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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN - 2024

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR
ALARCON SEVERINO, JULIAN
ORCID:0000-0002-3259-1250

ASESOR
SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN
ORCID:0000-0001-9298-4059

CHIMBOTE-PERÚ
2024

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA N° 0092-110-2024 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **11:50** horas del día **28** de **Junio** del **2024** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO Presidente
RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER Miembro
LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL Miembro
Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN - 2024**

Presentada Por :
(3001181093) **ALARCON SEVERINO JULIAN**

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

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

PISFIL REQUE HUGO NAZARENO
Presidente

RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER
Miembro

LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL
Miembro

Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN
Asesor

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN - 2024 Del (de la) estudiante ALARCON SEVERINO JULIAN , asesorado por SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 0% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

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

Chimbote,05 de Julio del 2024

Mgtr. Roxana Torres Guzman
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

Dedicatoria

A Dios

Por bríndame la oportunidad de seguir adelante el día a día, por cuidarme y bríndame la sabiduría necesaria para poder conllevar la elaboración del informe de investigación y poder culminar mi carrera universitaria, superando todas las dificultadas y/o adversidades que se me presentaron a lo largo de estos 5 años de estudio.

A mis padres y hermanos

Por los valores y principios que me inculcaron desde mi formación académica, por el apoyo incondicional que mis hermanos me daban para seguir adelante con cada una de las adversidades que se me presentaron, por los consejos que me ayudaron a ver mis errores y poder mejorar como persona y profesionalmente.

A mis Abuelitos

De quienes aprendí a no rendirme y superarme cada día, por sus consejos de alientos que me daban en superarme y llevar un buen estilo de vida, por cuidarme desde el cielo y guiar mis pasos las cuales me permitieron llegar y logar mis metas

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, quien me dio la oportunidad de poder nacer, con tan maravillosos padres, por guiar mi camino, por cuidarme, darme salud, y permitirme culminar esta maravillosa carrera como es la Ingeniería Civil.

A mi madre y padre, por el sacrificio que hicieron por darme la educación necesaria para poder estudiar esta carrera universitaria, agradecer por sus consejos de alientos las cuales me ayudaban para poderme superar el día a día, y ser el profesional que soy hoy en día.

A mis Abuelitos, por sus consejos de autosuperación para llevar un buen estilo de vida, y no rendirme ante las adversidades

A mi Asesor, por ser el guía que necesitaba para poder culminar mis estudios, bríndame las orientaciones necesarias y compartir sus conocimientos.

Índice General

Carátula I

Jurado II

Dedicatoria IV

Agradecimiento V

Índice General VI

Lista de Tablas VIII

Lista de Figuras X

Resumen XIV

Abstracts XV

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16

1.1. Descripción del problema 16

1.2. Formulación del problema 19

1.3. Justificación 19

1.4. Objetivos general y específico 20

II. MARCO TEÓRICO 22

2.1. Antecedentes 22

2.2. Bases teóricas 26

2.3. Hipótesis 46

III. METODOLOGÍA 47

3.1. Nivel, Tipo y Diseño de Investigación 47

3.2. Población y Muestra 48

3.3. Variables. Definición y Operacionalización 49

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información 51

3.5. Método de análisis de datos 51
3.6. Aspectos Éticos 52
IV. RESULTADOS 54
V. DISCUSIÓN 99
VI. CONCLUSIONES 103
VII. RECOMENDACIONES 105
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS 106
ANEXOS 110
Anexo 01. Matriz de Consistencia **111**
Anexo 02. Instrumento de recolección de información **115**
Anexo 03. Validez del instrumento. **117**
Anexo 04. Confiabilidad del instrumento. **123**
Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado. **126**
Anexo 06. Documento de aprobación de instituto para la recolección de información **127**
Anexo 07. Evidencia de ejecución **129**

Lista de Tablas

Tabla 01: Peso específico de las rocas 32

Tabla 02: Coeficiente de Ø para distintos tipos de caudales 34

Tabla 03: Variables definición y operacionalización 49

Tabla 04: Precipitación mensuales por año (mm) 55

Tabla 05: Precipitaciones máximas 24 Horas 56

Tabla 06: Análisis de datos dudosos 58

Tabla 07: Gráfico Oulier de los valores máximos y mínimos 59

Tabla 08: Precipitaciones máximas de avenida para diferentes periodos de retorno 65

