} \right) \frac{1}{\tan\beta}$$

$$H = 3.000 \quad \text{m}$$

$$\alpha = 0.000 \quad ^\circ$$

$$hs = 0.000 \quad \text{m}$$

$$\beta = 56.310 \quad ^\circ$$

$$B = 3.000 \quad \text{m}$$

$$\mathbf{S' = 2.333 \quad \text{m}}$$

Punto de aplicación del peso

$$S'' = Xg \cos\alpha + Yg \operatorname{sen}\alpha$$

$$Xg = 1.1667 \quad \text{m}$$

$$Yg = 1.1667 \quad \text{m}$$

$$\alpha = 0.0 \quad ^\circ$$

$$\mathbf{S'' = 1.167 \quad \text{m}}$$

El momento resistente

$$Mr = W S' + Ev S''$$

$$W = 10.752 \quad \text{m}$$

$$S' = 2.3333 \quad \text{m}$$

$$S'' = 1.1667 \quad \text{m}$$

$$Ev = 4.6243 \quad \text{m}$$

$$\mathbf{Mr = 30.4830 \quad \text{t-m/m}}$$

Coficiente de volteamiento

$$Cv = \frac{Mr}{Mv} \geq 1.5$$

$$Mr = 30.48298 \quad \text{t-m/m}$$

$$Mv = 2.1632071 \quad \text{t-m/m}$$

$$Cv = 14.091568$$

$$\begin{array}{ccc} Cv & & FS \\ 14.092 & > & 1.5 \end{array}$$

OK cumple con la condición, el muro de retencion no se volteara

b.3 Verificación de las tenciones en el suelo

fuerzas normales

$$N = (W + Ev) \cos\alpha + Eh \operatorname{sen}\alpha$$

$$W = 10.752 \quad \text{t/m}$$

$$Ev = 4.624 \quad \text{t/m}$$

$$Eh = 2.163 \quad \text{t/m}$$

$$\alpha = 0 \quad ^\circ$$

$$N = 15.376 \text{ t/m}$$

la excentricidad de la resultante

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{Mr - Mv}{N} \right)$$

$$B = 3.00 \text{ m}$$

$$Mr = 30.483 \text{ t-m/m}$$

$$Mv = 2.163 \text{ t-m/m}$$

$$N = 15.376 \text{ t/m}$$

$$e = -0.3418 \text{ m}$$

$$e < B/6$$

$$e < B/6$$

$$-0.342 < 0.5$$

OK cumple con la condición

Los esfuerzos resultantes

$$\left. \begin{array}{l} \sigma 1 \\ \sigma 2 \end{array} \right\} = \frac{N}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$N = 15.3763 \text{ t/m}$$

$$B = 3.0000 \text{ m}$$

$$e = -0.3418 \text{ m}$$

$$\sigma 1 = 1.6218 \text{ t/m}^2 \rightarrow 0.1622 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma 2 = 8.6290 \text{ t/m}^2 \rightarrow 0.8629 \text{ kg/cm}^2$$

La tensión en el punto 1 está por debajo de la capacidad portante del terreno.

La tensión en el punto 2 está por debajo de la capacidad portante del terreno.

VERIFICACION DE UNA SECCIÓN INTERMEDIA

1. DATOS INGRESO

$\phi t =$	31.24	°	Ángulo de fricción interna del terreno, en grados (del estudio de suelos)
$\phi m =$	27.00	°	Ángulo de fricción interna del material, en grados
$\alpha =$	0.00	°	Inclinación del muro con la vertical en grados
$\epsilon =$	0.00	°	Ángulo del talud sobre el muro con la horizontal en grados
$C =$	0.00	t/m ²	Cohesión, en t/m ²
$\gamma s =$	1.53	t/m ³	Peso específico del suelo en t/m ³
$\gamma p =$	2.56	t/m ³	Peso específico de la piedra de relleno
$\sigma s =$	2.01	kg/cm ²	Capacidad portante del suelo (del estudio de suelos)
$q =$	0.00	t/m ²	Sobrecarga del terreno
$a =$	1.00	m	Ancho de la corona

2. DIMENSIONES DEL GAVION

Base del Gavion

$$\begin{aligned} B_b &= 0.00 \text{ m} \\ B_c &= 2.00 \text{ m} \\ B_d &= 1.00 \text{ m} \end{aligned}$$

Altura del Gavion

$$\begin{aligned} H_b &= 0.00 \text{ m} \\ H_c &= 1.00 \text{ m} \\ H_d &= 1.00 \text{ m} \end{aligned}$$

$$h = 2.00 \text{ m} \quad \text{Altura del muro}$$

3. CALCULO DEL CENTRO DE GRAVEDAD

Elemento	Ai	Xi	Yi	Ai Xi	Ai Yi
b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c	2.00	1.00	0.50	2.00	1.00
d	1.00	0.50	1.50	0.50	1.50
Total	3.00			2.50	2.50

Centro de Gravedad en X

$$X_g = 0.833 \text{ m}$$

Centro de Gravedad en Y

$$Y_g = 0.833 \text{ m}$$

4. DISEÑO DEL MURO GAVION

a) CHEQUEO DE ESTABILIDAD DEL GAVION

Calculo del empuje

$$\beta = \left(\tan^{-1} \left(\frac{h}{B-a} \right) \right) + \alpha$$

$$\begin{aligned} h &= 2.0 \text{ m} \\ B &= 2.0 \text{ m} \\ a &= 1.0 \text{ m} \\ \alpha &= 0.0 \text{ }^\circ \end{aligned}$$

$$\beta = 63.435 \text{ }^\circ \quad \text{Ángulo formado por el plano de empuje y la horizontal en grados}$$

Cálculo del coeficiente del empuje activo:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \varphi)}{\text{sen}^2\beta \text{sen}(\beta - \delta) \left(1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \text{sen}(\varphi - \varepsilon)}{\text{sen}(\beta - \delta) \text{sen}(\beta + \varepsilon)}} \right)^2}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 0.00 \quad ^\circ \\ \varphi &= 31.24 \quad ^\circ \\ \delta &= 31.24 \quad ^\circ \\ \beta &= 63.435 \quad ^\circ \end{aligned}$$

Ángulo de fricción entre muro y terreno en grados, en muros de gaviones $\delta = \varphi$

$$K_a = 0.5930$$

Cálculo de la altura del empuje:

$$H = (h + (B + a) \tan\alpha) \text{cosec}\alpha$$

$$H = 2.000 \quad \text{m}$$

Cálculo h_s :

$$h_s = \frac{q}{\gamma_s}$$

$$h_s = 0.000 \quad \text{m}$$

Cálculo del empuje activo:

$$E_a = \frac{1}{2} K_a \gamma_s H^2 \left(1 + \frac{2 h_s}{H} \right) - 2 K_a \frac{1}{2} C H$$

$$E_a = 1.8146 \quad \text{ton/m}$$

Punto de aplicación "d"

$$\begin{aligned} H &= 2.000 \quad \text{m} \\ h_s &= 0.000 \quad \text{m} \\ B &= 0.000 \quad \text{m} \\ \alpha &= 0.000 \quad ^\circ \end{aligned}$$

$$d = \frac{H}{3} \left(\frac{H + 3 h_s}{H + 2 h_s} \right) - \text{sen}\alpha$$

$$d = 0.6667 \quad \text{m}$$

b) ESTABILIDAD DEL MURO

b.1. Verificación de la seguridad contra deslizamiento

Vertical

$$E_v = E_a \text{sen}(90^\circ + \delta - \beta)$$

$$E_v = 1.5356 \quad \text{t/m}$$

Horizontal

$$E_h = E_a \text{cos}(90^\circ + \delta - \beta)$$

$$E_h = 0.9668 \quad \text{t/m}$$

Peso específico de los gaviones

$\gamma_p = 2.56$ t/m³ Peso específico de la piedra de relleno
 $n = 30$ % Porcentaje de vacios en el gavion (valor promedio 30%)

$$\gamma_g = \gamma_p (1 - n)$$

$$Y_g = 1.7920 \text{ t/m}^3$$

Medrado de cargas:

W	W (ton)	Xi	Mi
Wb	0	0.00	0.000
Wc	3.584	1.00	3.584
Wd	1.792	0.50	0.896
Total	5.376		4.480

Mr

Calculo del coeficiente de deslizamiento

$W = 5.376$ t
 $\alpha = 0$ °
 $\phi_t = 31.24$ °
 $E_v = 1.536$ m
 $E_h = 0.967$ m
 $C = 0$ t/m²
 $B = 2.00$ m

$$C_D = \frac{((W + E_v) \cos \alpha + E_h \sin \alpha) \tan \phi + (W + E_v) \sin \alpha + CB}{E_h \cos \alpha}$$

$$CD = 4.336$$

CD FS
 4.336 > 1.5 **OK cumple con la condición, no se produce el deslizamiento del mu**

b.1. Verificación de la seguridad contra volteamiento

Momento de volteo

$M_v = E_h d$
Mv = 0.645 t-m/m

Distancia horizontal entre el punto de volteamiento F y el punto de aplicación del empuje activo

$$S' = B \cos \alpha - \frac{H(H + 3hs)}{3(H + 2hs)} \frac{1}{\tan \beta}$$

$H = 2.000$ m
 $\alpha = 0.000$ °
 $hs = 0.000$ m
 $\beta = 63.435$ °
 $B = 2.000$ m

$$S' = 1.667 \text{ m}$$

Punto de aplicación del peso

$$S'' = X_g \cos \alpha + Y_g \sin \alpha$$

$X_g = 0.8333$ m
 $Y_g = 0.8333$ m
 $\alpha = 0.0$ °

$$S'' = 0.833 \text{ m}$$

El momento resistente

$$Mr = W S' + Ev S''$$

$$W = 5.376 \quad \text{m}$$

$$S' = 1.6667 \quad \text{m}$$

$$S'' = 0.8333 \quad \text{m}$$

$$Ev = 1.5356 \quad \text{m}$$

$$\mathbf{Mr = 10.2397 \quad t-m/m}$$

Coficiente de volteamiento

$$Cv = \frac{Mr}{Mv} \geq 1.5$$

$$Mr = 10.2397 \quad \text{t-m/m}$$

$$Mv = 0.6445483 \quad \text{t-m/m}$$

$$Cv = 15.886562$$

Cv		FS
15.887	>	1.5

OK cumple con la condición, el muro de retencion no se volteara

b.3 Verificación de las tenciones en el suelo

fuerzas normales

$$N = (W + Ev) \cos\alpha + Eh \operatorname{sen}\alpha$$

$$W = 5.376 \quad \text{t/m}$$

$$Ev = 1.536 \quad \text{t/m}$$

$$Eh = 0.967 \quad \text{t/m}$$

$$\alpha = 0 \quad ^\circ$$

$$\mathbf{N = 6.912 \quad t/m}$$

momento actuante en la seccion de analisis

$$M = Mr - Mv$$

$$M = 9.595 \quad \text{t-m/m}$$

la excentricidad de la resultante

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{Mr - Mv}{N} \right)$$

$$B = 2.00 \quad \text{m}$$

$$Mr = 10.240 \quad \text{t-m/m}$$

$$Mv = 0.645 \quad \text{t-m/m}$$

$$N = 6.912 \quad \text{t/m}$$

$$\mathbf{e = -0.3883 \quad m}$$

$$e < B/6$$

e		B/6
-0.388	<	0.333

OK cumple con la condición

Ancho de la sección que esta trabajando a la compresión

$$X = \frac{0.5 B - e}{0.4}$$

$$X = 3.471 \quad \text{t/m}$$

La resultante de las fuerzas tangenciales que actúa en la sección de análisis

$$T = E_h \cos \alpha - (W + E_v) \operatorname{sen} \alpha$$

$$W = 5.38 \quad \text{t/m}$$

$$E_h = 0.967 \quad \text{t/m}$$

$$E_v = 1.536 \quad \text{t/m}$$

$$\alpha = 0.000 \quad ^\circ$$

$$T = 0.967 \quad \text{t/m}$$

Angulo de fricción interna

$$\varphi^* = 25 \gamma g - 10$$

$$\varphi^* = 34.80 \quad ^\circ$$

La cohesión (agarre) del gavión

$$C_g = 10 (0.03 Pu - 0.05)$$

$$Pu = 8.6 \quad \text{kg/m}^3$$

Peso de la red metálica para gaviones de tipo estandar vale entre 8.6 y 12 kgf/m³

