



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

**DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL
RÍO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO,
DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

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

AUTOR

**MEZARINO ESCUDERO, NIKY SANDRO
ORCID:0000-0001-5705-0058**

ASESOR

**CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES
ORCID:0000-0003-3509-4919**

**CHIMBOTE-PERÚ
2024**



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0270-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **21:21** horas del día **29** de **Noviembre** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO Presidente
BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA Miembro
RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER Miembro
Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024**

Presentada Por :
(0109051007) **MEZARINO ESCUDERO NIKY SANDRO**

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

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

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

BARRETO RODRIGUEZ CARMEN ROSA
Miembro

RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER
Miembro

Dr. CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES
Asesor



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024 Del (de la) estudiante MEZARINO ESCUDERO NIKY SANDRO , asesorado por CAMARGO CAYSAHUANA ANDRES se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 19% 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, 07 de Enero del 2025



Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Dedicatoria

A Dios

Dedico este trabajo a Dios, agradeciendo profundamente por su constante guía y por bendecirme con salud y fortaleza para enfrentar cada reto en mi camino. Gracias a su presencia y apoyo, he logrado alcanzar este importante hito en mi carrera, completando con éxito este

A mi familia

Dedico este trabajo a todas las personas que, de una u otra forma, me brindaron su apoyo incondicional para superar los desafíos de mi vida universitaria. Especialmente, agradezco a mi esposa e hijos, quienes han estado a mi lado desde el comienzo de este viaje académico,

Agradecimiento

Agradezco, en primer lugar, a Dios por darme la fortaleza y la salud necesarias para continuar mis estudios y avanzar en este camino. A mi familia, expreso mi más sincero agradecimiento por su apoyo incondicional y constante a lo largo de estos años, pues sin ellos, este logro no habría sido posible. Asimismo, extiendo mi gratitud a mi alma mater, la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por proporcionarme una educación integral y por dotarme de las herramientas necesarias para alcanzar mis metas profesionales y crecer como individuo y como futuro profesional.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice de Contenidos	VI
Lista de figuras	X
Lista de tablas	XII
Resumen	XIII
Abstract	XIV
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema de investigación	2
1.3. Objetivo General.....	2
1.3.1. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación	2
1.4.1. Justificación teórica	3
1.4.2. Justificación técnica.....	3
1.4.3. Justificación metodológica	4
1.4.4. Justificación social.....	4
1.4.5. Justificación ambiental	4
1.4.6. Justificación económica.....	5
1.4.7. Justificación académica	5
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.1.1. Antecedente Internacional	6
2.1.2. Antecedente Nacional	7
2.1.3. Antecedente Local	9

2.2.	Bases Teóricas	11
2.2.1.	Introducción al problema de la erosión ribereña	11
2.2.1.1.	Definición de erosión ribereña:	11
2.2.1.2.	Impacto de la erosión ribereña en la infraestructura:	12
2.2.1.3.	Contexto del río San Francisco:	13
2.2.2.	Defensas ribereñas: Conceptos y soluciones tradicionales	14
2.2.2.1.	Defensas ribereñas:	14
2.2.2.2.	Clasificación de las defensas ribereñas:	14
2.2.2.3.	Eficiencia de las defensas tradicionales frente a muros de gaviones:	17
2.2.3.	Muros de gaviones: Definición y características	19
2.2.3.1.	Definición de muros de gaviones:	19
2.2.3.2.	Principios de funcionamiento:	20
2.2.3.3.	Tipos de gaviones:	20
2.2.3.4.	Ventajas de los muros de gaviones:	22
2.2.4.	Aspectos técnicos del diseño de muros de gaviones	23
2.2.4.1.	Factores a considerar en el diseño:	23
2.2.4.2.	Parámetros de diseño:	24
2.2.5.	Análisis de riesgos en el puente San Francisco y el río San Francisco	27
2.2.5.1.	Situación actual del puente San Francisco:	28
2.2.5.2.	Evaluación de la erosión en el río San Francisco:	29
2.2.6.	Impacto ambiental y social de los muros de gaviones	30
2.2.6.1.	Ventajas ambientales de los muros de gaviones:	30
2.2.6.2.	Evaluación del impacto ambiental en la zona de estudio:	31
2.2.6.3.	Impacto social:	32
2.2.7.	Normativas y regulaciones aplicables al diseño de defensa ribereñas en Perú	33
2.2.7.1.	Normativas peruanas para construcción de defensas ribereñas:	35

2.2.7.2.	Cumplimiento de estándares internacionales:	35
2.3.	Hipótesis	37
III. METODOLOGÍA		38
3.1.	Tipo, nivel y diseño de la investigación	38
3.1.1.	Tipo de investigación	38
3.1.2.	Nivel de investigación	38
3.1.3.	Diseño de investigación	38
3.2.	Población y muestra	39
3.2.1.	Población	39
3.2.2.	Muestra	39
3.3.	Operacionalización de las variables	40
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	41
3.4.1.	Técnica de recolección de información	41
3.4.2.	Instrumento de recolección de información	41
3.5.	Método de análisis de información	42
3.6.	Aspectos éticos	44
3.6.1.	Respeto y protección de los derechos de los intervinientes	44
3.6.2.	Cuidado del medio ambiente	44
3.6.3.	Libre participación por propia voluntad	44
3.6.4.	Beneficencia y no maleficencia	44
3.6.5.	Integridad y honestidad	45
3.6.6.	Justicia	45
IV. RESULTADOS.....		46
4.1.	Analizar las condiciones actuales del río San Francisco	46
4.2.	Determinar los parámetros técnicos y estructurales.....	48
4.3.	Comparar la efectividad del muro de gaviones.....	51

4.4. Evaluar el impacto ambiental y social	52
V. DISCUSIÓN	69
VI. CONCLUSIONES.....	73
VII. RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	81
Anexo 1. Matriz de consistencia	82
Anexo 2. Instrumento de recolección de información.....	84
Anexo 3. Validez del instrumento	91
Anexo 4. Confiabilidad del instrumento	104
Anexo 5. Formato de consentimiento informado	109
Anexo 6. Documento de aprobación para la recolección de información.....	111
Anexo 7. Evidencias de ejecución.....	113
Anexo 7.1. Declaración Jurada.....	114
Anexo 7.2. Panel fotográfico.....	116
Anexo 7.3. Fichas de recolección de datos.....	121
Anexo 7.4. Planos.....	126
Anexo 7.5. Diseño de Gaviones	129
Anexo 7.6. Hoja de metrado.....	134
Anexo 7.7. Presupuesto	136
Anexo 7.8. Cronograma de ejecución	138
Anexo 7.9. Estudio de Suelos.....	140

Lista de figuras

Figura 1 Bosques de ribera afectados por erosión agresiva del río Coca	11
Figura 2 Caída de defensa ribereña en río Ica por erosión	12
Figura 3 Construcción de Defensas ribereñas en el Perú	14
Figura 4 Muro de contención en el río Sicra	15
Figura 5 Muro de gaviones	15
Figura 6 Defensa ribereña en el río Sicra	16
Figura 7 Defensa ribereña con enrocado en los ríos Santa Eulalia y Rímac	16
Figura 8 Bambú como defensa ribereña en Condebamba	17
Figura 9 Colocación de Geotextiles en defensas ribereñas	17
Figura 10 Gavión tipo caja	21
Figura 11 Gavión tipo colchón	21
Figura 12 Gaviones tipo saco	22
Figura 13 Tipos de empuje	23
Figura 14 Método de Rankine	24
Figura 15 Factor de seguridad - Criterio por deslizamiento	26
Figura 16 Estados límites - Criterio por vuelco	26
Figura 17 Estados límites - Criterio por deslizamiento	27
Figura 21 Socavación en bases de una vivienda y la defensa ribereña existente	47
Figura 22 Efecto - Contaminación del agua-	53
Figura 23 Temporalidad – Contaminación del agua	53
Figura 24 Efecto - Contaminación del suelo	54
Figura 25 Temporalidad - Contaminación del suelo	54
Figura 26 Efecto - Contaminación del aire	55
Figura 27 Temporalidad - Contaminación del aire	56
Figura 28 Efecto - Alteración del agua	56
Figura 29 Temporalidad – Alteración del curso del agua	57
Figura 30 Efecto - Alteración del balance hídrico	57
Figura 31 Temporalidad - Alteración del balance hídrico	58
Figura 32 Efecto - Pérdida de agua	58
Figura 33 Temporalidad - Pérdida de agua	59

Figura 34 Efecto - Derrumbes o deslizamientos	59
Figura 35 Temporalidad - Derrumbes o deslizamientos	60
Figura 36 Efecto - Pérdida de suelos o arrastre	60
Figura 37 Temporalidad - Pérdida de suelos o arrastre	61
Figura 38 Efecto - Reducción de la población de fauna.....	62
Figura 39 Temporalidad - Reducción de población de fauna.....	62
Figura 40 Efecto - Destrucción de hábitat	63
Figura 41 Temporalidad - Destrucción de hábitat	63
Figura 42 Efecto - Alteración del medio ambiente.....	64
Figura 43 Temporalidad - Alteración del medio ambiente.....	64
Figura 44 Efecto - Generación de focos infecciosos	65
Figura 45 Temporalidad - Generación de focos infecciosos	65
Figura 46 Efecto - Calidad de vida	66
Figura 47 Temporalidad - Calidad de vida	66
Figura 48 Efecto - Accidentes fatales.....	67
Figura 49 Temporalidad - Accidentes fatales.....	67
Figura 50 Efecto - Interferencias con recursos aledaños.....	68
Figura 51 Temporalidad - Interferencias con recursos aledaños.....	68
Figura 52 Acumulación de materiales	117
Figura 53 Vegetación excedente aguas arriba	117
Figura 54 Vegetación excedente aguas abajo.....	118
Figura 55 Defensa ribereña existente	118
Figura 56 Erosión por incremento de caudal.....	119
Figura 57 Socavación en la defensa ribereña	119
Figura 58 Socavación en vivienda.....	120
Figura 59 Encuesta a la población.....	120

Lista de tablas

Tabla 1: Operacionalización de las variables	40
Tabla 2: Análisis de las condiciones actuales del río San Francisco	46
Tabla 3: Parámetros necesarios para el diseño	48
Tabla 4: Análisis comparativo	51
Tabla 5: Evaluación del impacto ambiental y social en la localidad.....	52
Tabla 6: Matriz de Consistencia	83

Resumen

En la presente investigación se planteó el **problema de investigación** ¿En qué medida el diseño e instalación de un muro de gaviones puede mejorar la defensa ribereña en la zona del puente San Francisco, en el río San Francisco, Satipo, y prevenir la erosión que afecta la estabilidad de la infraestructura?, y tuvo como **objetivo principal** el diseño de un muro de gaviones para fortalecer la defensa ribereña en el río San Francisco, específicamente en la zona de la Av. Perú, cerca del puente San Francisco, en el distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín, 2024. En la **metodología**, el tipo de investigación fue aplicada, de nivel descriptiva – explicativa, con diseño de investigación No experimental de tipo transversal y estudio de campo. Los **resultados** mostraron que el diseño propuesto consiste en 1600 gaviones de forma rectangular, rellenos con piedras de tamaños entre 6” y 10”, y contruidos con mallas de 2” para garantizar la durabilidad de la estructura. Se **concluyó** que el aumento del caudal del río ha provocado erosión y socavación en los taludes de la defensa existente y en las viviendas cercanas, lo que hace indispensable la implementación del diseño propuesto para garantizar la estabilidad del cauce y la protección de la zona afectada. Dicho diseño tuvo un presupuesto propuesto de S/. 4, 513, 178.07, con un tiempo de ejecución de 90 días calendarios.

Palabras clave: diseño, gaviones, defensa, muros.

Abstract

In the present investigation, the research problem was posed: To what extent can the design and installation of a gabion wall improve the riverside defense in the area of the San Francisco bridge, in the San Francisco River, Satipo, and prevent the erosion that affects the stability of the infrastructure?, and its main objective was the design of a gabion wall to strengthen the riverside defense in the San Francisco River, specifically in the area of Av. Perú, near the San Francisco Bridge, in the district of Satipo, province of Satipo, Junín region, 2024. In the methodology, the type of research was applied, at a descriptive-explanatory level, with a non-experimental research design of a transversal type and field study. The results showed that the proposed design consists of 1600 rectangular-shaped gabions, filled with stones of sizes between 6" and 10", and built with 2" meshes to guarantee the durability of the structure. It was concluded that the increase in the flow of the river has caused erosion and scour on the slopes of the existing defense and in nearby homes, which makes the implementation of the proposed design essential to guarantee the stability of the channel and the protection of the affected area. This design had a proposed budget of S/. 4, 513, 178.07, with an execution time of 90 calendar days.

Keywords: design, gabion, defense, wall.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

El río San Francisco, en la provincia de Satipo, región Junín, ha sido objeto de constantes procesos de erosión ribereña, exacerbados por las intensas lluvias estacionales que aumentan el caudal del río, especialmente en la temporada de lluvias. Esta erosión ha provocado un desgaste significativo en las orillas del río, comprometiendo la estabilidad de infraestructuras cercanas, entre ellas el puente San Francisco, ubicado en la Av. Perú. Dado que este puente es una vía fundamental para el tránsito local, el riesgo de erosión plantea una amenaza tanto para la infraestructura como para la seguridad de los usuarios.

El puente ha sido afectado por la erosión de las riberas, que pone en peligro la integridad de sus cimientos y podría ocasionar interrupciones en el tránsito vehicular y peatonal. La falta de medidas de protección ribereña eficientes ha incrementado el riesgo de daños materiales y económicos. Las soluciones tradicionales de defensa ribereña, como muros de concreto, han demostrado ser costosas y a menudo poco flexibles en áreas con suelos inestables o en contacto con caudales fluctuantes (1). En este contexto, los muros de gaviones emergen como una alternativa viable, debido a su capacidad para adaptarse a las condiciones del terreno, disipar la energía del agua y permitir el drenaje natural, lo que reduce la presión sobre la estructura.

Sin embargo, no existía un análisis detallado que determine la eficacia de los muros de gaviones en la zona específica del río San Francisco, a la altura del puente San Francisco. Es por ello que se planteó la necesidad de realizar un estudio técnico que evaluó el diseño de un muro de gaviones, el cual determinó que este sistema es la más óptima para mejorar la defensa ribereña y prevenir futuros problemas de erosión.

La falta de medidas adecuadas para la protección ribereña en el puente San Francisco ha generado una vulnerabilidad crítica frente a la erosión del río San Francisco. La implementación de un muro de gaviones, diseñado de acuerdo con las características específicas del área, podría ser una solución eficiente y sostenible para garantizar la seguridad del puente y del tránsito local (2). Sin embargo, fue necesario un análisis exhaustivo que valide esta propuesta y permita su correcta implementación.

1.2. Formulación del problema de investigación

¿En qué medida el diseño e instalación de un muro de gaviones puede mejorar la defensa ribereña en la zona del puente San Francisco, en el río San Francisco, Satipo, y prevenir la erosión que afecta la estabilidad de la infraestructura?

1.3. Objetivo General

- Diseñar un muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río San Francisco, a la altura de la Av. Perú del puente San Francisco, en el Distrito y Provincia de Satipo, región Junín, para el año 2024.

1.3.1. Objetivos específicos

- Analizar las condiciones actuales del río San Francisco en la zona del puente San Francisco en relación a la erosión y estabilidad de sus riberas.
- Determinar los parámetros técnicos y estructurales necesarios para el diseño de un muro de gaviones en la zona de estudio.
- Comparar la efectividad del muro de gaviones con otras técnicas de defensa ribereña utilizadas en zonas similares.
- Evaluar el impacto ambiental y social de la implementación del muro de gaviones en la comunidad y el entorno natural.

1.4. Justificación

Según, Hernández et al (3), la mayoría de las investigaciones se ejecutan con un propósito definido, el cual puede llegar a ser conveniente por diversos motivos el que talvez ayude a resolver un problema social, a formular una teoría o a generar nuevas inquietudes de investigación. Es posible establecer criterios para evaluar la utilidad de un estudio propuesto a la que cuantas más respuestas se contesten de manera positiva y satisfactoria, más sólidas serán las bases de la investigación para que se justifique emprenderla.

Por lo tanto, en esta investigación se centró resolver un problema social con respecto a La erosión ribereña que es uno de los principales factores que compromete la estabilidad de infraestructuras ubicadas cerca de ríos y otras masas de agua. En el caso del río San Francisco, ubicado en el distrito y provincia de Satipo, región Junín,

este fenómeno ha afectado progresivamente las riberas adyacentes al puente San Francisco, lo que representa un peligro no solo para la infraestructura, sino también para la seguridad de los usuarios que dependen de este puente para sus actividades cotidianas. Ante esta problemática, se hace urgente la implementación de soluciones efectivas que mitiguen los efectos de la erosión y garanticen la protección de la infraestructura.

1.4.1. Justificación teórica

El estudio de la defensa ribereña es fundamental en la ingeniería civil debido a su impacto directo en la protección de infraestructuras y la gestión de riesgos asociados con la erosión y el desbordamiento de ríos (3). La teoría y práctica en este campo han evolucionado significativamente, permitiendo el desarrollo y aplicación de diferentes técnicas para mitigar los efectos de la erosión. Entre estas técnicas, los muros de gaviones han ganado reconocimiento por su capacidad de adaptación y flexibilidad en entornos fluviales.

Teóricamente, el uso de muros de gaviones ha sido ampliamente estudiado y aplicado en diversas regiones con éxito. Los estudios de casos y la literatura técnica documentan la eficacia de los gaviones en la protección de riberas de ríos, la prevención de deslizamientos de tierra y la estabilización de taludes, estos estudios proporcionan una base teórica sólida para aplicar la tecnología en nuevas ubicaciones, como el área del puente San Francisco. La revisión de literatura y estudios previos sirvió como guía para adaptar los principios teóricos a las condiciones específicas del río San Francisco.

1.4.2. Justificación técnica

El uso de muros de gaviones se ha establecido como una solución eficaz y flexible para el control de la erosión ribereña en diversos entornos. Estas estructuras, compuestas de mallas de acero rellenas de piedras, permiten la disipación de la energía del agua y la permeabilidad, lo que evita la acumulación de presión hidrostática y minimiza los daños causados por las corrientes fluviales. Además, su flexibilidad estructural permite adaptarse a las variaciones del terreno, algo crucial en zonas vulnerables a deslizamientos o cambios en el caudal del río, como es el caso del puente San Francisco. A pesar de los beneficios comprobados de los gaviones en otros contextos, aún

no se ha llevado a cabo un estudio técnico que demuestre su efectividad en la zona específica del río San Francisco, lo que convirtió a esta investigación en una necesidad urgente para fundamentar su implementación (3).

1.4.3. Justificación metodológica

La elección metodológica de esta investigación se argumentó en la obligación de obtener datos precisos y fiables para el crecimiento del proyecto en cuestión (3). Así mismo, la consulta de fuentes confiables dentro del área de la ingeniería contribuyó un respaldo teórico sólido a la investigación.

1.4.4. Justificación social

El puente San Francisco es una infraestructura clave para la comunidad local, ya que conecta importantes áreas urbanas y rurales, facilitando el transporte de personas, bienes y servicios. La erosión progresiva de las riberas del río representa una amenaza directa para la seguridad del puente y, por ende, para la conectividad de la región. Una eventual falla en el puente podría interrumpir el tránsito, afectando negativamente las actividades económicas, el acceso a servicios esenciales como la salud y la educación, y el bienestar general de la población. El diseño de un muro de gaviones que proteja las riberas y estabilice la infraestructura beneficia directamente a la comunidad, al reducir el riesgo de accidentes y garantizar el acceso continuo a la infraestructura vial.

1.4.5. Justificación ambiental

Desde una perspectiva ambiental, los muros de gaviones ofrecen una solución más amigable con el entorno natural en comparación con las defensas rígidas como los muros de concreto. Su permeabilidad favorece la filtración natural del agua, lo que puede reducir el impacto negativo en el ecosistema ribereño. Además, estas estructuras permiten la vegetación sobre ellas, lo que contribuye a la restauración de hábitats naturales. En la zona del río San Francisco, donde la biodiversidad es rica y valiosa, la implementación de muros de gaviones puede ser una medida compatible con la preservación del medio ambiente, minimizando el impacto en el curso del río y favoreciendo el equilibrio ecológico.

1.4.6. Justificación económica

La erosión de las riberas no solo representa un riesgo para la infraestructura vial, sino que también implica un costo económico elevado para la reparación y mantenimiento continuo del puente. Si no se toman medidas correctivas y preventivas eficaces, los costos de reparación pueden incrementarse con el tiempo, afectando los recursos públicos. Además, la interrupción del tránsito puede generar pérdidas económicas significativas, particularmente para las actividades agrícolas y comerciales que dependen del acceso a mercados locales. Los muros de gaviones, por su bajo costo de instalación y mantenimiento, representan una opción económica viable, que, además de resolver el problema de erosión, optimiza los recursos disponibles y reduce los costos a largo plazo.

1.4.7. Justificación académica

Este estudio contribuyó al cuerpo de conocimiento en el área de ingeniería civil, particularmente en lo que respecta a la defensa ribereña y el uso de soluciones sostenibles como los muros de gaviones. Los resultados de esta investigación podrán ser utilizados en futuras intervenciones en zonas similares, sirviendo como referencia para proyectos de mitigación de riesgos fluviales en otros puentes e infraestructuras vulnerables (3). Además, puede abrir la puerta a nuevas investigaciones sobre las aplicaciones de esta tecnología en el contexto peruano, adaptando los diseños a las particularidades de los ríos y terrenos locales

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedente Internacional

Según, Gutiérrez, M. (4) citado en el año 2024, presentó un proyecto de investigación titulado “El agua de infiltración de lluvia, como agente desestabilizador de taludes, en la provincia de Málaga. Modelos constitutivos”. El **propósito** principal de este estudio fue prever y mitigar la posibilidad de deslizamientos y avalanchas en la localidad de Málaga, con un enfoque centrado en la prevención y la reducción de riesgos. Para alcanzar este **objetivo**, se utilizó una **metodología** que abarcó el diseño y cálculo de muros de contención adecuados, así como la evaluación de la tecnología empleada en su instalación y mantenimiento. Los resultados obtenidos fueron significativos, ya que se desarrolló una herramienta efectiva para disminuir el riesgo de avalanchas en la región de Marbella. Desde el punto de vista metodológico, se llevó a cabo una investigación integral que combinó enfoques cualitativos y cuantitativos, proporcionando una visión completa de la problemática y sus posibles soluciones. En conclusión, realizar un análisis geo-mecánico exhaustivo sobre la probabilidad de avalanchas en una región con antecedentes geológicos de eventos similares en el sur de la Península Ibérica es crucial para prevenir y gestionar de manera efectiva posibles incidentes futuros.

Según lo expuesto por Piñar, R. (5), citado el año 2024, en su tesis titulada “Proyecto de construcción de un muro de gaviones de 960 m³”, el **estudio se centró** en llevar a cabo un análisis detallado del proceso de cálculo y las características del diseño de muros de contención construidos con gaviones como material principal. La **metodología** adoptada se enfocó en desarrollar un enfoque específico para el diseño y cálculo de estos muros, así como en la evaluación minuciosa de la tecnología empleada en su instalación y mantenimiento. Al finalizar el estudio, **se concluyó** que, en lugar de recurrir a la tecnología convencional de muros de contención de hormigón, es más ventajoso aplicar el principio de Terzaghi, tal como se menciona en el manual

técnico "Obras de Contención". Este enfoque ofrece las correcciones y consideraciones necesarias para alcanzar una teoría precisa en el diseño de muros de contención realizados con gaviones.

En referencia a Tibanta, J. (6), citado en 2024, en su trabajo de investigación titulado "Diseño de Diques de Gaviones para el Control de la Erosión en ríos de montaña", el **objetivo central** de este proyecto fue la recopilación de información vital para respaldar la planificación y construcción de una presa de gaviones, con el fin de controlar la erosión del suelo en un área determinada. Desde el **punto de vista metodológico**, se adoptó un enfoque holístico que consideró múltiples dimensiones del proyecto, utilizando tanto métodos cualitativos como cuantitativos. **Al concluir** el proyecto, se evidenció que las presas de gaviones son fundamentales para la protección del suelo, la reducción de la erosión, la regulación del caudal del agua y la promoción de la recarga de acuíferos en el área estudiada. La colaboración de expertos en este tipo de iniciativas se presenta como un factor esencial para asegurar la efectividad y el éxito de las medidas implementadas.

2.1.2. Antecedente Nacional

Para Mayo, D. Pacheco, G. (7), citado el 2024, en su tesis titulada "Instalación de la defensa ribereña con gaviones y la evaluación del impacto ambiental del proyecto en el distrito de Paucas – Huari – Ancash", aborda el desafío planteado, estableciendo como **objetivo central** evaluar el impacto ambiental analizando las partidas en la instalación de la defensa ribereña con gaviones en el distrito de Paucas – Huari - Ancash. En este proceso, se aplicó una **metodología** de investigación empleada fue de nivel exploratorio, descriptivo y correlacional, con un diseño no experimental, lo que permitió realizar un análisis exhaustivo y detallado de las condiciones actuales del área de estudio. Los resultados obtenidos destacaron la necesidad de evaluar de forma urgente el impacto ambiental del proyecto mediante un análisis detallado de las partidas involucradas en la obra. Este análisis permitió identificar y documentar los distintos impactos ambientales generados durante la ejecución del proyecto. **En conclusión**, este enfoque permitió una comprensión detallada y fundamentada de los efectos ambientales de la obra,

facilitando la identificación de los factores más sensibles y contribuyendo a una planificación ambiental más eficaz para mitigar los impactos detectados.

Según Marzano, H. (8), citado el 2024, en su tesis titulada Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del Río Santa, margen derecha, en el sector Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash – 2023. El presente estudio de investigación tuvo como **objetivo principal** llevar a cabo una evaluación exhaustiva del muro de gaviones destinado a la defensa ribereña en la margen derecha del río Santa, específicamente en el sector de Rumichuco, ubicado en la provincia de Huaraz, región Áncash, con proyección al año 2023. Para abordar esta problemática, se implementó una **metodología** de investigación que combinó enfoques cuantitativos y cualitativos, lo que permitió obtener una visión integral y detallada de la situación. El nivel de investigación adoptado fue mixto, ya que se trabajó tanto con datos numéricos como con información cualitativa, mientras que el tipo de investigación se definió como descriptiva, enfocada en comprender y describir las características del muro de gaviones y su funcionamiento. En términos de diseño de investigación, se optó por un enfoque no experimental de corte transversal, que se enfocó en una evaluación puntual en un momento específico. **En conclusión**, los resultados de la evaluación señalan la presencia de deficiencias importantes en el muro de gaviones de Rumichuco, incluyendo oxidaciones en las mallas, un diseño subóptimo y una selección inadecuada de rocas. Estas deficiencias ponen en riesgo la funcionalidad y efectividad del muro como sistema de protección ribereña, lo que subraya la necesidad de tomar medidas correctivas urgentes para mejorar su diseño, reparar las fallas existentes y garantizar su eficacia en la protección de la zona ante eventos adversos.

Rojas, E. (9), citado el 2024, en su trabajo de investigación titulado Estudio comparativo costo-tiempo de Defensas Ribereñas para mitigar las inundaciones en la ribera del Río Chillón, se planteó el **objetivo general**, Determinar si existe un menor costo y tiempo de ejecución si utilizamos gaviones en vez de muros de concreto ciclópeo para una defensa ribereña. **La metodología** usada en la presente investigación fue de tipo aplicada, es

consistente con estudios cuantitativos y experimentales. **En conclusión**, al analizar los dos sistemas de defensa ribereña en el río Chillón resultó que la ejecución de muros de muro de gaviones es la opción más económica a comparación de los muros de concreto ciclópeo, de igual manera, en el tiempo de ejecución, el muro de gaviones representa un menor tiempo de ejecución comparado a los muros con concreto ciclópeo.

2.1.3. Antecedente Local

Según Díaz, J. (10), citado el 2024, en su tesis titulada Diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica, en el centro poblado de Paratushali, distrito de Satipo, provincia Satipo, Región Junín – 2020. A través de la evaluación de la problemática, nuestro **objetivo general** es evaluar y diseñar la defensa ribereña con gaviones en el puente Timarini 1, para mejorar la condición hídrica en el centro poblado de Paratushali, en la región de Junín. **La metodología** aplicada es de tipo descriptivo transversal, correspondiendo a un estudio exploratorio cualitativo. En conclusión, resultados indican la necesidad de diseñar una estructura con gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Timarini en el puente Timarini 1, garantizando así una mejor condición hídrica en el cauce del río, siendo esta una prioridad importante.

Chuchon (9), 2024, Diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones en el puente rojo, para la mejora de la condición hídrica en el distrito de Satipo provincia de Satipo departamento de Junín – 2024. El **objetivo general** del proyecto fue diseñar la defensa ribereña utilizando gaviones en el puente rojo para mejorar la condición hídrica en el distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín, para el año 2024. **La metodología** aplicada fue de tipo descriptivo con un enfoque aplicado, utilizando un diseño no experimental y la técnica de visualización. Como resultado, se propuso un diseño que consiste en 30 gaviones de forma rectangular, rellenos con piedras de tamaño entre 8 y 10 pulgadas, y contruidos con mallas de 2 pulgadas para garantizar la durabilidad de la estructura. Se identificó un caudal de 31.85 m³/s como referencia. **Se concluyó** que el aumento del caudal provoca erosión y socavación en los taludes del terreno, destacando la importancia

crucial de llevar a cabo el diseño de la estructura para cumplir con la condición hídrica requerida.