Tabla 09: Intensidades máximas de diseño para diferentes periodos de retorno 65

Tabla 10: Intensidad de Precipitaciones 66

Tabla 11: Hietograma de precipitaciones de diseño para 100 años de retorno 67

Tabla 12: Determinación del coeficiente de escorrentía. 68

Tabla 13: Determinación de la Profundidad de Socavación 71

Tabla 14: Perfil Estratigráfico de Calicata 01 93

Tabla 15: Análisis granulométrico por tamizado 95

Tabla 16: Curva Granulométrica 95

Tabla 17: Ensayo de Contenido de Humedad 96

Tabla 18: Muestra N°01, para el ensayo de corte Directo 97

Tabla 19: Muestra N°02, para el ensayo de corte Directo.....97

Tabla 20: Muestra N°03, para el ensayo de corte Directo.....97

Tabla 21: Matriz de consistencia.....112

Tabla 22: Ficha de Recolección de Datos 115

Lista de Figuras

Figura 01: Aumento del caudal – Río Satipo 18

Figura 02: Mapa Hidrográfico de la Provincia de Satipo 18

Figura 03: Estructura de gaviones 27

Figura 04: Diámetro de alambres para gaviones tipo colchón 28

Figura 05: Gavión tipo caja 28

Figura 06: Gavión tipo saco 29

Figura 07: Calibres de alambre utilizados para los gaviones 30

Figura 08: Tipo de mallas para gaviones 31

Figura 09: Rocas para la construcción de gaviones 32

Figura 10: Altura y base de un muro de gaviones 34

Figura 11: Cálculo de longitud del colchón 35

Figura 12: Diagrama de estabilidad del muro de gaviones 36

Figura 13: Carga de seguridad de terreno 38

Figura 14: Resistencia al corte en el plano de falla potencial 39

Figura 15: Tipos de fallas de muros de gaviones 39

Figura 16: Tipos de Suelos 40

Figura 17: Estación meteorológica Ingenio 54

Figura 18: Hidrograma de Precipitaciones máximas en años 57

Figura 19: Valores de función de Distribución general 60

Figura 20: Gráfico de Distribución Normal 61

Figura 21: Gráfico de Distribución LogNormal.....61

Figura 22: Gráfico de Distribución Gamma.....62

Figura 23: Gráfico de Distribución LogPearson III 62

Figura 24: Gráfico de Distribución Gumbel Max 63

Figura 25: Gráfico de Distribución Gumbel Min.....63

Figura 26: Test Kolmogorov - Smirnov.....64

Figura 27: Curva de IDF 66

Figura 28: Hietograma de precipitación - 100 años de retorno.....67

Figura 29: Área total de la cuenca - Pitocuna 68

Figura 30: Caudal máximo de diseño.....69

Figura 31: Cálculo del tirante y velocidad sin erosionarte.....69

Figura 32: Determinación del tirante critico 70

Figura 33: Localización y ubicación del proyecto de investigación 73

Figura 34: Levantamiento Topográfico C.P Pitocuna.....77

Figura 35: Levantamiento topográfico C.P Pitocuna.....77

Figura 36: Plano topográfico del muro de gaviones 78

Figura 37: Plano de Replanteo de Gaviones 79

Figura 38: Diseño de muro de Gaviones margen derecho 81

Figura 39: Diseño de muro de Gaviones margen izquierdo 85

Figura 40: Ficha de recolección de datos 89

Figura 41: Ensayo de análisis granulométrico. 94

Figura 42: Ensayo de contenido de humedad natural 94

Figura 43: Análisis de Capacidad Ultima 98

Figura 44: Levantamiento Topográfico C.P Pitocuna 130

Figura 45: Replanteo de la estructura existente 130

Figura 46: Medición del muro de gaviones 131

Figura 47: Recolección de información 131

Figura 48: Evaluación del muro de gaviones 132

Figura 49: Verificación de las socavaciones 132

Figura 50: Cuarteo de la muestra 133

Figura 51: Ensayo de humedad natural 133

Figura 52: Ensayo granulométrico 134

Figura 53: Ensayo del limite líquido y plástico 134

Figura 54: Ensayo de corte directo 135

Figura 55: Resultados límites de atterberg 136

Figura 56: Resultados humedad natural 137

Figura 57: Resultados análisis granulométrico por tamizado 138

Figura 58: Resultados del perfil estratigráfico de la calicata 139

Figura 59: Resultados ensayo de corte directo 2.0 kg/cm^2 140

Figura 60: Resultados ensayo de corte directo 1.0 kg/cm^2 141

Figura 61: Resultados ensayo de corte directo 0.5 kg/cm^2 142

Figura 62: Gráfico del ensayo de corte directo 143

Figura 63: Resultados análisis de la capacidad última 01 144

Figura 64: Resultados análisis de la capacidad última 02 145

Figura 65: Determinación del ángulo de Fricción 146

Resumen

La presente Investigación abordo el tema del diseño y evaluación del muro de gaviones, las cuales son obras provisionales de fácil construcción, económicas y eficientes por su alta permeabilidad, siendo una alternativa para los problemas del aumento del caudal la cual producen erosiones del suelo y amenazan con debilitar los cimientos del puente y afectar su integridad estructural a largo plazo, en tal sentido se planteó como **Problema general**, ¿De qué manera influye el diseño y la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín 2024?, frente a este problema se planteó como **objetivo general**, Realizar el diseño y la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de río negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024, La **metodología** que se empleó para el presente trabajo fue de nivel descriptivo, el tipo de investigación fue mixta y el diseño de la investigación fue no experimental, en la cual se obtuvo como **Conclusión,** que el muro gaviones de la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna cuenta con un correcto diseño y predimensionamiento de la estructura donde la capacidad portante del terreno es mayor a la carga actuante del muro de gaviones evaluado, por la cual se considera estable y no presentara deformaciones por asentamiento del terreno, en la evaluación del muro de gaviones se encuentra en estado regular al presentar erosiones de la roca, al no contar con una alta capacidad de resistencia al impacto generado por el movimiento de sedimentos, teniendo como **recomendación**, realizar el mantenimiento correctivo de los muros de gaviones evaluados de la defensa ribereña del puente de Pitocuna, ya que estas presentan erosiones en sus tramos, con fines de alargar el tiempo de vida útil de la estructura.

Palabras claves: capacidad portante del terreno, diseño, erosiones de suelo, evaluación del muro de gaviones.

Abstracts

The present investigation addresses the topic of the design and evaluation of the gabion wall, which are provisional works that are easy to construct, economical and efficient due to their high permeability, being an alternative to the problems of increased flow which produces soil erosion and threatens with weakening the foundations of the bridge and affecting its long-term structural integrity, in this sense it was raised as a general problem: How does the design and evaluation of the gabion wall influence the improvement of the riverside defense of the bridge in the town center of Pitocuna? , district of Río Negro, province of Satipo, department of Junín - 2024?, faced with this problem, the general objective was proposed: Carry out the design and evaluation of the gabion wall to improve the riverside defense of the bridge in the town center of Pitocuna, district of Río Negro, province of Satipo, department of Junín - 2024, The methodology used for this work was descriptive level, the type of research was Mixed and the research design was Non-experimental, in which The conclusion was obtained that the gabion wall of the riverside defense of the bridge in the town center of Pitocuna has a correct design and pre-sizing of the structure where the load-bearing capacity of the land is greater than the acting load of the evaluated gabion wall, for which It is considered stable and will not present deformations due to the settlement of the ground. In the evaluation of the gabion wall, it is in a regular state as it presents erosion of the rock, as it does not have a high capacity to resist the impact generated by the movement of the ground and having As a recommendation, carry out corrective maintenance of the evaluated gabion walls of the riverside defense of the Pitocuna bridge, since they present erosion in their sections, in order to extend the useful life of the structure.

Keywords: bearing capacity of the land, design, soil erosion, evaluation of the gabion wall.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción Del Problema

Las fuertes lluvias que presenta el Perú, impulsaron la intervención en el centro poblado de Pitocuna, específicamente en relación con la defensa ribereña del puente, donde se centra en dos principales desafíos. En primer lugar. La zona se encuentra expuesta a eventos climatológicos extremos como el desborde del rio debidos a la temporada de lluvias intensas que se presentan en la temporada de invierno, lo cual compromete la estabilidad y seguridad del puente por el aumento del caudal, así como la conectividad vial esencial para el transporte de personas y bienes. En segundo lugar, la probabilidad de que se produzca la erosión del suelo y/o daños a las estructuras aledañas por el arrastre de sedimentos que trae el aumento del caudal la cual amenaza con debilitar los cimientos del puente y afectar su integridad estructural a largo plazo, lo que representa un riesgo significativo para la infraestructura y la seguridad de la comunidad local que depende de esta vía de comunicación para el traslado de sus productos.

A nivel mundial los desastres naturales provocados por el fenómeno del niño y entre otros agentes que intervienen en la alteración del ecosistema, prevalece la preocupación del aumento de caudales en los ríos y/o mares, aledañas a centros poblados, comunidades nativas y/o ciudades, como también existen las posibilidades de un deslizamiento del terreno por agentes climáticos que afectan la estabilidad del terreno, por las cuales se plantean muros de gaviones o empedrados de rocas para la estabilidad de taludes y evitar las erosiones del suelo como estructuras provisionales.

En un escenario internacional centrado en México, el país enfrenta una crisis de gestión de defensa ribereña debido a múltiples desafíos. Esto incluye el aumento del nivel del mar que amenaza las costas y las infraestructuras críticas, la presencia de fuerzas extranjeras en aguas territoriales que desafía la soberanía marítima, y la actividad delictiva transnacional como el contrabando y la piratería que compromete la seguridad nacional. México necesita implementar estrategias integrales que incluyan medidas de adaptación al cambio climático, abordando los desafíos económicos y ambientales con las inundaciones y erosiones.

El Perú enfrenta una crisis de gestión de defensa ribereña debido a diversos desafíos climáticos. Estos incluyen el aumento del nivel del mar y/o ríos que provoca la erosión costera del suelo y pone en riesgo las infraestructuras viales y centros poblados propensos al desborde de ríos por las fuertes lluvias originadas por el fenómeno del niño, siendo una preocupación nacional realizar el estudio de las defensas ribereñas y estudios hidrológicos, para prevenir los desastres naturales originados por el desborde de ríos que se encuentren cerca de un centro poblado o provoquen la erosión y socavación del suelo por el arrastre de sedimentos la cual debilitara la estructuras de circulación vehicular u otras infraestructuras aledañas.