$$C_g = 2.08 \quad \text{t/m}^2$$

Esfuerzo normal y tensión tangencial admisibles

$$\sigma_{adm} = 50 \gamma g - 30$$

$$\sigma_{adm} = 59.60 \quad \text{t/m}^2 = 5.96 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\tau_{adm} = \frac{N}{B} \tan \varphi^* + C_g$$

$$\tau_{adm} = 4.48 \quad \text{t/m}^2 = 0.448 \quad \text{kg/cm}^2$$

El esfuerzo resultantes y la tensión tangencial en la sección de análisis

$$\sigma_{max} = \frac{N}{0.8 X} < \sigma_{adm}$$

$$\sigma_{max} = 2.49 \quad \text{t/m}^2 \rightarrow 0.2489292 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max} < \sigma_{adm}$$

0.249 < 5.96 **OK cumple con la condición**

$$\tau_{max} = \frac{T}{B} < \tau_{adm}$$

$$\tau_{max} = 0.48 \quad \text{t/m}^2 \rightarrow 0.048 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\tau_{max} < \tau_{adm}$$

0.048 < 0.448 **OK cumple con la condición**

Dando respuesta al segundo objetivo específico

Estimar el costo del mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024.

Se ha determinado el presupuesto para el mantenimiento de muro de gaviones existentes que tienen una longitud de 842 m (muro de gavión N°01 y 02) y para el diseño de muro de gaviones (mejoramiento) de una longitud de 50 m, lo cual será empalmado al muro de gavión N°01, lo cuales se detallan en el cuadro de presupuesto; siendo el presupuesto total de **S/ 321,330.21** (Trescientos veintiuno mil trescientos treinta con 21/100 Soles) para el mantenimiento de muro de gaviones existentes y el mejoramiento de muro de gaviones (diseño).

Tabla 22: Costo estimado para el mejoramiento de la defensa ribereña

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PROVISIONALES				3,656.25
01.01	CARTEL DE ACTIVIDAD DE 3.60X2.40M C/SOPORTE DE MADERA HABILITADA Y DADO DE CONCRETO INC. INSTALACIÓN	und	1.00	750.00	750.00
01.02	LETRINA DE TRIPLAY Y TECHO DE CALAMINA (1.20X1.20M) INTERIOR	und	1.00	1,091.53	1,091.53
01.03	CASETA DE ALMACÉN Y GUARDIANÍA C/TRIPLAY Y PARANTES DE MADERA TORNILLO (APROX. 12M2) + CALAMINA	und	1.00	1,814.72	1,814.72
02	TRABAJOS PRELIMINARES				29,567.99
02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS	glb	1.00	12,636.85	12,636.85
02.02	MANTENIMIENTO Y/O HABILITACIÓN DE VÍAS DE ACCESO	km	0.20	7,628.00	1,525.60
02.03	RAMPA DE INGRESO Y SALIDA A LA OBRA	m3	20.00	7.16	143.20
02.04	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPÓGRAFICO	mes	2.00	7,631.17	15,262.34
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,866.38
03.01	LIMPIEZA Y DESCOLMATACIÓN DEL CAUCE	m3	800.00	5.16	4,128.00
03.02	CONFORMACIÓN DE DIQUE CON MATERIAL PROPIO	m3	500.00	11.29	5,645.00
03.03	EXCAVACIÓN DE BASE ANTISOCAVANTE	m3	225.00	12.60	2,835.00
03.04	PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	m2	300.00	3.23	969.00
03.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	281.25	8.14	2,289.38
04	PROTECCION C/GAVIONES Y COLCHON ANTISOCAVANTE				160,003.71

04.01	SUMINISTRO, TRASPORTE E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO	m2	250.00	17.48	4,370.00
04.02	SELECCIÓN Y ACOPIO DE PIEDRA DE CANTERA DIAM. 6"-12"	m3	300.00	58.37	17,511.00
04.03	CARGUÍO Y TRANSPORTE DE PIEDRA	m3	300.00	26.99	8,097.00
04.04	SUMINISTRO Y ARMADO DE GAVIÓN TIPO COLCHÓN 4X2X0.30	und	25.00	452.55	11,313.75
04.05	SUMINISTRO Y ARMADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 3X1X1 m	und	60.00	501.79	30,107.40
04.06	SUMINISTRO Y ARMADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 2X1X1 m	und	60.00	480.09	28,805.40
04.07	SUMINISTRO Y ARMADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 5X1X1 m	und	12.00	540.09	6,481.08
04.08	INSTALACIÓN DE GAVIÓN TIPO COLCHÓN 4X2X0.30 M	und	25.00	32.34	808.50
04.09	INSTALACIÓN DE GAVIÓN TIPO CAJA 3X1X1 M	und	60.00	48.51	2,910.60
04.10	INSTALACIÓN DE GAVIÓN TIPO CAJA 2X1X1 M	und	60.00	38.82	2,329.20
04.11	INSTALACIÓN DE GAVIÓN TIPO CAJA 5X1X1 M	und	12.00	44.23	530.76
04.12	LLENADO DE GAVIÓN TIPO COLCHÓN 4X2X0.3 M	m3	60.00	67.00	4,020.00
04.13	LLENADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 3X1X1 M	m3	150.00	80.39	12,058.50
04.14	LLENADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 2X1X1 M	m3	100.00	80.39	8,039.00
04.15	LLENADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 5X1X1 M - CORONA	m3	50.00	107.19	5,359.50
04.16	TAPADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 3X1X1 M	m2	150.00	17.36	2,604.00
04.17	TAPADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 2X1X1 M	m2	100.00	17.36	1,736.00
04.18	TAPADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 5X1X1 M	m2	50.00	58.83	2,941.50
04.19	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVIONES	und	132.00	75.61	9,980.52
05	FORESTACIÓN				749.75
05.01	HABILITACIÓN Y SUMINISTRO DE PLANTONES	und	25.00	9.86	246.50
05.02	EXCAVACIÓN DE HOYOS Y PLANTACIÓN	und	25.00	16.77	419.25
05.03	RIEGO Y MANTENIMIENTO	und	25.00	3.36	84.00
06	MANTENIMIENTO DE LOS MUROS DE GAVIÓN EXISTENTES				47,874.50
06.01	LIMPIEZA DE MUROS DE GAVION EXISTENTES	m2	3,000.00	14.15	42,450.00
06.02	REFACCIÓN DE LAS MALLAS DEL GAVÓN	m2	25.00	216.98	5,424.50
07	KIT				11,908.28
07.01	KIT DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	glb	1.00	11,908.28	11,908.28
	COSTO DIRECTO				269,626.86
	GASTOS GENERALES (10%)				26,962.69
	SUPERVISIÓN (3 %)				6,740.67

	ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO	10,000.00
	LIQUIDACIÓN	8,000.00
	TOTAL	321,330.21

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

De acuerdo al objetivo general, realizar la Evaluación y Mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024, los resultados obtenidos fueron los siguientes; se determinó la existencia de muros de gaviones en dos tramos, en el primer muro se ha observado que ocurrió la erosión, socavamiento de la base del colchón antisocavante y parte del colchón fue deteriorado y arrasado por la corriente del agua del río. En segundo muro de gavión se determinó que hubo inundación en los años anteriores por ello la existencia de sedimentos y la consecuencia de ello parte de los muros de gaviones (primera y segunda hilera y el colchón antisocavante) se encuentran enterrados o cubiertas en casi toda la longitud del muro, existencia de rotura de alambres de malla en algunos puntos pero son mínimas debido a la abrasión y corrosión y corrosión del colchón antisocavante en partes donde que esta expuestas y socavamiento de parte de la base del colchón antisocavante. Al respecto de la mejora de la defensa ribereña, de acuerdo a la evaluación desarrollada in situ y por la encuesta realizada se determinó que es necesario construir el muro de gavión a la continuidad del primer muro para los cual se realizó el diseño de muro y finalmente se ha estimado el costo para el mejoramiento de la defensa ribereña.

Según el primer objetivo específico, evaluar la estructura del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024, de acuerdo a la evaluación en los muros de gavión se determinó que la escuadría de las mallas están deformadas, pero la rotura y/o abertura son mínimas a excepción de la malla del colchón antisocavante que una parte se encuentra deteriorado por ello con el estudio desarrollado por **Rojas** no concuerda ya que de acuerdo a su evaluación del muro de gavión a lo largo del río Satipo ha revelado la presencia de deformaciones en el alambre de la malla y aberturas significativas y la intervención inmediata de mejora para garantizar la estabilidad y eficacia de la defensa ribereña; en los muros de gavión evaluado la estabilidad es adecuado ya que no se tiene fallas como el desplazamiento, hundimiento ni volteo, por ende con las investigaciones desarrollados por **Huamaccto** y **Pisco** no concuerda debido a que el muro de gavión fue deteriorado y la protección contra la erosión es casi inexistente por ello afecta al cauce del río, ya que la base del talud es inestable por lo tanto se debe realizar un nuevo diseño

para mejorar la defensa ribereña; referente a las inundaciones en la zona del muro de gavión evaluado ocurrió las inundaciones pero no llegó a deteriorar significativamente a la vía (carretera), áreas cultivadas y al caserío de Tincocc, ya que el muro de gavión protege es así que es concordante con lo afirmado por **Santana** quien llegó a concluir que los gaviones son considerados como una obra de relevancia que ayudará a reducir las inundaciones del sector, así como el socavamiento del lecho del río y el deterioro de otras estructuras y finalmente **Higuera** indica que las inundaciones que ocurre son por las intensas lluvias y para proteger y prevenir las inundaciones por el desbordamiento del río, la mejor alternativa son las barreras de protección.