Para Chávez, A. (11), citado el 2024, en su tesis titulada Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas “Las Palmeras”, distrito de Paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica – 2022. El **objetivo general** fue evaluar y mejorar la estructura hidráulica para la defensa ribereña en la Asociación de viviendas “Las Palmeras”, distrito de Paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín en el año 2022. Se utilizó una **metodología** descriptiva correlacional para abordar la situación, con un enfoque transversal debido al periodo de evaluación a corto plazo. El nivel de investigación fue cualitativo, analizando una sola variable y utilizando Excel para el análisis de datos. En conclusión, como resultado, se identificaron daños en la defensa ribereña y se planteó un mejoramiento mediante un sistema de enrocado para optimizar su condición frente a la incidencia hídrica del río.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Introducción al problema de la erosión ribereña

2.2.1.1. Definición de erosión ribereña:

Según Chow (12), La erosión ribereña es el proceso natural de desgaste, transporte y deposición de partículas del suelo a lo largo de las márgenes de los ríos y cuerpos de agua. Este fenómeno ocurre debido a la acción combinada de factores hidráulicos, climáticos y geológicos, como el caudal del río, la velocidad del agua, la pendiente de la ribera y la composición del suelo.

Figura 1 Bosques de ribera afectados por erosión agresiva del río Coca



Fuente: EcoCiencia (13)

- *Causas de la Erosión Ribereña:* La erosión de las márgenes de un río puede ser ocasionada por múltiples factores, entre los que destacan (12):
 - *Acción del flujo del agua:* Las corrientes de alta velocidad y las crecidas del río generan fuerzas de corte que desintegran las partículas del suelo (12).
 - *Cambio en el uso del suelo:* La deforestación, la expansión agrícola y la urbanización sin un control adecuado contribuyen a la inestabilidad de las riberas (12).

- *Fenómenos climáticos extremos*: Eventos como lluvias torrenciales e inundaciones aumentan la probabilidad de erosión debido al incremento del volumen y la velocidad del flujo de agua (12).

2.2.1.2. Impacto de la erosión ribereña en la infraestructura:

Para Burns et al (14), La erosión ribereña constituye una amenaza para la estabilidad de infraestructuras cercanas a los cuerpos de agua, como puentes, carreteras, y asentamientos urbanos. Su impacto se refleja en el debilitamiento de los cimientos y la pérdida de soporte estructural en las zonas afectadas.

Figura 2 Caída de defensa ribereña en río Ica por erosión



Fuente: Radio Programas del Perú (15)

- *Socavación de Puentes y Erosión de Cimentaciones*: La socavación se refiere al proceso de desgaste de los suelos que sostienen las bases de puentes, generando pérdida de soporte y poniendo en riesgo la integridad estructural de estas construcciones. La erosión ribereña puede comprometer los pilares y estribos de los puentes, aumentando el riesgo de colapso (14).
- *Desprendimiento de Taludes*: La erosión prolongada debilita las laderas y taludes cercanos a las riberas, aumentando el riesgo de

deslizamientos y sedimentación en el cauce del río, lo cual puede agravar la erosión y obstruir el flujo natural (14).

- *Inundaciones:* La erosión ribereña puede alterar el curso del río, aumentando el riesgo de desbordes e inundaciones en zonas urbanas y rurales, lo que causa daños significativos en viviendas, vías de comunicación y servicios públicos (14).

2.2.1.3. Contexto del río San Francisco:

El río San Francisco, ubicado en el distrito y provincia de Satipo, región Junín, es un afluente de importancia local, ya que cruza áreas de actividad agrícola y urbana, siendo una fuente de recursos hídricos y una vía de comunicación natural para la población (16).

- *Características Geográficas:* El río San Francisco fluye a través de terrenos con pendientes pronunciadas y suelos aluviales, lo que lo hace vulnerable a procesos de erosión, especialmente en épocas de lluvias intensas. El área de estudio se encuentra a la altura de la Avenida Perú, donde se localiza el Puente San Francisco, una estructura clave para la comunicación y el tránsito vehicular (16).
- *Problemas de Erosión:* En las últimas décadas, el río ha experimentado episodios de crecidas que han afectado las riberas, aumentando la tasa de erosión y la socavación cerca del puente. Esto ha llevado a la pérdida de áreas de cultivo y ha puesto en riesgo la estabilidad de la infraestructura vial (16).
- *Necesidad de Intervenciones:* Ante estos problemas, es fundamental implementar medidas de protección ribereña, como el diseño de muros de gaviones, que buscan estabilizar las riberas y reducir el riesgo de colapso del puente y de inundaciones en las áreas adyacentes (16).

2.2.2. Defensas ribereñas: Conceptos y soluciones tradicionales

2.2.2.1. Defensas ribereñas:

Para Martín (17), Las defensas ribereñas son estructuras o técnicas empleadas para proteger las riberas de ríos, canales y cuerpos de agua de los efectos erosivos del flujo hidráulico. Estas defensas buscan estabilizar las márgenes y prevenir daños a infraestructuras y terrenos adyacentes, reduciendo el impacto de fenómenos como la socavación y la erosión lateral.

Figura 3 Construcción de Defensas ribereñas en el Perú



Fuente: Efecto Responsable (18)

2.2.2.2. Clasificación de las defensas ribereñas:

Las defensas ribereñas se pueden clasificar en dos grandes categorías: defensas estructurales y defensas no estructurales (19).

➤ *Defensas Estructurales*

Las defensas estructurales son aquellas que utilizan estructuras físicas diseñadas para resistir los efectos de la erosión. Entre ellas se destacan (19):

- *Muros de Contención*: Incluyen los muros de gravedad, muros de contrafuerte y muros en ménsula, construidos principalmente de piedra, concreto o materiales compuestos (19).

Figura 4 Muro de contención en el río Sicra



Fuente: Gerencia de Comunicación Corporativa – Gobierno del Perú (20)

- *Gaviones*: Estructuras formadas por cestas de alambre galvanizado rellenas con piedras, que proporcionan estabilidad y permiten la infiltración de agua, reduciendo la presión hidrostática (19).

Figura 5 Muro de gaviones



Fuente: Geo Proyectos Perú (21)

- *Revestimientos de Concreto*: Son estructuras de concreto que cubren y protegen las riberas de la erosión directa del agua. Se utilizan en zonas urbanas o donde la velocidad del agua es alta (19).

Figura 6 Defensa ribereña en el río Sicra



Fuente: Perú Construye (22)

- *Enrocados*: Colocación de grandes rocas en la orilla del río para evitar la erosión de las márgenes. Es una solución sencilla y de bajo costo para áreas donde se disponen de materiales localmente (19).

Figura 7 Defensa ribereña con enrocado en los ríos Santa Eulalia y Rímac



Fuente: Gobierno Regional de Lima (23)

➤ *Defensas No Estructurales*

Estas defensas se basan en la recuperación y mantenimiento de la estabilidad natural del ecosistema ribereño. Las técnicas más comunes son (19):

- *Vegetación de Márgenes:* Utilización de especies vegetales cuyas raíces estabilizan el suelo y reducen la velocidad del flujo de agua (19).

Figura 8 Bambú como defensa ribereña en Condebamba



Fuente: Agencia Agraria de Noticias - Perú (24)

- *Estabilización con Geotextiles:* Materiales sintéticos que se colocan sobre las riberas para evitar la erosión y favorecer el crecimiento de vegetación (19).

Figura 9 Colocación de Geotextiles en defensas ribereñas



Fuente: Cultivalú Perú (25)

2.2.2.3. Eficiencia de las defensas tradicionales frente a muros de gaviones:

Para Braja et al (26) La eficiencia de las defensas ribereñas depende de varios factores, como las características del río, el tipo de suelo, la pendiente de la ribera y la intensidad del flujo de agua. En este

contexto, se pueden comparar las defensas tradicionales y los muros de gaviones en términos de estabilidad, costo y durabilidad.

➤ *Defensas Tradicionales*

- *Muros de Contención de Concreto:* Estos muros son rígidos y proporcionan una protección eficiente en términos de resistencia estructural. Sin embargo, tienen limitaciones en su capacidad de adaptación a la deformación del suelo y pueden fallar si la socavación del agua es significativa (26).
- *Revestimientos de Concreto:* Son eficientes para proteger contra la erosión superficial, pero pueden ser costosos y tienen un impacto negativo en la ecología del entorno, ya que impiden la regeneración natural de la vegetación (26).

➤ *Muros de Gaviones*

Los muros de gaviones se han consolidado como una solución eficiente y sostenible en la protección de riberas debido a sus características (26):

- *Flexibilidad y Adaptabilidad:* Los gaviones se adaptan a los movimientos del suelo sin comprometer su estructura. Su construcción modular permite el ajuste a diferentes condiciones del terreno (26).
- *Drenaje Natural:* La permeabilidad de las cestas de gaviones facilita el drenaje del agua, reduciendo la presión hidrostática y minimizando el riesgo de colapso (26).
- *Impacto Ambiental y Estético:* Los muros de gaviones son más amigables con el medio ambiente, ya que permiten el crecimiento de vegetación entre las rocas y favorecen la creación de microhábitats para especies ribereñas (26).

➤ *Comparación de Eficiencia*

La eficiencia de los muros de gaviones frente a las defensas tradicionales puede evaluarse en términos de (26):

- *Costo y Mantenimiento:* Los gaviones requieren un menor costo inicial en comparación con los muros de concreto y su mantenimiento es menos frecuente. Además, permiten reparaciones localizadas sin comprometer toda la estructura (26).
- *Durabilidad:* La vida útil de los gaviones puede ser extensa si se utilizan materiales de calidad en la malla metálica y en el relleno de piedra. Por otro lado, los muros rígidos son susceptibles al deterioro y agrietamiento por el paso del tiempo (26).
- *Sostenibilidad:* Mientras que los revestimientos de concreto y los muros de contención tienen un impacto ambiental considerable, los gaviones permiten la regeneración del ecosistema ribereño y la integración del paisaje natural (26).

2.2.3. Muros de gaviones: Definición y características

2.2.3.1. Definición de muros de gaviones:

Para Martin (17) Los muros de gaviones son estructuras modulares compuestas por cestas de malla metálica galvanizada o revestida, que se rellenan con piedras u otros materiales rocosos de tamaño adecuado. Se emplean comúnmente para la estabilización de taludes, control de erosión, protección ribereña y contención de suelos en proyectos de ingeniería civil.

➤ *Características Generales:*

- *Materiales de Construcción:* La malla de alambre utilizada en los gaviones suele ser de acero galvanizado o recubierto con PVC, lo que proporciona resistencia a la corrosión. Las piedras de relleno deben tener un tamaño suficiente para no pasar a través de las mallas y resistir la acción del agua (17).
- *Modularidad:* Los gaviones se construyen ensamblando las cestas de alambre rellenas de piedra, lo que permite una

construcción flexible y ajustable a distintas condiciones geográficas (17).

2.2.3.2. Principios de funcionamiento:

Para Braja et al (26) Los muros de gaviones funcionan principalmente por dos principios fundamentales: **peso propio** y **flexibilidad**.

- *Peso Propio:* Los muros de gaviones son estructuras de gravedad, lo que significa que su estabilidad depende del peso de las cestas rellenas de piedras. La masa de las piedras proporciona resistencia frente a la presión lateral del terreno o al empuje del agua en casos de protección ribereña (26).
- *Flexibilidad:* A diferencia de las estructuras rígidas, los gaviones tienen la capacidad de deformarse ligeramente sin perder estabilidad. Esta flexibilidad permite que se adapten a los movimientos del terreno y disipen mejor las fuerzas externas, como el empuje hidrostático (26).

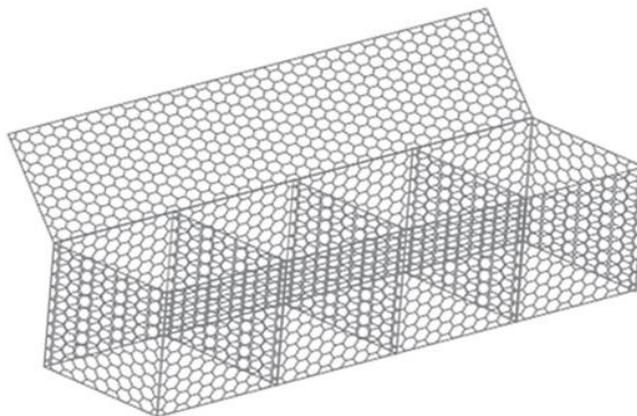
Además, la estructura permeable de los gaviones facilita el drenaje del agua, lo que reduce la presión hidrostática y, por lo tanto, el riesgo de fallos estructurales debido al incremento de la carga de agua detrás del muro (26).

2.2.3.3. Tipos de gaviones:

Para Pierre (19) Los gaviones se clasifican según su forma, construcción y propósito. A continuación, se presentan los tipos más comunes:

- *Gaviones de Caja:* Son los más utilizados y consisten en cestas rectangulares de malla metálica, diseñadas para ser rellenas con piedra. Se emplean principalmente en la construcción de muros de contención, estabilización de taludes y protección ribereña (19).

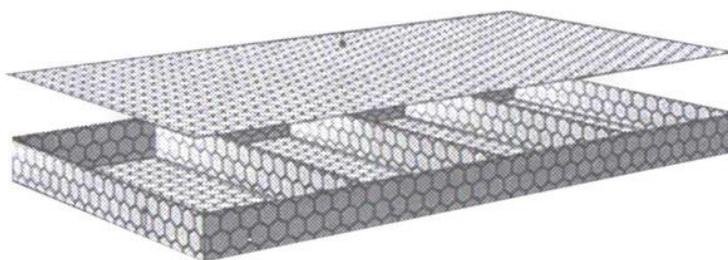
Figura 10 Gavión tipo caja



Fuente: ADN Industrial (27)

- *Gaviones Cilíndricos*: Son gaviones en forma de cilindro, utilizados para aplicaciones más específicas, como anclajes o estabilización de cauces en zonas donde se requiere mayor flexibilidad y adaptabilidad (19).
- *Gaviones Colchón o Colchón Reno*: Son estructuras de menor altura, utilizadas principalmente en la protección de lechos de ríos y canales, y en el revestimiento de taludes. Su objetivo principal es la protección contra la erosión superficial (19).

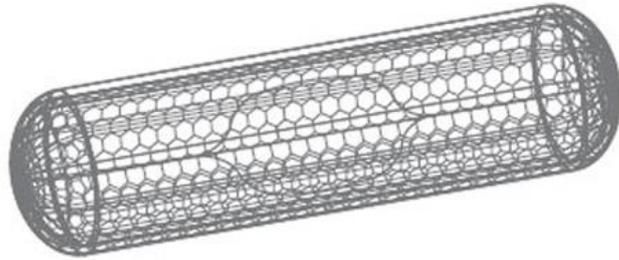
Figura 11 Gavión tipo colchón



Fuente: ADN Industrial (28)

- *Gaviones Sacos*: Son cestas de malla con una forma similar a la de un saco, y se emplean en casos de emergencia o para soluciones temporales en situaciones donde se necesita un refuerzo rápido de las márgenes (19).

Figura 12 Gaviones tipo saco



Fuente: ADN Industrial (29)

2.2.3.4. Ventajas de los muros de gaviones:

Según Martín (17) Los muros de gaviones presentan diversas ventajas que los hacen una opción atractiva en proyectos de ingeniería civil, especialmente en la estabilización de suelos y control de erosión:

- *Flexibilidad y Adaptabilidad:* Debido a su estructura modular y permeable, los gaviones se adaptan a terrenos irregulares y son capaces de absorber pequeños movimientos diferenciales del suelo sin fracturarse (26).
- *Drenaje Natural:* Los muros de gaviones permiten la infiltración de agua, lo que ayuda a reducir la presión hidrostática detrás del muro y minimiza el riesgo de colapso (26).
- *Durabilidad y Baja Mantenimiento:* Al estar contruidos con piedras de tamaño adecuado y mallas de alambre galvanizado o recubierto, los gaviones son resistentes a la intemperie y al desgaste mecánico. Además, requieren menos mantenimiento en comparación con otras estructuras rígidas (26).
- *Impacto Ambiental Positivo:* Los muros de gaviones favorecen la integración ecológica al permitir la regeneración de la vegetación en los espacios entre las piedras, lo cual fomenta la biodiversidad y ayuda a crear un entorno más natural. (26)
- *Construcción Económica y Rápida:* Los materiales utilizados en los gaviones son generalmente de fácil acceso, y su instalación no

requiere maquinaria pesada, lo cual reduce los costos y tiempos de ejecución (26).

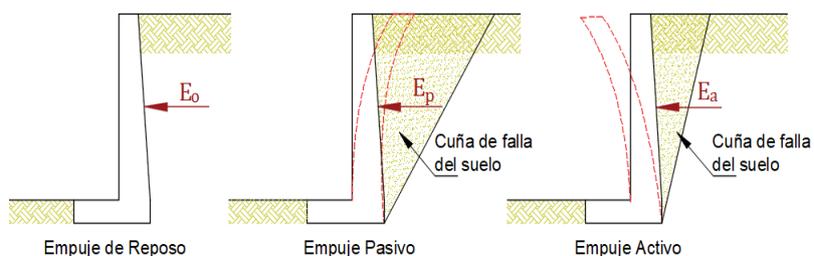
2.2.4. Aspectos técnicos del diseño de muros de gaviones

2.2.4.1. Factores a considerar en el diseño:

Para Braja et al (26) En el diseño de muros de gaviones, es fundamental evaluar una serie de factores que afectan tanto la estabilidad como la funcionalidad del muro. Los principales factores incluyen:

- *Características Geotécnicas del Suelo:* La naturaleza del suelo de cimentación es un aspecto clave. Se debe analizar la capacidad portante, la cohesión, el ángulo de fricción interna y la compresibilidad del suelo. Además, la estabilidad global del talud es fundamental para evitar deslizamientos (17).
- *Condiciones Hidráulicas:* En proyectos de protección ribereña, es esencial considerar el comportamiento del flujo del agua, la velocidad del cauce, el régimen hidrológico y los períodos de crecidas. Estos aspectos determinan el tipo de revestimiento y la capacidad de drenaje que debe tener el muro de gaviones (17).
- *Carga y Empuje del Terreno:* La evaluación de las cargas externas, como el empuje de tierra, el peso propio del muro, las cargas dinámicas debidas al tráfico o a posibles sismos, es crucial para el diseño (17).

Figura 13 Tipos de empuje



Fuente: Toolengy (30)

-Método de Rankine:

Figura 14 Método de Rankine

Tipo de Empuje	Condición necesaria	Estado Tensional	Modelo utilizado del suelo	Condición del suelo	Empuje	Coefficiente de empuje de tierra K_0	Observación	Efecto de sobrecarga (P_s)
Reposo (P_0)	No hay deformación lateral	Alejado de la falla	Lineal	Equilibrio elástico	$P_0 = K_0 \gamma z$	$K_0 = \frac{\nu}{1-\nu}$	$\nu \in [0,05]$ $k_0 \in [0,1]$	
Activo (P_a)	Presenta deformación lateral	Falla	Plástico	ϕ	$P_a = k_a \gamma z$	$K_a = \text{tg}^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$		$P_s = K_a q_0$ $h_s = \frac{q}{\gamma}$
				c	$P_a = \gamma z - 2c$			
				c, ϕ	$P_a = k_a \gamma z - 2c \sqrt{k_a}$			
Pasivo (P_p)	Presenta deformación lateral	Falla	Plástico	ϕ	$P_p = k_p \gamma z$	$K_p = \text{tg}^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$	$P_p \approx 10 \cdot P_a$	$P_s = K_p q_0$ $h_s = \frac{q}{\gamma}$
				c	$P_p = \gamma z + 2c$			
				c, ϕ	$P_p = k_p \gamma z + 2c \sqrt{k_p}$			

Fuente: Norma CE.020 – Suelos y Taludes (31)

- *Factores Medioambientales:* La resistencia a la corrosión, el impacto visual y la integración ecológica son factores que también deben tenerse en cuenta, especialmente en zonas expuestas a condiciones ambientales adversas o de valor paisajístico (17).

2.2.4.2. Parámetros de diseño:

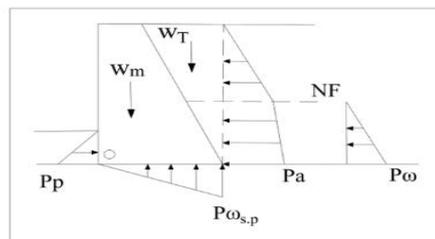
Los muros de gaviones requieren el cálculo de varios parámetros para garantizar su estabilidad y durabilidad:

- *Altura y Ancho del Muro:* La altura del muro depende de la magnitud del empuje de tierras y del nivel de protección requerido. El ancho de la base se calcula en función de la altura, considerando un factor de seguridad adecuado contra el volcamiento y el deslizamiento.
- *Ángulo de Talud:* El ángulo del talud es un parámetro crítico, ya que determina la inclinación del muro y su capacidad para resistir el empuje lateral. Por lo general, los muros de gaviones tienen taludes con ángulos que varían entre 6:1 y 2:1, dependiendo de las características geotécnicas.

- *Dimensiones de las Cestas de Gaviones:* Las dimensiones estándar de las cestas varían según el fabricante y la aplicación, aunque las más comunes son de 1 m de ancho por 1 m de altura y de 2 a 4 m de longitud. La elección de las dimensiones también depende de la resistencia de la malla utilizada y el tamaño de las piedras de relleno.
- *Resistencia del Alambre de la Malla:* La selección del material de malla es crucial para la durabilidad del muro. Se suelen emplear mallas galvanizadas con un recubrimiento adicional de PVC para ambientes con alta humedad o exposición a agua salina.
- *Permeabilidad del Muro:* El diseño debe permitir el drenaje adecuado del agua para reducir la presión hidrostática. Se recomienda emplear materiales de relleno con alta permeabilidad y controlar la granulometría de las piedras.
- *Estabilidad al Volcamiento y Deslizamiento:* Utilizando métodos de equilibrio límite, se calculan los factores de seguridad frente al volcamiento y deslizamiento del muro. Estos cálculos se basan en las fuerzas actuantes, como el peso propio, el empuje de tierra, la carga de agua y las fuerzas sísmicas (32).

-Factor de seguridad global

a. Criterio por vuelco



$$F.S. \text{ VUELCO} = \frac{\sum M_0 \text{ FUERZAS ESTABILIZANTES}}{\sum M_0 \text{ FUERZAS DESESTABILIZANTES}} \geq 2.0$$

$$\sum M_{0 \text{ FUERZAS EST.}} = f(P_p, W_m, W_T)$$

$$\sum M_{0 \text{ FUERZAS DESEST.}} = f(P_a, P_w, P_{\omega s, p})$$

Fuente: Norma CE.020 – Suelos y Taludes (31)

b. Criterio por deslizamiento

Figura 17 Estados límites - Criterio por deslizamiento

$$\Sigma F^*_{H \text{ actuantes}} \leq \frac{\Sigma F^*_{H \text{ RESISTENTES}}}{\gamma S_{DESLIZ.}}$$

Donde:

$$\Sigma F^*_{H \text{ actuantes}} = f (P^*_a, P^*_s, P^*_w, - P^*_p)$$

$$\Sigma F^*_{H \text{ resistentes}} = \Sigma F^*_v \cdot \text{tg}\varphi^* + 0,75 c^*b$$

$$\Sigma F^*_v = f (W^*_m, - P^*_{wsp})$$

Fuente: Norma CE.020 – Suelos y Taludes (31)

Donde:

W^*_m = peso del muro minorado

P^*_a = empuje activo mayorado

P^*_s = empuje debido a la sobrecarga

P^*_w = empuje debido al agua

P^*_{wsp} = empuje debido a la supresión

2.2.5. Análisis de riesgos en el puente San Francisco y el río San Francisco

Para Aven (33) El análisis de riesgos en infraestructuras de puentes y sistemas fluviales se centra en identificar, evaluar y gestionar los peligros que puedan comprometer la seguridad estructural, la funcionalidad y la durabilidad de los elementos. Según la metodología estándar, un **análisis de riesgos** involucra las siguientes etapas:

- **Identificación de Peligros:** Se identifican las amenazas potenciales, como la erosión fluvial, el socavamiento de pilas, las inundaciones, los deslizamientos de tierra y las cargas sísmicas (33). En el caso del puente San Francisco, la proximidad al río San Francisco presenta un riesgo significativo relacionado con la erosión ribereña y las crecidas del río.
- **Evaluación de la Vulnerabilidad:** En esta etapa se evalúa la vulnerabilidad del puente San Francisco ante los peligros identificados. Esto implica el análisis de la calidad de los materiales, el estado de

conservación de la estructura y las características del terreno adyacente (33).

- **Valoración del Riesgo:** El riesgo se cuantifica mediante el cálculo de la **probabilidad de ocurrencia de un evento** y su **impacto potencial** en términos de daño estructural, costos de reparación y afectación a la población (33).
- **Gestión de Riesgos:** Se elaboran estrategias de mitigación y planes de contingencia para minimizar el impacto de los eventos identificados. En el contexto del puente San Francisco, esto podría implicar el diseño de muros de gaviones para mitigar la erosión, el refuerzo de los cimientos del puente y la instalación de sistemas de monitoreo (34).

2.2.5.1. Situación actual del puente San Francisco:

Para Lian et al (35) El estudio de la situación actual del puente San Francisco implica una evaluación exhaustiva de la infraestructura existente. Este análisis permite identificar las condiciones físicas y las posibles vulnerabilidades del puente frente a los agentes externos.

- *Estado Estructural del Puente:* Se examina la resistencia de los componentes del puente, incluyendo las pilas, el tablero, los estribos y las fundaciones. Esto implica inspecciones visuales y ensayos no destructivos (como ultrasonidos o análisis con radar de penetración) (35).
- *Análisis del Tráfico y Cargas:* La cantidad y el tipo de vehículos que circulan sobre el puente influyen directamente en su vida útil. Se deben considerar las cargas estáticas y dinámicas, incluyendo las sobrecargas durante el paso de vehículos pesados (35).
- *Condiciones Geotécnicas y Fluviales:* Se realiza un estudio geotécnico de los suelos de cimentación y se evalúa el comportamiento hidráulico del río San Francisco para determinar su influencia en la estructura (35).

2.2.5.2. Evaluación de la erosión en el río San Francisco:

Para Pierre (19) La erosión fluvial es un proceso de desgaste y transporte de los sedimentos del cauce y las orillas del río, provocado por la acción del flujo del agua. Este fenómeno puede comprometer la estabilidad de las márgenes y la integridad de las infraestructuras ribereñas, como el puente San Francisco.

- *Definición y Causas de la Erosión Fluvial:* La erosión es causada por la combinación de varios factores, como el aumento del caudal del río, la pendiente del cauce, la velocidad de la corriente y la composición del suelo de las márgenes. También, las actividades humanas (deforestación, cambios en el uso del suelo, etc.) pueden intensificar este proceso (19).
- *Tipos de Erosión:* La erosión fluvial se clasifica en dos categorías principales (36):
 - *Erosión Lateral:* Desgaste de las márgenes del río debido a la acción de la corriente. Este tipo de erosión es crítico cerca de infraestructuras como puentes, ya que puede debilitar los cimientos (36).
 - *Erosión en el Fondo del Cauce (Socavación):* Afecta la profundidad del lecho del río, ocasionando una disminución en la capacidad de soporte de las pilas del puente (36).
- *Evaluación de la Erosión en el Río San Francisco:* En el caso específico del río San Francisco, se deben llevar a cabo estudios hidrológicos y geomorfológicos para cuantificar las tasas de erosión y determinar las zonas críticas donde se presentan socavaciones o colapsos de márgenes. Estos estudios incluyen (19):
 - *Medición de Velocidades del Flujo:* Se utilizan correntómetros para medir la velocidad del flujo y determinar la fuerza erosiva (19).

- *Monitoreo del Nivel del Agua:* Los hidrómetros se emplean para registrar las variaciones en los niveles del río durante períodos de lluvias intensas o crecidas (19).
- *Análisis Topográfico y Batimétrico:* El mapeo de las márgenes y del fondo del río permite identificar cambios en la morfología del cauce a lo largo del tiempo (19).

2.2.6. Impacto ambiental y social de los muros de gaviones

Los muros de gaviones son estructuras flexibles y permeables compuestas por mallas de alambre rellenas con piedras o material granular. Su función principal es la estabilización de taludes, la protección contra la erosión fluvial y la defensa ribereña. Sin embargo, como ocurre con cualquier intervención en el medio ambiente, su implementación puede generar tanto efectos positivos como negativos, los cuales pueden variar en su magnitud e impacto a lo largo del tiempo (37).

2.2.6.1. Ventajas ambientales de los muros de gaviones:

Los muros de gaviones presentan varias ventajas ambientales en comparación con otras soluciones de ingeniería civil, como muros de concreto o revestimientos rígidos. Algunas de estas ventajas son (38):

➤ *Permeabilidad y Drenaje Natural:*

Una de las principales características de los muros de gaviones es su permeabilidad, lo que permite el paso del agua a través de la estructura sin generar acumulaciones de presión hidrostática. Esto evita el escurrimiento superficial no controlado y reduce el riesgo de socavaciones y fallas por empuje hidrostático (38).

➤ *Integración con el Paisaje Natural:*

Los muros de gaviones se pueden integrar con la vegetación local, ya que permiten el crecimiento de plantas entre los espacios de las piedras. Esta característica no solo mejora la estabilidad de la estructura, sino que también contribuye a la biodiversidad y a la regeneración natural del entorno ribereño (38).

➤ *Uso de Materiales Locales y Minimización de la Huella de Carbono:*

La construcción de muros de gaviones puede realizarse con piedras locales, reduciendo la necesidad de transporte de materiales y la emisión de gases de efecto invernadero. Además, al emplear recursos locales, se disminuye la explotación de otras fuentes materiales y se reducen los costos de la obra (38).