En la región de Junín, la cual presenta un clima lluvioso, en las temporadas de invierno y estando ubicado en la ceja de la Selva del Perú, se encuentran propensas a que se originen fuertes crecientes del caudal de los ríos existentes. Originando el desborde de los ríos a consecuencia de no contar con defensas ribereñas que encausen el agua por su misma trayectoria. El distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, presentaron desborde de ríos, provocando la preocupación de los diferentes centros poblados y distritos, al no contar con defensas ribereñas que velen por el cuidado de las viviendas y/o infraestructuras viales aledañas, como también se visualizan defensas ribereñas que no cumplen con la demanda hidráulica que se requieren por deficiencias en el estudio de los proyectos ejecutados, por la cual se requieren la intervención a nivel de evaluación y verificaciones del diseño de las defensas ribereñas.

Figura 01: Aumento del caudal- Río Satipo

Fuente: Elaborado por Diario el comercio(1)

Figura 02: Mapa Hidrográfico de la Provincia de Satipo

Fuente: Elaborado por José Maco et al, (2)

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye el diseño y la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024?

1.2.1. Problemas específicos:

- ¿Como influye el estudio hidrológico para el diseño de la defensa ribereñas de muros de gaviones para evitar el desbordamiento del río y mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024?
- ¿Cómo interviene el diseño del muro de gaviones para la mejorara de la defensa ribereña del puente en el centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024?
- ¿Cómo influye la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente en el centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024?
- ¿Cuál es la influencia del estudio de mecánica de suelo para el diseño de la estructura de muro de gaviones de la defensa ribereña del puente en el centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín?

1.3. Justificación

La justificación para el diseño y evaluación del muro de gaviones en el centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024, radico en la necesidad de proteger la infraestructura del puente ante los riesgos de inundaciones, desborde y erosión que amenazan la estabilidad de la estructura, tales como los cimientos y aleros del puente, la cual repercute en la seguridad de la comunidad en el tránsito vehicular, así como también en la importancia de preservar el entorno natural y cumplir con estándares técnicos que garanticen la eficacia y sostenibilidad de la infraestructura, contribuyendo así al desarrollo socioeconómico de la región y al bienestar de sus habitantes.

1.3.1. Justificación Metodológica

El proyecto de investigación se justificó metodológicamente al proponer estrategias para generar conocimientos válidos y confiables concerniente al diseño y evaluación de muros de gaviones, y cálculo de caudales máximos de diseño. Desarrollando conocimientos confiables para evitar posibles desbordes del rio y/o socavaciones que comprometa el estado de las estructuras viales, infraestructuras propensas a sufrir fallas por el crecimiento del caudal u otro tipo de desastre natural.

1.3.2. Justificación práctica

El proyecto de investigación se justificó desde el punto técnico debido a que se realizó métodos, técnicas y procedimientos de evaluación y diseño para el mejoramiento de las defensas ribereñas, aportando conocimientos aprendidos y recomendaciones para posibles evaluaciones de defensas ribereñas en otros puntos críticos encontrados del país. Mejorando la confiabilidad de las estructuras construidas en otros proyectos involucradas al tema de investigación

1.3.3. Justificación teórica

El proyecto se justificó teóricamente al generar y brindar los conceptos básicos de un proyecto de gaviones para mejorar las defensas ribereñas para la protección de estructuras viales y centros poblados aledañas, propensas a las crecientes del caudal, con lo cual se buscó solucionar los problemas que se presentan en los diferentes centros poblados. Esto implica demostrar la relevancia del tema de estudio en el contexto teórico existente, contribuyendo al avance del conocimiento en el área específica, llenando vacíos o ampliando la comprensión de teorías, conceptos o enfoques previos al tema de investigación.

1.4. Objetivos general y específico

1.4.1. Objetivo general

- Realizar el diseño y la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de río negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el estudio hidrológico para el diseño de la defensa ribereñas de muros de gaviones para evitar el desbordamiento del río y mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024
- Verificar el diseño del muro de gaviones de la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024.
- Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024
- Realizar el estudio de mecánica de suelo para el diseño de la estructura de muro de gaviones de la defensa ribereña del puente en el centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En **Colombia** 2022, Mercedes Corina et al (3). En su tesis denominada ***"Determinación De La Viabilidad Técnica Y Económica Para El Uso Del Concreto Tipo RCD En La Conformación De Estructuras De Estabilización De Taludes (Gaviones)",*** investigación realizada en la Universidad de Cartagena, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, teniendo como **objetivo general** del proyecto la determinación de la viabilidad técnica y económica utilizando el concreto tipo RCD en la conformación de estructuras de estabilización de taludes (Gaviones), para utilizarlo en la estabilización de taludes inestables, la **metodología** empleada para la investigación fue mixta del tipo bibliográfica y descriptiva, teniendo como **conclusión** que el uso de RCD genera un impacto positivo con el medio ambiente, considerando que existe una reducción de explotación de las canteras que afectan al ecosistema, el análisis de precios unitarios muestra que en cuanto en materiales sus precios no varían.

En **Guatemala** 2014, Byron Anzueto (4). En su tesis denominado ***"Análisis De Costos Para Muros De Gavión Para Prevenir La Erosión En Bordas Del Río Guacalate, Escuintla, Guatemala",*** investigación realizada en la universidad de San Carlos de Guatemala, para el título profesional de Ingeniero Civil, teniendo como **objetivo general** analizar si el costo de inversiones de un muro de gaviones es factible y viable económicamente comparando la estructura de gaviones con otras estructuras para el control de erosión, llegando a la **conclusión**, que la construcción del muro de gaviones son soluciones económicas y duraderas, donde no se necesario la mano de obra especializada , se adaptan al terreno, son drenantes y de fácil diseño, la propuso como **recomendación** en realizar el mantenimiento rutinario preventivo cada cierto tiempo para evitar inconvenientes y alargar su vida útil, el muro de gaviones se recomienda construirse en épocas de verano verificando las estaciones hidrológicas cercanas.

En **Ecuador**,2012, Jhon Tibanta (5). En su tesis denominado "***Diseño de diques de gaviones para el control de la erosión en ríos de montaña",*** Investigación realizada en la universidad San Francisco de Quito Colegio Politécnico, para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, donde tuvo como **Objetivo general** recaudar información crucial para la planificación y construcción exitosa de una presa de canal compuesta por 5 gaviones, con la finalidad de controlar la erosión del suelo. La **metodología** empleada fue combinada entre enfoques subjetivos y cuantitativos, como se detalla en la representación del proceso a través de un enfoque no exploratorio, teniendo en cuenta la ausencia de control sobre las variables. Llegando a la **conclusión** donde se destaca la importancia fundamental de las presas de gaviones para asegurar la estabilidad del suelo, lo que a su vez reduce la velocidad del desbordamiento y favorece la retención y penetración del agua, contribuyendo así a la revitalización de manantiales y proporcionando un beneficio específico de apoyo al entorno natural. Este enfoque integral no solo garantiza la protección contra la erosión, sino que también promueve la gestión sostenible de recursos hídricos y el mantenimiento de ecosistemas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

En **Tarapoto** 2022, Ternorio Bustamante et al (6). En su tesis denominado ***"Evaluación del costo y tiempo de ejecución de las estructuras de contención tipo gaviones, cantilever y de gravedad, en la carretera yurimaguas - munichis, provincia de alto amazonas, departamento de loreto",*** investigación realizada en la Universidad Científica del Perú, para obtener el título profesional de ingeniero civil, donde tuvo como **objetivo general**, realizar la evaluación del tiempo y costo que tiene la ejecución del muro de gaviones, cantiléver y de gravedad , dicha investigación tubo como **metodología** una investigación de tipo y diseño descriptivo, llegando a la **conclusión** de que el costo y tiempo de la ejecución de la construcción de los muros de contención tipo gaviones, cantiléver y de gravedad, la más económica y el menor tiempo de ejecución son los muros de gaviones y llegan

a cumplir con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones.