De acuerdo al segundo objetivo específico, proponer el mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024, se ha realizado el diseño de muro de gavión para una longitud de 50 m a la continuidad del primer muro de gavión, por ello de acuerdo al análisis, observación y la existencia de evidencias si ocurre inundaciones por ende se realizó el diseño, de acuerdo a los cálculos estructurales de determinó una resistencia adecuada en su máxima avenida para evitar las fallas, las dimensiones fue de $H=3\text{m}$, $B=3\text{m}$, en 3 niveles con cajas de $3.00\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$, $2\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$, $5\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ y colchón antisocavante de $4\text{m} \times 2\text{m} \times 0.3\text{m}$ lo cual es concordante con el estudio realizado por **Halanocca** a excepción de las dimensiones de las cajas, ya que diseñó gaviones que tengan una resistencia adecuada en sus máximos caudales del río, para manejar presiones de empuje, volteo y deslizamiento. Con dimensiones del gavión $H=4\text{m}$, $B=3\text{m}$, en 4 niveles escalonados, con cajas de $1.50\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ y $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ y colchón antisocavante de $4\text{m} \times 2\text{m} \times 0.3\text{m}$.; **Pérez** de igual manera realizó el diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas tomándose en cuenta el comportamiento de las estructuras para tiempos de máximas avenidas y para tiempos de estiaje; tomando el muro de gravedad por su mejor comportamiento estructural e hidráulico, siendo congruente con nuestra investigación debido a que el muro de gaviones es la mejor opción para contrarrestar los desbordamientos ya que las evidencias nos demuestra que los muros de gaviones existentes protegen; la identificación de las zonas inundables en sector Tincocc del margen izquierdo del río Caracha fue identificado mediante la observación in situ y por las evidencias existentes como las sedimentaciones por ello no concuerda con la investigación desarrollado por **Yarihuaman**

quien identificó los tramos expuestos a posibles inundaciones del río Caracha - Comunidad de San Martín de Tiopampa, con la ayuda del modelamiento hidráulico efectuado con el programa Iber, para lo cual se ejecutó una evaluación de diseño para un período de diseño $Tr = 100$ años para dar soluciones con medidas estructurales y no estructurales y finalmente **Tripailaf** menciona que medidas implementadas para la gestión del riesgo de inundaciones en el área urbana del río Chillán, no han sido diseñadas en su totalidad con base a los niveles de peligro y riesgo existentes en el área de estudio lo cual es concordante con la investigación desarrollado en sector Tincocc del río Caracha ya que los datos hidráulicos como el tirante máximo y velocidad de diseño son datos secundarios tomados de un estudio similar de la misma cuenca.

Referente al tercer objetivo, estimar el costo del mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024, para estimar el presupuesto o costo de la mejora se ha identificado las partidas correspondientes para el proceso constructivo de muro de gaviones y para el mantenimiento de los muros existentes; lo cual puede variar en el momento de la elaboración del expediente técnico.

VI. CONCLUSIONES

En forma general de acuerdo a la evaluación de los muros de gavión, la estabilidad es adecuado es decir los muros no presentan fallas, en las mallas presentan algunas roturas y/o aberturas y desalojo de rellenos pero que son mínimas, al respecto al colchón antisocavante la mayor parte de ellas se encuentran cubiertas por los sedimentos y una parte deteriorada y su base fue socavada, falta de mantenimiento en general ya que desde la construcción no se realizó ningún mantenimiento; y según la evaluación se requiere construir muro de gavión a la continuidad del primer muro y la estimación de costo fue de acuerdo a las partidas del proceso constructivo. A continuación, se menciona las conclusiones a las cuales se llegó de acuerdo a cada uno de los objetivos.

1. Los muros de gavión de la margen izquierda del río Caracha del Sector Tincocc presentan mínimas deficiencias o deterioros como la rotura de alambre de las mallas en algunos puntos, lo cual generó el desalojo de relleno pero son mínimos, no presentan fallas como deslizamiento, hundimiento ni volteo, por ello podemos afirmar que el estado de los muros es estable y adecuado que solamente se requiere un mantenimiento; en el segundo muro la primera y parte de la segunda hilera del muro cubierta por la sedimentación en casi toda la longitud a excepción de la progresiva 0+620 al 0+850; referente al colchón antisocavante en el primer muro se encuentra erosionado, base con socavación y deteriorada, casi la mitad cubierta por sedimentos; y del segundo muro el colchón antisocavante cubierta por los sedimentos en casi en todo el tramo y en la progresiva 0+620 al 0+850 se encuentra parcialmente cubierta y un parte expuesta, corroído, deteriorada y socavado la base del colchón. Finalmente, el estado funcionamiento en general de los muros de gavión es adecuado.
2. La defensa ribereña del sector Tincocc se requiere mejoramiento es así que de acuerdo a la encuesta realizada a los usuarios de los muros de gaviones el 85.70 % de las personas encuestadas indica que se debe realizar la mejora de la defensa ribereña para una mejor protección. De acuerdo a ello la propuesta de mejora es la construcción de un muro de gavión a la continuidad del primer muro por ello se realizó el diseño, para lo cual se realizó los diferentes estudios necesarios, por ende el caudal de diseño obtenido es de 1553.20 m³/s para un periodo de retorno de 100 años, analizando los

parámetros de estaciones hidrográficas, la cuenca del río Caracha tiene una extensión de área de 4244.80 km², el peso específico del suelo y roca fue de 1.53 gr/cm³ y 2.56 gr/cm³ respectivamente, la capacidad admisible del suelo igual a 2.01 kg/cm². Los cálculos estructurales determinaron que los gaviones soportaran de manera adecuada en sus máximos caudales del río, las presiones de empuje, volteo y deslizamiento. Con dimensiones del gavión H=3m, B=3m, en 3 niveles escalonados, con cajas de 3.00m x 1m x 1m, 2.00m x 1m x 1m, 5m x 1m x 1m y colchón antisocavante de 4m x 2m x 0.3m.

3. Para el mejoramiento de la defensa ribereña se ha determinado los costos de acuerdo a las partidas del proceso constructivo; los mejoramientos a realizar serán el mantenimiento de los muros de gaviones existentes y la construcción de un muro de 50 m (diseñado) a la continuidad del primer muro existente, para lo cual el costo asciende a **S/ 321,330.21** (Trescientos veintiunos mil trescientos treinta con 21/100 Soles), lo cual puede variar al momento de la elaboración del expediente técnico.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la evaluación desarrollada a la defensa ribereña en el margen izquierdo del río Caracha sector Tincocc se recomienda realizar el mantenimiento de cada uno de los componentes de los muros de gavión y para el mejoramiento (diseño), realizar estudios más profundos.

1. Se debe realizar el mantenimiento de los muros de gaviones para que su funcionamiento continúe de manera adecuada y eficiente y que llegue a cumplir la vida útil para la cual fue construida.
2. Realizar estudios hidrológicos e hidráulicos de la cuenca a detalle para el diseño del muro de gavión para obtener la velocidad de diseño, el tirante máximo del caudal para calcular la altura libre de borde y determinar la altura total de diseño de la defensa ribereña en base a la altura de profundidad de socavación para un diseño resistente y confiable; ya que para el presente diseño se tomó datos secundarios de un estudio similar de la misma cuenca.
3. Para mayor precisión y real del costo, realizar las cotizaciones de los materiales, equipos, maquinarias y de mano de obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández V. NC. El río y su territorio. Espacio de libertad: un concepto de gestión. Terra Nueva Etapa [Internet]. 2018;XXXIV(56). Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72157132006>
2. Fernández Illescas C, Buss S. Ocurrencia y gestión de inundaciones en América Latina y el Caribe: Factores claves y experiencia adquirida | Publications. Bid [Internet]. 2016;1–27. Available from: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ocurrencia-y-gestión-de-inundaciones-en-América-Latina-y-el-Caribe-Factores-claves-y-experiencia-adquirida.pdf>
3. Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú. Aut Nac del Agua [Internet]. 2017;1–176. Available from: https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/1000034201_01.pdf
4. CEPLAN. Análisis de la Vulnerabilidad ante Peligros en Zonas Costeras y de Valles a Nivel Nacional y el Impacto a Nivel Regional. 2023;1–38. Available from: www.ceplan.gob.pe
5. Centro Nacional de Estimación P y R del R de D (CENEPRED). Escenarios de riesgo por lluvias para el verano (enero - marzo) 2024. 2023;2024:0–19. Available from: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//16489_escenarios-de-riesgo-por-lluvias-para-el-verano-enero-marzo-2024basado-en-el-informe-tecnico-n008-2023senamhi-dma-spc.pdf
6. Gobierno Regional de Ayacucho - GRA. Plan regional de prevención y reducción del riesgo de desastre de la región de Ayacucho-2022-2025.pdf [Internet]. p. 80. Available from: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//14360_plan-regional-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastre-de-la-region-de-ayacucho-2022-2025.pdf
7. SIGRID - Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres. Informe de

- evaluación del riesgo originado por inundación fluvial, en la zona urbana de la localidad de Llochegua, margen derecha del río sabogato y margen derecha del río tincuy, distrito de Llochegua – Huanta - Ayacucho [Internet]. 2020. p. 102. Available from: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//10025_informe-de-evaluacion-de-riesgos-originados-por-inundacion-fluvial-en-la-zona-urbana-de-la-localidad-de-llochegua-margen-derecha-del-rio-sabogato-y-ma.pdf
8. Ñaupas Paitan H, Mejia Mjia E, Novoa Ramirez E, Villagomez Paucar A. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2018. 1689–1699 p.
 9. Bernal Torres CA. Metodología de la investigación. Tercera Ed. Palma OF, editor. 2010. 305 p.
 10. Tripailaf Martí RI. Gestión del riesgo de inundaciones en el área urbana del Río Chillán. [Internet]. Universidad de Concepción; 2022. Available from: <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/10112>
 11. Higuera Alfonso PA. Diseño de una barrera de protección contra inundaciones, ubicada en el Municipio de Quibdó – Chocó [Internet]. Universidad Católica de Colombia; 2022. Available from: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/5b891d07-331e-45ab-936d-5f052e2bc93f/content>
 12. Santana Sornoza HR, Lima Guamán PR. Propuesta de obra para el control de inundaciones en la cuenca baja del río Portoviejo, sector el Horcón - Ceibal, cantón Rocafuerte - Manabí – Ecuador. 2021;6(9):2305–31.
 13. Rojas Cazo E. Evaluación de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del Río Satipo tramo KM 1+444 A 1+644, distrito de Satipo, provincia Satipo, región Junín - 2023 [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2023. Available from: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35553>
 14. Halanocca Yana RH. Diseño de defensas ribereñas de muro de gaviones para mitigar el desbordamiento en el río Cheqhuiña del distrito de Maranganí, provincia de Canchis y departamento de Cusco [Internet]. Universidad de San Martín de Porres; 2023. Available

from: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/12549>

15. Pérez Silva L. Evaluación del diseño hidráulico y estructural de las defensas ribereñas en la margen izquierda del puente comuneros [Internet]. Universidad Continental; 2022. Available from: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11559/4/IV_FIN_105_TE_Perez_Silva_2022.pdf
16. Huamaccto Ccoscco K. Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del margen izquierdo del Río Qillwacha del tramo 0+600 A 0+720 en el centro poblado de San Jose, distrito de Colca, provincia de Victor Fajardo, departamento de Ayacucho - 2023. [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2023. Available from: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35684>
17. Pisco Altamirano EE. Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña, en la margen derecha, tramo Km 0+000 A 1+000 del Río Cayramayo, en el centro poblado rural Ccoñani, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, región Ayacucho – 2023. [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2023. Available from: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35999>
18. Yarihuamán Tacas R. Defensas ribereñas contra inundaciones del río Caracha en San Martín de Tiopampa, Santiago de Lucanamarca, Huanca Sancos, Ayacucho 2017 [Internet]. Vol. 1, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga; 2021. Available from: <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4592>
19. WEBSCOLAR. Conceptos de Evaluación según diferentes autores [Internet]. 2013. Available from: <https://www.webscolar.com/conceptos-de-evaluacion-segun-diferentes-autores>
20. Bolívar Trujillo RE. Gaviones. Artículo 681-07 [Internet]. 2019;(6):1–9. Available from: <https://gaviones.co/wp-content/uploads/2019/08/4.-GAVIONES.pdf>
21. Piñar Venegas R. Proyecto de construcción de un muro de gaviones de 960 m3 [Internet]. Ico Tec. Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2008. Available from:

- <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6034/construcción-muro-gaviones.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
22. De Almeida Barros PL. Obras de Contención [Internet]. 2005. p. 222. Available from: www.gedisa.com
 23. Teran Adriazola R. Diseño y construcción de defensas ribereñas [Internet]. Escuela Superior de Administración de Aguas “CHARLES SUTTON.” 1967. Available from: <https://www.coursehero.com/file/66811901/MANUAL-Defensas-Riberenas-Ruben-Teran-Edicion-1-Libro-PDFpdf/>
 24. González del Tanago M. Inundaciones y Cambio Climático. In E.T.S. Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid; 2012. p. 106. Available from: <http://publicacionesoficiales.boe.es/>
 25. Almaraz Miranda JG. Capítulo 7. Los Gaviones.pdf. In Universidad Mayor de San Simón; 2022. p. 26. Available from: <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-mayor-de-san-simon/fundaciones-ii/269-capitulo-7-los-gaviones/27649436>
 26. RAE. Real Academia Española [Internet]. Available from: <https://dle.rae.es/mejorar#Onrxgkw>
 27. Acate Coronel EG, Meléndez Celis F. Ley que regula la construcción de defensas ribereñas por parte de los gobiernos regionales y locales. El Congr la República, [Internet]. 2020;1–9. Available from: https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/Proyectos_Firmas_digitales/PL06118.pdf
 28. Arango Cubides CC. Topografía aplicada a obra vertical y horizontal en Usme [Internet]. Vol. 1, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2018. p. iii–vii. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jns.2018.09.022><http://dx.doi.org/10.1016/j.ejphar.2009.04.058><http://dx.doi.org/10.1016/j.brainres.2015.10.001><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2854659&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
<http://w>

29. Practical Action América Latina. Controladores para defensas Ribereñas. Aliados ante Inundaciones [Internet]. 2015; Available from: <http://repo.floodalliance.net/jspui/bitstream/44111/2101/1/1887642016229124337%281%29.pdf>
30. Villón Béjar M. Hidrología [Internet]. Publicaciones T de, editor. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2002. 433 p. Available from: <https://www.hidrosm.com/2021/01/libro-hidrologia-maximo-villon-bejar.html>
31. Comunicaciones M de T y. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje [Internet]. Vol. 0, MTC. 2012. p. 222. Available from: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf
32. Organización Meteorológica Mundial. International Glossary of Hydrology [Internet]. IHP/OHP-Berichte. 2012. 461 p. Available from: http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/publications/international_glossary/385_IGH_2012.pdf
33. Ministerio de Vivienda C y S. Norma E.050 - Suelos y Cimentaciones [Internet]. El Peruano. 2020. p. 2–55. Available from: <https://drive.google.com/file/d/1gErbG314ZVEAD73uS3Wn8GfQ4Mn7XUdP/view>
34. Bowles JE. Propiedades Geofísicas de los-Suelos. Primera ed. Bogotá: Bogotá McGraw-Hill 1982; 1982. 490 p.
35. Yepes Piqueras V. Nomograma para el cálculo del peso específico aparente de un suelo [Internet]. Valencia; 2023. Available from: <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/peso-especifico/>
36. De la Cruz Moreno RI, Silva Lévano JME. Estudio de Mecánica de Suelos para diseño de muro de contención en el Pasaje La Paz – AAHH Rafael Chacón – Villa María del Triunfo – Lima [Internet]. Universidad Privada Antenor Orrego. Universidad Privada Antenor Orrego; 2022. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/9670>
37. Borja Suárez M. Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros [Internet].

- Chiclayo - Perú. 2012. 1–38 p. Available from:
<https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
38. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio M del P. METODOLOGÍA de la investigación. 1377. 68–70 p.
39. Castro Marquéz F. Técnicas e Instrumentos de Recoleccion de Datos [Internet]. wordpress.com. Available from:
<https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>
40. ULADECH - Vicerrectorado de Investigación. Reglamento de integridad en la investigación [Internet]. Unife. 2022. p. 1–18. Available from:
<https://www.uladech.edu.pe/wp-content/uploads/erpuniversity/downloads/transparencia-universitaria/estatuto-el-texto-unico-de-procedimientos-administrativos-tupa-el-plan-estrategico-institucional-reglamento-de-la-universidad-y-otras-normativas/reglamentos->

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

Tabla 23: Matriz consistencia

Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Caracha, sector Tincocc, Sarhua, Víctor Fajardo, Ayacucho - 2024				
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema General: ¿La evaluación del muro de gaviones mejorará la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha, en el Sector Tincocc del distrito Sarhua, Víctor Fajardo, Ayacucho – 2024?</p> <p>Problema Específicos: - ¿Cuál es la situación actual del muro de gaviones de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024? - ¿Qué alternativa proponer para el mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024? - ¿Cuál será el costo del mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024?</p>	<p>Objetivo General: Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024.</p> <p>Objetivos Específicos: - Evaluar la estructura del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024. - Proponer el mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024. - Estimar el costo del mejoramiento del muro de gaviones de la defensa ribereña del margen izquierdo del río caracha en el sector Tincocc, del distrito de Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho – 2024.</p>	<p>Ha: No tiene hipótesis que podría plantear.</p> <p>Ho:</p>	<p>Variable 1: Dimensiones. - Muros de gaviones - Alambre - Malla - Relleno</p> <p>Variable 2: Dimensiones. - Defensa ribereña</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo.</p> <p>Diseño de Investigación: No experimental</p> <p>Población y Muestra: Muros de gaviones.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de información:</p> <p>Técnicas: Observación y entrevista Instrumentos: Ficha Técnica y Cuestionario de encuesta.</p> <p>Método de análisis de datos: Excel, estadística descriptiva e inferencial</p>

Fuente: Elaboración propia

Ficha de Evaluación		
Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Caracha, sector Tincoc, Sarhua, Víctor Fajardo, Ayacucho - 2024		
Evaluación		
Muro de gaviones	Progresiva	Descripción
Tipo de gaviones		
Dimensiones		
Tiempo de vida		
Drenaje		
Erosión		
Socavación		
Inundación		
Hundimiento		
Desplazamiento		
Volteo		
Asentamiento		
Sedimentos		
Vegetación		
Residuos sólidos y escombros		
Proceso constructivo		
Estado de funcionamiento		
Alambre		
Calibre de acero		
Tipo alambre		
Malla		
Tipo de malla		
Recubrimiento		
Corrosión y abrasión		
Rotura		
Relleno		
Tipo de relleno		
Tamaño de rocas		
Rotura		



Gonzalo Prestel Osorio
INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 102576

Cuestionario

Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Caracha, sector Tincoc, Sarhua, Victor Fajardo, Ayacucho - 2024			
	¿Usted cree que es necesario realizar la mejora del muro de gaviones para la defensa ribereña?	Respuesta	
		Si	No
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			



Ypo
Gonzalo Pérez Islava
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 104676

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PROVISIONALES				
01.01	CARTEL DE ACTIVIDAD DE 3.60X2.40M C/SOPORTE DE MADERA	und			
01.02	LETRINA DE TRIPLAY Y TECHO DE CALAMINA (1.20X1.20M)	und			
01.03	CASETA DE ALMACÉN Y GUARDIANÍA C/TRIPLAY Y PARANTES	und			
02	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS	gib			
02.02	MANTENIMIENTO Y/O HABILITACIÓN DE VÍAS DE ACCESO	km			
02.03	RAMPA DE INGRESO Y SALIDA A LA OBRA	m3			
02.04	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO	mes			
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01	LIMPIEZA Y DESCOLMATACIÓN DEL CAUCE	m3			
03.02	CONFORMACIÓN DE DIQUE CON MATERIAL PROPIO	m3			
03.03	EXCAVACIÓN DE BASE ANTISOCAVANTE	m3			
03.04	PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	m2			
03.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3			
04	PROTECCIÓN C/GAVIONES Y COLCHÓN ANTISOCAVANTE				
04.01	SUMINISTRO, TRASPORTE E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO	m2			
04.02	SELECCIÓN Y ACOPIO DE PIEDRA DE CANTERA DIAM. 6"-12"	m3			
04.03	CARGUÍO Y TRANSPORTE DE PIEDRA	m3			
04.04	SUMINISTRO Y ARMADO DE GAVIÓN TIPO COLCHÓN 4X2X0.30	und			
04.05	SUMINISTRO Y ARMADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 3X1X1 m	und			
04.06	SUMINISTRO Y ARMADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 2X1X1 m	und			
04.07	SUMINISTRO Y ARMADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 5X1X1 m	und			
04.08	INSTALACIÓN DE GAVIÓN TIPO COLCHÓN 4X2X0.30 M	und			
04.09	INSTALACIÓN DE GAVIÓN TIPO CAJA 3X1X1 M	und			
04.10	INSTALACIÓN DE GAVIÓN TIPO CAJA 2X1X1 M	und			
04.11	INSTALACIÓN DE GAVIÓN TIPO CAJA 5X1X1 M	und			
04.12	LLENADO DE GAVIÓN TIPO COLCHÓN 4X2X0.3 M	m3			
04.13	LLENADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 3X1X1 M	m3			
04.14	LLENADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 2X1X1 M	m3			
04.15	LLENADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 5X1X1 M - CORONA	m3			
04.16	TAPADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 3X1X1 M	m2			
04.17	TAPADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 2X1X1 M	m2			
04.18	TAPADO DE GAVIÓN TIPO CAJA 5X1X1 M	m2			
04.19	COSIDO Y ATIRANTAMIENTO DE GAVIONES	und			
05	FORESTACIÓN				
05.01	HABILITACIÓN Y SUMINISTRO DE PLANTONES	und			
05.02	EXCAVACIÓN DE HOYOS Y PLANTACIÓN	und			
05.03	RIEGO Y MANTENIMIENTO	und			
06	MANTENIMIENTO DE LOS MUROS DE GAVIÓN EXISTENTES				
06.01	LIMPIEZA DE MUROS DE GAVION EXISTENTES	m2			
06.02	REFACCIÓN DE LAS MALLAS DEL GAVÓN	m2			
07	KIT				
07.01	KIT DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	gib			
	COSTO DIRECTO				
	GASTOS GENERALES (10%)				
	SUPERVISIÓN (3 %)				
	ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO				
	LIQUIDACIÓN				
	TOTAL				