➤ *Reducción de la Erosión y Protección de los Ecosistemas Acuáticos:*

Al controlar la erosión ribereña y la sedimentación, los muros de gaviones ayudan a conservar los ecosistemas acuáticos y a proteger la calidad del agua en los ríos. Esto es crucial para evitar la degradación del hábitat de especies acuáticas y proteger la flora y fauna local (38).

2.2.6.2. Evaluación del impacto ambiental en la zona de estudio:

➤ *Identificación de Impactos Ambientales Potenciales*

En la zona de estudio (río San Francisco, Satipo), la implementación de muros de gaviones debe ser precedida por una evaluación de impacto ambiental (EIA). La EIA identifica, predice y mitiga los posibles efectos adversos de la obra sobre el medio ambiente. Algunos impactos específicos a evaluar son (39):

- *Alteración del Régimen Hidrológico:* Aunque los muros de gaviones permiten el drenaje, es necesario evaluar si su instalación podría modificar los flujos naturales del río y cómo esto afectaría el caudal durante las temporadas de lluvias (39).
- *Modificación del Hábitat Ribereño:* Es fundamental analizar si la intervención afectará la vegetación ribereña o provocará la pérdida de hábitat para especies locales. La integración de vegetación en la estructura debe estar bien planificada (39).

- *Erosión y Sedimentación:* Los muros de gaviones protegen contra la erosión directa de las márgenes, pero deben diseñarse adecuadamente para evitar la concentración de corrientes que puedan agravar la erosión en otros tramos del río (39).

➤ *Metodología de Evaluación Ambiental*

La metodología para evaluar los impactos ambientales incluye:

- *Monitoreo de la Calidad del Agua:* Para evaluar si la instalación de los muros afecta la calidad del agua del río San Francisco, se deben realizar mediciones periódicas de parámetros como la turbidez, el pH, el oxígeno disuelto y la concentración de sedimentos (39).
- *Análisis de la Vegetación y Fauna:* Se debe hacer un inventario de la flora y fauna existente en la zona de estudio antes y después de la construcción de los muros de gaviones. Esto permitirá evaluar los cambios en la biodiversidad y el impacto en las especies locales (39).
- *Modelos Hidrológicos:* El uso de modelos computacionales permite simular los efectos de los muros en la hidrodinámica del río y predecir posibles alteraciones en los flujos de agua (39).

2.2.6.3. Impacto social:

➤ *Beneficios Sociales de los Muros de Gaviones*

Además de los beneficios ambientales, los muros de gaviones también tienen un impacto positivo en la sociedad. Entre sus ventajas sociales se incluyen (39):

- *Protección de Infraestructuras y Bienes:*

Al proteger las márgenes del río y evitar la erosión, los muros de gaviones contribuyen a la seguridad de infraestructuras clave como carreteras, puentes y viviendas. Esto reduce los

costos de mantenimiento y minimiza el riesgo de desastres asociados a la pérdida de infraestructura (39).

○ *Generación de Empleo y Capacitación Técnica:*

La construcción de muros de gaviones requiere mano de obra y personal capacitado, lo cual puede generar empleo local y contribuir al desarrollo de habilidades técnicas en la comunidad (39).

○ *Reducción de Riesgos para la Población:*

La instalación de muros de gaviones como defensa ribereña reduce el riesgo de inundaciones y deslizamientos en las áreas aledañas al río. Esto mejora la calidad de vida de las personas y disminuye la vulnerabilidad ante eventos naturales extremos (39).

➤ *Impactos Negativos Potenciales*

Pese a los beneficios, es posible que la instalación de muros de gaviones genere impactos sociales negativos si no se gestiona adecuadamente (39):

○ *Alteración de la Disponibilidad de Recursos Naturales:* La extracción de piedra y otros materiales para construir los muros puede generar conflictos en la comunidad si afecta el acceso a recursos o si se realiza sin un enfoque de sostenibilidad (39).

○ *Cambios en la Dinámica de la Comunidad:* En algunos casos, las intervenciones en el paisaje pueden alterar las dinámicas sociales tradicionales y generar oposición o resistencia entre la población local (39).

2.2.7. Normativas y regulaciones aplicables al diseño de defensa ribereñas en Perú

En el Perú, las infraestructuras de defensa ribereña, como los muros de gaviones, deben diseñarse y construirse de acuerdo con normativas

específicas que regulan la seguridad, la durabilidad y el impacto ambiental de estas obras. Entre las normativas nacionales relevantes, destacan (40):

- **Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)** El RNE es el conjunto de normas técnicas que regula el diseño y construcción de infraestructuras en el Perú. Este reglamento está organizado en una serie de normas específicas, y entre las más relevantes para defensas ribereñas se encuentran (40):
 - *Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones"*: Proporciona directrices para el diseño de cimentaciones y estabilización de suelos, incluyendo aspectos relacionados con estructuras de gaviones (40).
 - *Norma E.060 "Concreto Armado" y Norma E.090 "Estructuras de Acero"*: Aunque estas normas están más enfocadas en estructuras de concreto y acero, proporcionan lineamientos para evaluar las cargas y la estabilidad de estructuras, incluyendo defensas ribereñas (40).
 - *Norma E.030 "Diseño Sismorresistente"*: Esta norma establece los criterios para asegurar la resistencia sísmica de las estructuras, incluyendo defensas ribereñas en zonas vulnerables a terremotos (40).
- **Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338** Esta ley establece las disposiciones sobre la protección de recursos hídricos y regula el uso sostenible de cuerpos de agua. La Ley de Recursos Hídricos enfatiza la necesidad de preservar la integridad de ríos, lagos y acuíferos, y establece que toda intervención de defensa ribereña debe cumplir con principios de sostenibilidad (2).
- **Manual de Diseño de Obras de Control de Erosión de Ríos y Quebradas del Ministerio de Agricultura (MINAGRI)** Este manual, elaborado por el MINAGRI, presenta recomendaciones específicas para la construcción de obras de control de erosión. Incluye directrices sobre el uso de gaviones y otras soluciones para proteger riberas y taludes, enfatizando en los aspectos técnicos y ambientales (2).

2.2.7.1. Normativas peruanas para construcción de defensas ribereñas:

➤ *Procedimientos y Requisitos Técnicos*

El diseño y construcción de defensas ribereñas en Perú debe cumplir con procedimientos y requisitos técnicos específicos establecidos por diversas instituciones nacionales. Entre los requisitos más relevantes se encuentran (40):

- *Licencias y Permisos de Construcción:* Todo proyecto de defensa ribereña debe obtener una licencia de construcción emitida por el gobierno local o regional. Para ello, se deben presentar los planos y estudios técnicos correspondientes, incluyendo un estudio de impacto ambiental (EIA) (2).
- *Estudio Hidrológico e Hidráulico:* Se exige la elaboración de estudios hidrológicos para evaluar la capacidad del cauce y los riesgos de inundaciones, así como análisis hidráulicos para determinar los niveles de protección requeridos y la capacidad de drenaje del diseño de defensa ribereña (2).
- *Directrices de Sostenibilidad y Gestión de Riesgos:* El diseño debe seguir criterios de sostenibilidad y considerar la gestión de riesgos en zonas susceptibles a eventos hidrológicos extremos. Las normas peruanas recomiendan la incorporación de modelos de simulación para prever los efectos de crecidas y otras contingencias (2).

2.2.7.2. Cumplimiento de estándares internacionales:

➤ *Estándares Internacionales Relacionados con Defensas Ribereñas*

En la implementación de defensas ribereñas, es común que las normativas peruanas se alineen con los estándares internacionales reconocidos. Entre los estándares más relevantes, se destacan (41):

- *Códigos de la Federación Internacional de Carreteras (PIARC)* La PIARC proporciona directrices para el diseño y mantenimiento de infraestructuras cercanas a ríos, enfatizando la gestión del riesgo de erosión y la sostenibilidad. Aunque no son obligatorios, estos estándares sirven como referencia para la creación de normas nacionales (41).
 - *Normas del Instituto Americano de Construcción en Acero (AISC) y la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE)* La ASCE 7-22 es una de las normas internacionales más utilizadas para el diseño de estructuras sometidas a cargas hidrodinámicas y de sedimentos. La AISC proporciona estándares adicionales para la selección y cálculo de materiales de refuerzo en estructuras de acero.
 - *Recomendaciones del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)* Estas organizaciones proporcionan lineamientos de sostenibilidad y evaluaciones de impacto ambiental y social, los cuales son de gran utilidad para proyectos financiados por cooperaciones internacionales (41).
- *Aplicación de Estándares Internacionales en Proyectos Locales*
- Aunque las regulaciones locales peruanas deben ser la base principal para la construcción de defensas ribereñas, la adopción de buenas prácticas internacionales puede mejorar la calidad y la seguridad del proyecto. Se recomienda seguir guías y recomendaciones de organismos internacionales para el diseño estructural, la sostenibilidad ambiental y la evaluación del impacto social (41).

2.3. Hipótesis

Una investigación descriptiva no requiere hipótesis porque su objetivo principal es observar, registrar y analizar características de un fenómeno sin establecer relaciones causales entre variables. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) (42), este tipo de estudio se enfoca en detallar cómo es y cómo se manifiesta una realidad específica, sin necesidad de formular suposiciones previas que guíen la investigación.

En este sentido, considerando que la presente investigación corresponde a un diseño descriptivo, se concluye que no resulta necesario plantear hipótesis, en coherencia con el marco teórico y metodológico adoptado.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El **tipo de investigación** se refiere a la naturaleza del enfoque que se tomó para abordar el problema. De acuerdo con el título de mi tesis, el tipo de investigación fue definida como:

Investigación Aplicada: La investigación aplicada busca resolver un problema específico y práctico en un contexto particular (3). En este caso, la investigación se orientó a diseñar una solución técnica (el muro de gaviones) para mejorar la defensa ribereña en un sitio específico (río San Francisco, altura Av. Perú del Puente San Francisco). El objetivo fue aplicar los conocimientos de ingeniería civil para crear una estructura que minimice los efectos de la erosión ribereña.

3.1.2. Nivel de investigación

El **nivel de la investigación** se relaciona con la profundidad y propósito del conocimiento que se busca generar (3). Según el enfoque, el nivel de la investigación fue:

Investigación Descriptiva - Explicativa:

Descriptiva: Porque se caracterizó en la situación actual del río San Francisco y la erosión ribereña en la zona del puente San Francisco, identificando los factores que contribuyen al problema y las condiciones del entorno.

Explicativa: Porque, además de describir, se buscó **explicar** el efecto del diseño del muro de gaviones en la mejora de la defensa ribereña. Es decir, se explicó las relaciones entre las variables (diseño de los gaviones y reducción de la erosión).

3.1.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación se refirió a la estructura o plan metodológico que se utilizó para recopilar, analizar y procesar la información (3). Según la naturaleza de este estudio, el diseño de la investigación fue:

- *Diseño Cuantitativo No Experimental:*
 - *No Experimental:* porque se centró en la observación y análisis de la situación sin manipular directamente las variables en un entorno controlado. El estudio se enfocó en observar el efecto de los muros de gaviones en la zona de estudio y en analizar datos hidrológicos, geotécnicos, de erosión y de comportamiento del suelo.
 - *Diseño Transversal:* Porque se realizó una observación en un período de tiempo específico, en el año 2024, para evaluar el estado actual del río y el impacto de la intervención propuesta.
- *Estudio de Campo:* Porque se llevó a cabo una evaluación directa en el lugar de estudio (río San Francisco, puente San Francisco), recopilando datos in situ a través de mediciones, observaciones y encuestas técnicas.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población lo conformó las defensas ribereñas del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín - 2024.

3.2.2. Muestra

La muestra lo conformó la defensa ribereña del río San Francisco altura de la Av. Perú del puente San Francisco, distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín - 2024.

3.3. Operacionalización de las variables

Tabla 1: Operacionalización de las variables

Variable	Definición Operativa	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición	Instrumentos de Medición	Categoría o Valoración
Variable 1 Diseño del muro de gaviones	El diseño del muro de gavión implica consideraciones detalladas sobre la geometría de la estructura, la resistencia de los materiales utilizados, la capacidad de carga del suelo, la hidrología del área y otros factores relevantes para asegurar la eficacia y durabilidad del muro en la prevención de erosión y control de inundaciones	Características estructurales	Altura del muro	Metros (m)	Planos técnicos, mediciones topográficas	Categoría
			Longitud del muro	Metros (m)	Planos técnicos, mediciones topográficas	Categoría
		Estudio del terreno	Peso específico Densidad Resistencia al corte	N/cm ³ Kg/cm ³ KPa	Ensayos de laboratorio	Categoría
		Configuración	Tipo de gaviones Tipo de malla Agregado pétreo	Caja, colchón Escalonada, Hexagonal Tipo, tamaño	Fichas técnicas	Categoría
		Métodos de cálculo estructural	Deslizamiento Volteo o vuelco	Si, No Si, No	Fichas técnicas	Categoría
Variable 2 Mejora de la defensa ribereña	Se refiere a las medidas y estructuras implementadas para proteger las riberas de cuerpos de agua, como ríos o lagos, contra fenómenos naturales o actividades humanas que podrían ocasionar erosión, inundaciones u otros impactos negativos en la estabilidad de la línea de la orilla.	Factores condicionantes de la estructura	Erosión Socavación Sobre vegetación	Si, No Si, No Si, No	Fichas técnicas	Categoría
		Beneficios a largo plazo	Durabilidad del muro	Años	Análisis de vida útil	Categoría

Fuente: Elaboración propia 2024

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1. Técnica de recolección de información

Se realizó la observación directa y mediciones de campo en el área de estudio con el objetivo de identificar visualmente las zonas afectadas por la erosión ribereña, los taludes críticos, y cualquier infraestructura en riesgo. Por otro lado, se realizó los estudios técnicos y ensayos de laboratorio con el objetivo de obtener información detallada de los parámetros hidrológicos (caudal, velocidad de agua) y las características geotécnicas del suelo (resistencia, cohesión, granulometría). También es preciso mencionar que se revisaron informes, normas técnicas, manuales de diseño y otros documentos relacionados con las defensas ribereñas y el diseño de gaviones. Finalmente, se realizó encuestas y/o entrevistas semiestructuradas con ingenieros civiles, expertos en obras hidráulicas, y autoridades locales con el objetivo de recabar opiniones y recomendaciones en la protección ribereña.

3.4.2. Instrumento de recolección de información

a) Fichas de observación

Método de recolección de datos implicó registrar observaciones directas del estado actual de las defensas ribereñas, taludes, y estructuras cercanas al puente San Francisco. Se incluyó detalles sobre puntos críticos de erosión y las características geológicas de la zona.

b) Instrumentos de medición de campo

- *Estación Total*: Se midió distancias y niveles de taludes, longitudes del muro, y otros parámetros topográficos.
- *GPS (Sistema de Posicionamiento Global)*: Se obtuvo ubicaciones georreferenciadas de puntos específicos.

c) Ensayos de laboratorio

- *Granulometría y Densidad del Suelo*: Se determinó las características físicas del terreno en la zona de intervención.
- *Pruebas de Compresión y Resistencia de Materiales*: Se evaluó la calidad y resistencia de los materiales que se emplearán en los gaviones.

d) Cuestionarios y guías de entrevistas

Con cuestionarios estructurados para obtener la percepción de expertos y guías de entrevistas se realizó preguntas abiertas a ingenieros especializados en proyectos de protección ribereña.

e) Protocolo

Se llevó a cabo una presentación formal que detallará los resultados del estudio topográfico, exponiendo los hallazgos obtenidos. Adicionalmente, se realizó investigaciones en la mecánica del suelo en diversos entornos, abarcando cuencas hidrográficas, presas y sistemas de distribución de agua. Estas investigaciones proporcionaron información crucial sobre las propiedades del suelo en esas áreas, información esencial para la planificación y construcción de infraestructuras hidráulicas. La combinación de los estudios topográficos y las investigaciones sobre la mecánica del suelo estableció una base robusta para la toma de decisiones informadas en proyectos relacionados con ingeniería civil y gestión de recursos hídricos.

3.5. Método de análisis de información

Fue fundamental contar con un método de análisis de información que permitió procesar los datos recolectados de manera coherente y ordenada, dado que esta investigación incluyó tanto datos cuantitativos (como mediciones estructurales y parámetros hidráulicos) como cualitativos (como percepciones de expertos y normativas aplicables) por lo tanto este método de análisis abordó ambos tipos de información.

En las técnicas y procedimientos para el análisis cuantitativo se realizó el análisis descriptivo para interpretar los datos recolectados sobre la velocidad de erosión, resistencia de los materiales de los gaviones, caudal del río, entre otros, con el objetivo de describir los resultados de las mediciones realizadas en campo y los ensayos de laboratorio, proporcionando un panorama de las características actuales del río San Francisco y la infraestructura en riesgo, todo ello recolectado mediante instrumentos como las tablas de frecuencia, medidas de tendencia central (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar, rango). Por otro lado, en el análisis de correlación y regresión se evaluó como influyen las características de

diseño de los muros en la estabilidad del talud y la protección de la infraestructura, debido a eso se logró determinar la relación entre diferentes variables tanto en la resistencia de los materiales de gaviones como en la reducción de la erosión ribereña, mediante los instrumentos de recolección de datos de coeficientes de correlación y análisis de regresión lineal.

En el análisis cualitativo se examinó aspectos contextuales y normativos relacionados con la defensa ribereña y el diseño de muro de gaviones, de esa manera se abordó un análisis documental para identificar criterios y lineamientos aplicables al diseño de los muros de gaviones en Perú y contrastarlos con normativas internacionales con el objetivo de revisar y analizar la normativa vigente, guías técnicas y manuales relacionados con la construcción de defensas ribereñas y muros de gaviones, mediante los instrumentos de recolección de datos de matrices de análisis documental, fichas técnicas de normativa y comparación con estándares internacionales. Por otro lado, se revisó el análisis de contenido para interpretar las percepciones y sugerencias de especialistas respecto al diseño de muros de gaviones y su efectividad frente a las defensas ribereñas tradicionales, con el objetivo de analizar la información cualitativa obtenida de entrevistas con expertos o encuestas, para identificar temas recurrentes, recomendaciones y percepciones. Mediante instrumentos de recolección de datos de codificación temática, matrices de análisis cualitativo y categorización de respuestas.

También fue importante la realización del análisis comparativo el cual permitió contrastar los resultados de los muros de gaviones diseñados con las soluciones tradicionales de defensa ribereña (como muros de concreto, revestimientos de piedra, etc.). Se compararon indicadores clave como costos de construcción, efectividad frente a la erosión, vida útil estimada y resistencia a crecidas.

Una vez realizados los análisis cuantitativos y cualitativos, se integraron los resultados para evaluar su efectividad general del diseño propuesto de los muros de gaviones. Para ello se empleó ensayos de laboratorio con las opiniones de expertos y el análisis normativo para tener una visión más amplia y robusta, por otro lado, la evaluación permitió generar conclusiones sólidas sobre la viabilidad, efectividad y sostenibilidad de los muros de gaviones como defensa ribereña en el puente San Francisco.

3.6. Aspectos éticos

Sugiere la inclusión de consideraciones éticas dentro de un contexto específico, como puede ser un documento, un proyecto o un conjunto de normativas. Esta sección abordó principios y pautas éticas que deben seguirse en una determinada actividad o área.

3.6.1. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

Se obtendrá el consentimiento explícito y documentado de los entrevistados, explicarles claramente el objetivo de la investigación y la forma en la que se utilizará la información proporcionada. Se asegurará el anonimato de las personas que lo soliciten, se adjunta el ANEXO 3.

3.6.2. Cuidado del medio ambiente

Se evaluará el impacto ambiental de manera objetiva y propondrá soluciones que respeten el ecosistema del río San Francisco, siguiendo las normativas ambientales peruanas y guías técnicas para evitar afectar negativamente a la comunidad local y el medio ambiente, se adjunta ANEXO 2.

3.6.3. Libre participación por propia voluntad

Se garantizará que los participantes de esta investigación sean respetados en su derecho de elegir si desean participar o no, estando bien informados y libres de cualquier presión. Se guiará todas las interacciones con la comunidad y personas implicadas en el proyecto promoviendo un enfoque ético y responsable del trabajo de investigación, se adjunta ANEXO 3.

3.6.4. Beneficencia y no maleficencia

Se maximizará los beneficios sociales, ambientales y de infraestructura, promoviendo una solución sostenible y segura para la defensa ribereña. Se evitará cualquier daño tanto al medio ambiente como a las personas y la infraestructura, a través de un diseño riguroso y una evaluación integral de los riesgos, se adjunta ANEXO 2.

3.6.5. Integridad y honestidad

Todas las acciones realizadas durante la investigación serán llevadas a cabo con la máxima rectitud, transparencia y fidelidad a los hechos. También se enfocará en evitar cualquier forma de manipulación, falsificación, omisión intencional o distorsión de la información, garantizando la veracidad y credibilidad del trabajo de investigación, con ello se garantizará que los resultados de la investigación protejan y beneficien a toda la población ribereña del río San Francisco, respetando los derechos y necesidades de cada uno, se adjunta ANEXO 04.

3.6.6. Justicia

Se actuará con equidad e imparcialidad, asegurando que todos los individuos y grupos involucrados en esta investigación sean tratados de manera justa y reciban los beneficios correspondientes de los resultados del estudio. Por otro lado, se distribuirá equitativamente los riesgos y beneficios, y a la necesidad de no discriminar ni excluir injustificadamente a ningún participante, se adjunta ANEXO 7.1.

IV. RESULTADOS

4.1. Analizar las condiciones actuales del río San Francisco

En cumplimiento del primer objetivo de la tesis, se elabora la Ficha Técnica N°01 para llevar a cabo un análisis in situ de las condiciones actuales del río San Francisco, que permitirá realizar una evaluación posterior. Esta ficha tiene como finalidad servir de herramienta estructurada para examinar la efectividad y el estado de las defensas ribereñas, posibilitando un análisis detallado de su funcionamiento y de las áreas que requieren mejoras. Con los datos obtenidos mediante esta ficha, se concluye que la defensa ribereña actual no cumple con los parámetros necesarios, lo que ha generado daños en la cimentación, como la socavación de sus bases y el deslizamiento del talud en áreas cercanas, afectando viviendas y comercios. También se observó una acumulación de material debido a las lluvias intensas que ocurren durante el invierno.

Tabla 2: Análisis de las condiciones actuales del río San Francisco

1) DATOS GENERALES			
Lugar	: Barrio San Francisco	Distrito	: Satipo
Provincia	: Satipo	Departamento	: Junín
Altitud (msnm)	: 636 m.s.n.m.	Zona geográfica	: Selva baja
Norte	: 8756726.801	Este	: 539609.966
2) ESTRUCTURA Y DIMENSIONES			
Ancho:	0.40 m	Largo:	20.00 m
		Alto:	2.00 m
Tipo de estructura	: Defensa ribereña tipo muro de contención	Tipo de material	: concreto armado
3) CONDICIONES ACTUALES			
Tipo de cuenca	: BAJA	Exposición del gavión	: NO PRESENTA GAVIONES
Escorrentía	: SI	Perdida de material	: SI
Infiltración	: SI	Desborde de río	: NO
Erosión por arrastre	: SI	Caída de talud	: SI
Desgaste Superficial	: SI	Exceso de forestación	: SI
4) FUNCIONABILIDAD			
Estabilidad del talud	: NO	Protec. Estructura	: NO
Est. base del talud	: NO	Protec. Forestal	: NO
Control de cauces	: NO		
Control de erosión	: NO		

5) FACTORES DE RIESGOS ACTUALES

Erosión superficial	:	SI	Drenaje insuficiente	:	SI
Socavación	:	SI	Saturación de material	:	SI
Sobre vegetación	:	SI	Fuga de red de agua	:	NO
Obstrucción de cauces	:	SI	Fuga de red de desagüe	:	NO
Excavaciones	:	SI	Precipitaciones	:	SI

6) COMENTARIOS, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

LOS POBLADORES LOCALES COMENTAN QUE EL RÍO SAN FRANCISCO CRECE EXPONENCIALMENTE EN ÉPOCAS DE PRECIPITACIONES INTENSAS, ESTO SE EVIDENCIA EN LAS SOCAVACIONES QUE PRESENTAN ALGUNAS VIVIENDAS EN LAS BASES DE SUS ESTRUCTURAS. (VER FIG. 18)

Fuente: Elaboración propia 2024

Figura 18 Socavación en bases de una vivienda y la defensa ribereña existente



Se visualiza socavación en las bases de una vivienda aledaña al río San Francisco, así como en las bases de la defensa ribereña existente

4.2. Determinar los parámetros técnicos y estructurales

Determinar los parámetros técnicos y estructurales necesarios para el diseño de un muro de gaviones en la zona de estudio.

Tabla 3: Parámetros necesarios para el diseño

1) DATOS GENERALES			
Lugar	: Barrio San Francisco	Distrito	: Satipo
Provincia	: Satipo	Departamento	: Junín
Altitud (msnm)	: 636 m.s.n.m.	Zona geográfica	: Selva baja
Norte	: 8756726.801	Este	: 539609.966
2) DATOS PARA DISEÑO			
Tipo de suelo	: SM (ARENA LIMO)	Ángulo de fricción	: 26°
Cohesión (Kg/cm2)	: 0.10 Kg/cm2	Capac. adm. (Kg/cm2)	: 1.40 kg/cm2
Caudal (m3/s)	: 3.33 m3/s	Densidad del terreno (Kg/cm3)	: 1.890 kg/cm3
Velocidad del agua (m/s)	: 1.07 m/s	Angulo del talud	: 10°
3) PARÁMETROS DE DISEÑO			
Ancho: 2.00 M		Largo: 400.00 M	Alto: 3.00 M
Área de cimentación	: 800 m2	Tipo de gavión	: caja - cajón
Volumen de cimentación	: 2400 m3	Cantidad de gaviones (m)	: 4 (x metro)
Tipo de agregado pétreo	: canto rodado	Cant. Total de gaviones	: 1600 und
Tamaño de agregado pétreo	: 6" - 10"	Malla tipo base	: 2" hexagonal
Densidad del agregado (kg/cm3)	: 0.0022 kg/cm3	Malla tipo cajón	: 2" hexagonal
Alambre de refuerzo	: 100 kg	Geotextil (m2)	: 2000 m2
4) PERSONAL PLANTEADO		5) EQUIPO PLANTEADO	
Ingeniero	1	Estación Total	SI
Topógrafo	1	Nivel de ingeniero	SI
Técnico de suelos	1	Machete/Sierras de corte	SI
Maestro de obra	1	Tenazas y alicate	SI
Oficial	2	Retroexcavadora	SI
Ayudante	8	Volquete	SI
6) MITIGACIÓN DE POSIBLES AFECTACIONES A ESTRUCTURAS CERCANAS			
Carretera	SI	Institución publica	NO
Centro poblado	NO	Casas o negocios	SI
Hospital	NO	Puentes	SI
Centro educativo	NO		
<p>Nota: la información requerida para los "Datos para diseño" fueron obtenidos del Expediente técnico de la obra "CREACIÓN DEL PUENTE CARROZABLE SOBRE EL RIO SAN FRANCISCO DEL BARRIO SAN FRANCISCO DEL DISTRITO DE SATIPO - PROVINCIA DE SATIPO - DEPARTAMENTO DE JUNÍN". (Ver Anexo 7.9)</p>			

Fuente: Elaboración Propia 2024

Plan de Ejecución para la Construcción del Muro de Gaviones

1. Evaluación del Sitio

Análisis Exhaustivo del Terreno: Realizar un estudio geotécnico detallado del terreno para identificar las características específicas del área donde se construirá el muro de gaviones. Esto incluye la evaluación del tipo de suelo, la topografía, el nivel freático y otros factores relevantes que puedan afectar la estabilidad y durabilidad de la estructura. Además, es esencial analizar el grado de erosión, la estabilidad del suelo y los requisitos de drenaje, con el fin de asegurar un diseño adecuado y seguro que cumpla con los estándares de ingeniería.

2. Diseño del Muro

Definición Clara de los Objetivos del Proyecto: Establecer los objetivos específicos que se desean lograr con el muro de gaviones, tales como estabilización de taludes, protección contra la erosión o creación de una barrera de contención. A partir de estos objetivos, y en función de las condiciones del terreno, se determinarán con precisión las dimensiones del muro (altura, longitud y grosor), garantizando que el diseño cumpla tanto con los requisitos estructurales como con los criterios ambientales del proyecto.

3. Selección de Materiales

Elección de Gaviones y Materiales de Relleno: Seleccionar gaviones de alta calidad, fabricados con materiales que cumplan con los estándares de resistencia y durabilidad requeridos para la obra. También se debe elegir el tipo de piedra más adecuado para el relleno, priorizando aquellas que sean estables y resistentes a la erosión. Adicionalmente, se debe asegurar la disponibilidad de alambre galvanizado y otros componentes de sujeción, que son esenciales para la estabilidad estructural del muro.

4. Preparación del Sitio

Acondicionamiento y Preparación del Área de Construcción: Limpiar y despejar el área donde se levantará el muro, eliminando cualquier obstáculo, vegetación no deseada o residuos que puedan interferir con la instalación. Se deberá nivelar y compactar el terreno en la zona de construcción para asegurar una base sólida. Además, es imprescindible instalar un sistema de drenaje eficiente que permita el flujo adecuado de agua y prevenga la acumulación de líquidos detrás del muro, lo cual es clave para evitar posibles daños estructurales a largo plazo.

5. Construcción del Muro

Proceso de Ensamblaje y Colocación de los Gaviones: Siguiendo el diseño estructural y las especificaciones técnicas proporcionadas por los ingenieros, se procederá al ensamblaje de las cestas de gaviones. Es fundamental que las cestas sean alineadas correctamente y estén firmemente conectadas entre sí para asegurar la estabilidad de la estructura. Las cestas se llenarán con piedras de manera uniforme, prestando especial atención a la compactación para garantizar que el muro sea resistente, duradero y capaz de soportar las condiciones ambientales del entorno.