En **Cusco** 2022, Nina K. y Cornejo G (7). En su tesis denominado ***"Evaluación Y Propuesta De Sistema De Estabilización De Talud Para Defensa Ribereña En Suelos Finos, Rio Tambopata - Madre De Dios 2022",*** investigación realizada en la Universidad Andina del Cusco, para la obtención del titulo profesional de Ingeniero Civil, teniendo como **objetivo general** poder evaluar y proponer el sistema de estabilización de talud para defensas ribereñas en suelos finos, determinando las propiedades mecánicas del suelo, condiciones hidrológicas y la socavación general en la base del talud, la metodología empleada fue cuantitativo, de nivel descriptivo y un diseño de tipo Hipotético – Deductivo y un diseño de investigación no experimental. Teniendo como **conclusión y resultados,** el diseño del muro de gaviones y el estudio de mecánica de suelo son necesarios para lograr el diseño del gavión tipo caja que tiene la función de estabilizar el talud y también controlar la erosión que produce el rio.

En **Ucayali** 2023, Castro M(8), en su tesis denominado ***"Protección contra socavaciones en los dados del puente kirahuanero de la CC.NN. Kirahuanero - provincia de Atalaya – Ucayali"***. Investigación realizada en la Universidad Peruana los Andes, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Este proyecto se planteó con el **objetivo** de la elaboración de una propuesta técnica en la protección del puente Kirahuareno de la comunidad nativa de Kirahuanero, a causa de la presencia de las socavaciones en la base del puente, dicha investigación tubo como **metodología** una investigación aplicada, de nivel descriptivo y aplicativo con el diseño no experimental de corte transversal, llegando a la **conclusión** de que el muro de gaviones es una alternativa de solución para evitar las socavaciones del puente de kirahuanero, alcanzando una eficacia al 100% , llegando a controlar las socavaciones de los datos del puente.

2.1.3. Antecedentes Locales

En **Satipo** 2023, Chuchon S (9), en su tesis denominado ***"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 Junin – 2023". La Investigación fue elaborado en la universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para optar el Título profesional de Ingeniero Civil, donde el **Objetivo General**, del estudio fue en realizar el diseño de la defensa ribereña con el uso de gaviones para el puente rojo del distrito de Satipo, para dicha investigación se tomó como **metodología** una investigación de tipo descriptivo y un nivel aplicativo, de diseño no experimental, tiendo como técnica la visualización directa, dicha investigación tuvo como **resultado** un diseño que contara con 30 gaviones de forma rectangular con piedra de diámetro de 8" a 10", elaboradas con mallas de 2" garantizando su estabilidad y durabilidad, evaluado con un caudal de 31.85 m3/s, llegando a la conclusión que el aumento de caudal presentara erosiones y socavaciones en los taludes del terreno..

En **Satipo** 2020, Diaz L (10), en su tesis denominado, ***"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"***. Investigación realizada en la universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para optar el Título profesional de Ingeniero Civil, la cual tuvo como **objetivo general**, realizar la evaluación y diseño de una defensa ribereña con muro de gaviones para la protección de la estructura del puente Timarini 1 y mejorar las condiciones hidricas, La **metodología** utilizada en la presente Investigación científica es de tipo Aplicada, Descriptivo Transversal, el nivel de la presente investigación científica, corresponde a un estudio exploratorio, cualitativo. El **resultado** obtenido, nos conlleva a la necesidad de evaluar y diseñar la defensa ribereña con el uso de Gaviones, en el puente Timarini 1, para la mejora de la condición hídrica del rio del mismo nombre. Finalmente se tuvo como **conclusión** que el puente de Timarini cuenta a la actualidad con un enrocado que no brinda estabilidad del terreno, proponiendo y garantizando que la construcción del muro de gaviones mejórala las condiciones hídricas del rio y conservara mejor las estructuras que están en contacto directo con el agua.

En **Satipo** 2022, Chávez P (11), en su tesis denominado, ***"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".*** Investigación Realizada en la universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para optar el Título profesional de Ingeniero Civil, teniendo como **objetivo general***:* Evaluar y mejorar la estructura hidráulica para la defensa ribereña en la Asociación de viviendas "Las Palmeras", distrito de Paratushali, provincia de Satipo para mejorar la condición hídrica, La **metodología** que se aplicó en este trabajo de investigación fue de tipo descriptivo correlacional porque utiliza los conocimientos teóricos a una situación determinada, esta investigación buscó a través de los conocimientos teóricos dar solución, basado en su alcance temporal será transversal porque el periodo de evaluación es de corto plazo, el nivel de investigación es cualitativa por qué estudia a través de los conceptos teóricos las características del problema, se maneja una sola variable, el análisis se plasmó en el Excel a través de cuadros y tablas mediante esto se obtuvo como **resultado** una defensa ribereña con un estado regular presenta daños en la defensa ante esto se plantea un mejoramiento. Las **conclusiones** útiles a través de la deducción sobre un total. Mediante los antecedentes, así como las bases teóricas se planteó el mejoramiento de la defensa ribereña a causa de un mal estado de ésta, planteando el sistema de enrocado para optimizar la defensa y su incidencia hídrica del río.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Gaviones

Los gaviones son obras que sirven como protección para las acciones de la naturaleza, muchos de estos producidos por el deslizamiento de terrenos sueltos, el aumento del caudal de los ríos por las fuertes y constantes precipitaciones, entre otros. Los gaviones tienen una forma variada confeccionadas por mallas metálicas las cuales son rellenadas con piedras de diferentes diámetros, siento esta una solución para problemas geotécnicos, hidráulicos y las erosiones del suelo, con el

objetivo de proteger las vías de comunicación, edificaciones y zonas de alto riesgo de deslazamiento.

Figura 03: Estructura de gaviones

Fuente: Soluciones especiales (12)

Los muros de gaviones son empleados como obras provisionales y no permanentes ya sea para obras viales y/o obras hidráulicas en ese sentido las obras con gaviones se pueden clasificar como las siguientes en obras viales (13).

- Muros de contención
- Muros de Pie de talud
- Muros para la estabilidad de taludes

En obras hidráulicas en donde se utilizan los gaviones se tienen o se utilizan para (13).