Gonzalo Pretel Islava

INGENIERO CIVIL

 C.I.P. 104674

Anexo 03. Validez del instrumento

CARTA DE PRESENTACIÓN



Magister: GONZALO PRETEL ISLAVA

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: **Edwin Javier Evanan Quicaño** Bachiller del programa académico de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **“Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Caracha, sector Tincocc, Sarhua, Víctor Fajardo, Ayacucho - 2024.”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,


Firma
DNI:42455146

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos: GONZALO PRETEL ISLAVA

N° DNI: 28268207

Edad: 57

Celular: 966887254

Email: gonzalopi@hotmail.com

Título profesional: INGENIERO CIVIL

Grado académico: Maestría: X

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

Institución que labora: EMPRESA PRIVADA

Identificación del Proyecto de Tesis

Título: "Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Caracha, sector Tincocc, Sarhua, Víctor Fajardo, Ayacucho – 2024"

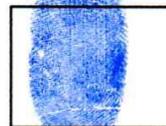
Autor: EVANAN QUICAÑO EDWIN JAVIER

Programa académico: INGENIERÍA CIVIL



Gonzalo Pretel Islava
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 101676

Firma



Huella digital

Anexo 04. Confiabilidad del instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN								
Título: Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Caracha, sector Tincoc, Sarhua, Víctor Fajardo, Ayacucho - 2024.								
		Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
Variable 1: Evaluación de muro de gaviones								
1	Dimensión 1: Muros de gaviones	X		X		X		
2	Dimensión 2: Alambre	X		X		X		
3	Dimensión 3: Malla	X		X		X		
4	Dimensión 4: Relleno	X		X		X		
Variable 2: Mejora de defensa ribereña								
1	Dimensión 1: Defensa ribereña	X		X		X		

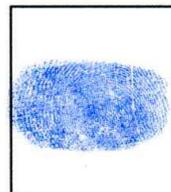
*Aumentar filas según la necesidad del instrumento de recolección

Recomendaciones:

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

Nombres y Apellidos de experto: Mg. GONZALO PRETEL ISLAVA

DNI: 28268207



Firma

Huella digital

Anexo 05. Formato de consentimiento informado



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por **Edwin Javier Evanan Quicaño**, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **“Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del río Caracha, sector Tincoc, Sarhua, Víctor Fajardo, Ayacucho - 2024”**

- La entrevista durará aproximadamente 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: edwin.jeg.ic.28@gmail.com o al número 985467600 Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	JUAN PABLO QUICHUA BALDEÓN
Firma del participante:	 COMITÉ DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LOS ANGELES DE CHIMBOTE JUAN PABLO QUICHUA BALDEÓN PRESIDENTE
Firma del investigador:	
Fecha:	01-06-2024

CIEI-V1

Versión: 001	Código: M-PCIEI	F. Implementación: 08-08-2019	Pág. 1 de 8
Elaborado por: CIEI	Revisado por: Vicerrectora de Investigación	Aprobado con: Resolución N° 0894-2019-CU-ULADECH Católica 08-08-19	

Anexo 06. Documento de aprobación para la recolección de información



Chimbote, 19 de junio del 2024

CARTA N° 0000001030- 2024-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

**JUAN PABLO QUICHUA BALDEÓN
COMUNIDAD CAMPESINA Y ORIGINARIA DE SARHUA**

Presente.-

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO CARACHA, SECTOR TINCOCC, SARHUA, VÍCTOR FAJARDO, AYACUCHO - 2024, que involucra la recolección de información/datos en DEFENSA RIBEREÑA - MURO DE GAVIONES, a cargo de EDWIN JAVIER EVANAN QUICANO, perteneciente a la Escuela Profesional de la Carrera Profesional de INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 42455146, durante el período de 21-05-2024 al 07-06-2024.

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

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

Atentamente.


Dr. Willy Valle Salvatierra
Coordinador de Gestión de Investigación


COMUNIDAD CAMPESINA - ORIGINARIA
SARHUA - F.N. AYACUCHO
Juan Pablo Quichua Baldeón
PRESIDENTE

Anexo 07. Evidencia de ejecución



Figura 38: Caudal del río en la temporada de lluvia

Fuente: Elaboración propia



Figura 39: Zona donde se va diseñar muro de gavión

Fuente: Elaboración propia



Figura 40: Toma de datos en el muro de gavión N°01

Fuente: Elaboración propia



Figura 41: Toma de las medidas del muro de gavión N°01

Fuente: Elaboración propia



Figura 42: Muro de gavión N°01, donde se observa la malla del colchón

Fuente: Elaboración propia



Figura 43: Medición de las dimensiones de las rocas (relleno)

Fuente: Elaboración propia



Figura 44: Determinación de la escuadría de las mallas hexagonales

Fuente: Elaboración propia



Figura 45: Malla del colchón antisocavante corroído y deteriorado

Fuente: Elaboración propia



Figura 46: Medición para el diseño de muro de gavión

Fuente: Elaboración propia

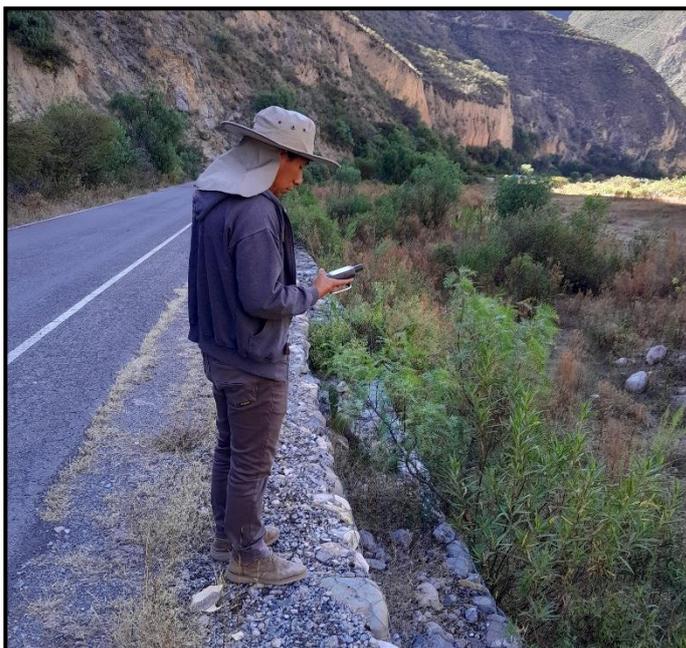


Figura 47: Levantamiento topográfico con GPS Garmin

Fuente: Elaboración propia



Figura 48: Colchón antisocavante del muro enterrado por sedimentos

Fuente: Elaboración propia



Figura 49: El primer y segundo nivel del muro enterrado por sedimentos

Fuente: Elaboración propia



Figura 50: Medición del ancho de la corona del muro N°02

Fuente: Elaboración propia



Figura 51: Medición y evaluación del muro N°02

Fuente: Elaboración propia



Figura 52: Niveles del muro de gavión N°02

Fuente: Elaboración propia



Figura 53: Sedimentos que entierra el colchón y parte del muro de gavión N°02

Fuente: Elaboración propia



Figura 54: Presencia de arbustos encima del nivel dos del muro de gavión N°02

Fuente: Elaboración propia



Figura 55: Presencia de arbustos en la base y encima del primer y segundo del muro N°02

Fuente: Elaboración propia



Figura 56: Presencia de arbustos en la base de toda la longitud del muro N°02

Fuente: Elaboración propia



Figura 57: Medición y evaluación del muro N°02

Fuente: Elaboración propia



Figura 58: Colchón antisocavante del muro N°02 enterrado

Fuente: Elaboración propia



Figura 59: Rotura de malla, desalojo del relleno y asentamiento de la corona

Fuente: Elaboración propia



Figura 60: Medición entre amarres (cajas de 5mx1mx1m)

Fuente: Elaboración propia



Figura 61: Medición entre amarres (cajas de 5mx1.5mx1m)

Fuente: Elaboración propia



Figura 62: Medición de los escalones del muro

Fuente: Elaboración propia



Figura 63: Medición de la longitud del colchón antisocavante

Fuente: Elaboración propia



Figura 64: Medición del espesor del colchón antisocavante

Fuente: Elaboración propia



Figura 65: Mallas del colchón antisocavante expuestas y deterioradas

Fuente: Elaboración propia



Figura 66: Mallas del colchón antisocavante expuestas y corroídas

Fuente: Elaboración propia



Figura 67: Mallas del colchón antisocavante en proceso de oxidación

Fuente: Elaboración propia



Figura 68: Parte de final del muro evaluado

Fuente: Elaboración propia



Figura 69: Excavación de calicata de 1.0mx1.50 m

Fuente: Elaboración propia



Figura 70: Excavación de calicata de 1.0mx1.50 m

Fuente: Elaboración propia



Figura 71: Recojo de muestra del suelo para el análisis en el laboratorio

Fuente: Elaboración propia

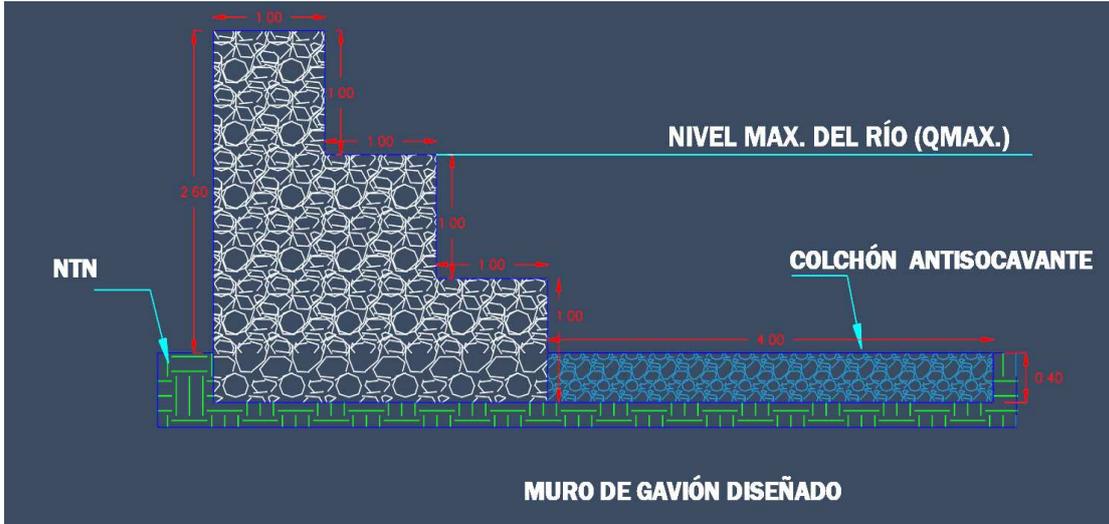


Figura 72: Muro de gavión diseñado

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Resultados de análisis de suelo y roca y los planos