Este plan de ejecución detalla de manera clara y ordenada cada fase del proyecto, asegurando que se sigan los estándares técnicos y de seguridad en cada etapa de la construcción del muro de gaviones, maximizando su efectividad y durabilidad a largo plazo.

Los planos para la ejecución se pueden visualizar en el Anexo 7.4.2 “Plano de Gaviones”, el diseño de gaviones se puede visualizar en el Anexo 7.5. “Diseño de Gaviones”, la Hoja de metrado en el Anexo 7.6. “Hoja de metrado”, el presupuesto asciende a S/. 4, 513, 178.07, el cual se visualiza en el Anexo 7.7. “Presupuesto” y el tiempo de ejecución está proyectado para 90 días calendarios, en cual se evidencia en el Anexo 7.8. “Cronograma de ejecución”.

4.3. Comparar la efectividad del muro de gaviones

En cumplimiento del tercer objetivo de la tesis, se elabora la Ficha Técnica N°03. La finalidad de realizar un análisis comparativo entre distintos tipos de defensas ribereñas es identificar la solución más adecuada para proteger una ribera específica, en este caso el río San Francisco, a la altura de la Av. Perú del puente San Francisco, teniendo en cuenta factores como la efectividad, la durabilidad, el impacto ambiental y el costo requerido de cada opción. En conclusión, este análisis se realiza para encontrar la opción de defensa ribereña que maximice la protección y minimice el impacto ambiental y los costos, logrando una solución efectiva y sostenible para el contexto local.

Tabla 4: Análisis comparativo

1) ANÁLISIS COMPARATIVO					
TIPO DE DEFENSA	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN	DURABILIDAD	EFICIENCIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MURO DE GAVIONES	BAJO	25- 50 AÑOS	BAJA	Fácil y rápida instalación, Personal NO especializado, Bajo impacto ambiental	Crecimiento de malezas
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		
MUROS DE CONCRETO	BAJO	50 AÑOS A MÁS	BAJA	Mayor durabilidad, Versatilidad en el empleo de materiales, Se puede emplear en espacios confinados	Construcción especializada, Personal especializado, Elevado costo de implementación
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		
REVESTIMIENTOS VEGETALES	BAJO	15 - 50 AÑOS	BAJA	Recuperar los suelos degradados, conservar las fuentes hídricas y evitar el desborde de los ríos	Falta de control en la Deforestación de bosques
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		

*Normativa: NTP 241.125 "PRODUCTOS DE ACERO. Gaviones y mallas hexagonales de alambre de acero galvanizado o de alambre de acero galvanizado y revestido con PVC", Manual de Diseño de Obras de Control de Erosión de Ríos y Quebradas del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Norma E.030 "Diseño Sismorresistente" y Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones", Norma E.060 "Concreto Armado" y Norma E.090 "Estructuras de Acero", Autoridad Nacional del Agua - Manual "Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico", Ley de Recursos Hídricos - Ley N.º 29338, MANUAL DE CARRETERAS "Hidrología, Hidráulica y -drenaje" - Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC)

2) COMENTARIOS, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

Los datos obtenidos para este Análisis Comparativo fueron consultados a especialistas mediante el “Cuestionario 01: Guía de entrevistas semiestructuradas a Expertos Técnicos”, y en base a las normativas técnicas.

Fuente: Elaboración Propia 2024

4.4. Evaluar el impacto ambiental y social

En cumplimiento del cuarto objetivo de la tesis, se elabora la Ficha Técnica N°04. La finalidad de evaluar el impacto ambiental y social del muro de gaviones mediante un cuestionario a la comunidad ayuda a asegurar que el proyecto sea sostenible, beneficioso y bien recibido, respetando tanto el entorno natural como las necesidades e intereses de la población local.

Tabla 5: Evaluación del impacto ambiental y social en la localidad

1) TABULACIÓN DE ENCUESTAS							
¿Qué impacto cree usted que tenga el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río San Francisco?							
VARIABLES DE INCIDENCIA	EFECTO			TEMPORALIDAD			
	POSITIVO	NEGATIVO	NEUTRO	PERMANENTE	CORTA	MEDIA	LARGA
A. MEDIO FÍSICO NATURAL	96.25%		3.75%	13.75%		38.75%	47.5%
1. Contaminación del agua	90%		10%			70%	30%
2. Contaminación del suelo	90%		10%			60%	40%
3. Contaminación del aire	90%		10%			60%	40%
4. Alteración del curso del agua	100%			100%			
5. Alteración del balance hídrico	100%			10%		90%	
6. Pérdida de agua	100%					10%	90%
7. Derrumbes o deslizamientos	100%					10%	90%
8. Pérdida de suelos o arrastre de materiales	100%					10%	90%
B. MEDIO BIOLÓGICO	85%		15%			2.5%	97.5%
1. Reducción de población de fauna	80%		20%				100%
2. Destrucción del hábitat	80%		20%				100%
3. Alteración del Medio Ambiente Natural	80%		20%				100%
4. Generación de focos infecciosos	100%					10%	90%
C. MEDIO SOCIAL	100%			66.67%		6.67%	26.67%
1. Calidad de vida	100%			100%			
2. Accidentes fatales	100%					20%	80%
3. Interferencias con recursos de comunidades aledañas	100%			100%			

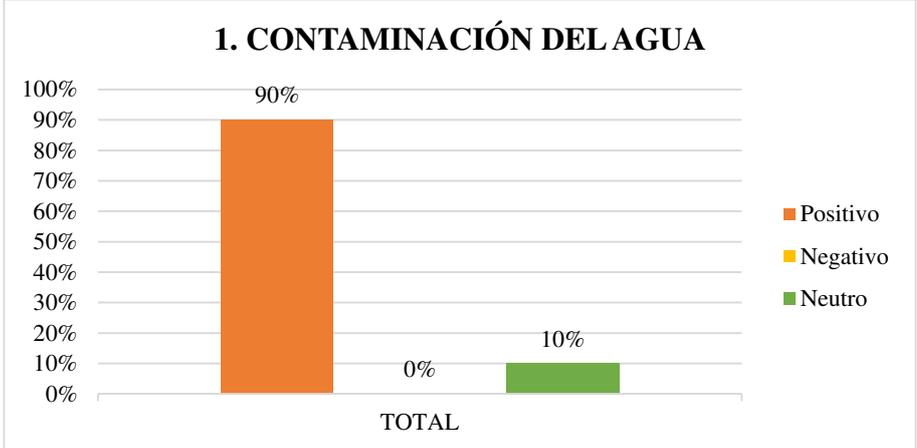
Fuente: Elaboración Propia 2024

INTERPRETACIÓN: Se realizaron encuesta a 50 pobladores del barrio Sanfrancisco

VARIABLE DE INCIDENCIA:

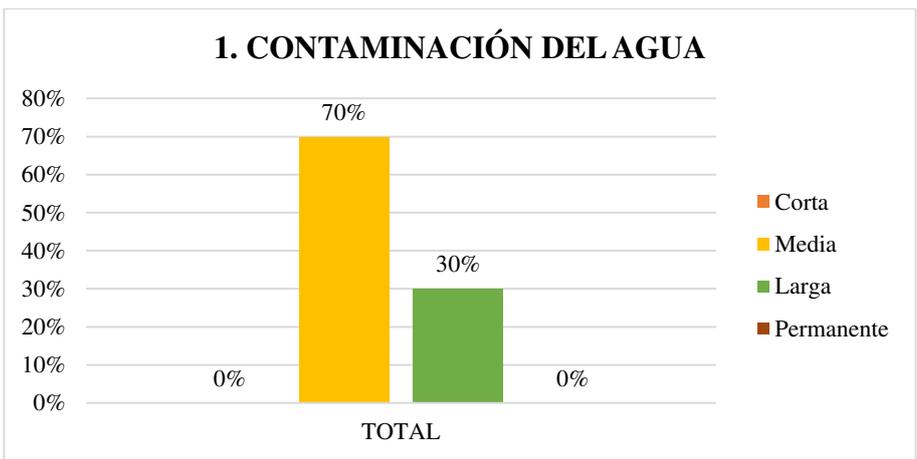
A. MEDIO FÍSICO NATURAL

Figura 19 Efecto - Contaminación del agua-



Interpretación en “EFECTO”: El 90% de la población encuestada cree que el diseño de muro de gaviones tendrá un efecto positivo en la contaminación del agua debido a la conciencia ambiental que se generará como resultado del estudio y un futuro proyecto relacionado. Por otro lado, 10% de la población tiene una postura neutral, es decir, no tiene una opinión clara o definida sobre el impacto de los muros de gaviones en la contaminación del agua o el cambio en la conciencia ambiental

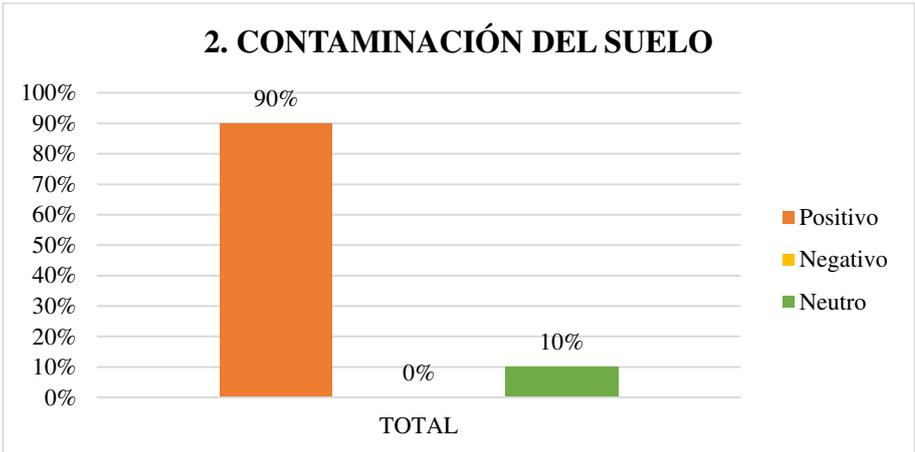
Figura 20 Temporalidad – Contaminación del agua



Interpretación en “TEMPORALIDAD”: La mayoría de los encuestados (70%) percibe que el impacto de los muros de gaviones en la contaminación del agua no será permanente ni de larga duración, sino que se consideraría moderado en el tiempo. Por otro lado, el 30%

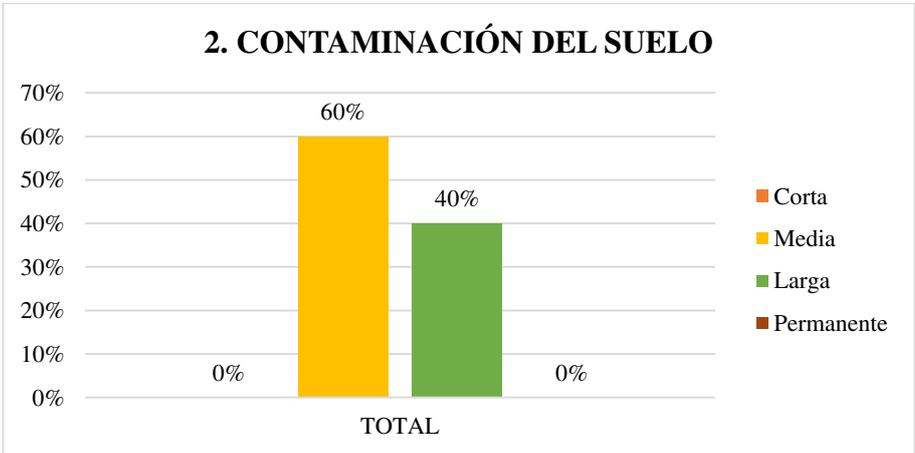
restante de la población tiene una visión más optimista y cree que los muros de gaviones pueden tener un impacto duradero y efectivo en la reducción de la contaminación durante un periodo más largo. Esto podría reflejar la idea de que, bajo las condiciones adecuadas, los muros de gaviones podrían ser una solución viable y eficaz para la contaminación del agua a largo plazo.

Figura 21 Efecto - Contaminación del suelo



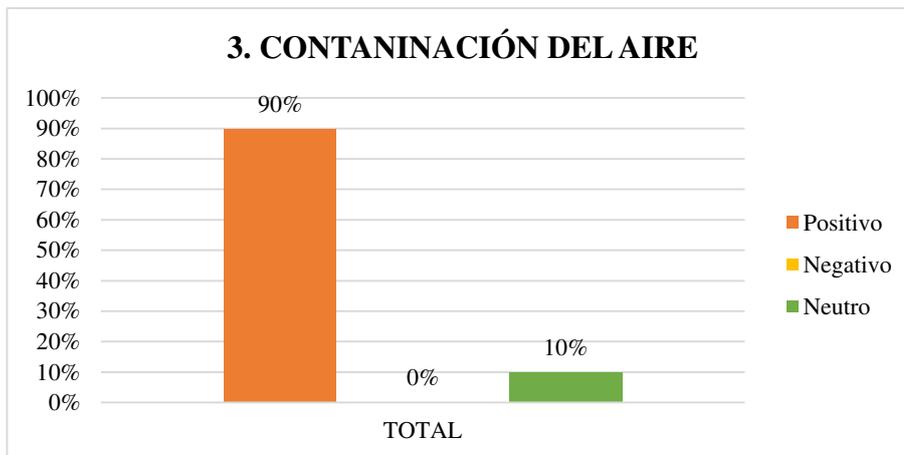
Interpretación en “EFECTO”: El 90% de la población encuestada cree que el diseño de muros de gaviones tendrá un efecto positivo en la contaminación del suelo, principalmente porque el estudio y un posible futuro proyecto fomentarán una mayor conciencia ambiental en la población y, por ende, reducirán la contaminación del suelo. Mientras que el 10% de la población se mantiene en una postura neutral respecto a la cuestión, sin tener una opinión clara sobre el impacto que los muros de gaviones podrían tener sobre la contaminación del suelo.

Figura 22 Temporalidad - Contaminación del suelo



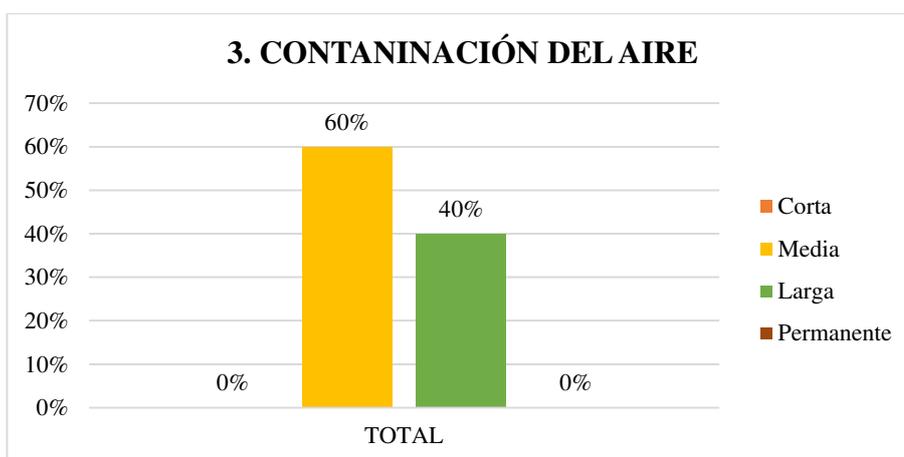
Interpretación en “**TEMPORALIDAD**”: La mayoría (60%) considera que el impacto de los muros de gaviones en la contaminación del suelo no será permanente ni de larga duración, sino que tendrá un efecto moderado. El 40% de la población que cree en un efecto duradero puede tener una percepción más optimista sobre la capacidad de los muros de gaviones para controlar la contaminación del suelo a largo plazo, los muros de gaviones pueden ofrecer una solución sostenible para prevenir la erosión y mejorar la calidad del suelo durante muchos años.

Figura 23 Efecto - Contaminación del aire



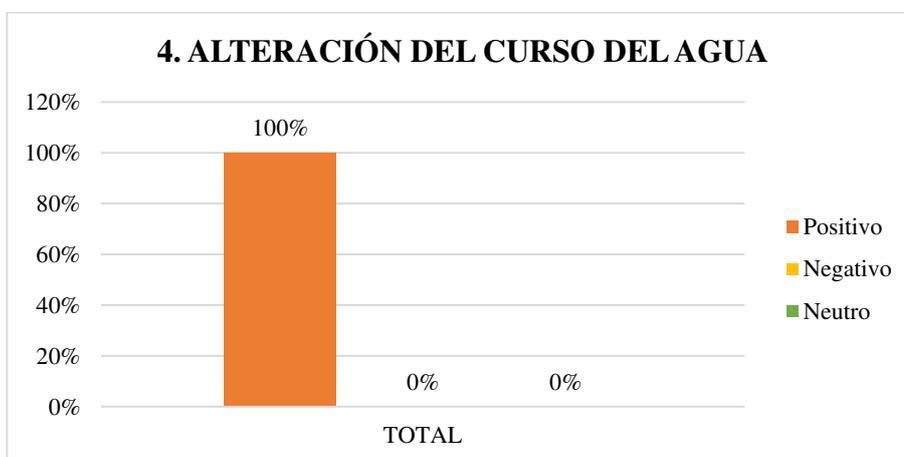
Interpretación en “**EFECTO**”: El 90% de la población cree que los muros de gaviones tendrán un efecto positivo en la contaminación del aire. Esta creencia parece estar vinculada principalmente a la conciencia ambiental que generará el estudio y el posible proyecto. Aunque los muros de gaviones no tienen un impacto directo en la calidad del aire (como lo tendrían, por ejemplo, los árboles o las plantas), el hecho de que la comunidad esté involucrada en el proceso de diseño y ejecución de este tipo de proyectos puede aumentar la conciencia ecológica generalizada sobre la importancia de proteger los recursos naturales. El 10% neutral podría reflejar una falta de información o un desconocimiento sobre el impacto directo de los muros de gaviones en la contaminación del aire.

Figura 24 Temporalidad - Contaminación del aire



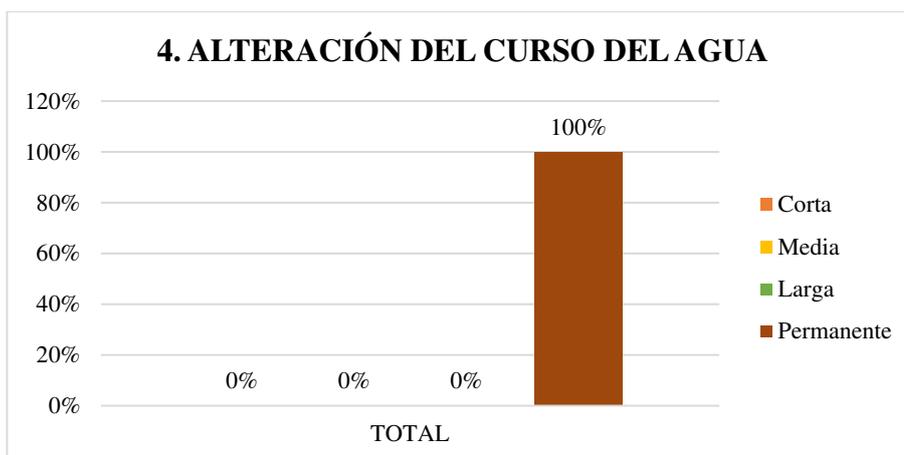
Interpretación en “**TEMPORALIDAD**”: La mayoría de los encuestados (60%) considera que los muros de gaviones tendrán un impacto moderado en la contaminación del aire, y que este impacto será de duración media. El 40% de los encuestados cree que el efecto será largo, lo que sugiere que este grupo tiene una visión más optimista sobre el impacto sostenible de los muros de gaviones en la contaminación del aire.

Figura 25 Efecto - Alteración del agua



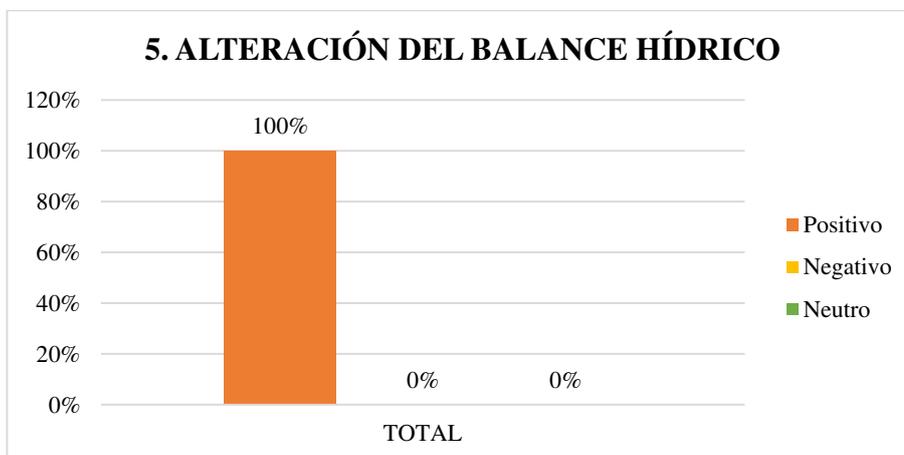
Interpretación en “**EFECTO**”: El 100% de los encuestados cree que los muros de gaviones ayudarán a resolver problemas relacionados con la alteración del curso del agua. Los muros de gaviones son conocidos por su capacidad para controlar la erosión y prevenir la desestabilización del terreno en áreas donde el agua fluye con fuerza, como ríos o arroyos. Al hacerlo, ayudan a proteger las márgenes y a dirigir el flujo del agua de manera controlada, evitando que el curso del agua sea alterado de manera descontrolada, lo que podría causar inundaciones o daños en la infraestructura circundante.

Figura 26 Temporalidad – Alteración del curso del agua



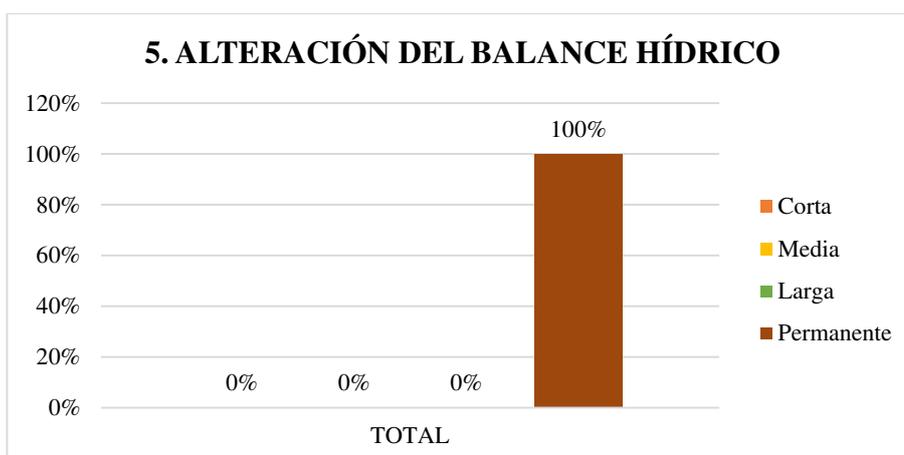
Interpretación en “**TEMPORALIDAD**”: El 100% de los encuestados cree que los muros de gaviones tendrán un impacto permanente en la alteración del curso del agua. Esto indica que la comunidad confía en la eficacia estructural de los muros para mantener la estabilidad de los cursos de agua y evitar que se produzcan alteraciones significativas a largo plazo, como erosión o inundaciones.

Figura 27 Efecto - Alteración del balance hídrico



Interpretación en “**EFECTO**”: El 100% de los encuestados parece considerar que la realización del estudio y la implementación de este proyecto ayudará a crear conciencia ambiental en la comunidad sobre la importancia de un uso sostenible del agua. Al involucrar a la población en un proyecto que mejora el balance hídrico, se espera que la gente adopte prácticas más responsables en cuanto al consumo y conservación del agua.

Figura 28 Temporalidad - Alteración del balance hídrico



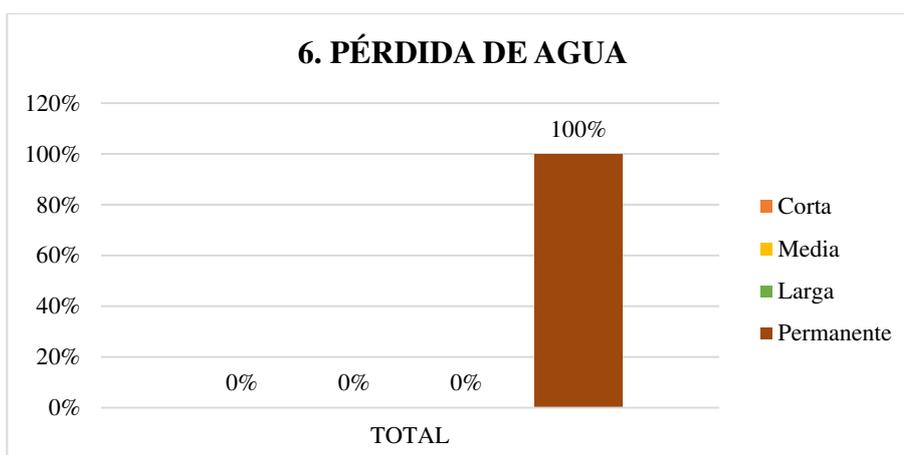
Interpretación en “**TEMPORALIDAD**”: El hecho de que el 100% de la población crea que el efecto será permanente también puede reflejar una fuerte percepción de seguridad en la gestión del agua. Los muros de gaviones podrían verse como una forma confiable de mitigar los riesgos hídricos, ya sea para prevenir desastres naturales (como inundaciones) o para asegurar el acceso continuo a agua potable en la región, sin que se vean alterados los sistemas hídricos por prácticas humanas inadecuadas.

Figura 29 Efecto - Pérdida de agua



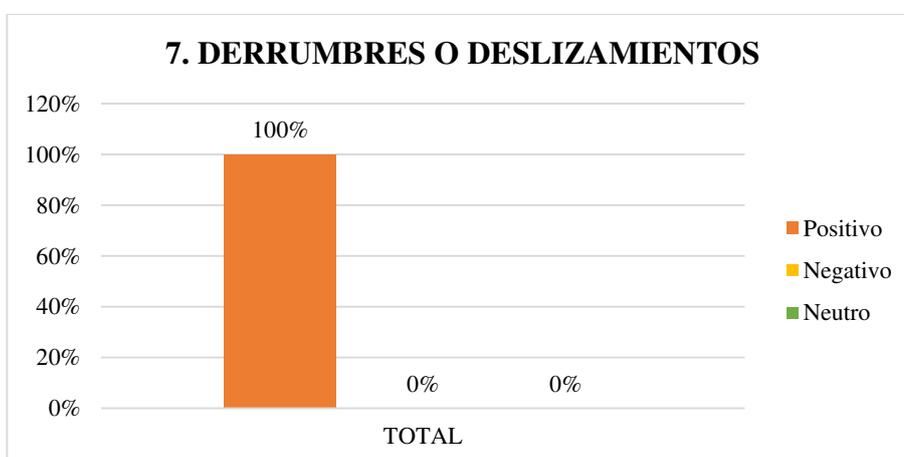
Interpretación en “**EFECTO**”: El 100% de la población encuestada considera que la intervención de los muros de gaviones tendrá un impacto positivo en la pérdida de agua, lo que indica una conciencia creciente sobre la importancia de manejar el recurso hídrico de manera eficiente. Este tipo de proyecto puede ser una excelente oportunidad para educar a la población sobre la conservación del agua y la importancia de gestionar adecuadamente los recursos hídricos.

Figura 30 Temporalidad - Pérdida de agua



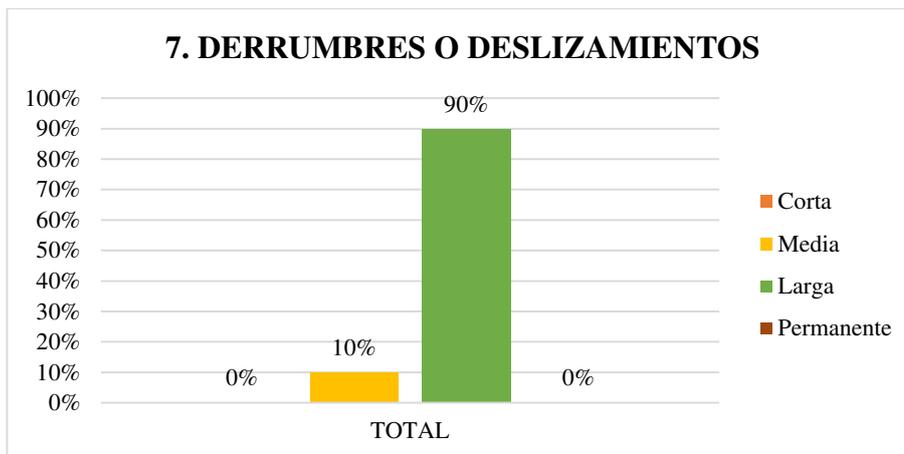
Interpretación en “**TEMPORALIDAD**”: El hecho de que el 100% de la población crea que el efecto será permanente también puede reflejar una fuerte percepción de seguridad en la gestión del agua. Los muros de gaviones podrían verse como una forma confiable de mitigar los riesgos hídricos, ya sea para prevenir desastres naturales (como inundaciones) o para asegurar el acceso continuo a agua potable en la región, sin que se vean alterados los sistemas hídricos por prácticas humanas inadecuadas.