- Control de torrentes
- Regulación de los ríos
- Obras auxiliares

- **Gaviones tipo Colchón**

  Los gaviones tipos colchón son aquellos que tienen una altura que esta entre los 0.17m – 0.30m. mientras tanto un gavión tipo Caja cuentan con una altura que esta entre 0.50 m – 1.00 m. (14)

Figura 04: Diámetro de alambres para gaviones tipo colchón

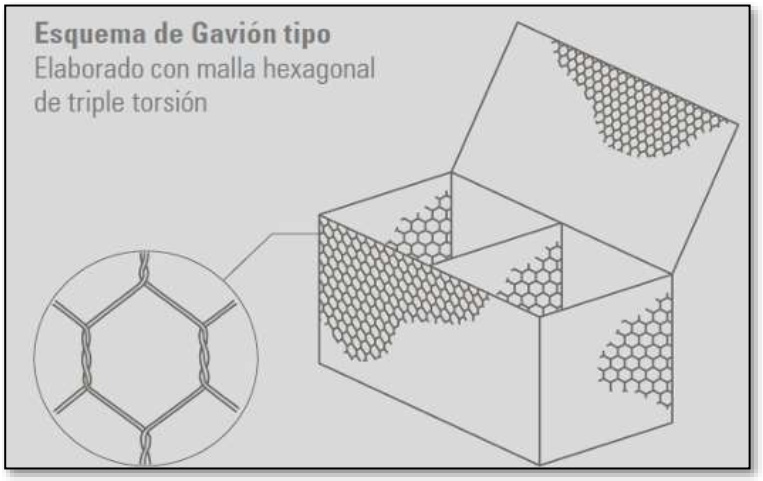
Tipo de alambre	Recubrimiento metálico diámetro (mm)			Recubrimiento PVC diámetro (mm)		
	Abertura de malla (cm)					
	6x8	8x10		6x8	8x10	
Malla	2.20	2.70	3.00	3.20	3.50	3.70
Borde	2.70	3.40	3.90	3.70	4.10	4.40
Amarres y tensores	2.20	2.20	2.20	3.20	3.50	3.20

Fuente: Ico Tec: (14)

- **Gavión Tipo Caja**

Los gaviones tipo caja consisten en una estructura de tipo rectangular o cuadrada, la cual se encuentra en un único paño de malla metálica.

Figura 05: Gavión tipo caja



Fuente: Rafael Ernesto(15)

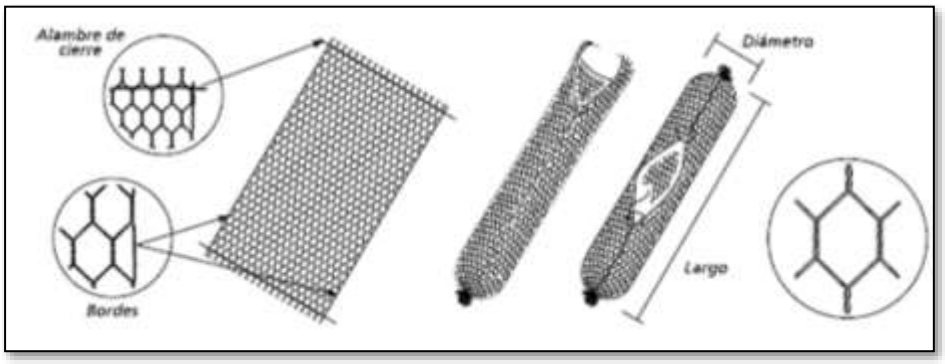
Es normal ver este tipo de gaviones en la cual se utiliza mallas de doble y triple torsión, mallas electrosoldadas e incluso malla eslabonada, el tipo de malla a utilizar será determinada por el tipo de proyecto a realizarse. (15)

- **Gavión Tipo saco**

Los gaviones tipo saco tienen una estructura en forma de cilindro y suelen ser utilizadas en suelos con poca capacidad o apoyos en estructuras de contención donde exista la presencia de agua, siendo considerada este tipo de

gaviones estructuras de obras de emergencia, ya que el llenado se realiza con rapidez.

Figura 06: Gavión tipo saco



Fuente: Rafael Ernesto(15)

2.2.2 Composición de Gaviones

- **Alambre Galvanizado**

  Para las construcciones de gaviones se utilizan diferente tipo de alambres, por la cual el calibre de este alambre será determinado según el propósito del proyecto.

  Los alambres deberán tener las siguientes especificaciones.

  - Alambre suave con resistencia a la tracción de 40 kg/mm2
  - El diámetro del alambre de la malla tiene que ser de 2.4 mm a 3.00 mm
  - La carga de ruptura no deberá tener un valor inferior a 190%
  - La temperatura frágil no deberá ser menor a -35°C
  - Recocido a fuerte galvanización con un contenido mínimo de 240gms de Zinc por metro cuadrado (13).

Figura 07: Calibres de alambre utilizados para los gaviones

CALIBRE BWG	Diámetro		Sección	Longitud y peso	
	mm.	Pulg.	mm²	m/Kg	Gr/m
1	7.62	.300	45.60	2.79	358
2	7.21	.284	40.83	3.12	321
3	6.58	.259	34.00	3.74	267
3 ½	6.35	.250	31.67	4.02	249
4	6.04	.23	28.65	4.44	225
5	5.59	.22	24.54	5.20	193
5 ½	5.50	.217	23.75	5.36	186
6	5.16	.203	20.91	6.10	164
7	4.57	.180	16.40	7.77	129
8	4.19	.165	13.79	9.24	108
9	3.76	.148	11.10	11.47	87
9 ½	3.60	.141	10.18	12.51	80
10	3.40	.134	9.08	14.02	71
11	3.05	.120	7.30	17.45	57
12	2.77	.109	6.02	21.16	47
12 ½	2.50	.098	4.91	25.94	38
13	2.41	.095	4.56	27.93	36
14	2.11	.082	3.50	36.39	27
15	1.83	.072	2.65	48.43	21
16	1.65	.065	2.14	59.52	17
17	1.47	.058	1.70	74.93	13
18	1.24	.049	1.20	106.15	9
19	1.07	.042	0.90	141.54	7
20	.89	.035	0.62	205.46	5
21	.81	.032	0.51	249.78	4
22	.71	.028	0.40	318.47	3

Fuente: Rafael Ernesto(15)

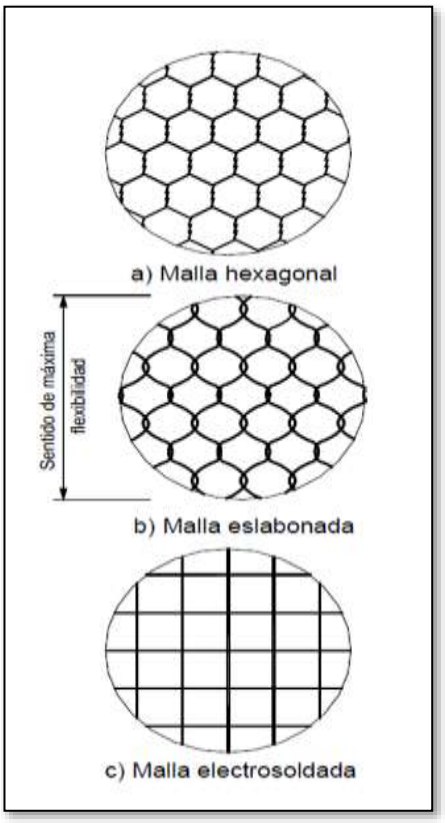
- **Mallas**

El tipo de malla al igual que el tipo de alambre se determinará dependiendo los propósitos del proyecto a ejecutar

- **Malla metálica hexagonal de doble torsión:** Este tipo de mallas suelen ser las más utilizadas por estar confeccionada por una red metálica de doble torsión (13).
- **Malla de eslabonado simple:** En este tipo de mallas no existe la unión regida entre los alambres, dándole una gran flexibilidad para su uso, siendo utilizadas en obras de control de ríos en aguas profundas donde por su alta flexibilidad se hace difícil armar un gavión paralelepípedo (13).
- **Mallas electrosoldadas:** este tipo de mallas son más rígidas que las mallas hexagonales y las mallas eslabonada, confeccionándose en cuadriculas de igual desplazamiento en las dos direcciones, comúnmente este tipo de mallas se utiliza en obras de carretera como

elementos portantes de terraplenes o subrasante de vías en terrenos que son blandos (13).