INGEOREXA E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA

MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO AV.9 DE DICIEMBRE N. 502 APROVISA S. J BATTISTA AYACUCHO

ANÁLISIS DE CIMENTACION CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO - FALLA LOCAL	Código de Capacidad Portante	07_INF-07_LABMS_CP-04
	Técnico Laboratorio	Sergio Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	Juan Jose Mancilla Castilla
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
	Fecha	10 de junio 2024

SOLICITANTE : EDWIN JAVIER EVANAN QUICHAÑO
PROYECTO : EVALUACION DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CARACHA, SECTOR TINCOCO-SARHUA-VICTOR FAJARDO- AYACUCHO
UBICACIÓN : DISTRITO DE SARHUA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO
FECHA : 10 de junio 2024 **CALICATA** : C-0.1.10 x 1.10 x 1.20 **MUESTRA** : M-01 **PROF. (m)** : 1.20

DATOS DEL SUELO PARA CALCULAR:

Angulo De Fricción ϕ°	31.24
Cohesión C' (KN/m2)	0.00
Peso especifico γ (KN/m3)	15.97
Peso especifico saturado γ_{sat} (KN/m3)	20.50
Angulo De Fricción corregido ϕ^{*}	22.02
Cohesión corregido C' (KN/m2)	0.00
Profundidad De Cimentacion Df	2.80
Base De Cimentacion B (m)	1.00
Longitud De Cimentacion L (m)	1.00
Altura del nivel Freático (hw)	4.00

DATOS PRELIMINARES DE CALCULO:

El esfuerzo efectivo en la base de cimentación: $q' = 44.70 \text{ KN/m}^2$

El peso especifico efectivo del suelo en la base de la cimentación:

- Caso I ($0 \leq h_w \leq D_f$) $y' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 10.69$
- Caso II ($D_f < h_w \leq D_f + B$) $d = h_w - D_f = 0.00$
 $y' = \gamma_{sat} - \gamma_w + d/B (\gamma - \gamma_{sat} + \gamma_w) = 10.69$
- Caso III ($h_w > D_f + B$) $y' = 15.97$

$y' = 15.97 \text{ KN/m}^2$

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA

TERZAGUI

$q_u = c' N_c d_c S_c + q' N_q S_q + 0.5 \gamma' B N_y S_y$

$N_q = (1 - \text{sen} \phi') / (1 - \text{sen} \phi')^{\text{em} \tan \phi'} = 7.83$

$N_c = (N_q - 1) \cot \phi' = 16.90$

$N_y = 1.5 (N_q - 1) \tan \phi' = 4.15$

$S_c = 1 + 0.2 B/L = 1.20$

$S_q = 1 + 1.5 \tan \phi' B/L = 1.61$

$S_y = 1 - 0.1 B/L = 0.90$

$d_c = \text{Según Skempton} = 1.20$

$q_u = \text{KN/m}^2 = 592.45$

$q_u = \text{kg/cm}^2 = 6.04$

$FS = 3.00$

$q_{ad} = q_u / FS = 2.01$

Donde:
 N_c, N_q, N_y = Factores de capacidad de carga
 F_c, F_q, F_y = Factores de forma
 F_{cd}, F_{qd}, F_{yd} = Factores de profundidad
 F_{cc}, F_{qc}, F_{yc} = Factores de compresibilidad
 y' = peso especifico efectivo del suelo en la base de la cimentación
 q' = esfuerzo efectivo vertical en la base de la cimentación

• La Capacidad de carga admisible por resistencia al corte escogida sera:

VESIC

$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{cc} + q' N_q F_{qs} F_{qd} F_{qc} + 0.5 \gamma' B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yc}$

$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2)^{\text{em} \tan \phi'} = 7.83$

$N_c = (N_q - 1) \cot \phi' = 16.90$

$N_y = 2(N_q + 1) \tan \phi' = 7.15$

$F_{cs} = 1 + B^* N_q / (L^* N_c) = 1.46$

$F_{qs} = 1 + B/L \tan \phi' = 1.40$

$F_{ys} = 1 - (0.4^* B/L) = 0.60$

$F_{cd} = 1 + 0.4^* D_f / B = 2.12$

$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \text{sen} \phi')^2 D_f / B = 1.88$

$F_{yd} = 1.00$

$I_{rc} = 0.5 (\exp((3.3 - 0.45 B/L) \cot(45 - \phi'/2))) = 12.82$

$I_{rc} = 36.00$

$I_r = E_s / (2(1 + \mu_s)(c' + q' \tan \phi')) = 230.50$

$F_{cc} = 1.00$

$F_{qc} = 1.00$

$F_{yc} = 1.00$

$q_u = \text{KN/m}^2 = 961.32$

$q_u = \text{kg/cm}^2 = 9.80$

$FS = 3.00$

$q_{ad} = q_u / FS = 3.27$

$q_{ad} = 2.01 \text{ kg/cm}^2$

ASENTAMIENTO ELÁSTICO:

El asentamiento elástico, bajo una carga de trabajo vertical esta dado por:

Para cimientos cuadrados:

$q_0 = 20.13 \text{ tn/m}^2$

$B = 1.00 \text{ m}$

$P_a = 100.00 \text{ kn/m}^2$

$m = 100.00$

$E_s = m \cdot P_a = 1019.37 \text{ tn/m}^2$

$\mu_s = 0.20$

If (rígido) = 82.00

If (flexible) = 112.00

Se (rígido) = 1.55 cm

Se (flexible centro) = 2.12 cm

$S_e(\text{flexible}) = q_0 B(1 - \mu_s^2) I_f / E_s$

Donde:
 q_0 = Presión neta aplicada sobre la cimentación
 μ_s = Relación de Poisson del suelo
 E_s = Módulo de elasticidad del suelo bajo la cimentación.
 B = base de la cimentación
 I_f = factor en cm/m

ANTES INGEARCH:
 TLFs. 066-286019-066-639970-
 966109527

INGEOREXA E.I.R.L.
 INGENIERIA GEOTECNICA
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

JAVIER CHÁVEZ PERALTA
 JEFE DE LABORATORIO
 Ingeniero Civil C.I.P.M. 55327



INGEOREXA E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA

MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO AV.9 DE DICIEMBRE N. 502 APROVISA S. J BAUTISTA AYACUCHO

ANÁLISIS DE CIMENTACION CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO - FALLA LOCAL	Código de Capacidad Portante	07_INF-07_LABMS_CP-04
	Técnico Laboratorio	Sergio Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	Juan Jose Mancilla Castilla
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
	Fecha	10 de junio 2024

SOLICITANTE : EDWIN JAVIER EVANAN QUICAÑO
PROYECTO : EVALUACION DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CARACHA, SECTOR TINCOCO-SARHUA-VICTOR FAJARDO- AYACUCHO
UBICACIÓN : DISTRITO DE SARHUA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO
FECHA : 10 de junio 2024 **CALICATA** : C-0: 1.10 x 1.10 x 1.20 **MUESTRA** : M-01 **PROF. (m)** : 1.20

CAPACIDAD DE CARGA - FALLA POR ASENTAMIENTO

Se propone limitar el asentamiento de la cimentación a 1" (2.54 cm).
 Utilizando la ecuación planteada por Terzaghi y Peck :

$$s_e = \int_0^H \epsilon_z dz = \frac{1}{E_s} \int_0^H (\Delta p_z - \mu_s \Delta p_x - \mu_s \Delta p_y) dz \quad S_e = \frac{\Delta q_0}{E_s} (B) (1 - \mu_s^2) \alpha_{promed}$$

Despejando:

$$\Delta q = \frac{S_e E_s}{B (1 - \mu_s^2) \alpha_{prom}}$$

En esta expresión:

S_e	= Asentamiento (cm)	2.54
Δq	= Presión transmitida a la Cimentación (Kg/cm ²)	?
B	= Ancho de la cimentación (m)	1.00
μ_s	= Relación de Poisson	0.20
E_s	= Módulo de Elasticidad (Kg/cm ²)	103.57
α_{prom}	= Factor de Forma (cm/m)	112

(Flexible)

- La Capacidad de carga admisible - falla por asentamiento:

$$\Delta q = 2.45 \text{ kg/cm}^2$$

CAPACIDAD DE CARGA O PORTANTE ULTIMO DEL SUELO

De la Capacidad admisible por Corte obtenida por la ecuación de TERZAGHI:

- La Capacidad de carga admisible por resistencia al corte escogida sera:
- La Capacidad de carga admisible - falla por asentamiento:

$$q_{adm} = 2.01 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta q = 2.45 \text{ kg/cm}^2$$

- Finalmente, considerando el más desfavorable de estos dos valores, obtenemos:

$$\sigma_{adm.} = 2.01 \text{ kg/cm}^2$$

Observacion:



JAVIER CHAVEZ PERALTA
 Jefe de Laboratorio
 Ingeniero Civil C.I.P N° 55327



INGEOREXA E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA

MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO

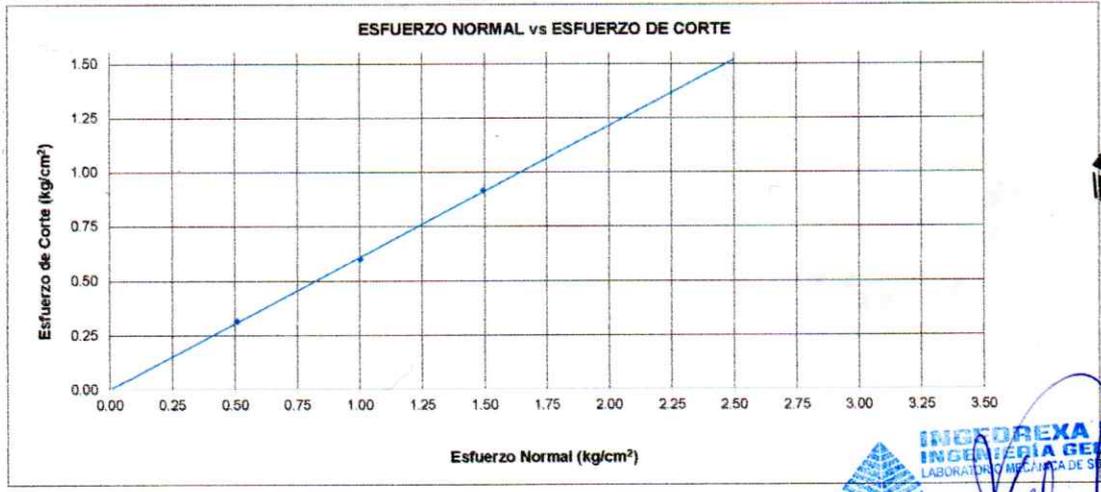
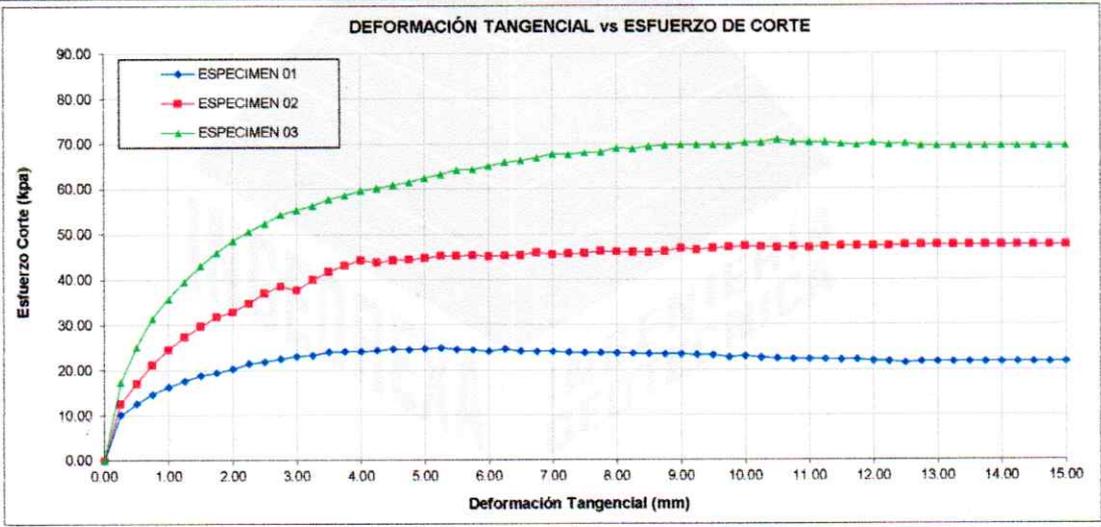
LABORATORIO AV. 9 DE DICIEMBRE N. 502 APROVISA S. J. BATTISTA AYACUCHO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080	Código de Ensayo	07_INF-07_LABMS_CD-34
	Técnico Laboratorio	Sergio Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	Juan Jose Mancilla Castilla
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
	Fecha	10 de junio 2024

SOLICITANTE EDWIN JAVIER EVANAN QUICAÑO
PROYECTO EVALUACION DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CARACHA, SECTOR TINCOC-SARHUA-VICTOR FAJARDO- AYACUCHO
UBICACIÓN DISTRITO DE SARHUA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO
FECHA 10 de junio 2024

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA	C-0: 1.10 x 1.1 MUESTRA	M-01	PROF. (m)	1.20	ESTADO	Remoideado (material < Tamiz N° 4)
Especimen N°		I	II	III		
Lado (mm)		63.75	63.75	63.75		
Altura Inicial de muestra (mm)		25.40	25.40	25.40		
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)		1.63	1.63	1.63		
Densidad seca inicial (gr/cm ³)		1.46	1.46	1.46		
Contenido de humedad inicial (%)		11.60	11.60	11.60		
Deformación vertical de la consolidación (cm)		1.03	1.09	1.18		
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)		24.37	24.31	24.22		
Esfuerzo normal (kg/cm ²)		0.51	1.00	1.50		
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)		0.32	0.60	0.92		
Angulo de fricción interna		31.24 °				
Cohesion (Kg/cm ²)		0.00				



JAVIER CHÁVEZ PERALTA
 JEFE DE LABORATORIO
 Ingeniero Civil C.I.P. N° 55327

ANTES INGEPARCH:
 TLFS. 066-286019-066-639970-
 966109527



INGEOREXA E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA

MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO AV.9 DE DICIEMBRE N. 502 APROVISA S. J BAUTISTA AYACUCHO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913/D6913M-17	Código de Ensayo	07_INF-07_LABMS_GT-05
	Técnico Laboratorio	Sergio Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	Juan Jose Mancilla Castilla
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
	Fecha	10 de junio 2024

SOLICITANTE EDWIN JAVIER EVANAN QUICAÑO

PROYECTO EVALUACION DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CARACHA, SECTOR TINCOCC-SARHUA-VICTOR FAJARDO- AYACUCHO

UBICACIÓN DISTRITO DE SARHUA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA

C-0: 1.10 x 1.10 x 1.20

MUESTRA

M-01

PROF. (m)

1.20

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913/D6913M-17					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Parcial Retenido (%)	Acumulado (%)	
				Retenido	Pasa
3"	76.20	-	-	-	100.00
2"	50.30	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.40	166.00	2.69	2.69	97.31
3/4"	19.05	210.00	3.40	6.10	93.90
1/2"	12.70	769.00	12.47	18.56	81.44
3/8"	9.53	392.00	6.36	24.92	75.08
1/4"	6.35	659.00	10.68	35.60	64.40
Nº4	4.76	566.00	9.18	44.78	55.22
Nº10	2.00	1,576.00	25.55	70.33	29.67
Nº20	0.84	921.00	14.93	85.26	14.74
Nº30	0.59	171.00	2.77	88.04	11.96
Nº40	0.43	123.00	1.99	90.03	9.97
Nº60	0.25	121.00	1.96	91.99	8.01
Nº100	0.15	100.00	1.62	93.61	6.39
Nº200	0.07	40.00	0.65	94.26	5.74
Fondo de lavado		354.00	5.74	100.00	-
Total		6,168.00			

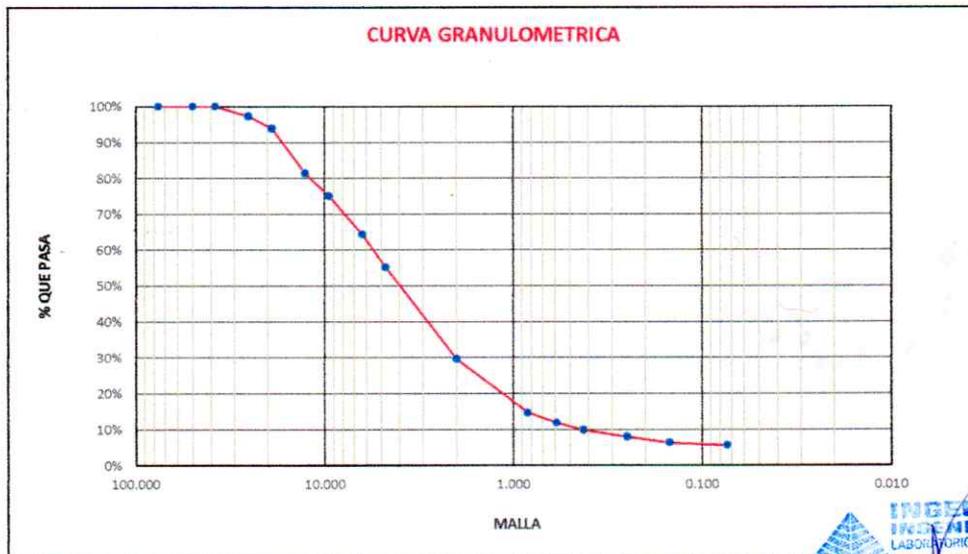
DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO		
Peso seco inicial (gr)	Peso seco lavado (gr)	Pérdida por lavado (gr)
6168.00	5814.00	354.00

ENSAYO ESTANDAR		
% grava	% arena	% finos
44.78	49.48	5.74

LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
Límite Líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice Plástico (%)
22.2	NP	NP

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				
D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	Cu	Cc
0.428	2.023	5.531	12.922	1.728

CLASIFICACION DE SUELO	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SW-SM Arena bien graduada con limo
Clasificación AASTHO (ASTM D3282)	A-1-b(0)



Observacion:

ANTES INGEPARCH:
TLFS. 066-286019-066-639970-
966109527



INGEOREXA E.I.R.L.
INGENIERIA GEOTECNICA
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

JAVIER CHAVEZ PERALTA
Jefe de Laboratorio
Ingeniero Civil C.I.F.º 55327



INGEOREXA E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV.9 DE DICIEMBRE N. 502 APROVISA S. J BATTISTA AYACUCHO

PESO UNITARIO EN SUELOS ASTM C-29 / (MTC E203-2016)	Código de Ensayo	07_INF-07_LABMS_D-02
	Técnico Laboratorio	Sergio Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	Juan Jose Mancilla Castilla
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
	Fecha	10 de junio 2024

SOLICITANTE EDWIN JAVIER EVANAN QUICAÑO
PROYECTO EVALUACION DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CARACHA, SECTOR TINCOCC-SARHUA-VICTOR FAJARDO- AYACUCHO
UBICACIÓN DISTRITO DE SARHUA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA C-01 **ESTRATO** E-2 **PROF. (m)** 1.20

PESO UNITARIO SECO HUMEDO								
SUELO ESTADO	MUESTRA	Tara Recipiente (grs)	Volumen Recipiente (cm3)	Peso recipiente más la muestra	Peso de Muestra (grs)	Peso Unitario (grs/cm3)	ERROR (%)	PESO UNITARIO (grs/cm3)
SUELTO	1	3874.00	993.89	5418.00	1544.00	1.553	0.84	1.560
	2	3874.00	993.89	5431.00	1557.00	1.567		

NOTA: Máximo error permisible 1%

PESO UNITARIO HUMEDO COMPACTADO (VARILLADO)								
SUELO ESTADO	MUESTRA	Tara Recipiente (grs)	Volumen Recipiente (cm3)	Peso recipiente más la muestra (grs)	Peso de Muestra (grs)	Peso Unitario (grs/cm3)	ERROR (%)	PESO UNITARIO (grs/cm3)
COMPACTO/ VARILLADO	1	3874.00	993.89	5551.00	1677.00	1.687	0.89	1.695
	2	3874.00	993.89	5566.00	1692.00	1.702		

NOTA: Máximo error permisible 1%

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO REPRESENTATIVO	
PESO UNITARIO HUMEDO SUELTO (grs/cm3)	1.560
PESO UNITARIO HUMEDO COMPACTO (grs/cm3)	1.695
PESO REPRESENTATIVO DEL SUELO (grs/cm3)	1.627



JAVIER CHÁVEZ PERALTA
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL D.L.P.N. 55327

ANTES INGEPARCH:
 TLFs. 066-286019-066-639970-
 966109527



INGEOREXA E.I.R.L.