Figura 31 Efecto - Derrumbes o deslizamientos



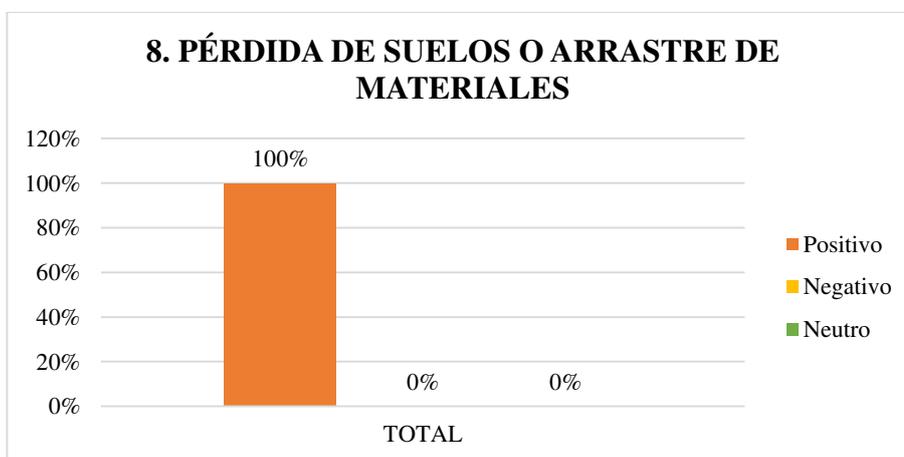
Interpretación en “**EFEECTO**”: El 100% de la población encuestada refleja una alta confianza en que los muros de gaviones pueden efectivamente mitigar los riesgos de deslizamientos y derrumbes. Esto sugiere que la comunidad reconoce la importancia de contar con estructuras estables que protejan tanto a las personas como a las infraestructuras de los peligros asociados con el movimiento de tierras, especialmente en zonas con pendientes pronunciadas o condiciones geográficas inestables.

Figura 32 Temporalidad - Derrumbes o deslizamientos



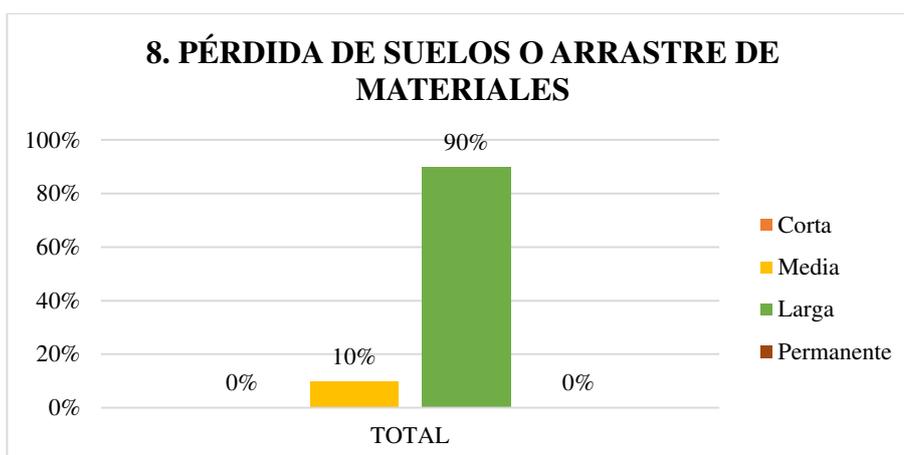
Interpretación en “**TEMPORALIDAD**”: El 90% de la población encuestada confía en que los muros de gaviones proporcionarán un efecto positivo duradero a largo plazo. El 10% de la población encuestada que opina que el efecto positivo será de duración media. Esto podría estar relacionado con factores que afectan a largo plazo la efectividad de los muros de gaviones, como: Condiciones climáticas extremas, Desgaste de materiales, Condiciones geológicas cambiantes.

Figura 33 Efecto - Pérdida de suelos o arrastre



Interpretación en “**EFECTO**”: El hecho de que el 100% de los encuestados esté de acuerdo con la efectividad de los muros de gaviones en la prevención de la pérdida de suelos indica una gran confianza en esta solución para combatir la erosión y proteger el suelo. Este consenso también refleja un nivel de conciencia ambiental de la comunidad sobre la importancia de prevenir la degradación del suelo.

Figura 34 Temporalidad - Pérdida de suelos o arrastre

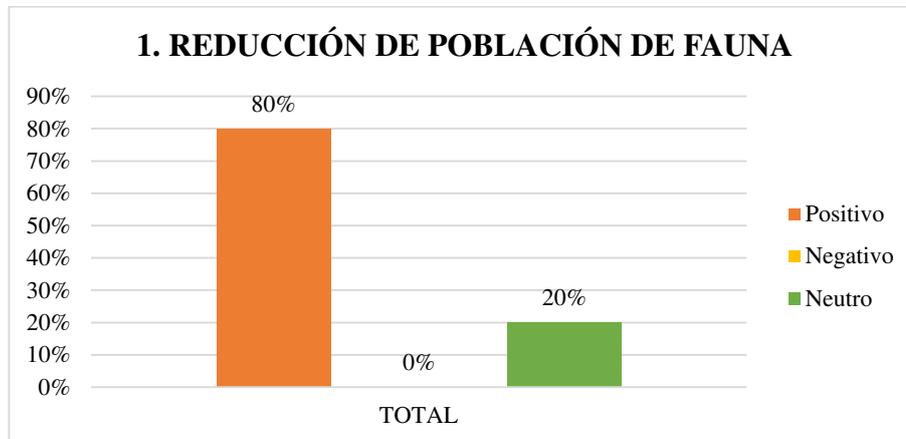


Interpretación en “**TEMPORALIDAD**”: Los resultados de la encuesta muestran una alta confianza en la durabilidad de los muros de gaviones como medida para prevenir la pérdida de suelos: el 90% de los encuestados considera que estos muros tendrán un impacto positivo y sostenible a largo plazo. Sin embargo, un 10% de los encuestados cree que el efecto positivo de esta solución será de duración media, lo que refleja ciertas reservas sobre su permanencia y plantea la posibilidad de que requiera mantenimiento o ajustes en el futuro para conservar su eficacia.

VARIABLE DE INCIDENCIA:

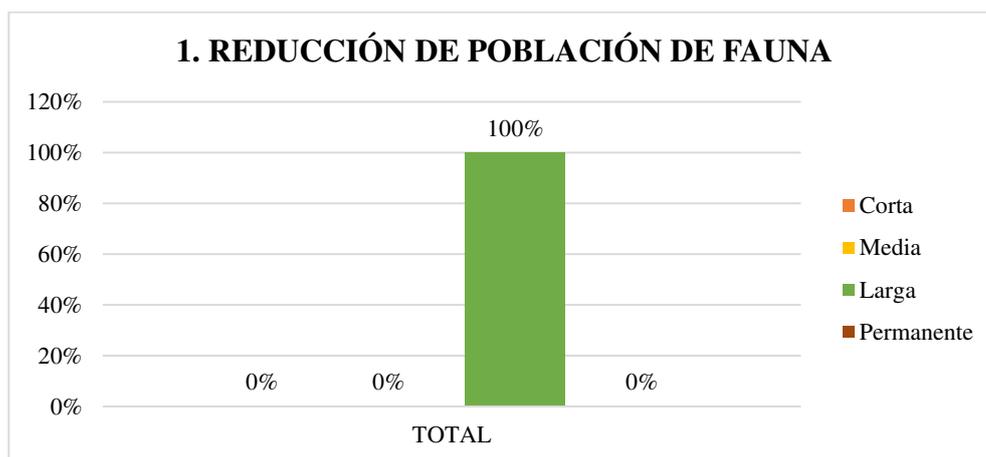
B. MEDIO BIOLÓGICO

Figura 35 Efecto - Reducción de la población de fauna



Interpretación en “**EFEECTO**”: El 80% de la población encuestada tiene una opinión favorable sobre el diseño del muro de gaviones, creyendo que este tendrá un efecto positivo en la prevención de la reducción de la población de fauna en las zonas aledañas a la ribera del río San Francisco. Por otro lado, el 20% restante mantiene una postura neutral, lo que sugiere que existen factores que podrían generar incertidumbre o dudas sobre el impacto real del muro de gaviones en la fauna local.

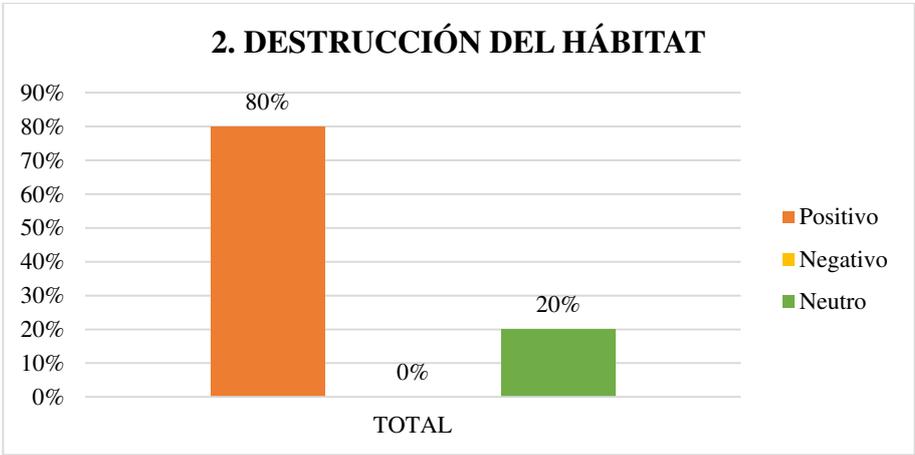
Figura 36 Temporalidad - Reducción de población de fauna



Interpretación en “**TEMPORALIDAD**”: El 100% de la población encuestada está convencida de que el diseño del muro de gaviones tendrá un efecto positivo y duradero en la prevención de la reducción de la población de fauna en las zonas aledañas a la ribera del río San Francisco. Este consenso absoluto refleja una fuerte confianza en que la intervención no solo será efectiva a corto plazo, sino que se espera que sus beneficios se mantengan a

largo plazo, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad en la región. Esta percepción unánime sugiere que la comunidad cree en la sostenibilidad del proyecto y en su capacidad para mitigar los impactos negativos sobre la fauna de manera perdurable.

Figura 37 Efecto - Destrucción de hábitat



Interpretación en “EFECTO”: El hecho de que el 100% de los encuestados esté de acuerdo con la efectividad de los muros de gaviones en la prevención de la pérdida de suelos indica una gran confianza en esta solución para combatir la erosión y proteger el suelo. Este consenso también refleja un nivel de conciencia ambiental de la comunidad sobre la importancia de prevenir la degradación del suelo.

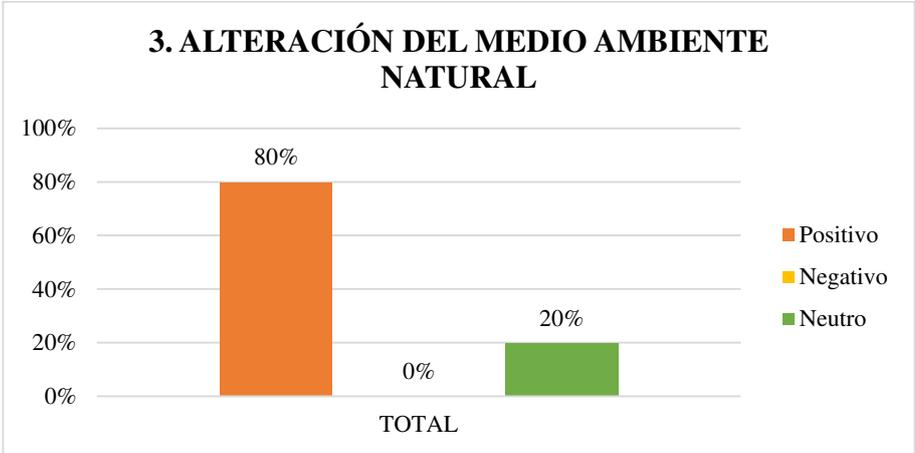
Figura 38 Temporalidad - Destrucción de hábitat



Interpretación en “TEMPORALIDAD”: El 100% de la población encuestada está convencida de que el diseño del muro de gaviones tendrá un efecto positivo y duradero en la prevención de la reducción de la población de fauna en las zonas aledañas a la ribera del río San Francisco. Esta percepción unánime sugiere que la comunidad cree en la

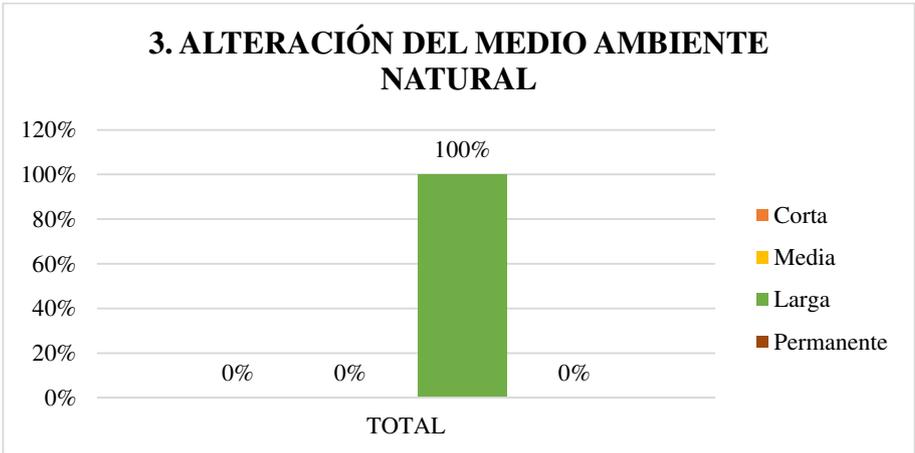
sostenibilidad del proyecto y en su capacidad para mitigar los impactos negativos sobre la fauna de manera perdurable.

Figura 39 Efecto - Alteración del medio ambiente



Interpretación en “EFECTO”: El 80% de la población encuestada considera que el diseño del muro de gaviones tendrá un impacto positivo en la conservación del medio ambiente natural en las zonas aledañas a la ribera del río San Francisco. Sin embargo, el 20% restante mantiene una opinión neutral, lo que sugiere que, aunque no se opone completamente al proyecto, existen factores que generan dudas o incertidumbre sobre su impacto.

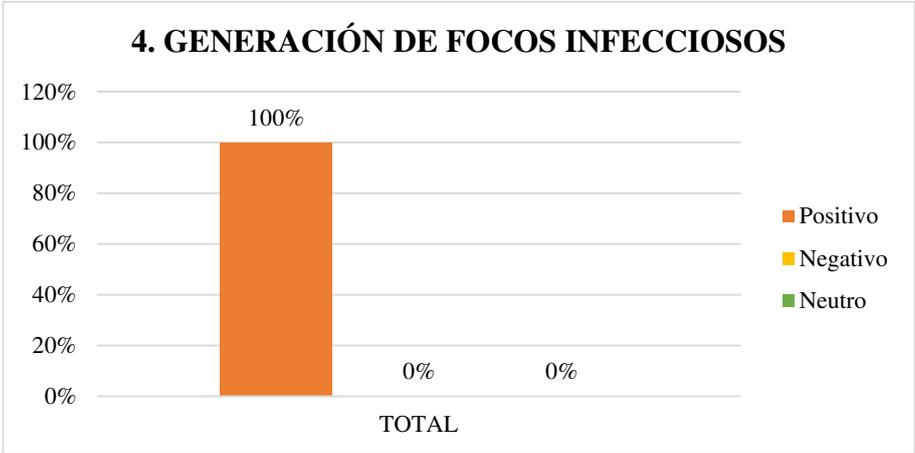
Figura 40 Temporalidad - Alteración del medio ambiente



Interpretación en “TEMPORALIDAD”: El 100% de la población encuestada está firmemente convencida de que el diseño del muro de gaviones tendrá un impacto positivo y duradero en la preservación del medio ambiente natural en las zonas aledañas a la ribera del río San Francisco. Este consenso unánime refleja una fuerte confianza en que la intervención

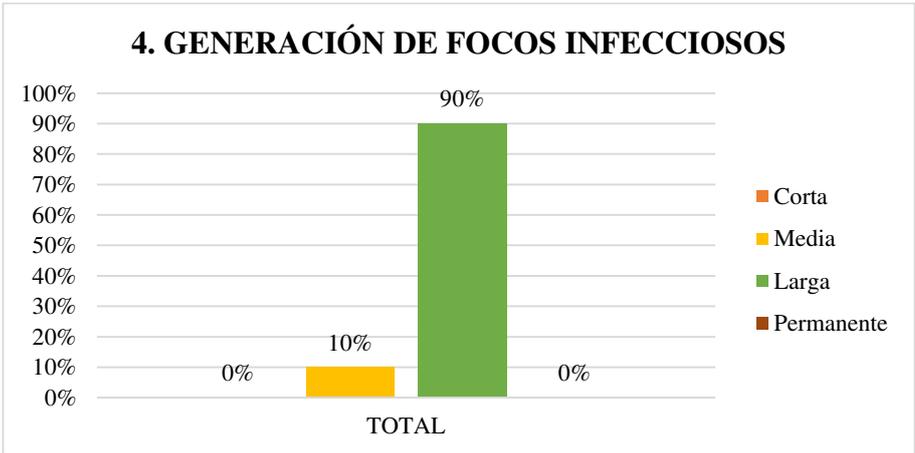
no solo mitigará los efectos negativos inmediatos, como la erosión y el arrastre de materiales, sino que también protegerá de manera sostenible los ecosistemas locales a largo plazo.

Figura 41 Efecto - Generación de focos infecciosos



Interpretación en “EFECTO”: La totalidad de la población encuestada está convencida de que el diseño de la defensa ribereña tendrá un efecto positivo en la prevención de la generación de focos infecciosos en las zonas aledañas a la ribera del río San Francisco. La comunidad ve en la defensa ribereña una medida eficaz para proteger tanto el entorno natural como la salud pública a largo plazo.

Figura 42 Temporalidad - Generación de focos infecciosos

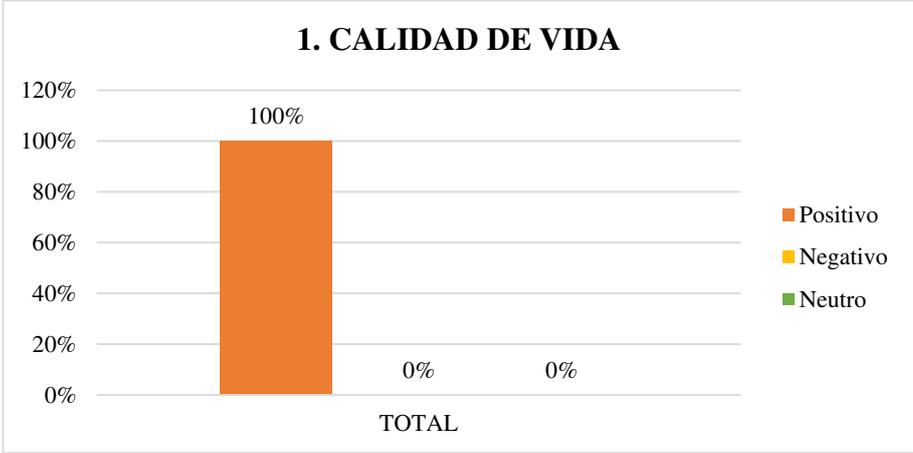


Interpretación en “TEMPORALIDAD”: El 90% de la población encuestada considera que el diseño de la defensa ribereña tendrá un efecto positivo a largo plazo en la prevención de la generación de focos infecciosos en las zonas aledañas a la ribera del río San Francisco. Sin embargo, el 10% restante mantiene una opinión cautelosa, considerando que el impacto positivo podría ser de duración media.

VARIABLE DE INCIDENCIA:

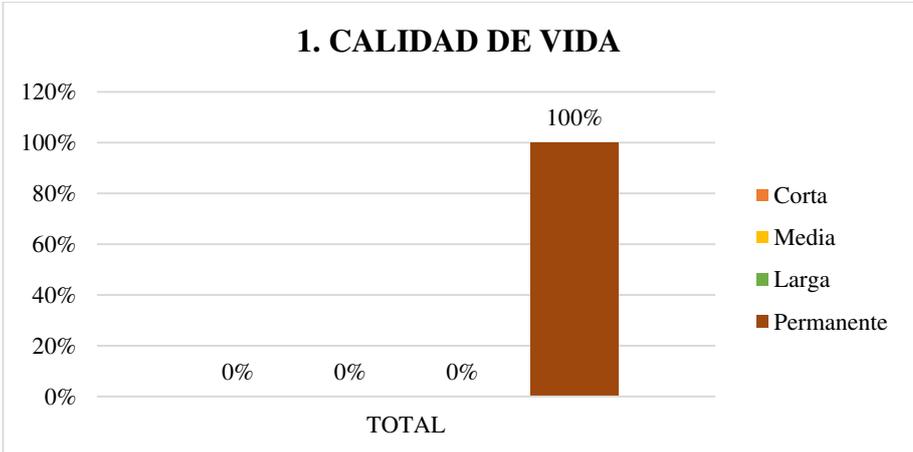
B. MEDIO SOCIAL

Figura 43 Efecto - Calidad de vida



Interpretación en “EFECTO”: La totalidad de la población encuestada considera que el diseño de la defensa ribereña aportará mejoras significativas en la calidad de vida de los habitantes. Este consenso refleja una percepción positiva de la intervención, que se espera contribuya no solo a la protección ambiental, sino también al bienestar y seguridad de la comunidad en general.

Figura 44 Temporalidad - Calidad de vida



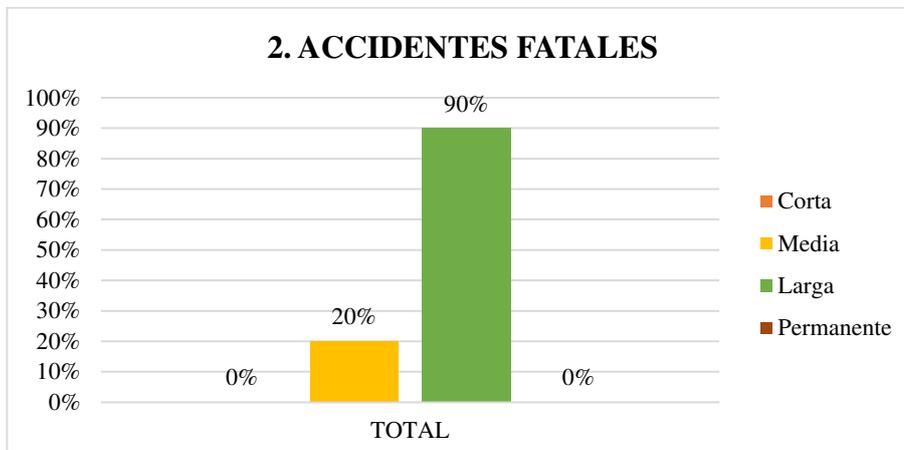
Interpretación en “TEMPORALIDAD”: El 100% de la población encuestada confía en que la mejora en su calidad de vida, gracias al diseño de la defensa ribereña, será duradera y permanente. Esta unanimidad sugiere una percepción sólida de que la intervención no solo contribuirá a la seguridad y protección contra fenómenos naturales, sino que también brindará beneficios sostenibles y a largo plazo para la comunidad.

Figura 45 Efecto - Accidentes fatales



Interpretación en “EFECTO”: La totalidad de la población encuestada considera que el diseño de la defensa ribereña tendrá un efecto positivo, destacando su importancia como medida clave para prevenir accidentes fatales. Este consenso refleja una fuerte confianza en la efectividad de la infraestructura propuesta para mejorar la seguridad de la comunidad y proteger la vida de los habitantes frente a posibles riesgos asociados con el entorno ribereño.

Figura 46 Temporalidad - Accidentes fatales



Interpretación en “TEMPORALIDAD”: El 80% de la población encuestada cree que el diseño de la defensa ribereña proporcionará una mejora duradera en la prevención de accidentes fatales, confiando en su efectividad a largo plazo. Sin embargo, el 20% restante considera que su impacto será de duración media, ya que reconocen la influencia de otros factores que podrían afectar su eficacia a lo largo del tiempo. Esto indica una percepción mayoritaria de confianza en la solución, aunque con un nivel de cautela por parte de algunos que ven posibles limitaciones futuras.

Figura 47 Efecto - Interferencias con recursos aledaños



Interpretación en “EFECTO”: La totalidad de la población encuestada considera que el diseño de la defensa ribereña tendrá un efecto positivo, ya que contribuirá a evitar interferencias con los recursos de las comunidades aledañas. Este consenso destaca la confianza en que la infraestructura no solo protegerá a la comunidad local, sino que también promoverá una convivencia armónica y respetuosa con las áreas vecinas, minimizando conflictos por el uso de recursos compartidos.

Figura 48 Temporalidad - Interferencias con recursos aledaños



Interpretación en “TEMPORALIDAD”: La totalidad de la población encuestada confía en que el diseño de la defensa ribereña logrará una mejora permanente al evitar interferencias con los recursos de las comunidades aledañas. La percepción unánime de que el proyecto promoverá una convivencia armoniosa y sostenible refleja una expectativa positiva sobre su impacto, no solo en términos ambientales, sino también como base para fortalecer las relaciones y la gestión compartida de recursos entre comunidades vecinas.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación, los resultados obtenidos en la evaluación de la condición actual del río San Francisco, en la zona del puente San Francisco, revelan que el talud presente es un desmonte, cuyo estado es deficiente. Este tipo de talud no contribuye adecuadamente a la estabilidad estructural de la zona, ya que presenta anomalías significativas como erosión en la superficie y socavación en la base de la defensa ribereña existente. Estas condiciones han generado una vulnerabilidad en la estructura, lo que compromete la eficacia de la defensa ante los fenómenos naturales, como las crecientes del río. Como alternativa para mitigar los problemas identificados, se propuso el diseño de una defensa ribereña utilizando gaviones en ambos márgenes del puente San Francisco. Este diseño tiene como objetivo estabilizar el cauce del río San Francisco y prevenir las inundaciones que afectan a las viviendas cercanas, proporcionando una solución estructural a largo plazo. De manera similar, Marzano, H. (2023), en su tesis titulada "Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del río Santa, margen derecha, en el sector Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash", aborda una problemática comparable en el río Santa, Marzano destaca la necesidad de realizar evaluaciones precisas de las defensas ribereñas debido a los desbordes, socavamiento, pérdida de plataformas de vías y daños en las defensas existentes, fenómenos exacerbados por el aumento del caudal del río Santa debido a las intensas precipitaciones. En su investigación, el autor establece como objetivo evaluar la efectividad de un muro de gaviones para la defensa ribereña en este sector específico. Los resultados obtenidos por Marzano, a través de una evaluación detallada utilizando fichas de inspección de muros de gaviones, revelaron deficiencias significativas en la estructura existente, tales como oxidación de las mallas y un diseño inadecuado del muro, así como un mal acomodo de las rocas dentro de las cestas de gaviones. Estos hallazgos resaltan la importancia de un diseño y ejecución adecuados para garantizar la durabilidad y efectividad de las defensas ribereñas. En base a los resultados obtenidos tanto en la evaluación del río San Francisco como en la revisión de estudios previos, se concluye que el uso de gaviones representa la alternativa más viable para la mejora de la defensa ribereña en la zona de estudio.

Para el diseño de la defensa ribereña en esta investigación, se propone el uso de gaviones como solución estructural en ambos márgenes del puente San Francisco. Esta propuesta se basa en los parámetros técnicos y estructurales previamente identificados, que son fundamentales para garantizar un diseño adecuado y eficiente del muro de gaviones en la zona de estudio. Con este enfoque, se busca ofrecer una solución duradera y resistente que se adapte a las condiciones hidrológicas y geotécnicas del sitio, asegurando la estabilidad del cauce y protegiendo las áreas circundantes de posibles inundaciones y erosión. La elección de los gaviones como alternativa se justifica no solo por su efectividad técnica, sino también por su viabilidad económica y su practicidad, aspectos que fueron evaluados durante el estudio realizado. En línea con esta propuesta, Díaz, J. (2020), en su tesis titulada “Diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica, en el centro poblado de Paratushali, distrito de Satipo, provincia Satipo, región Junín”, destaca la importancia de implementar estructuras de gaviones para mejorar las condiciones hídricas en la ribera de un río. Su investigación resalta que, debido a las condiciones cambiantes del cauce, la utilización de gaviones ofrece una solución rápida, económica y efectiva frente a los problemas de erosión y riesgo de desbordes. En su análisis, Díaz, J. concluye que la implementación de un muro de gaviones fue crucial para estabilizar el cauce y reducir los riesgos asociados a las crecidas del río. Este mismo razonamiento se aplica a la presente investigación, donde los resultados obtenidos apuntan a que el uso de gaviones es la opción más adecuada para garantizar una defensa ribereña eficiente en el puente San Francisco. Así, se confirma que los gaviones representan una solución técnica sólida y rentable para la protección de la infraestructura y la seguridad de las áreas cercanas.