Figura 08: Tipo de mallas para gaviones



Fuente: Rafael Ernesto(15)

- **Relleno**

  El material de relleno para el muro de gaviones se utiliza rocas de canto rodado, teniendo cuidado que sean materiales que no se desintegren estas al estar al contacto directo con las aguas.

Figura 09: Rocas para la construcción de gaviones

Fuente: Rafael Ernesto(15)

Tabla 01: Peso específico de las rocas

Tipo de Roca	Ts (T/m^3)
Basalto	2.9
Granito	2.6
Caliza dura	2.6
Traquita	2.5
Arenisca	2.3
Caliza porosa	2.2
Toba	1.7

Fuente: Giovanni Rafael (13)

2.2.3. Diseño de muro de gaviones

2.2.3.1. Diseño estructural de barreras

Como expresa Campos(16), El diseño estructural de barreras se centra en la creación de estructuras sólidas y estables que sirvan como barreras físicas para proteger áreas vulnerables contra diversos riesgos, como inundaciones, erosión del suelo, deslizamientos de tierra y otros eventos naturales o antrópicos. Estas estructuras son diseñadas para que puedan soportar el empuje activo del suelo, teniendo en consideración que estos muros son drenantes por tan razón no es posible que exista un empuje activo del agua.

Para determinar la altura de un muro de gavión es importante conocer el valor del tirante máximo, el borde libre y las dimensiones de los gaviones comerciales, en ese sentido los muros se determinan con la siguiente expresión (17).

$$H = y + BL \dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

Donde:

H: Altura de muro de gaviones

B: Borde libre (m)

y: Tirante (m)

para poder determinar el Borde libre se utiliza la siguiente expresión.

$$Bl = \emptyset\left(\frac{v^2}{2g}\right) \dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

Donde:

Ø: Coeficiente que depende del caudal ver

V: Velocidad (m/s)

G: Aceleración de la gravedad (m/s2)

Tabla 02: Coeficiente de Ø para distintos tipos de caudales

Caudal Máximo (m3/s)	Coeficiente (Φ)
3000 - 4000	2.0
2000 - 3000	1.7
1000 - 2000	1.4
500 - 1000	1.2
100 - 500	1.1

Fuente: Manual de hidrología, Hidráulica y drenaje(18)

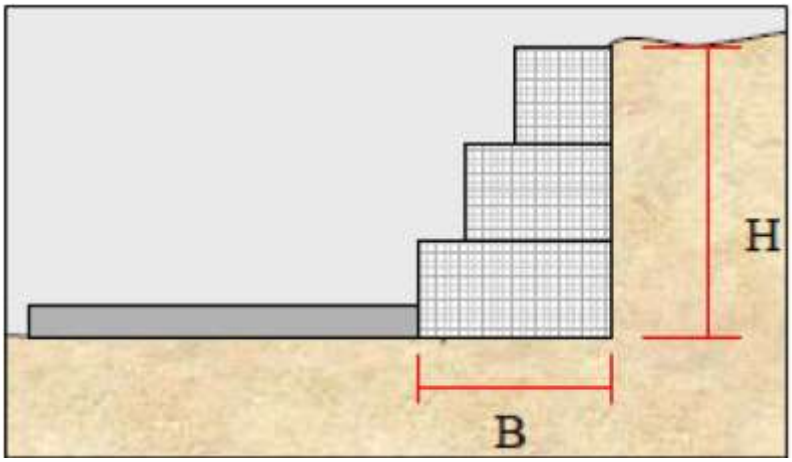
Para determinar el ancho de la base del muro de gaviones se recomienda utilizar un valor mayor o igual a la mitad del valor de la altura del muro de gaviones (17)

$$B \geq \frac{H}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Donde:

B: Ancho del muro de gaviones, (m)

Figura 10: Altura y base de un muro de gaviones

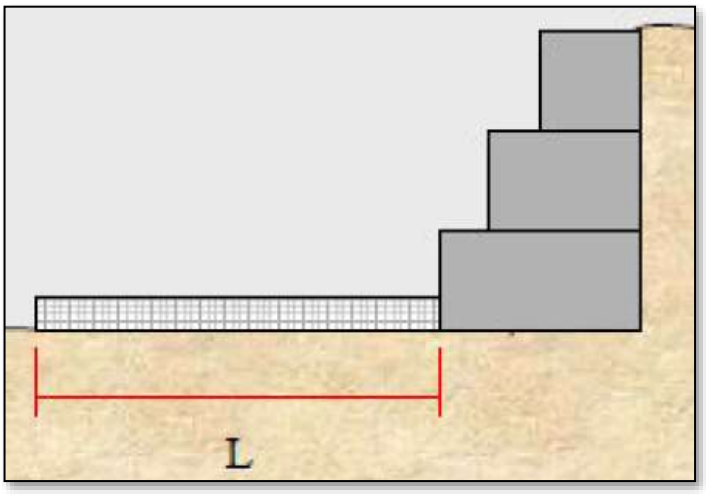


Fuente: Pedro Jesús L.(17)

Para determinar la longitud del colchón del muro de gaviones, las cuales son colocados al pie y/o base de la estructura, con la finalidad de

que la estructura se mantenga estable con el aumento del caudal y llegar a la máxima profundidad de socavación.

Figura 11: Cálculo de longitud del colchón



Fuente: Pedro Jesús L.(17)

$$L \geq 1.5\ a\ 2\ e \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Donde:

L: Longitud del colchón antisocavante (m).

e: Profundidad máxima de socavación (m).

Para el análisis de socavación general de un rio se utilizan la fórmula propuesta por Lischtvan – Levediev la cual se expresa mediante la siguiente expresión.

$$H_s = \left(\frac{\alpha\ x\ h_0^{\frac{5}{3}}}{0.68\ x\ B\ x d_m^{0.28}}\right)^{\frac{1}{1+x}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

$$\alpha = \frac{Q_d}{H_m^{5/3}\ x\ Be\ x\ \mu} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Donde:

Hs : Tirante después de la erosión (m).

Ho : Tirante antes de la erosión (m).