INGENIERIA GEOTECNICA

**MECÁNICA DE SUELOS, MECÁNICA DE ROCAS, GEOLOGÍA,
GEOFÍSICA, CONCRETO Y PAVIMENTO**

LABORATORIO AV.9 DE DICIEMBRE N. 502 APROVISA S. J BAUTISTA AYACUCHO

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (ω) % ASTM D2216 / NTP 339.127	Código de Ensayo	07_INF-07_LABMS_H-01
	Técnico Laboratorio	Sergio Chávez Hurtado
	Ing. Laboratorio	Juan Jose Mancilla Castilla
	Ing. Responsable	Javier Chávez Peralta
	Fecha	10 de junio 2024

SOLICITANTE EDWIN JAVIER EVANAN QUICAÑO

PROYECTO EVALUACION DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CARACHA, SECTOR TINCOCC-SARHUA-VICTOR FAJARDO- AYACUCHO

UBICACIÓN DISTRITO DE SARHUA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA C-0: 1.10 x 1.10 x 1.20 **MUESTRA** M-01 **PROF. (m)** 1.20

DESCRIPCIÓN	PRECISIÓN
Horno Eléctrico Pinzuar (120 Litros)	0.01 °C
Balanza Electronica Ohaus (6200 gr)	0.1 gr
T° Ambiente (°C)	18
Temperatura de secado (°C)	110

Metodo de Ensayo Método A contenido de agua registrado al 1.0 %

Prueba N.º		M-1	M-2
Recipiente N.º		1	2
1	Masa del recipiente, M1 (g)	23.51	24.39
2	Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g)	175.10	173.50
3	Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g)	159.80	157.55
4	Masa de agua, Mw (2-3) (g)	15.30	15.95
5	Masa del suelo seco, Ms, (3-1) (g)	136.29	133.16
6	Contenido de humedad, ((4/5) x 100) (%)	11.23	11.98

Contenido de Humedad (%)	11.60
---------------------------------	--------------

Observacion:




INGEOREXA E.I.R.L.
 INGENIERIA GEOTECNICA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

JAVIER CHÁVEZ PERALTA
 Jefe de Laboratorio
 Ingeniero Civil Z.L.P.N.º 55327

ANTES INGEPARCH:
TLFS. 066-286019-066-639970-
966109527



LABORATORIO DE
MECANICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

Av. Independencia s/n
Telef. (064)- 812510 – Anexo 151
Ayacucho -Perú

PETROLOGIA DESCRIPCION MACROSCOPICA

SOLICITADO POR: Edwin Javier Evanan Quicaño

PROYECTO : "Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la,
Margen izquierda del Río Caracha Sector Tincocc, Sarhua Víctor Fajardo
Ayacucho 2024"

ESTRUCTURA: Muro de gaviones

PROCEDENCIA: Lugar : Tincocc
Distrito: Sarhua

Provincia: Víctor Fajardo

Depto: Ayacucho

MUESTRA	Roca de cantera de río
NOMBRE ROCA	Andesita
CLASE SEGÚN ORIGEN	Roca ígnea volcánica
COLOR	Gris
ASPECTO	Masivo
COMPACIDAD	Compacto
MINERALES VISIBLES Y/O COMPONENTES	Plagioclasa, minerales ferromagnesianos.
TAMAÑO DE GRANO	< 1 m.m
TEXTURA	Afanítico (De grano fino)
GRADO DE COHESION	Moderado
GRADO DE DUREZA	Duro
GRADO DE ALTERACION	Sano
FRACTURAS	Sin fracturas
MATERIAL RELLENO FRACTURAS	Sin relleno
GRADO DE RESISTENCIA (Compres. Simple)	Resistente $G_c=537.80 \text{ Kg/cm}^2$
REACCION AL HCL	Ninguno



Ayacucho, 06 de junio del 2024

LABORATORIO DE MECANICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

ING. GROVER RUBINA SALAZAR
RESPONSABLE



LABORATORIO DE
MECANICA DE ROCAS
FIMGC-UNSCH

Av. Independencia S/N
Telef. (066) 312510 Anexo 151
Ayacucho - Perú

PROPIEDADES FISICAS DE LA ROCA (ASTM C-97-02)

SOLICITADO POR: Ewin Javier Evanan Quicaño

PROYECTO: "Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del Río Caracha, Sector Tincocc, Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho 2024".

ESTRUCTURA: Muro de gaviones
PROCEDENCIA: Lugar: Tincocc
Distrito: Sarhua

MUESTRA: Roca de cantera
de río
Provincia: Víctor Fajardo
Depto: Ayacucho.

MUESTRA	VOLUMEN cm ³	PESO NATUR. gr.	PESO SECO gr.	PESO SATUR. gr.	DENSIDAD gr./cm ³	ABSORCION %	POROSIDAD %	NOMBRE DE ROCA
R. Cantera río	21.40	53.70	53.50	54.10	2.50	1.12	2.80	Andesita

FECHA: 06 de junio del 2024

LABORATORIO DE MECANICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH
Grover Rujina Salazar
ING. GROVER RUJINA SALAZAR
RESPONSABLE



LABORATORIO DE
MECANICA DE ROCAS
FIMGC -UNSCH

AV. INDEPENDENCIA S/N
TELEF.(066) - 312510 ANEXO 151
AYACUCHO - PERU

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

SOLICITADO POR: Edwin Javier Evanan Quicaño
PROYECTO: "Evaluación del Muro de Gavione para mejorar la defensa ribereña de la margen izquierda del Río Caracha, Secctor Tincocc, Sarhua, Víctor Fajardo - Ayacucho 2024"
OBRA: Muro de gaviones
ESTRUCTURA: Muro de gaviones
PROCEDENCIA: Lugar: Tincocc
Distrito: Sarhua
Provincia: Víctor Fajardo
Depto: Ayacucho

MUESTRA: Roca de cantera de río

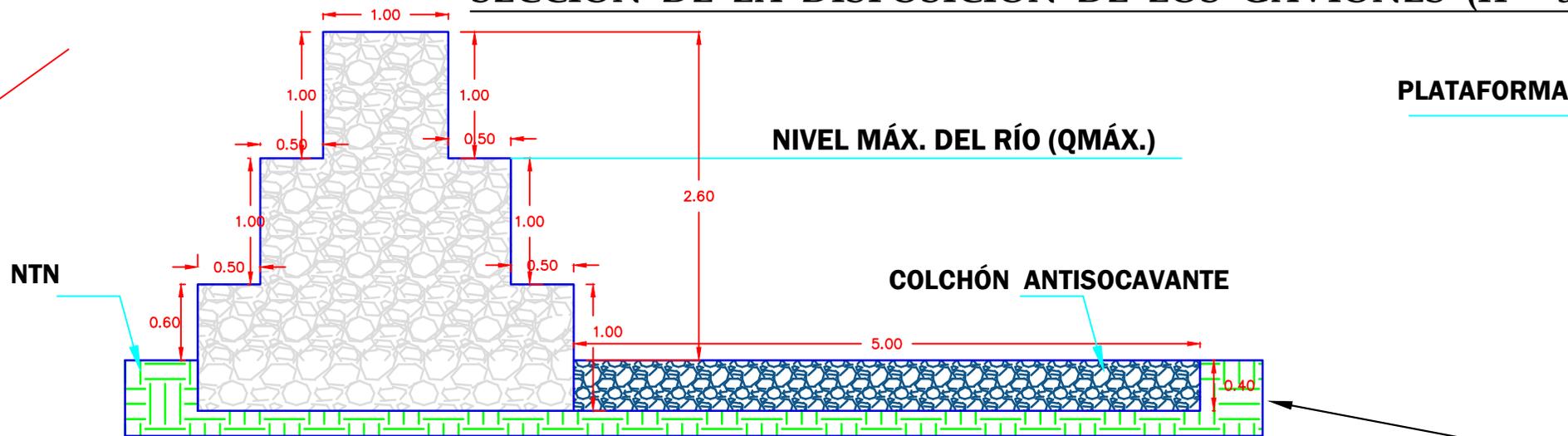
MUESTRA	PESO EN EL AIRE gr.	PESO SUMERGIDO gr.	PESO ESPECIFICO	OBSERVACIONES
Roca cantera río	50	30.5	2.56	Roca: Andesita

FECHA: 06 de junio del 2024

LABORATORIO DE MECANICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

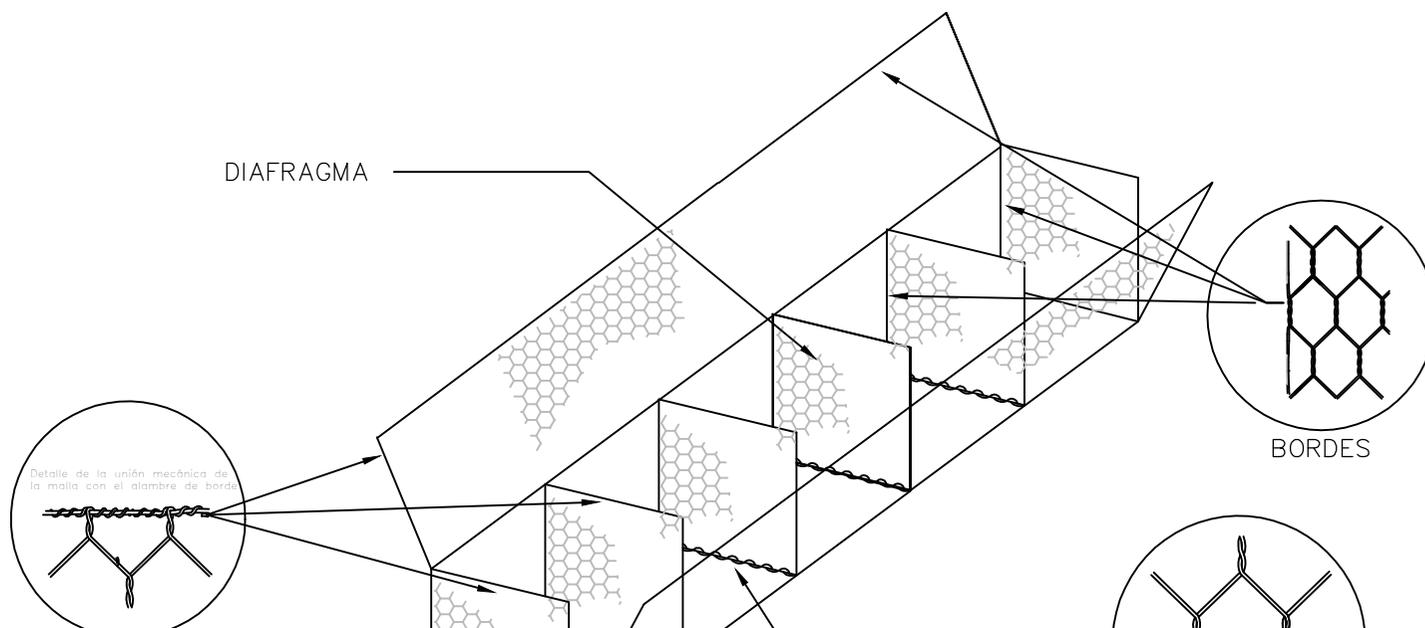
ING. GROVER RUBINA SALAZAR
RESPONSABLE

SECCIÓN DE LA DISPOSICIÓN DE LOS GAVIONES (H = 3.00 m)



MURO DE GAVIÓN N° 01

ORILLAS DEL RÍO CARACHA



8491949

8491899

8491849