Para esta investigación se realizó una comparación relacionada con la efectividad que tiene un muro de gaviones con otras técnicas de defensa ribereña utilizadas en zonas similares, obteniendo como resultados que el muro de gaviones presenta un costo de implementación medio, lo cual lo hace accesible comparado con el muro de concreto, que tiene un costo alto. Aunque los revestimientos vegetales tienen el costo más bajo, el muro de gaviones es una alternativa más económica que el concreto sin ser la opción menos duradera. Tanto el muro de gaviones como el de concreto tienen una alta eficiencia para sus propósitos. Esto indica que el muro de gaviones proporciona un desempeño robusto en control de erosión y protección de taludes, equiparable al muro de concreto y superior al revestimiento vegetal

en situaciones que requieren mayor resistencia estructural. De manera similar Rojas, E. (2023) en su tesis titulada “Estudio comparativo costo-tiempo de defensas ribereñas para mitigar las inundaciones en la ribera del río Chillón”, aborda la problemática en comparativo en costo y presupuesto entre el muro de gavión y muro de gravedad, esto con la finalidad de usar estas alternativas de defensa ribereña para mitigar los efectos causados por las crecientes en épocas de lluvia. En esta investigación el autor establece como objetivo Determinar si existe un menor costo y tiempo de ejecución si utilizamos gaviones en vez de muros de concreto ciclópeo para una defensa ribereña. En los resultados obtenidos por Rojas, E., concluye que al analizar los dos sistemas de defensa ribereña en el río Chillón resultó que la ejecución de muros de muro de gaviones es la opción más económica a comparación de los muros de concreto ciclópeo, de igual manera, en el tiempo de ejecución, el muro de gaviones representa un menor tiempo de ejecución comparado a los muros con concreto ciclópeo. Este mismo razonamiento se aplica a esta investigación, donde los resultados obtenidos apuntan a que el muro de gaviones se destaca como una opción intermedia y favorable al combinar un costo de implementación razonable con buena durabilidad, alta eficiencia y ventajas adicionales en instalación y sostenibilidad ambiental. Aunque el concreto tiene una mayor durabilidad y el revestimiento vegetal un menor costo, el muro de gaviones logra un equilibrio entre costo, durabilidad, y facilidad de instalación, siendo una opción ideal para quienes buscan una solución confiable, accesible y con bajo impacto ambiental.

La evaluación del impacto ambiental y social de la implementación del muro de gaviones en el barrio San Francisco y su entorno reveló una percepción mayoritariamente positiva por parte de los residentes. De acuerdo con las encuestas realizadas, el 96.25% de los habitantes consideró que la construcción del muro tendrá un impacto favorable en el medio físico natural, el 85% indicó que afectará positivamente al medio biológico, y el 100% de los encuestados opinó que tendrá efectos beneficiosos en el medio social. Estos resultados reflejan una alta confianza de la comunidad en que la obra contribuirá a la mejora del entorno natural y social de la localidad. Este apoyo generalizado en la población coincide con las conclusiones de Mayo, D. Pacheco, G. (2021) en su tesis titulada “Instalación de la defensa ribereña con gaviones y la evaluación del impacto ambiental del proyecto en el distrito de Paucas – Huari – Ancash”. En su estudio, los autores señalan que la población demanda con urgencia obras civiles, y que las defensas ribereñas, como los muros de gaviones, no solo cumplen con el objetivo de protección frente a la erosión y las inundaciones, sino que

también mejoran la calidad de vida de la comunidad. Sin embargo, destacan que tales proyectos conllevan impactos ambientales a lo largo de su ejecución, por lo que la evaluación de estos impactos es crucial para implementar medidas de mitigación adecuadas. En su investigación se realizaron evaluaciones de los impactos ambientales durante las distintas fases del proyecto, identificando impactos negativos sobre elementos como el aire, el suelo, la flora y el paisaje, con un impacto moderado. Por otro lado, los elementos relacionados con la población mostraron un impacto positivo moderado, mientras que el agua y la fauna experimentaron alteraciones mínimas. Estos resultados coinciden con los obtenidos en nuestra investigación, donde, si bien se identifican potenciales impactos ambientales negativos derivados de la construcción del muro de gaviones, se concluye que el equilibrio ambiental del río y su entorno no se verá gravemente afectado, siempre y cuando el proyecto se ejecute conforme a las normativas legales pertinentes y se implemente un Plan de Manejo Ambiental adecuado. En este sentido, los resultados obtenidos en nuestra investigación respaldan la viabilidad del proyecto, subrayando la importancia de una gestión ambiental rigurosa para minimizar los impactos adversos y maximizar los beneficios a largo plazo tanto para la comunidad como para el entorno natural.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó el diseño de muros de gaviones con el objetivo de reforzar las defensas ribereñas en el río San Francisco, específicamente en la zona del puente San Francisco. Los muros de gaviones fueron seleccionados debido a su alta eficacia en el control de la erosión en las márgenes fluviales, así como por su capacidad para ser implementados de manera rápida y eficiente. Esta solución estructural se presenta como una alternativa ideal para mitigar los riesgos asociados a la erosión fluvial, brindando una protección robusta y duradera a las infraestructuras cercanas. Para este diseño se propuso un presupuesto de S/. 4, 513, 178.07 y un tiempo de ejecución de 90 días calendarios.

2. La evaluación de las condiciones actuales del río San Francisco en la zona del puente San Francisco revela que, actualmente, la infraestructura de defensa ribereña existente en la margen izquierda, aguas abajo, consiste en un muro de contención. Sin embargo, este sistema presenta importantes deficiencias, entre las que destacan un talud inestable y la falta de un control adecuado del cauce. Se ha observado socavación tanto en la base de la estructura de defensa ribereña como en las bases de una vivienda adyacente, lo que se atribuye principalmente a la erosión provocada por las crecidas del río y la acumulación de sedimentos. Además, la vegetación excesiva en las proximidades de la estructura del puente y en la defensa ribereña existente ha generado daños adicionales, afectando la estabilidad y la funcionalidad de ambas infraestructuras. Estos hallazgos subrayan la necesidad urgente de implementar soluciones de refuerzo y mantenimiento para garantizar la protección eficaz del cauce y de las infraestructuras circundantes.

3. A través de la presente investigación, se han determinado los parámetros técnicos y estructurales necesarios para el diseño de una defensa ribereña en la zona de estudio. El diseño propuesto contempla la construcción de una estructura de protección utilizando gaviones tipo caja y cajón, fabricados con mallas hexagonales de 2" de apertura. La altura de la estructura será de 3.00 metros, y se emplearán piedras de dimensiones entre 6" y 10" para el relleno de los gaviones. En total, se contemplan 1600 gaviones para conformar la defensa ribereña. Este enfoque de diseño ofrece una solución efectiva y viable para la estabilización y protección del cauce del río San Francisco, contribuyendo a mitigar los riesgos asociados a la erosión y las crecidas del río.

4. Al comparar la efectividad del muro de gaviones con otras técnicas de defensa ribereña utilizadas en zonas similares. Concluimos que el muro de gaviones emerge como una solución intermedia altamente favorable, al combinar un costo de implementación razonable con una notable durabilidad, eficiencia y ventajas adicionales en términos de facilidad de instalación y sostenibilidad ambiental. Aunque el concreto ofrece una mayor resistencia a largo plazo y el revestimiento vegetal presenta un costo inicial menor, el muro de gaviones logra un equilibrio óptimo entre costo, durabilidad y simplicidad de ejecución. Esta combinación lo convierte en una opción ideal para proyectos que buscan una solución confiable, accesible y con un impacto ambiental mínimo. Así, el muro de gaviones se presenta como una alternativa eficaz y sostenible, particularmente adecuada para contextos donde se requiere una protección ribereña sólida, sin comprometer los recursos económicos ni la integridad del entorno natural.

5. La evaluación del impacto ambiental y social de la implementación del muro de gaviones en la comunidad y su entorno natural muestra resultados sumamente positivos. El 96.25% de los encuestados considera que la construcción de la defensa ribereña tendrá un impacto beneficioso sobre el medio físico natural, el 85% cree que mejorará el medio biológico, y el 100% opina que tendrá efectos positivos en el entorno social. Estos resultados no solo reflejan un amplio respaldo de la comunidad hacia el proyecto, sino que también refuerzan la viabilidad de la propuesta. Además, destacan la necesidad de implementar una gestión ambiental rigurosa que permita minimizar los posibles impactos negativos y optimizar los beneficios a largo plazo, tanto para la población como para el ecosistema circundante. En este contexto, el proyecto del muro de gaviones se perfila como una solución efectiva y sostenible que contribuirá al bienestar social y ambiental de la región.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la implementación del muro de gaviones propuesto en esta investigación en el barrio San Francisco, dada la erosión severa que ha estado afectando de manera recurrente tanto la estructura de la defensa ribereña existente como las viviendas adyacentes. Este fenómeno de erosión ha causado daños significativos cada año, lo que subraya la necesidad inmediata de una solución estructural que brinde estabilidad y protección a largo plazo. La construcción del muro de gaviones se presenta como una medida eficaz para mitigar estos riesgos, protegiendo tanto las infraestructuras existentes como las áreas residenciales vulnerables.

2. En la región selvática, las lluvias son especialmente intensas durante los meses de invierno, con picos de precipitaciones torrenciales en diciembre y enero. Este incremento de lluvias intensas en dichos meses genera un mayor caudal y arrastre de sedimentos en el río, lo que provoca acumulación de materiales y residuos en las riberas. Por esta razón, es esencial tomar medidas preventivas adecuadas para mitigar posibles obstrucciones y daños en las infraestructuras ribereñas. Se recomienda, en particular, el uso de maquinaria pesada para realizar labores de limpieza periódica de las riberas y la descolmatación del cauce, removiendo así el exceso de material sedimentario acumulado. Esto permitirá mantener el flujo del río controlado, reducir riesgos de desbordamientos y proteger tanto las infraestructuras como los ecosistemas adyacentes.

3. Se recomienda considerar la ejecución del material de relleno en la parte posterior del muro de gaviones durante el proceso constructivo. La compactación del relleno en capas de 0.20 m de espesor garantizará un comportamiento de empuje resistente, el cual trabajará en conjunto con la estructura del muro para contrarrestar el empuje del talud, contribuyendo a la estabilidad general del sistema. Asimismo, se recomienda cimentar el muro a una profundidad mínima de 0.50 m por debajo del nivel del terreno natural. A esta profundidad se encuentra un estrato resistente y homogéneo, lo que asegura un óptimo empotramiento de la estructura. En cuanto al material de relleno, se sugiere utilizar piedra de tamaño grande, con un rango de 6" a 10", acorde a las dimensiones de las aberturas de la malla de los gaviones. Además, se debe exigir un certificado de calidad constructiva al momento de

adquirir los gaviones, para asegurar que cumplen con los estándares de resistencia y durabilidad requeridos para el proyecto.

4. Se recomienda el uso del muro de gaviones como solución estructural para este tipo de proyecto, debido a las ventajas inherentes de este sistema. Las características de los muros de gaviones, como su bajo costo de ejecución y la eficiencia en el uso de recursos, los convierten en una opción altamente viable. Además, los materiales disponibles localmente, como la roca de río, son ideales para este tipo de construcción. Su abundancia en las inmediaciones del proyecto no solo facilita su obtención, sino que su extracción también tiene un impacto ambiental mínimo, ya que no genera efectos negativos significativos sobre el entorno. Esta elección no solo optimiza los recursos del proyecto, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental de la zona.

5. Se recomienda que, en todos los estudios y ejecuciones de proyectos de ingeniería civil, se elaboren y apliquen planes de mitigación y contingencia específicos que estén alineados con las características y necesidades del proyecto. Estos planes deben contemplar las posibles situaciones de riesgo y establecer medidas claras para abordarlas de manera eficiente. La implementación de estas estrategias no solo contribuirá a una ejecución más ordenada y segura del proyecto, sino que también permitirá prevenir y gestionar posibles contratiempos, accidentes o incidentes que puedan surgir durante la obra. Contar con estos planes desde el inicio garantizará una mayor capacidad de respuesta ante imprevistos, minimizando los impactos negativos y asegurando el éxito del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Patel S. Uso de Gaviones para la Protección Contra la Erosión en el Río Credit, Ontario. Tesis. Toronto: Universidad de Toronto.
2. ANA. CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS HIDRAULICAS PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS Lima; 2010.
3. Hernandez Sampieri R, Fernandez Collado C, Baptista Lucio MdP. Metodologia de la Investigacion. [Online].: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Acceso 17 de 08 de 2024. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>.
4. Gutierrez Martin A. El agua de infiltracion de lluvia, como agente desestabilizador de taludes, en la provincia de Malaga. Modelos Constructivos. [Online].; 2016. Acceso 16 de 08 de 2024. Disponible en: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/40400>.
5. Piñar Venegas R. Proyecto de construcción de un muro de gaviones de 960 m3. [Online].; 2008. Acceso 17 de 08 de 2024. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6034/construcci%C3%B3n-muro-gaviones.pdf>.
6. Tibanta J. Diseño de Diques de Gaviones para el Control de la Erosión en ríos de montaña. [Online].; 2016. Acceso 18 de 08 de 2024.
7. Mayo Sauñe DO, Pacheco Cajavilca GO. Instalacion de la defensa ribereña con gaviones y la evaluacion del impacto ambiental del proyecto en el distrito de Paucas - Huari - Ancash [Internet].; 2023. Acceso 18 de 08 de 2024. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4762/T030_41326386_T%20%20%20MAYO%20SAU%c3%91E%20DANTE%20OLIVER.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
8. Marzano Montes HR. Evaluación del muro de gaviones, para mejorar la defensa ribereña del Río Santa, margen derecha, en el sector Rumichuco, provincia de Huaraz, región Áncash–2023.; 2023. Acceso 18 de 08 de 2024. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/35654>.

9. Rojas Pintado EA. Estudio comparativo costo-tiempo de defensas ribereñas para mitigar las inundaciones en la ribera del Rio Chillón..
10. Diaz Lanyi JF. Diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica, en el centro poblado de Paratushali, distrito de Satipo, provincia Satipo, Región Junín–2020.; 2020. Acceso 19 de 08 de 2024. Disponible en: [Diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica, en el centro poblado de Paratushali, distrito de Satipo, provincia Satipo, Región Junín–2020.](#)
11. Chavez Porras AV. Evaluación y mejoramiento de una estructura hidráulica para la defensa ribereña en la asociación de viviendas “Las Palmeras”, distrito de paratushali, provincia de Satipo, departamento de Junín para mejorar la condición hídrica–2022.; 2022. Acceso 18 de 08 de 2024. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32032>.
12. Ven Te C. Open-channel Hydraulics. illustrated, reprint ed. U.S.A: BLACKBURN PR, U.S.A; 2009.
13. Ecociencia. Evaluacion de los bosques de ribera afectados por la erosion regresiva rio Coca. [Online].Acceso 19 de 08 de 2024. Disponible en: <https://ecociencia.org/evaluacion-de-los-bosques-de-ribera-afectados-por-la-erosion-regresiva-rio-coca/>.
14. Burns SE, Bhatia SK, Avila CMC, Hunt BE. Scour and erosion: Proceedings the fifth International conference on Scour and Erosion (ICSE-5); November 7-10, 2010, San Francisco, California, USA: American Society of Civil Engineers ASCE; 2010.
15. rpp. [Online] Acceso 19 de 08de 2024. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/ica/cayo-muro-de-rio-ica-por-erosion-y-hay-8-casas-en-peligro-noticia-1030900>.
16. Gobierno Reginal de Junin. region junin. [Online]; 2021. Acceso 15 de 08de 2024. Disponible en: https://www.regionjunin.gob.pe/ver_documento/id/GRJ-140928776423f1a849bd3aedc62afca8c9efef.pdf/.
17. Martin Vide JP. Ingeniería de ríos. reimpressa ed. Univ. Politèc. de Catalunya 2, editor. Catalunya; 2009.
18. efectoresponsable. [Online] Acceso 2019 de 08de 2024. Disponible en: <https://efectoresponsable.pe/peru-necesita-mas-defensas-riberenas/>.

19. Pierre Y. J. River Mechanics. 2nd ed. New Delhi: Cambridge University Press; 2018.
20. gob.pe. [Online] Acceso 20 de 08de 2024. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/contraloria/noticias/581979-deficiencias-en-obra-de-defensa-riberena-del-rio-sicra-ponen-en-riesgo-su-finalidad>.
21. geoperu. [Online] Acceso 20 de 08de 2024. Disponible en: <https://geo-peru.com/cuanto-dura-un-muro-de-gaviones/>.
22. Peru construye. [Online] Acceso 20 de 08de 2024. Disponible en: <https://peruconstruye.net/2023/12/18/huancavelica-reinicio-defensa-rio-sicra/>.
23. region lima. [Online] Acceso 20 de 08de 2024. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/regionlima/noticias/325272-mas-de-15-5-millones-invertidos-en-defensa-riberena-con-enrocado-en-los-rios-santa-eulalia-y-rimac>.
24. agraria. [Online] Acceso 20 de 08de 2024. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/instalaran-24-000-plantones-de-bambu-como-defensa-riberena-e-27465>.
25. cultivalu. [Online] Acceso 20 de 08de 2024. Disponible en: <https://www.cutivalu.pe/piura-colocan-geotextiles-en-la-ribera-del-rio-ante-incremento-de-caudal-galeria/>.
26. Braja M. D, Khaled S. Principles of Geotechnical Engineering. 2018th ed.; 2018.
27. adnindustrial. [Online] Acceso 21 de 08de 2024. Disponible en: <https://adnindustrial.com/gavion-tipo-caja/>.
28. adnindustrial. [Online] Acceso 21 de 08de 2024. Disponible en: <https://adnindustrial.com/gavion-colchon/>.
29. adnindustrial. [Online] Acceso 21 de 08de 2024. Disponible en: <https://adnindustrial.com/gavion-saco/>.
30. adnindustrial. [Online] Acceso 21 de 08de 2024. Disponible en: <https://www.toolengy.com/geotecnia/empujes/empujes>.
31. Norma CE.020. Suelos y Taludes. [Online]; 2012. Acceso 31 de agosto de 2024. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2365628/15%20CE.020%20SUELOS%20Y%20TALUDES%20DS%20N%C2%B0%20017-2012.pdf>.

32. Chen WF, Liu XL. Limit Analysis in Soil Mechanics Amsterdam: Elsevier Science Publishing Company Inc.; 1990.
33. Aven T. Risk Analysis. 2nd ed.: John Wiley & Sons; 2015.
34. ISO 31000:2018. online Browsing Platform(OBP). [Online]; 2018. Acceso 16 de 08de 2024. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:es>.
35. Chen WF, Duan L. Bridge Engineering Handbook. 2nd ed.: CRC Press; 2014.
36. Gutierrez Serret RM. Obras de encauzamientos fluviales, disposiciones y tipologías. Revista Digital Cedex. ;: p. 24.
37. Lan M, Atle H, Paul K, Paul W. Ecohydraulics: An Integrated Approach. Primera Edicion ed.: Wiley Blackwell; 2013.
38. Afshin A, Goli Venkata Siva NS. Environmental geotechnology: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
39. kalyonholding. ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACT ASSESSMENT METHODOLOGY.
40. Reglamento Nacional de E. NORMA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES. Primera edicion digital ed. SENCICO GdIyNd, editor. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO; 2020.
41. Piarç. International Road Maintenance Handbook. Primera Edicion ed.: Transport Research Laboratory; 1982.
42. Hernandez Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. Sexta edición ed. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V , editor.; 2014.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Tabla 6: Matriz de Consistencia

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024				
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Metodología
<p>Problema general ¿En qué medida el diseño e instalación de un muro de gaviones puede mejorar la defensa ribereña en la zona del puente San Francisco, en el río San Francisco, Satipo, y prevenir la erosión que afecta la estabilidad de la infraestructura?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuál es el estado actual de la erosión ribereña y su impacto en la estabilidad del Puente San Francisco en el río San Francisco?</p> <p>¿Qué parámetros técnicos deben ser considerados para diseñar un muro de gaviones que mejore la defensa ribereña del Puente San Francisco?</p> <p>¿Qué ventajas ofrecen los muros de gaviones frente a las soluciones tradicionales de defensa ribereña en términos de costo, durabilidad y efectividad?</p> <p>¿Qué incidencia tendrá en la población la implementación del muro de gaviones en la reducción de la erosión ribereña y en la seguridad del Puente San Francisco?</p>	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseñar un muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río San Francisco, a la altura de la Av. Perú del puente San Francisco, en el Distrito y Provincia de Satipo, región Junín, para el año 2024. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Analizar las condiciones actuales del río San Francisco en la zona del puente San Francisco en relación a la erosión y estabilidad de sus riberas. ➤ Determinar los parámetros técnicos y estructurales necesarios para el diseño de un muro de gaviones en la zona de estudio. ➤ Comparar la efectividad del muro de gaviones con otras técnicas de defensa ribereña utilizadas en zonas similares. ➤ Evaluar el impacto ambiental y social de la implementación del muro de gaviones en la comunidad y el entorno natural. 	<p>En esta investigación no aplica la hipótesis por ser una tesis descriptiva.</p>	<p>Variable 1 Dimensión: Diseño del muro de gavión</p> <p>Variable 2 Dimensión: Mejora de la defensa ribereña</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptiva - explicativa</p> <p>Diseño de Investigación: No experimental, de tipo transversal</p> <p>Población y muestra: Población: lo conformará los márgenes del puente San Francisco. Muestra: lo conformará la defensa ribereña del río San Francisco altura de la Av. Perú del puente San Francisco, distrito y provincia de Satipo, región Junín – 20.54.</p>

Fuente: Elaboración Propia 2024

Anexo 2. Instrumento de recolección de información

➤ Para mi primer objetivo específico:

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024					
FICHA TÉCNICA N°01					
Analizar las condiciones actuales del río San Francisco en la zona del puente San Francisco en relación a la erosión y estabilidad de sus riberas.					
1) DATOS GENERALES					
Lugar : _____ Provincia : _____ Altitud (msnm) : _____ Norte : _____	FECHA: ____ / ____ / ____ Distrito : _____ Departamento : _____ Zona geográfica : _____ Este : _____				
2) ESTRUCTURA Y DIMENSIONES					
Ancho: _____	Largo: _____				
Alto: _____	Tipo de estructura : _____				
Tipo de estructura : _____	Tipo de material : _____				
3) CONDICIONES ACTUALES					
Tipo de cuenca : _____ Escorrentía : _____ Infiltración : _____ Erosión por arrastre : _____ Desgaste Superficial : _____	Exposición del gavión : _____ Perdida de material : _____ Desborde de río : _____ Caída de talud : _____ Exceso de forestación : _____				
4) FUNCIONABILIDAD					
Estabilidad del talud : _____ Est. base del talud : _____ Control de cauces : _____ Control de erosión : _____	Protec. Estructura : _____ Protec. Forestal : _____				
5) FACTORES DE RIESGOS ACTUALES					
Erosion superficial : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	Drenaje insuficiente : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO
SI	NO				
SI	NO				
Socavacion : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	Saturacion de material : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO
SI	NO				
SI	NO				
Sobrevegetación : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	Fuga de red de agua : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO
SI	NO				
SI	NO				
Obstrucción de cauces : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	Fuga de red de desagüe : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO
SI	NO				
SI	NO				
Excavaciones : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	Precipitaciones : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO
SI	NO				
SI	NO				
6) COMENTARIOS, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES					
_____ _____ _____ _____					
FECHA EVALUACIÓN : ____ / ____ / ____					
EVALUADOR : _____	FIRMA : _____				
ASESOR : _____					



Ing. Juan B. Diemso Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103



Fuente: Elaboración propia 2024

Ing. Abimael Rosbal Pirca Gamboa
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 190567



Ing. Alan Geismar Chavez Uto
INGENIERO CIVIL
CIP N° 218392

➤ Para mi segundo objetivo específico:

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ PUEBLO SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024			
FICHA TÉCNICA N°02			
Determinar los parámetros técnicos y estructurales necesarios para el diseño de un muro de gaviones la zona de estudio.			
1) DATOS GENERALES		FECHA: ___ / ___ / ___	
Lugar	: _____	Distrito	: _____
Provincia	: _____	Departamento	: _____
Altitud (msnm)	: _____	Zona geográfica	: _____
Norte	: _____	Este	: _____
2) DATOS PARA DISEÑO			
Tipo de suelo	: _____	Ángulo de fricción	: _____
Cohesión (Kg/cm2)	: _____	Capac. adm. (Kg/cm2)	: _____
Caudal (m3/s)	: _____	Densidad del terreno (Kg/cm3)	: _____
Velocidad del agua (m/s)	: _____	Angulo del talud	: _____
3) PARÁMETROS DE DISEÑO			
Ancho:	Largo:	Alto:	
Área de cimentación	: _____	Tipo de gavión	: _____
Volumen de cimentación	: _____	Cantidad de gaviones (m)	: _____
Tipo de agregado petreo	: _____	Cant. Total de gaviones	: _____
Tamaño de agregado petreo	: _____	Malla tipo base	: _____
Densidad del agregado (kg/cm3)	: _____	Malla tipo cajón	: _____
Alambre de refuerzo	: _____	Geotextil (m2)	: _____
4) PERSONAL PLANTEADO		5) EQUIPO PLANTEADO	
Ingeniero	<input type="checkbox"/>	Estación Total	<input type="checkbox"/>
Topógrafo	<input type="checkbox"/>	Nivel de ingeniero	<input type="checkbox"/>
Técnico de suelos	<input type="checkbox"/>	Machete/Sierras de corte	<input type="checkbox"/>
Maestro de obra	<input type="checkbox"/>	Tenazas y alicate	<input type="checkbox"/>
Oficial	<input type="checkbox"/>	Retroexcavadora	<input type="checkbox"/>
Ayudante	<input type="checkbox"/>	Volquete	<input type="checkbox"/>
6) MITIGACIÓN DE POSIBLES AFECTACIONES A ESTRUCTURAS CERCANAS			
Carretera	<input type="checkbox"/>	Institución publica	<input type="checkbox"/>
Centro poblado	<input type="checkbox"/>	Casas o negocios	<input type="checkbox"/>
Hospital	<input type="checkbox"/>	Puentes	<input type="checkbox"/>
Centro educativo	<input type="checkbox"/>		
FECHA EVALUACIÓN	: _____ / _____ / _____		
EVALUADOR	: _____	FIRMA	
ASESOR	: _____		

Fuente: Elaboración propia 2024



Mg. Ing. Abimael Kusbel Pirca Gamboa
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 190567



Mg. Ing. Juan G. Dionisio Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103



ING. ALAIN GEISMAR CHAVEZ UTOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 216592

**DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO,
DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024**

FICHA TÉCNICA N°03

Comparar la efectividad del muro de gaviones con otras técnicas de defensa ribereña utilizadas en zonas similares.

1) DATOS GENERALES

FECHA: ___ / ___ / ___

Lugar : _____
 Provincia : _____
 Altitud (msnm) : _____
 Norte : _____

Distrito : _____
 Departamento : _____
 Zona geográfica : _____
 Este : _____

2) ANÁLISIS COMPARATIVO

TIPO DE DEFENSA	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN	DURABILIDAD	EFICIENCIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MURO DE GAVIONES	BAJO		BAJA		
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		
MUROS DE CONCRETO	BAJO		BAJA		
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		
REVESTIMIENTOS VEGETALES	BAJO		BAJA		
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		

*Normativa: NTP 241.125 "PRODUCTOS DE ACERO. Gaviones y mallas hexagonales de alambre de acero galvanizado o de alambre de acero galvanizado y revestido con PVC", Manual de Diseño de Obras de Control de Erosión de Ríos y Quebradas del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Norma E.030 "Diseño Sismorresistente" y Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones", Norma E.060 "Concreto Armado" y Norma E.090 "Estructuras de Acero", Autoridad Nacional del Agua - Manual "Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de aflanzamiento hídrico", Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338, MANUAL DE CARRETERAS "Hidrología, Hidráulica y -drenaje" - Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC)

3) COMENTARIOS, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

FECHA EVALUACIÓN : ___ / ___ / ___

EVALUADOR : _____

FIRMA

ASESOR : _____



Ing. Juan G. Dionisio Iba
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 130103



Ing. Alimael Ruster Puga Gamboa
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 190567

Fuente: Elaboración propia 2024



INGENIERO CIVIL
 CIP N° 210592

Cuestionario 01:

Guía de entrevistas semiestructuradas a Expertos Técnicos

Apellidos y Nombres: _____

Grado _____ Académico: _____

Profesión: _____ N° de Colegiatura: _____

Sexo: _____ Edad: _____ Fecha: ____ / ____ / ____

Preguntas:

1. ¿Cuáles son los principales factores técnicos que deben considerarse al diseñar un muro de gaviones en un río con alto riesgo de erosión?
2. En su experiencia, ¿cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar muros de gaviones en comparación con otras técnicas tradicionales de defensa ribereña?
3. ¿Qué recomendaciones haría para optimizar la resistencia y durabilidad de los muros de gaviones en zonas con caudal variable?
4. ¿Qué consideraciones ambientales y de mantenimiento deben tenerse en cuenta durante la implementación del proyecto?


Ing. Juan G. Domingo Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103


Ing. Gerardo Pinzutos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 214032


Ing. Alberto Rueda Perea Candia
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 190557

➤ Para mi tercer objetivo específico:

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024

FICHA TÉCNICA N°03

Comparar la efectividad del muro de gaviones con otras técnicas de defensa ribereña utilizadas en zonas similares.

1) DATOS GENERALES

FECHA: ____ / ____ / ____

Lugar : _____
 Provincia : _____
 Altitud (msnm) : _____
 Norte : _____

Distrito : _____
 Departamento : _____
 Zona geográfica : _____
 Este : _____

2) ANÁLISIS COMPARATIVO

TIPO DE DEFENSA	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN	DURABILIDAD	EFICIENCIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MURO DE GAVIONES	BAJO		BAJA		
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		
MUROS DE CONCRETO	BAJO		BAJA		
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		
REVESTIMIENTOS VEGETALES	BAJO		BAJA		
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		

*Normativa: NTP 241.125 "PRODUCTOS DE ACERO. Gaviones y mallas hexagonales de alambre de acero galvanizado o de alambre de acero galvanizado y revestido con PVC", Manual de Diseño de Obras de Control de Erosión de Ríos y Quebradas del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Norma E.030 "Diseño Sismorresistente" y Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones", Norma E.060 "Concreto Armado" y Norma E.090 "Estructuras de Acero", Autoridad Nacional del Agua - Manual "Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico", Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338, MANUAL DE CARRETERAS "Hidrología, Hidráulica y drenaje" - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

3) COMENTARIOS, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

FECHA EVALUACIÓN : ____ / ____ / ____

EVALUADOR : _____

FIRMA

ASESOR : _____

Fuente: Elaboración propia 2024



Mg. Ing. Juan G. Dionisio Isla
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 130103



Mg. Ing. Abimael Rusbet Píca Gamboa
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 190567



Mg. Ing. Geismar Chavez Uto
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 213592

➤ Para mi cuarto objetivo específico:

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024

FICHA TÉCNICA N°04

Evaluar el impacto ambiental y social de la implementación del muro de gaviones en la comunidad y el entorno natural.

1) IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

Datos personales

Apellidos : _____
 Nombres : _____
 Edad : _____
 Sexo : _____

Ubicación

Centro Poblado : _____
 Distrito : _____
 Provincia : _____
 Región : _____

2) CUESTIONARIO

¿Que impacto cree usted que tenga el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río San Francisco?

VARIABLES DE INCIDENCIA	EFECTO			TEMPORALIDAD			
	POSITIVO	NEGATIVO	NEUTRO	PERMANENTE	CORTA	MEDIA	LARGA
A. MEDIO FÍSICO NATURAL							
1. Contaminación del agua							
2. Contaminación del suelo							
3. Contaminación del aire							
4. Alteración del curso del agua							
5. Alteración del balance hídrico							
6. Pérdida de agua							
7. Derrumbres o deslizamientos							
8. Pérdida de suelos o arrastre de materiales							
B. MEDIO BIOLÓGICO							
1. Reducción de población de fauna							
2. Destrucción del hábitat							
3. Alteración del Medio Ambiente Natural							
4. Generación de focos infecciosos							
C. MEDIO SOCIAL							
1. Calidad de vida							
2. Accidentes fatales							
3. Interferencias con recursos de comunidades aledañas							

FECHA EVALUACIÓN : ____/____/____

EVALUADOR : _____

ASESOR : _____

FIRMA



Mg. Ing. Juan G. Dionisio Isla
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 130103



Fuente: Elaboración propia 2024

Mg. Ing. Abimael Rosbel Pirca Gamboa
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 190567



Ing. ALAIN GERMAR CHAVEZ UI
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 218592

Anexo 3. Validez del instrumento

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Mg. Ing. Juan Gabriel Dionisio Isla

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: **NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO** estudiante / egresado del programa académico de **INGENIERÍA CIVIL** de la **Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote**, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **"DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024"** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 40611308




Mg. Ing. Juan G. Dionisio Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos:

Juan Gabriel Dionisio Isla

N° DNI / CE: 43212870 Edad: 38

Teléfono / Celular: 938360132 E-mail: ...ing.jgdionisio@gmail.com

Título profesional:

Ingeniero Civil CIP: 130103

Grado académico: Maestría: Doctorado:

Especialidad:

Maestro en Educación con mención en Docencia, Currículo e Investigación

Institución que labora:

Municipalidad distrital de Pichanazqui

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis:

Título:

"DISEÑO DE MURO DE GANIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA EN EL RÍO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ, DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024"

Autor:

Miky Sandro Mezanza Escudero

Programa académico:

Ingeniería Civil



Mg. Ing. Juan G. Dionisio Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103

Firma



Huella digital

FICHA DE VALIDACIÓN

TÍTULO: “DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024”

	Variable 1: Diseño de muro de gaviones	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1: Características estructurales							
1	Altura de muro	X		X		X		
2	Longitud de muro	X		X		X		
	Dimensión 2: Materiales de construcción							
1	Resistencia de material	X		X		X		
	Dimensión 3: Configuración							
1	Tipo de gaviones	X		X		X		
	Dimensión 4: Métodos de cálculo estructural							
1	Criterios de estabilidad	X		X		X		
	Variable 2: Mejora de la defensa ribereña							
	Dimensión 1: Reducción de la erosión							
1	Erosión superficial	X		X		X		
	Dimensión 2: Resistencia al caudal del río							
1	Capacidad de disipar energía	X		X		X		




 Ing. Juan G. Dionisio Isla
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 130103

	Dimensión 3: Impacto en la infraestructura						
1	Reducción de daños	X		X		X	
	Dimensión 4: Beneficios a largo plazo						
1	Durabilidad del muro	X		X		X	

Recomendaciones:

.....

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

Nombres y Apellidos de experto: Mg Ing. Juan Gabriel Dionisio Isla DNI 43212870



Juan Gabriel Dionisio Isla
Mg. Ing. Juan G. Dionisio Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130183

Firma



Huello digital

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Mg. Ing. Alain Geismar Chavez Utos

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: **NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO** estudiante / egresado del programa académico de **INGENIERÍA CIVIL** de la **Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote**, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **“DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

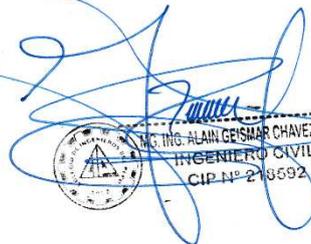
Agradezco anticipadamente su atención y participación, me despido de usted.

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 40611308



Mg. ING. ALAIN GEISMAR CHAVEZ UTOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 213592

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos:

Alan Geismar Chavez Utos

N° DNI / CE: 47864277 Edad: 34

Teléfono / Celular: 958585931 E-mail: lnotk2020@gmail.com

Título profesional:

Ingeniero Civil CIP: 218592

Grado académico: Maestría: Doctorado:

Especialidad:

Maestro en Gerencia Pública

Institución que labora:

Municipalidad Provincial de Satipo

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis:

Título:

DISEÑO DE MURO DE GANIONES PARA RETORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024

Autor:

Niky Sandro Hernandez Escudero

Programa académico:

Ingeniería Civil


Firma

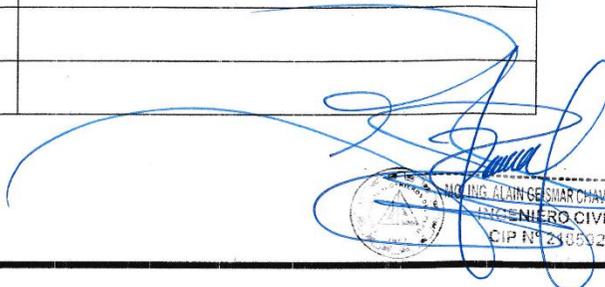


Huello digital

FICHA DE VALIDACIÓN

TÍTULO: “DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024”

	Variable 1: Diseño de muro de gaviones	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1: Características estructurales							
1	Altura de muro	X		X		X		
2	Longitud de muro	X		X		X		
	Dimensión 2: Materiales de construcción							
1	Resistencia de material	X		X		X		
	Dimensión 3: Configuración							
1	Tipo de gaviones	X		X		X		
	Dimensión 4: Métodos de cálculo estructural							
1	Criterios de estabilidad	X		X		X		
	Variable 2: Mejora de la defensa ribereña							
	Dimensión 1: Reducción de la erosión							
1	Erosión superficial	X		X		X		
	Dimensión 2: Resistencia al caudal del río							
1	Capacidad de disipar energía	X		X		X		



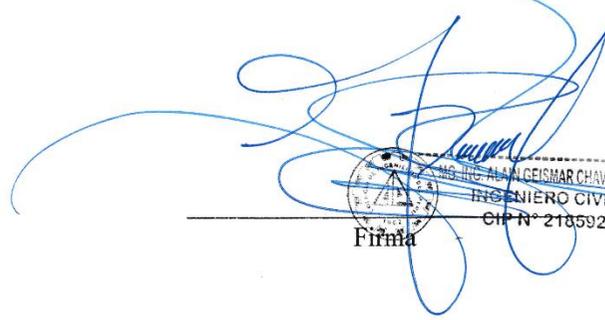

	Dimensión 3: Impacto en la infraestructura						
1	Reducción de daños	X		X		X	
	Dimensión 4: Beneficios a largo plazo						
1	Durabilidad del muro	X		X		X	

Recomendaciones:

.....

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

Nombres y Apellidos de experto: Mg. Ing. Alain Geismar Chavez Utos DNI 47864277



 Firma



Huello digital

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Mg. Ing. Abimaal Rusbel Pirca Gamboa

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: **NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO** estudiante / egresado del programa académico de **INGENIERÍA CIVIL** de la **Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote**, debo realizar el proceso de validación de mi instrumento de recolección de información, motivo por el cual acudo a Ud. para su participación en el Juicio de Expertos.

Mi proyecto se titula: **“DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024”** y envío a Ud. el expediente de validación que contiene:

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

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

Atentamente,



Firma de estudiante

DNI: 40611308




Mg. Ing. Abimaal Rusbel Pirca Gamboa
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 190567

Ficha de Identificación del Experto para proceso de validación

Nombres y Apellidos:

..... ABIMAEEL RUSBEL PIRCA GAMBOA

N° DNI / CE: 45536695 Edad: 36

Teléfono / Celular: 954097145 E-mail: arpg.ing@gmail.com

Título profesional:

..... INGENIERO CIVIL

Grado académico: Maestría: Doctorado: _____

Especialidad:

..... MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN

Institución que labora:

..... MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SATHPO

Identificación del Proyecto de Investigación o Tesis:

Título:

"DISEÑO DE MURO DE GAUJONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBERENA EN EL RÍO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ, DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA SATHPO, REGIÓN JUNÍN - 2024"

Autor:

..... NIKY Sandro Mezarino Escudero

Programa académico:

..... Ingeniería Civil



Mg. Ing. Abimael Rusbel Pirca Gamboa
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 190567

Firma



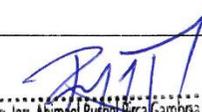
Huella digital

FICHA DE VALIDACIÓN

TÍTULO: “DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024”

	Variable 1: Diseño de muro de gaviones	Relevancia		Pertinencia		Claridad		Observaciones
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
	Dimensión 1: Características estructurales							
1	Altura de muro	X		X		X		
2	Longitud de muro	X		X		X		
	Dimensión 2: Materiales de construcción							
1	Resistencia de material	X		X		X		
	Dimensión 3: Configuración							
1	Tipo de gaviones	X		X		X		
	Dimensión 4: Métodos de cálculo estructural							
1	Criterios de estabilidad	X		X		X		
	Variable 2: Mejora de la defensa ribereña							
	Dimensión 1: Reducción de la erosión							
1	Erosión superficial	X		X		X		
	Dimensión 2: Resistencia al caudal del río							
1	Capacidad de disipar energía	X		X		X		




 Ing. Abimael Rusber Pirca Gamba
INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 190567

	Dimensión 3: Impacto en la infraestructura						
1	Reducción de daños	X		X		X	
	Dimensión 4: Beneficios a largo plazo						
1	Durabilidad del muro	X		X		X	

Recomendaciones:

.....

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

Nombres y Apellidos de experto: Mg Ing. Abimael Rusbel Pirca Gamboa DNI 45536695


 Mg. Ing. Abimael Rusbel Pirca Gamboa
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 190567

Firma



Huella digital

Anexo 4. Confiabilidad del instrumento



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

Título: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024

Responsable: NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la investigación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del muro de gaviones de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

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

Apellidos y nombres del experto: Mg. Ing. Dionisio Isla Juan Gabriel

Fecha: 07 / 09 / 2024

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Magister

Firma:



Dionisio Isla
Mg. Ing. Juan G. Dionisio Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

Título: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024

Responsable: NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la investigación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del muro de gaviones de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

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

Apellidos y nombres del experto: Mg. Ing. Chavez Utos Alain Geismar

Fecha: 07 / 09 / 2024

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Magister

Firma:






UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

Título: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024

Responsable: NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la investigación, los acontecimientos, su comportamiento en el pasado del muro de gaviones de dicho anexo. Es por eso que se solicita por favor rellenar la encuesta con veracidad, gracias por su colaboración.

Nada conforme (1) Poco conforme (2) Conforme (3) Muy conforme (4)

Escriba el número que corresponda

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

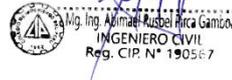
Apellidos y nombres del experto: Mg. Ing. Abimael Rusbel Pirca Gamboa

Fecha: 07 / 09 / 2024

Profesión: Ingeniero Civil

Grado académico: Magister

Firma:

Para la validación se consideraron los siguientes expertos:

Nº	Rubro	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Σ	%
1	La encuesta y ficha guardan relación con el tema de investigación.	4	4	3	11	91,67%
2	Las preguntas de la ficha técnica han sido elaboradas de manera clara y concisa.	4	3	4	11	91,67%
3	En la ficha técnica se hace uso de las palabras técnicas de acuerdo al tema de investigación.	3	4	3	10	83,34%
4	Las preguntas de las fichas técnicas han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de investigación.	4	4	4	12	100%
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general.	3	3	4	10	83,34%
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas.	4	4	4	12	100%
TOTAL						

VALIDADO POR:

Experto 1: Mg. Ing. Dionisio Isla Juan Gabriel

Experto 2: Mg. Ing. Chavez Utas Alain Geismar

Experto 3: Mg. Ing. Abimael Rusbel Pirca Gamboa

La interpretación tiene una validez de: $\frac{550102}{6} = 91,67\%$

Interpretación: De acuerdo con el resultado, el valor obtenido nos indica que es 91,67% y como es mayor que el 75%, se valida dicho instrumento.



Mg. Ing. Juan G. Dionisio Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103



Mg. Ing. ALAIN GEISMAR CHAVEZ UTOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 248592



Mg. Ing. Abimael Rusbel Pirca Gamboa
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 190587

Anexo 5. Formato de consentimiento informado

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

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

La presente investigación se titula DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024, y es dirigido por NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: TENER UN MEJOR CONOCIMIENTO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL Y REALIZAR EL DISEÑO DE LOS MUROS DE GAVIONES EN LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ, DEL PUENTE SAN FRANCISCO.

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 20 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través 958098876. Si desea, también podrá escribir al correo lima201011@hotmail.com.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

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

Nombre: Grady Galindo E.

Fecha: 08/09/2024

Correo electrónico: ggalindo@hotmail.com

Firma del participante: 

Firma del investigador (o encargado de recoger información): 

Anexo 6. Documento de aprobación para la recolección de información



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Chimbote, 04 de setiembre del 2024

CARTA N°001-2024-NSME-ULADECH CATÓLICA

SR. GALINDO ERQUINIO GILBERTO

Presidente del Barrio San Francisco

Presente. -

*Gilberto Erquinio Galindo E.
43599645*

Autorizo

A través del presente, reciba un cordial saludo en nombre de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Escuela Profesional de ingeniería Civil, de su Investigador el Sr. MEZARINO ESCUDERO NIKY SANDRO con Código N° 1201192030, y a la vez solicitarle su autorización formal para llevar a cabo la investigación titulada "DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN – 2024" donde involucra la recolección de información / datos, visita in situ, y entrevista a pobladores.

La investigación se desarrollará siguiendo el código de ética y de confidencialidad, además toda la información recopilada será utilizada únicamente para los fines de la investigación.

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

Atentamente.

NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO

40611308

INVESTIGADOR

Anexo 7. Evidencias de ejecución

Anexo 7.1. Declaración Jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO**, identificado con DNI N° 40611308, con domicilio en el JR. FRANCISCO IRAZOLA N° 831, del distrito y provincia de Satipo, Departamento de Junín.

DECLARO BAJO JURAMENTO:

En mi condición de BACHILLER, con código de estudiante N° 0109051007, de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL, facultad de CIENCIAS E INGENIERÍA, de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Semestre académico 2024-2.

1. Que los datos consignados en la tesis titulada: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN – 2024.

Doy fe que esta declaración jurada corresponde a la verdad.

Satipo, 31 de agosto del 2024



Niky S. Mezarino Escudero
DNI N° 40611308



Huella Digital

Anexo 7.2. Panel fotográfico

Figura 49 Acumulación de materiales



En la imagen se aprecia la acumulación de materiales debajo del puente San Francisco.

Figura 50 Vegetación excedente aguas arriba



En la imagen se visualiza la vegetación excedente que tiene el río San Francisco aguas arriba del puente San Francisco.

Figura 51 Vegetación excedente aguas abajo



En la imagen se visualiza la vegetación excedente que tiene el río San Francisco aguas abajo del puente San Francisco.

Figura 52 Defensa ribereña existente



En la imagen se visualiza la defensa ribereña existente en el río San Francisco aguas abajo del puente San Francisco.

Figura 53 Erosión por incremento de caudal



En la imagen se visualiza la erosión generada por el incremento del caudal del río San Francisco en épocas de intensas precipitaciones.

Figura 54 Socavación en la defensa ribereña



En la imagen se visualiza la socavación presente en las bases de la defensa ribereña existente.

Figura 55 Socavación en vivienda



En la imagen se visualiza la socavación en las bases de una vivienda aledaña provocada por el incremento del caudal del río San Francisco en épocas de intensas precipitaciones.

Figura 56 Encuesta a la población



En la imagen se visualiza al Investigador realizando la encuesta a la población in situ.

Anexo 7.3. Fichas de recolección de datos

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024

FICHA TÉCNICA N°01

Analizar las condiciones actuales del río San Francisco en la zona del puente San Francisco en relación a la erosión y estabilidad de sus riberas.

1) DATOS GENERALES

FECHA: 08 / 09 / 2024

Lugar : Barrio San Francisco
 Provincia : Satipo
 Altitud (msnm) : 636 m.n.s.m.
 Norte : 8736726.801

Distrito : Satipo
 Departamento : Junín
 Zona geográfica : Selva Baja
 Este : 539609.966

2) ESTRUCTURA Y DIMENSIONES

Ancho: 40cm Largo: 20.00 m Alto: 2.00m

Tipo de estructura : Defensa ribereña tipo muro de contención Tipo de material : concreto armado

3) CONDICIONES ACTUALES

Tipo de cuenca : <u>Baja</u>	Exposición del gavión : <u>No presenta gaviones</u>
Escorrentía : <u>SI</u>	Perdida de material : <u>SI</u>
Infiltración : <u>SI</u>	Desborde de río : <u>NO</u>
Erosión por arrastre : <u>SI</u>	Caida de talud : <u>SI</u>
Desgaste Superficial : <u>SI</u>	Exceso de forestación : <u>SI</u>

4) FUNCIONABILIDAD

Estabilidad del talud : <u>NO</u>	Protec. Estructura : <u>NO</u>
Est. base del talud : <u>NO</u>	Protec. Forestal : <u>NO</u>
Control de cauces : <u>NO</u>	
Control de erosión : <u>NO</u>	

5) FACTORES DE RIESGOS ACTUALES

Erosion superficial : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Drenaje insuficiente : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Socavacion : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Saturacion de material : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Sobrevegetación : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Fuga de red de agua : <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
Obstruccion de cauces : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Fuga de red de desagüe : <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
Excavaciones : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Precipitaciones : <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

6) COMENTARIOS, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

La población nos indica que el río San Francisco aumenta exponencialmente su cauce en época de lluvia, esto se evidencia en las socavaciones que presenta su defensa ribereña existente y viviendas aledañas al río.

FECHA EVALUACIÓN : 08 / 09 / 2024

EVALUADOR : Miry Sorbo Mezaño Escudero

[Firma]
FIRMA

ASESOR : Andrés Camargo Caysahuana

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERU DEL PUEBLO SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024

FICHA TÉCNICA N°02

Determinar los parámetros técnicos y estructurales necesarios para el diseño de un muro de gaviones la zona de estudio.

1) DATOS GENERALES

FECHA: 15 / 09 / 2024

Lugar : Barrio San Francisco
 Provincia : Satipo
 Altitud (msnm) : 636 m. n. s. m
 Norte : 8756726,821

Distrito : Satipo
 Departamento : Junin
 Zona geográfica : Selva
 Este : 539609,966

2) DATOS PARA DISEÑO

Tipo de suelo : SH
 Cohesión (Kg/cm²) : 0.10 kg/cm²
 Caudal (m³/s) : 3.33 m³/s
 Velocidad del agua (m/s²) : 1.07 m/s

Ángulo de fricción : 26°
 Capac. adm. (Kg/cm²) : 140 Kg/cm²
 Densidad del terreno (Kg/cm³) : 1.890 Kg/cm³
 Ángulo del talud : 10°

3) PARÁMETROS DE DISEÑO

Ancho: 2.00 m Largo: 400.00 m Alto: 3.00 m

Área de cimentación : 800 m²
 Volumen de cimentación : 2400 m³
 Tipo de agregado petreo : carb. rodado
 Tamaño de agregado petreo : 1" - 10"
 Densidad del agregado (kg/cm³) : 0.0022 kg/cm³
 Alambre de refuerzo : 100 kg

Tipo de gavión : caja-cajón
 Cantidad de gaviones (m) : 4 GAVIONES x metro
 Cant. Total de gaviones : 1600 und
 Malla tipo base : 2" hexagonal
 Malla tipo cajón : 2" hexagonal
 Geotextil (m²) : 2000 m²

4) PERSONAL PLANTEADO

Ingeniero	1
Topógrafo	1
Técnico de suelos	1
Maestro de obra	1
Oficial	2
Ayudante	8

5) EQUIPO PLANTEADO

Estación Total	SI
Nivel de ingeniero	SI
Machete/Sierras de corte	SI
Tenazas y alicate	SI
Retroexcavadora	SI
Volquete	SI

6) MITIGACIÓN DE POSIBLES AFECTACIONES A ESTRUCTURAS CERCANAS

Carretera	SI
Centro poblado	NO
Hospital	NO
Centro educativo	NO

Institución publica	NO
Casas o negocios	SI
Puentes	SI

FECHA EVALUACIÓN : 15 / 09 / 2024

EVALUADOR : NIKY SANDRO MEZARINO ESCOBEDO

[Firma]
FIRMA

ASESOR : ANDRES CARMEN COYSAHUANA

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024

FICHA TÉCNICA N°03

Comparar la efectividad del muro de gaviones con otras técnicas de defensa ribereña utilizadas en zonas similares.

1) DATOS GENERALES

FECHA: 15 / 09 / 2024

Lugar : Barrío San Francisco
 Provincia : Satipo
 Altitud (msnm) : 636 m.s.n.m.
 Norte : 8756726.801

Distrito : Satipo
 Departamento : Junín
 Zona geográfica : Selva Baja
 Este : 539609.966

2) ANÁLISIS COMPARATIVO

TIPO DE DEFENSA	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN	DURABILIDAD	EFICIENCIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MURO DE GAVIONES	BAJO	25 - 50 años	BAJA	Instalación fácil y rápida. Bajo impacto al ambiente, uso de personal no especializado.	Si no se hace mantenimiento, crece malezas.
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		
MUROS DE CONCRETO	BAJO	50 años o más	BAJA	Tiene mayor durabilidad y versatilidad en el empleo de materiales.	Construcción con personal especializado, costo elevado.
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		
REVESTIMIENTOS VEGETALES	BAJO	15 - 50 años	BAJA	Recuperación de los suelos degradados, con sereno de fuente hídrica.	Falta de control en la deforestación de bosques.
	MEDIO		MODERADA		
	ALTO		ALTA		

*Normativa: NTP 241.125 "PRODUCTOS DE ACERO. Gaviones y mallas hexagonales de alambre de acero galvanizado o de alambre de acero galvanizado y revestido con PVC", Manual de Diseño de Obras de Control de Erosión de Ríos y Quebradas del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Norma E.030 "Diseño Sismorresistente" y Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones", Norma E.060 "Concreto Armado" y Norma E.090 "Estructuras de Acero", Autoridad Nacional del Agua - Manual "Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico", Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338, MANUAL DE CARRETERAS "Hidrología, Hidráulica y -drenaje" - Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC)

3) COMENTARIOS, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

La información obtenida en este Análisis Comparativo fue en base a las Normativas técnica y mediante consulta a especialistas con el "Cuestionario 02: Guía de Entrevista SEMI ESTRUCTURADAS EXPERTOS".

FECHA EVALUACIÓN : 15 / 09 / 2024
 EVALUADOR : NIKY Sandro Mezarino Escudero
 ASESOR : Andrés Camargo Cayshuana

[Firma]
 FIRMA

DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO SAN FRANCISCO ALTURA AV. PERÚ DEL PUENTE SAN FRANCISCO, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN - 2024

FICHA TÉCNICA N°04

Evaluar el impacto ambiental y social de la implementación del muro de gaviones en la comunidad y el entorno natural.

1) IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

Datos personales

Apellidos : Torres Caplán
 Nombres : Rosalinda
 Edad : 36
 Sexo : Femenino

Ubicación

Centro Poblado : Barr. San Francisco
 Distrito : Satipo
 Provincia : Satipo
 Región : Junín

2) CUESTIONARIO

¿Que impacto cree usted que tenga el diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río San Francisco?

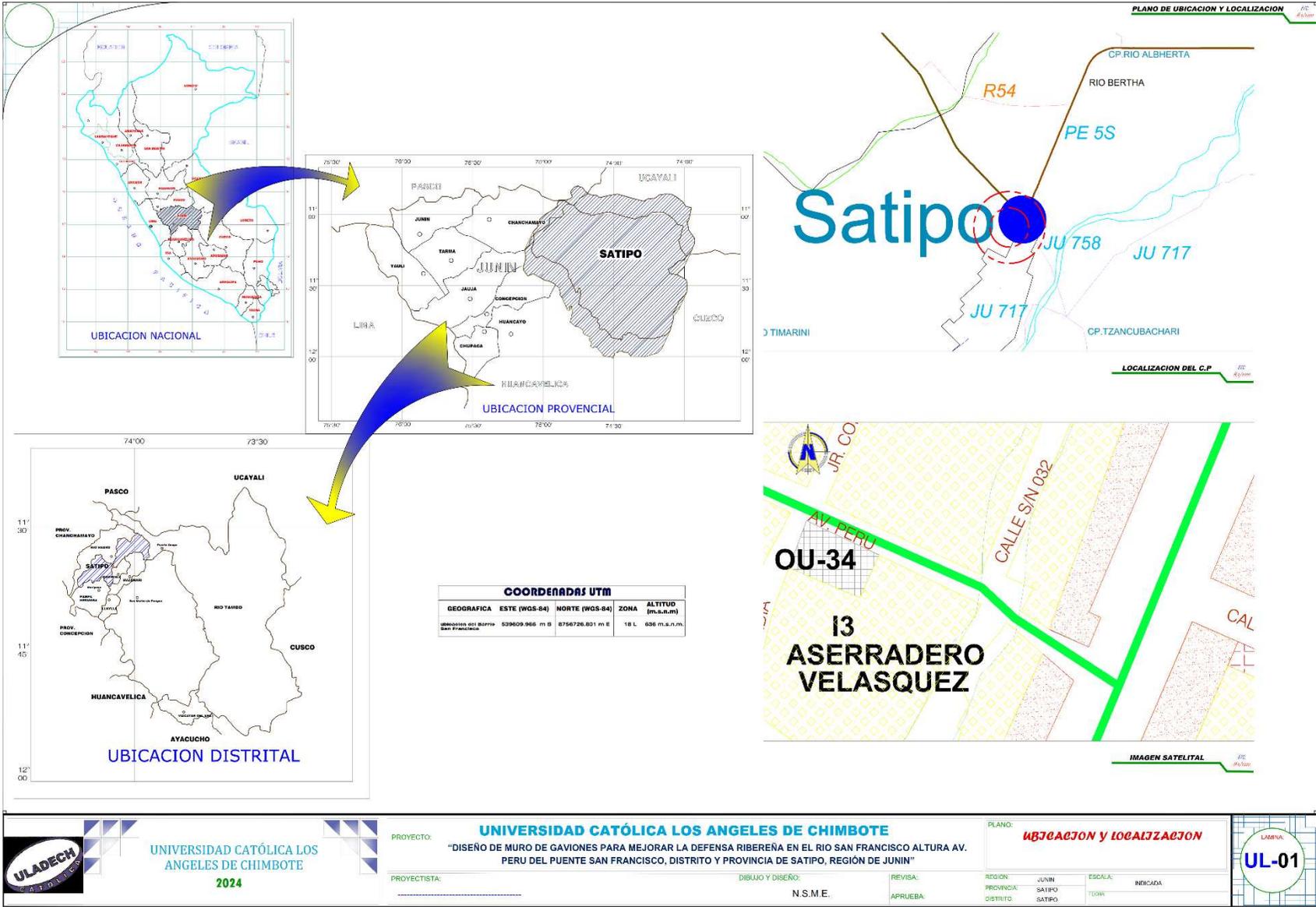
VARIABLES DE INCIDENCIA	EFECTO			TEMPORALIDAD			
	POSITIVO	NEGATIVO	NEUTRO	PERMANENTE	CORTA	MEDIA	LARGA
A. MEDIO FÍSICO NATURAL							
1. Contaminación del agua	X					X	
2. Contaminación del suelo	X					X	
3. Contaminación del aire			X			X	
4. Alteración del curso del agua	X			X			
5. Alteración del balance hídrico	X					X	
6. Pérdida de agua	X						X
7. Derrumbres o deslizamientos	X						X
8. Pérdida de suelos o arrastre de materiales	X						X
B. MEDIO BIOLÓGICO							
1. Reducción de población de fauna	X						X
2. Destrucción del hábitat	X						X
3. Alteración del Medio Ambiente Natural	X						X
4. Generación de focos infecciosos	X					X	
C. MEDIO SOCIAL							
1. Calidad de vida	X			X			
2. Accidentes fatales	X						X
3. Interferencias con recursos de comunidades aledañas	X			X			

FECHA EVALUACIÓN : 08 / 09 / 2024
 EVALUADOR : Nika Sandro Mozaño Escudero
 ASESOR : Andrés Camargo Cayahuana