B : Coeficiente del periodo de retorno

Dm : Diámetro medio de los granos e fondo del rio

Qd : Caudal de diseño(m3/s)

Hm : Tirante medio de la sección (m)

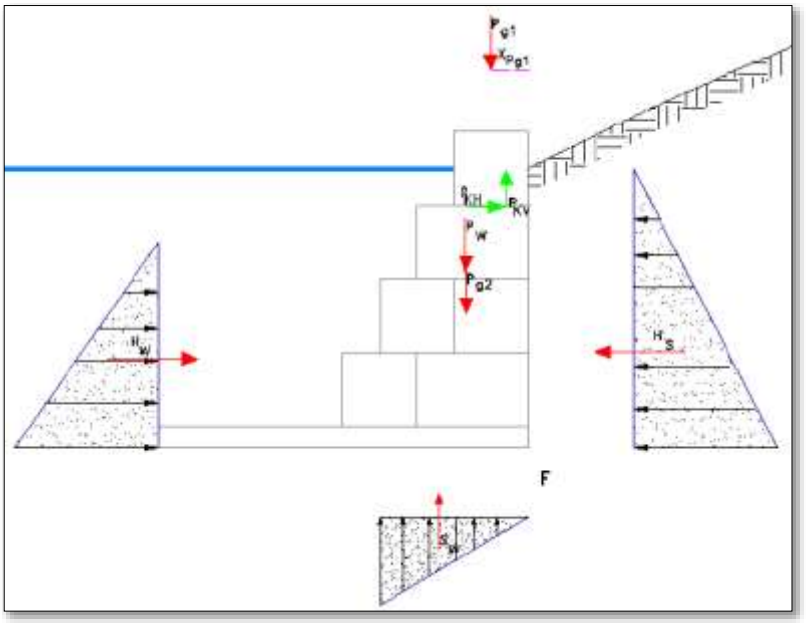
Be : Ancho efectivo del canal

μ : Coeficiente e la contracción

x : Coeficiente que depende del diámetro de las partículas

Para poder determinar la estabilidad de un muro de gaviones deben de cumplirse tres criterios establecidos las cuales son:

Figura 12: Diagrama de estabilidad del muro de gaviones



Fuente: Pedro Jesús L.(17)

- **Estabilidad por volteo**, la cual viene definida por la siguiente expresión matemática:

$$S_t = \frac{M_s}{M_r} > 1.3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

Donde:

S_t : Coeficiente e seguridad al volteo

M_S : Momento de las fuerzas estabilizantes

Mt : Momento de las fuerzas volcantes.

El coeficiente de seguridad de volteo tendrá un valor mayor a 1.3

- **Estabilidad por deslizamiento**, la cual viene definida por la siguiente expresión matemática.

$$S_S = \frac{\sum v \, x \, tg\vartheta}{\sum H} > 1.3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

Donde:

$\sum V$: Suma e fuerzas verticales

$\sum V$: Suma e fuerzas Horizontales

En el caso que el dique del gavión se apoye en terrenos no coherentes, se tendrá que asumir el valor de $tg\vartheta = 0.7$ la cual tiene como ángulo de fricción de 35°.

- **Estabilidad por asentamiento**, la cual viene a hacer determinada en intensidad y una línea de acción resultante R, de las fuerzas actuantes y centro de presiones X.

  Para la hipótesis de conservación de las secciones planas, si el centro de presiones viene a ser interno al núcleo, la tensión máxima de comprensión es:

$$OB = 6\frac{V \, x \, \overline{XM}}{100 \, x \, \overline{\overline{AB^2}}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

Donde V es el componente vertical de R.

Si el centro de presiones corresponde con el extremo del núcleo AM:

$$OB = 2\frac{V}{100\ x\ \overline{AB}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

La verificación es satisfecha si OB < carga de seguridad del terreno.

Figura 13: Carga de seguridad de terreno

CALIDAD DEL TERRENO	Carga de seguridad kg/cm²
1) Terrenos removidos no compactos, rellenos	0 ÷ 1
2) Terrenos no cohesivos compactos	
a) Arena con granos inferiores de 1mm	2
b) Arena con granos entre 1 y 3 mm	3
c) Arena y grava 8con no menos de 1/3 de grava)	4
3) Terrenos coherentes (e base al contenido de agua en el estado natural)	
a) Fluido, fluido plástico	0
b) Blando-plástico	0,4
c) sólido-plástico	0,8
d) medio-sólido	1,5
e) sólido	3,0
4) Rocas en buen estado físico (si presentan fisuras o son disgregables, las cargas indicadas deben ser reducidas en menos de la mitad)	
a) areniscas, calizas ,rocas volcánicas, etc.	10,15

Fuente: Pedro Jesús L.(17)

En la mecánica de suelo se admite que sigan las fallas establecidas con el criterio de Morth-Coulomb, donde la resistencia al corte en el plano de falla potencial es cuantificada por la siguiente formula (19)

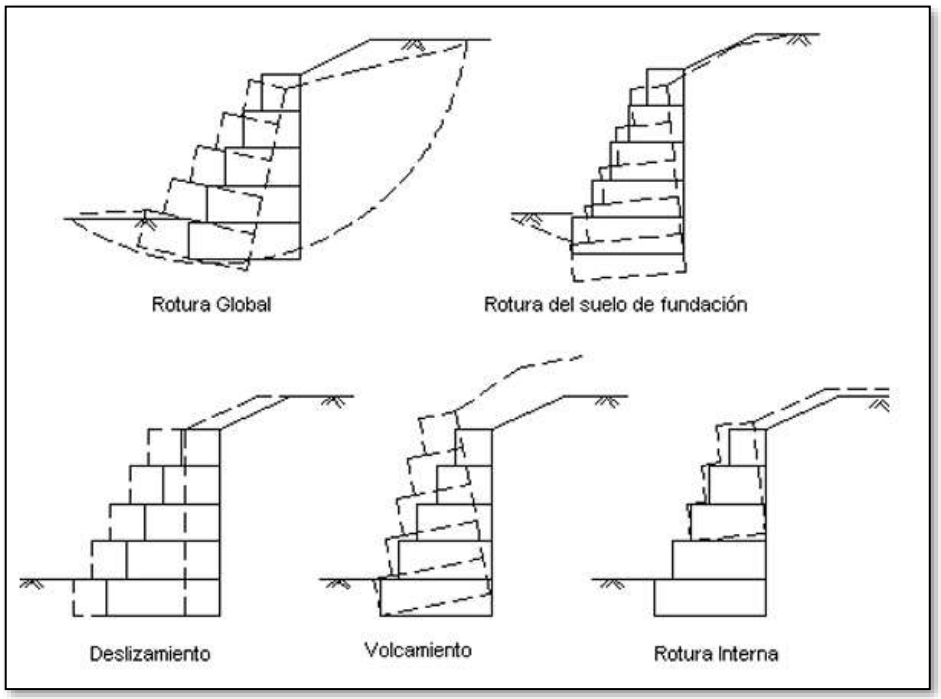
Figura 14: Resistencia al corte en el plano de falla potencial

$$\tau = c + \sigma \tan\phi ... (Ec.1)$$

Donde:
τ = resistencia al corte total en el plano de falla.
c = cohesión total del suelo.
ϕ = ángulo de fricción total del suelo.
σ = esfuerzo normal total en el plano de falla.