[Firma]
FIRMA

Anexo 7.4. Planos

7.4.1. Plano de Localización



Anexo 7.5. Diseño de Gaviones

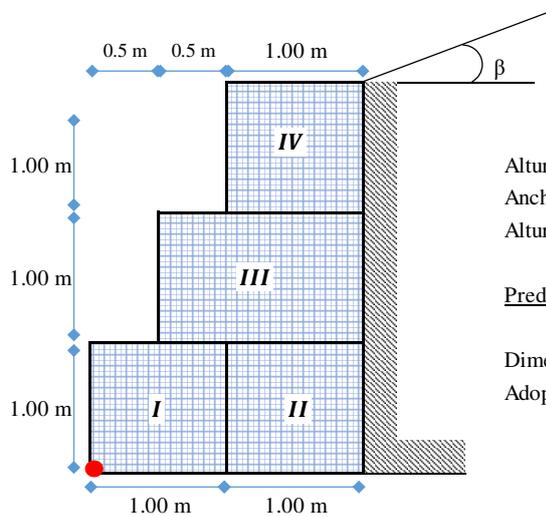
DISEÑO DE MURO CON GAVIONES

PROYECTO : Diseño de muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña en el río San Francisco del puente San Francisco
UBICACIÓN : Barrio San Francisco
FECHA : 15/09/2024

DATOS PARA EL DISEÑO:

- Peso del terreno	:	$\gamma_s = 1.89 \text{ tn/m}^3$
- Peso de la piedra	:	$\gamma_r = 2.70 \text{ tn/m}^3$
- Ángulo de fricción	:	$\phi = 26.00^\circ$
- Ángulo que forma el relleno	:	$\beta = 10.00^\circ$
- Capacidad portante	:	$\sigma_s = 1.40 \text{ kg/cm}^2$

GEOMETRÍA DEL MURO:



Altura de cada bloque	:	$h_B = 1.00 \text{ m}$
Ancho de cada bloque	:	$b_B = 1.00 \text{ m}$
Altura total del muro	:	$H_T = 3.00 \text{ m}$

Predimensionado de la base: $B = \frac{1}{2}(1 + H_T)$

Dimensión de la base	:	$A_B = 2.00 \text{ m}$
Adoptamos una base de	:	$B = 2.00 \text{ m}$

CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

- EMPUJE ACTIVO:

Coefficiente de empuje activo:

$$K_a = \cos \beta * \left(\frac{\cos \beta - \sqrt{\cos \beta^2 - \cos \phi^2}}{\cos \beta + \sqrt{\cos \beta^2 - \cos \phi^2}} \right)$$

$$K_a = 0.41335096$$

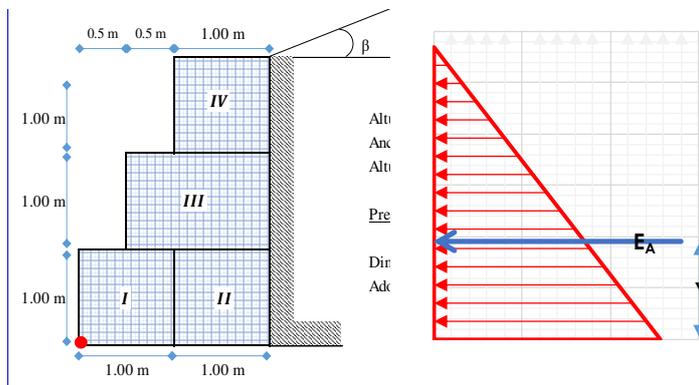
Cálculo del empuje activo:

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$$

$$E_A = 3.5155 \text{ tn}$$

Altura de aplicación del empuje activo:

$$Y = \frac{H_T}{3} = 1.000 \text{ m}$$



ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:

- CÁLCULO DEL PESO TOTAL Y MOMENTO RESISTENTE:

FIG.	TIPO	ÁREA (m ²)	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO (tn-m)
I	Gavión	1.000	2.70 tn/m ³	2.70 tn/m	0.500	1.3500
II	Gavión	1.000	2.70 tn/m ³	2.70 tn/m	1.500	4.0500
III	Gavión	1.500	2.70 tn/m ³	4.05 tn/m	1.250	5.0625
IV	Gavión	1.000	2.70 tn/m ³	2.70 tn/m	1.500	4.0500
			Σ =	12.15 tn/m	Σ =	14.513

$$P = 12.15 \text{ tn}$$

$$M_r = 14.5 \text{ tn-m}$$

- CÁLCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES EN EL MURO DE CONTENCIÓN:

Momento producido por el empuje activo: $M_A = E_A * Y$

$$M_A = 3.516 \text{ tn} \times 1.000 \text{ m}$$

$$M_A = 3.516 \text{ tn-m}$$

- VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO: FSD = 1.50

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD \quad ; \quad \text{donde:} \quad f = tg\phi \leq 0.60$$
$$f = 0.450$$

$$FSD = 1.56 > 1.50 \quad \dots \text{ Conforme}$$

- VERIFICACIÓN POR VOLTEO: FSD = 2.00

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

$$FSV = 4.13 > 2.00 \quad \dots \text{ Conforme}$$

- VERIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO:

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P} = 0.91 \text{ m}$$

Excentricidad de la fuerza resultante:

$$e = \frac{B}{2} - X_0 = 0.0949 \text{ m}$$

Se debe cumplir que: $e < \frac{B}{6} = 0.33 \text{ m} \quad \dots \text{ Ok: cae dentro del tercio central}$

Verificamos las presiones de contacto entre el suelo y el muro:

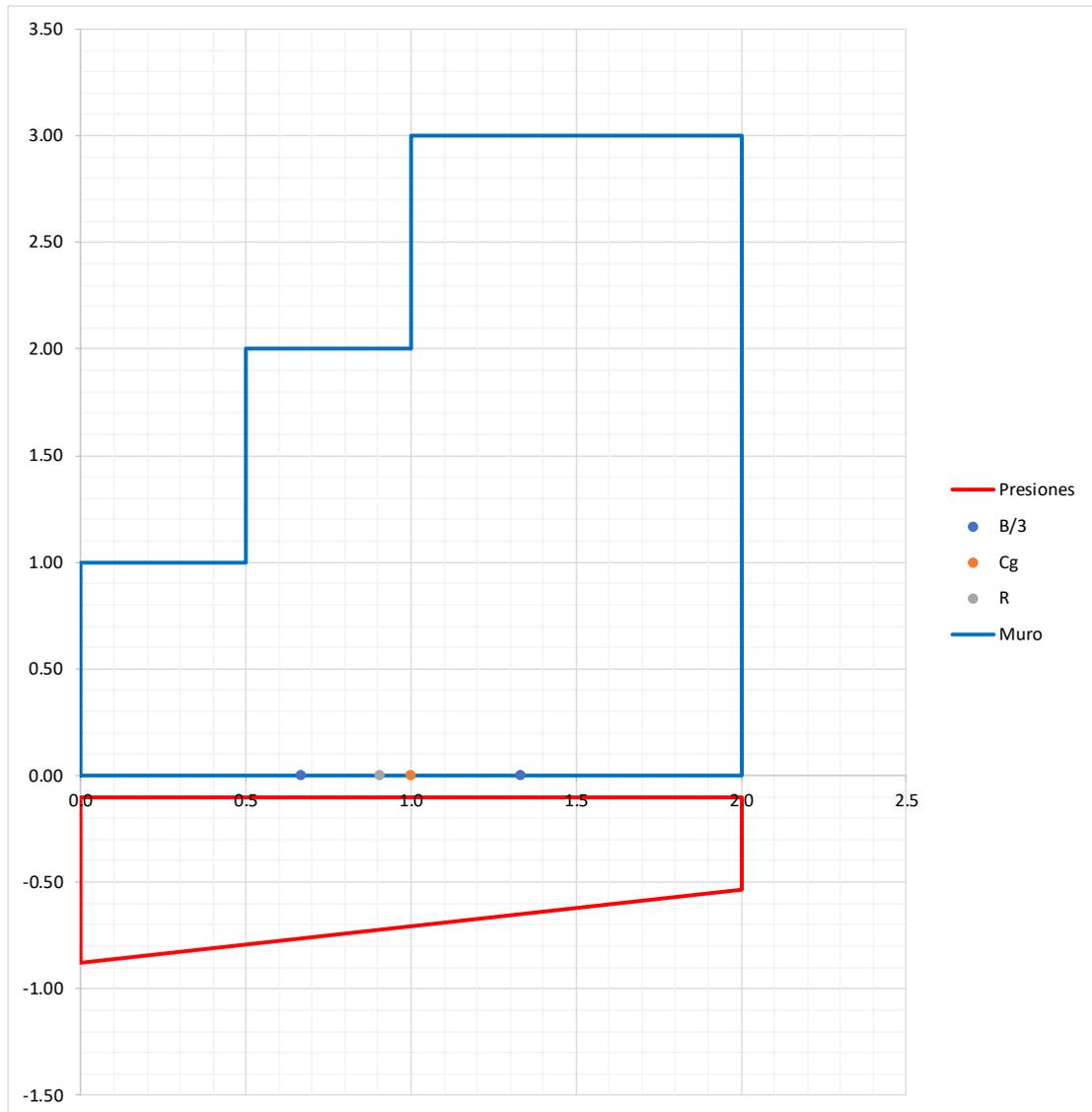
$$\sigma = \frac{P}{B} \left[1 \pm \frac{6 * e}{B} \right]$$



$$\sigma_1 = 0.78 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 1.40 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$$

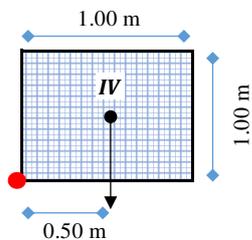
$$\sigma_2 = 0.43 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 1.40 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ Conforme}$$

- ESQUEMA DE PRESIONES:



VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:

- PRIMER BLOQUE:



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 1.00 ##### x 2.70 = #####

Momento (IV) = 2.70 tn x 0.50 = 1.35000 tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H_T^2$ = 0.3906 tn

Momento = $M_A = E_A * Y$ = 0.13021 tn-m

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$ $f = 0.500$

FSD = 3.46 > 1.50 ... Conforme

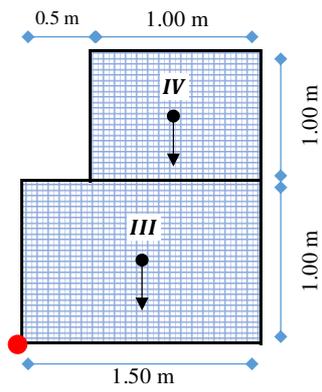
Verificación por volteo :

FSV = 2.00

$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$

FSV = 10.37 > 2.00 ... Conforme

- **SEGUNDO BLOQUE:**



Fuerzas estabilizantes :

$$\begin{aligned} \text{Peso (IV)} &= 1.00 \times 1.00 \times 2.70 = 2.70000 \text{ tn} \\ \text{Peso (II)} &= 1.00 \times 1.50 \times 2.70 = 4.05000 \text{ tn} \\ \Sigma &= 6.75000 \text{ tn} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Momento (IV)} &= 2.70 \text{ tn} \times 1.00 \text{ m} = 2.70000 \text{ tn-m} \\ \text{Momento (III)} &= 4.05 \text{ tn} \times 0.75 \text{ m} = 3.03750 \text{ tn-m} \\ \Sigma &= 5.7375 \text{ tn-m} \end{aligned}$$

Fuerzas desestabilizantes :

$$\text{Empuje} = E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H_T^2 = 1.5625 \text{ tn}$$

$$\text{Momento} = M_A = E_A * Y = 1.04164 \text{ tn-m}$$

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD \quad f = 0.500$$

FSD = **2.16** > 1.50 ... **Conforme**

Verificación por volteo :

FSV = 2.00

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

FSV = **5.51** > 2.00 ... **Conforme**

Anexo 7.6. Hoja de metrado

HOJA DE METRADOS

Item	Descripción	UM	Veces	Largo	Ancho	Alto	Area	Parcial	Total
Proyecto: DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SAN FRANCISCO DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO - DEPARTAMENTO DE JUNIN									
Propietario: NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO									
Distrito: Satipo						Lugar: Barrio San Francisco			
Provincia: Satipo						Fecha: Setiembre			
Departamento: Junin									
01.00 DEFENSA RIBEREÑA									
01.01 OBRAS PROVISIONALES									
01.01.01	ALMACEN DE OBRA	GL	-						1.00
	CONSTRUCCION DE ALMACEN EN OBRA		100	100				100	
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y	GL	-						1.00
	MOVILIZACION DESDE SATIPO A OBRA		100					100	
01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 5.00X3.00M	UN	-						1.00
	CARTEL DE OBRA EN EL LUGAR DE EJECUCION		100					100	
01.01.04	FLETE TERRESTRE	GL	-						1.00
	TRASLADO DE MATERIAL SATIPO		100					100	
01.02 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO									
01.02.01	ELABORACION IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GL	B						1.00
	ELABORACION IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		100					100	
01.02.02	EQUIPAMIENTO DE PROTECCION INDIVIDUAL	UN	-						15.00
	EQUIPAMIENTO DE PROTECCION INDIVIDUAL		15.00					15.00	
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GL	-						1.00
	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD		100					100	
01.02.04	CAPACITACION SEGURIDAD Y SALUD	GL	-						1.00
	CAPACITACION SEGURIDAD Y SALUD		100					100	
01.03 TRABAJOS PRELIMINARES									
01.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	M	2						800.00
	GAVIONES MARGEN DERECHA		100				400.00	400.00	
	GAVIONES MARGEN IZQUIERDA		100				400.00	400.00	
01.04 GAVIONES									
01.04.01	DESVIO DE CAUCE DE RIO	M	L						400.00
	EN ZONA DE CONSTRUCCION DE GAVIONES		100	400.00				400.00	
01.04.02	DESCOLMATACION DEL RIO Y RETIRO DE MATERIAL	M	3						400.00
	EN ZONA DE CONSTRUCCION DE GAVIONES		4.00	100	2	0.50		400.00	
01.04.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M	3						2400.00
	EN ZONA DE CONSTRUCCION DE GAVIONES		100	400	15	4.00		2400.00	
01.04.04	EXCAVACIÓN DE LECHO DE RIO PARA INSTALACIÓN DE GAVION	M	3						2200.00
	LADO DERECHO - INGRESO		100	100.00	Area lat=	5.50		550.00	
	LADO IZQUIERDO - INGRESO		100	100.00	Area lat=	5.50		550.00	
	LADO DERECHO-SALIDA		100	100.00	Area lat=	5.50		550.00	
	LADO IZQUIERDO-SALIDA		100	100.00	Area lat=	5.50		550.00	
01.04.05	RELLENO CON PIEDRA GRANDE EN BASE D	M	3						400.00
	LADO DERECHO - INGRESO		100	100.00	2.00	0.50		100.00	
	LADO IZQUIERDO - INGRESO		100	100.00	2.00	0.50		100.00	
	LADO DERECHO-SALIDA		100	100.00	2.00	0.50		100.00	
	LADO IZQUIERDO-SALIDA		100	100.00	2.00	0.50		100.00	
01.04.06	ESPARCIDO Y SEMI COMPACTADO EN EL ÁREA DE	M	2						800.00
	LADO DERECHO - INGRESO		100	100.00	2.00			200.00	
	LADO IZQUIERDO - INGRESO		100	100.00	2.00			200.00	
	LADO DERECHO-SALIDA		100	100.00	2.00			200.00	
	LADO IZQUIERDO-SALIDA		100	100.00	2.00			200.00	
01.04.07	ARMADO Y LLENADO DE GAVIONES TIPO A (5.00M X1.50M X1.00)	UN	D						400.00
	LADO DERECHO - INGRESO		100	100.00				100.00	
	LADO IZQUIERDO - INGRESO		100	100.00				100.00	
	LADO DERECHO-SALIDA		100	100.00				100.00	
	LADO IZQUIERDO-SALIDA		100	100.00				100.00	
01.04.08	ARMADO Y LLENADO DE GAVIONES TIPO B (5.00M X1.00M X1.00)	UN	D						1200.00
	LADO DERECHO - INGRESO		3.00	100.00				300.00	
	LADO IZQUIERDO - INGRESO		3.00	100.00				300.00	
	LADO DERECHO-SALIDA		3.00	100.00				300.00	
	LADO IZQUIERDO-SALIDA		3.00	100.00				300.00	
01.04.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL	M	2						2000.00
	LADO DERECHO - INGRESO		100	100.00		5.00		500.00	
	LADO IZQUIERDO - INGRESO		100	100.00		5.00		500.00	
	LADO DERECHO-SALIDA		100	100.00		5.00		500.00	
	LADO IZQUIERDO-SALIDA		100	100.00		5.00		500.00	
01.04.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE PIEDRA	M	2						2000.00
	CARA DELANTERA Y POSTERIOR		100	200.00	5.00	100		1000.00	
	CARA DELANTERA Y POSTERIOR		100	200.00	5.00	100		1000.00	
01.05 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL									
01.05	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GL	-						1.00
	MITIGACION EN CONSTRUCCION PUENTE SAN FRANCISCO		100					100	

Anexo 7.7. Presupuesto

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto 0106004	DISEÑO DE MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO SAN FRANCISCO				
Cliente	DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO - DEPARTAMENTO DE JUNIN				Costo
Lugar	NIKY SANDRO MEZARINO ESCUDERO				SETIEMBRE
	JUNIN - SATIPO				
01	DEFENSA RIBEREÑA				3,174,377.32
01.01	OBRAS PROVISIONALES				40,039.82
01.01.01	ALMACEN DE OBRA	glb	100	3,500.00	3,500.00
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y	glb	100	10,875.82	10,875.82
01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 5.00x3.00M.	und	100	850.00	850.00
01.01.04	FLETE TERRESTRE	glb	100	24,814.00	24,814.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				8,085.50
01.02.01	ELABORACION IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	100	2,800.00	2,800.00
01.02.02	EQUIPAMIENTO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	15.00	138.70	2,080.50
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	100	1,205.00	1,205.00
01.02.04	CAPACITACION SEGURIDAD Y SALUD	glb	100	2,000.00	2,000.00
01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				1,160.00
01.03.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	800.00	145	1,160.00
01.04	GAVIONES				3,122,092.00
01.04.01	DESVIO DE CAUCE DE RIO	m	400.00	45.34	18,136.00
01.04.02	DESCOLMATAcion DEL RIO Y RETIRO DE MATERIAL	m3	400.00	6.05	2,420.00
01.04.03	EXCAVACIÓN DE LECHO DE RIO PARA INSTALACIÓN DE	m3	2,200.00	7.26	15,972.00
01.04.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	2,400.00	1.88	4,512.00
01.04.05	RELLENO CON PIEDRA GRANDE EN BASE DE ESTABILIDAD	m3	400.00	181.23	72,492.00
01.04.06	ESPARCIDO Y SEMI COMPACTADO EN EL ÁREA DE GAVIÓN	m2	800.00	5.11	4,088.00
01.04.07	ARMADO Y LLENADO DE GAVIONES TIPO A	und	400.00	2,070.21	828,084.00
01.04.08	ARMADO Y LLENADO DE GAVIONES TIPO B	und	1,200.00	1,688.49	2,026,188.00
01.04.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL	m2	2,000.00	7.61	15,220.00
01.04.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS DE PIEDRA	m2	2,000.00	67.49	134,980.00
01.05	MITIGACION AMBIENTAL				3,000.00
01.05.01	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	100	3,000.00	3,000.00
	COSTO DIRECTO				3,174,377.32
	GASTOS GENERALES 8.0%				253,950.19
	UTILIDADES 8%				253,950.19
	=====				=====
	SUBTOTAL				3,682,277.69
	IGV 18%				571,387.92
	=====				=====
	PRESUPUESTO DE EJECUCION DE OBRA				4,253,665.61
	SUPERVISION 3.75%				159,512.46
	EXPEDIENTE TECNICO				100,000.00
	=====				=====
	PRESUPUESTO TOTAL				4,513,178.07

Anexo 7.8. Cronograma de ejecución

Anexo 7.9. Estudio de Suelos

GEOCONSULTORIAS

Realizamos el servicio de toma de muestras de suelo y concreto in situ. Laboratorio de suelos y concreto, levantamiento topográfico, estación total, GPS diferencial, Jiron Julio C.ello Cuadra 7 Satipo, RUC:

L.E.M. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "CREACIÓN DEL PUENTE CARROZABLE SOBRE EL RIO SAN FRANCISCO DEL BARRIO SAN FRANCISCO DEL DISTRITO DE SATIPO - PROVINCIA DE SATIPO - DEPARTAMENTO DE JUNIN"

PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SATIPO

SOLICITANTE : ALESANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL

SUPERVISIÓN : Ing° Juan G. Dionisio Isla

UBICACIÓN : Barrio San Francisco - Satipo - Junin.

UTM : ESTE 18 L 539590 NORTE 8756774 COTA 620 m.s.n.m.

MATERIAL : Calicata exploratoria rio San Francisco

PROFUNDIDAD : 1.80 m

LABORATORIO : A.Chavez

FECHA : 11/03/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO - TAMIZADO / LIMITES ATEMBERG

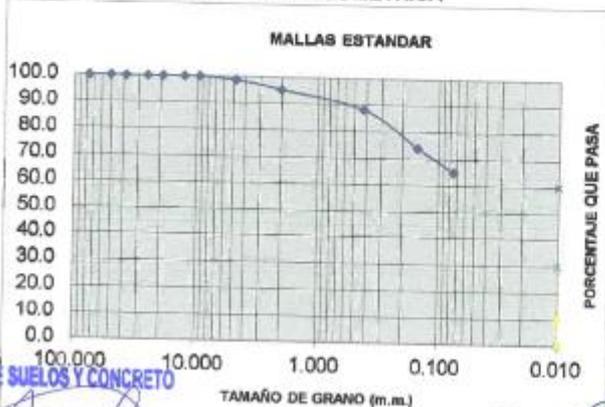
ASTM D 422 - NTP 339.128

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	GRAVA = 1.25%
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	ARENA = 33.84%
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	FINOS = 64.91%
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	Humedad Natural: 23.9%
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	Límite Líquido : 16.00%
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico : 13.16%
N° 4	4.760	23.4	1.3	1.3	98.7	Índices Plástico : 2.84%
N° 10	2.000	64.9	3.5	4.7	95.3	
N° 20	0.840	34.6	1.9	6.6	93.4	Maxima Densidad Seca : 1.890
N° 40	0.420	96.7	5.2	11.8	88.2	Humedad Óptima % : 14.20
N° 60	0.250	143.7	7.7	19.5	80.5	
N° 140	0.106	124.3	6.7	26.1	73.9	
N° 200	0.074	167.8	9.0	35.1	64.9	
Fondo		1212.0	64.9	100.0	0.0	
TOTAL						

OBSERVACIONES : Suelo Limoso con arena.

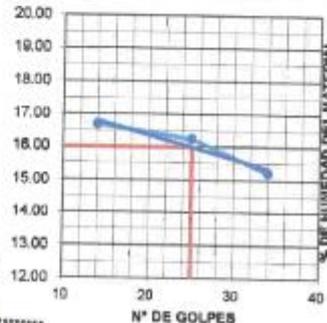
PESO TOTAL : 1867.3 gr
FRACCIÓN : 600.0 gr

CURVA GRANULOMETRICA



LÍMITE LÍQUIDO

Cont. Humedad	Núm. de golpes
18.88	14
16.24	25
15.21	34



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Alexis V. Chavez Portas

1- Muestra provista e identificada por el peticionario.
2- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.



GEOCONSULTORIAS

Realizamos el servicio de tomo de muestras de suelo y concreto in situ. Laboratorio de suelos y concreto, levantamiento topográfico, estación total, GPS diferencial. Jiron Julio C. tebo Cuadra 7 Satipo. RUC:10709174504

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171 / ASTM D3080

PROYECTO : "CREACIÓN DEL PUENTE CARROZABLE SOBRE EL RIO SAN FRANCISCO DEL BARRIO SAN FRANCISCO DEL DISTRITO DE SATIPO - PROVINCIA DE SATIPO - DEPARTAMENTO DE JUNIN"

PROPIETARIO MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SATIPO

SOLICITANTE : ALESANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL

UBICACIÓN : Barrio San Francisco - Satipo - Junin.

MATERIAL : Calicata exploratoria 01

CONDICIONES DE ENSAYO :

TIPO DE MUESTRA : DRENADO FECHA: 12/03/2022

VELOCIDAD DE CORTE : REMOLDEADA 0.50 mm/min.

ESPECIMEN	I	II	III
Masa del molde (g)	114.14	115.16	115.72
Lado del anillo (cm.)	5.05	5.05	5.05
Altura inicial de muestra (cm.)	2.25	2.25	2.25
Área de anillo (cm ²)	20.03	20.03	20.03
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	2.050	2.050	2.050
Desidad seca inicial (g/cm ³)	1.796	1.796	1.796
Cont. Humedad inicial(%)	14.16	14.16	14.16
Altura de muestra antes de esfuerzo al corte (mm).	6.253	5.093	5.676
Altura final de la muestra (mm).	5.943	3.969	4.398
Asentamiento vertical (mm).	0.31	1.12	1.28
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.874	1.872	1.870
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.505	1.492	1.510
Cont. Humedad final (%)	24.51	25.51	23.83
Esfuerzo Nomal (Kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte máximo (Kg/cm ²)	0.34	0.56	0.83

Angulo de fricción interna 26 °
Cohesión 0.10 Kg/cm².

DATOS ADICIONALES:

- 1.- Muestra provista e identificada por el peticionario.
- 2.- Los especímenes alterados, serán remoldeados al 95% de la MDS del Proctor.
- 3.- Los especímenes inalterados serán remoldeados directo del empaque sellado.
- 4.- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del LEM salvo la reproducción sea en su totalidad, incluida las firmas.

MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

Anali V. Chavez Porras

INGENIERO CIVIL
C.P. N° 19328

JH

GEOCONSULTORIAS

Realizamos el servicio de tomas de muestras de suelo y concreto in situ, Laboratorio de suelos y concreto, levantamiento topográfico, estación total, GPS entre otros.
 Julio C. Bello Cuadras 7 Satipo. RUC: 10709174904

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA

PROYECTO: "CREACIÓN DEL PUNTE CARROZABLE SOBRE EL RIO SAN FRANCISCO DEL BARRIO SAN FRANCISCO DEL DISTRITO DE SATIPO - PROVINCIA DE SATIPO - DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACION: Barrio San Francisco - Satipo - Junin. **FECHA:** 13/03/2021

MATERIAL: Calicata exploratoria 01 **Ø Ensayo:** 26°

SOLICITA: ALESANN CONTRATISTAS GENERALES EIRL **Ø Corregido:** 18°

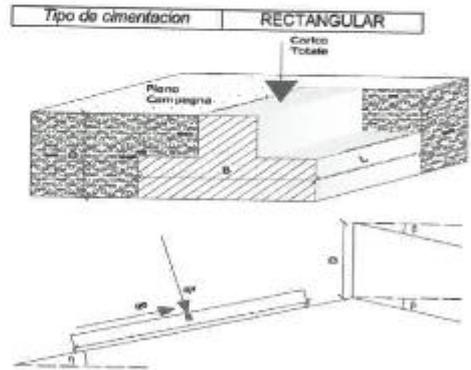
B =	6.00	[m]	φ =	18.00	[°]	ca =	0.00	
L =	8.00	[m]	δ =	0.00	[°]	γ =	17.61	[kN/m ³]
Df (1) =	1.50	[m]	β =	0.00	[°]	q _v =	0.00	[kN/m ²]
Df (2) =	2.00	[m]	η =	0.00	[°]	q _h =	0.00	[kN/m ²]
ecc.L =	1.00	[m]	c =	0.66	[Ton/m ²]	FS =	3.00	

Meyerhof:		Vesic:		Hansen:		Terzaghi:	
N _q =	5.258	N _q =	5.258	N _q =	5.258	N _q =	6.042
N _c =	13.104	N _c =	13.104	N _c =	13.104	N _c =	15.517
N _g =	2.003	N _g =	4.066	N _g =	2.075	N _g =	4.576

Factor de forma		Factor de forma		Factor de forma		Factor de forma	
sc =	1.284	sc =	1.301	sc =	1.301	sc =	1
sq = sg =	1.142	sq =	1.244	sq =	1.244	sg =	1.00
		sg =	0.70	sg =	0.70		

LEYENDA

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de la cimentación
- ecc.B = Excentricidad en B
- ecc.L = Excentricidad en L
- φ = Angulo de fricción
- δ = A. inclinación del terreno.
- β = A. inclinación de la carga
- η = Inclinación de la cimentación
- c = Cohesión
- ca = Adhesión a la base del suelo.
- γ = Peso específico del suelo
- q_v = Comp. Vertical de la carga
- q_h = Comp. Horizontal de la carga
- K_p = Coeficiente de empuje pasivo
- A_i = Área efectiva de la cimentación
- k_s = Factor de seguridad
- q_{adm} = Capacidad portante



CÁLCULO DE PROFUNDIDAD (Df):					1.50		metros	
Meyerhof:		Vesic:		Hansen:		Terzaghi:		
q _{ult} =	300.98	q _{ult} =	219.00	q _{ult} =	218.20	q _{ult} =	411.61	[kN/m ²]
Q _{adm} =	100.33	Q _{adm} =	73.00	Q _{adm} =	72.73	Q _{adm} =	137.20	[kN/m ²]
Q _{adm} =	1.0	Q _{adm} =	0.7	Q _{adm} =	0.7	Q _{adm} =	1.40	[kg/cm ²]

CÁLCULO DE PROFUNDIDAD (Df):					2.00		metros	
Meyerhof:		Vesic:		Hansen:		Terzaghi:		
q _{ult} =	355.67	q _{ult} =	285.04	q _{ult} =	284.24	q _{ult} =	464.82	[kN/m ²]
Q _{adm} =	118.56	Q _{adm} =	95.01	Q _{adm} =	94.75	Q _{adm} =	154.94	[kN/m ²]
Q _{adm} =	1.2	Q _{adm} =	1.0	Q _{adm} =	1.0	Q _{adm} =	1.58	[kg/cm ²]

MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

Anali V. Chavez Perras
Anali V. Chavez Perras



Handwritten signature