Fuente: Rafael Pinar (19)

Figura 15: Tipos de fallas de muros de gaviones



Fuente: Rafael Pinar (19)

2.2.3.2. Opciones de planificación

Las opciones de planificación se refieren a las diversas alternativas y estrategias disponibles para llevar a cabo proyectos de ingeniería, gestión ambiental y planificación urbana. Esto implica considerar aspectos como la sostenibilidad, el uso eficiente de recursos, la mitigación de impactos ambientales y la maximización de beneficios sociales y económicos. (20)

2.2.3.3. Componentes y materiales

Los componentes y materiales se refieren a los elementos físicos utilizados en la construcción de infraestructuras, desde materiales básicos como hormigón, acero y madera, hasta componentes más específicos como geotextiles, geosintéticos y otros materiales de ingeniería utilizados para mejorar la resistencia, durabilidad y funcionalidad de las estructuras. (21).

2.2.3.4. Características geológicas y físicas del suelo

Como expresa Aguilar, Las características geológicas y físicas del suelo se refieren al estudio y análisis de las propiedades del suelo en un área determinada, incluyendo su composición, densidad, resistencia, permeabilidad, capacidad de carga y otros aspectos relevantes que influyen en el diseño y la construcción de infraestructuras seguras y efectivas. (22)

Figura 16: Tipos de Suelos

MATERIAL	CARACTERÍSTICA	TAMAÑO
Piedra		70 mm
Grava	Gruesa	30 a 70
	Media	5 a 30
	Fina	2 a 5
Arena	Grueso	1 a 2
	Media	0.2 a 1
	Fina	0.1 a 0.2
Polvo	Grueso	0.05 a 0.1
	Fino	0.02 a 0.05
Limo	Grueso	0.006 a 0.02
	Fino	0.002 a 0.006
Arcilla	Grueso	0.0006 a 0.002
	Fino	0.0002 a 0.0006
Ultra arcilla	----------	0.00002 a 0.0002

Fuente: Rafael Piñar (19)

2.2.3. 5. Cargas y márgenes de seguridad

El análisis de cargas y márgenes de seguridad implica determinar las fuerzas externas e internas que actúan sobre una estructura y garantizar que esta pueda resistirlas sin fallos. Se calculan márgenes de seguridad para asegurar que la estructura tenga una capacidad suficiente para soportar las cargas previstas y las sobrecargas eventuales (23).

2.2.3.6. Flujos hidráulicos fluviales

Los flujos hidráulicos fluviales se refieren al movimiento del agua en ríos y cuerpos de agua, y son importantes para el diseño de estructuras como muros de gaviones y barreras, ya que influyen en la erosión, sedimentación y distribución de la fuerza del agua (24).

- **Curva Intensidad - Duración y Frecuencia (IDF)**

Para la determinación de la intensidad instantánea o promedia en relación con la duración de la lluvia por unidad de tiempo (mm/h), comúnmente se suelen utilizar las intensidades promedias que vienen expresadas como:

$$i = \frac{P}{Td} \dots\dots\dots\dots\dots (11)$$

$$p = Profundidad\ de\ la\ lluvia\ (mm)$$

$$Td = Duración$$

Para poder determinar las curvas IDF se requieren contar con los datos de una estación pluviométrica de lluvias en el lugar de lluvia y llegar a solucionar la lluvia más intensa, en diferentes duraciones de años(18).

- **Análisis estadístico de datos Hidrológicos – Modelos de Distribución**

Para los análisis estadísticos de los datos hidrológicos tiene como finalidad poder estimar las precipitaciones, intensidades y caudales máximos, evaluadas en diferentes tiempos de retorno, mediante modelos probabilísticos, recomendando utilizar una de los siguientes modelos de distribución (18).

i. Distribución Nomal
ii. Distribución Log Normal 2 parámetros
iii. Distribución Log Normal 3 parámetros
iv. Distribución Gamma
v. Distribución de Log Pearson
vi. Distribución Gumbel
vii. Distribución log Gumbel

2.2.3.7. Impactos del cambio ambiental

Con base en Rodríguez, Los impactos del cambio ambiental se refieren a los efectos que pueden tener fenómenos como el cambio climático, la deforestación, la urbanización y otros cambios en el entorno natural en la planificación y diseño de infraestructuras. Esto incluye consideraciones sobre la resiliencia, adaptabilidad y sostenibilidad de las estructuras frente a estos cambios (25).

2.2.3.8. Dimensionamiento computacional

El dimensionamiento computacional implica el uso de herramientas y software especializados para realizar cálculos, simulaciones y análisis estructurales, hidráulicos y geotécnicos. Esto permite determinar las dimensiones, capacidades, cargas y condiciones de diseño óptimas para las estructuras y proyectos de ingeniería civil y ambiental (25).

2.2.4. Evaluación de muro de gavión

La evaluación de un muro de gavión implica un proceso exhaustivo para determinar su eficacia y estado actual, así como para identificar posibles mejoras y medidas de mantenimiento a largo plazo. Esto se realiza a través de varios pasos y consideraciones clave:

2.2.4.1. Estado actual de la barrera

Se realiza una evaluación detallada del estado actual del muro de gavión, incluyendo su integridad estructural, nivel de desgaste, presencia de

daños o deformaciones, y cualquier otro factor que pueda afectar su funcionamiento y estabilidad.

2.2.4.2. Inspección visual y tangible

Se lleva a cabo una inspección visual y tangible para identificar cualquier anomalía o irregularidad en la estructura, como grietas, desplazamientos de piedras, erosión de la base, entre otros, utilizando herramientas y técnicas de inspección especializadas.(26)

2.2.4.3. Pruebas de fuerza y estabilidad

Se realizan pruebas de resistencia y estabilidad para evaluar la capacidad del muro de gavión para resistir cargas y presiones externas, así como para determinar su capacidad de retención de suelos y agua de manera efectiva.

2.2.4.4. Análisis de riesgos y puntos débiles

Se realiza un análisis detallado de los riesgos asociados con el muro de gavión, identificando posibles puntos débiles, vulnerabilidades y áreas de preocupación que puedan requerir acciones correctivas o medidas preventivas.(27)

2.2.4.5. Programa de cuidado a largo plazo

Se desarrolla un programa de cuidado y mantenimiento a largo plazo para el muro de gavión, que incluye actividades de monitoreo regular, inspecciones periódicas, reparaciones preventivas, y la implementación de medidas de gestión de riesgos para garantizar su funcionamiento óptimo y prolongar su vida útil.(27)

2.2.4.6. Aspectos geotécnicos a considerar

Se tienen en cuenta los aspectos geotécnicos relacionados con el suelo, la topografía y las condiciones ambientales en la evaluación del muro de gavión, para asegurar su compatibilidad con el entorno y su capacidad para resistir los efectos de la erosión y otros procesos naturales.(28)

2.2.4.7. Estudio de opciones alternativas

Se realiza un estudio exhaustivo de opciones alternativas para mejorar o reemplazar el muro de gavión existente, considerando diferentes diseños, materiales y tecnologías disponibles que puedan ofrecer una mayor eficiencia, durabilidad y seguridad en la protección costera o fluvial.

2.2.4.8. Estrategia de respuesta a situaciones de crisis

Se establece una estrategia de respuesta rápida y eficaz para situaciones de crisis, como inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra o eventos climáticos extremos, que puedan poner en riesgo la estabilidad y funcionamiento del muro de gavión, garantizando así una gestión adecuada y oportuna de emergencias.

2.2.5. Mejora de la defensa ribereña

Con base en Pérez (29), La mejora de la defensa ribereña es un proceso esencial para proteger las áreas costeras y fluviales de los efectos negativos de la erosión, inundaciones y otros eventos naturales o antropogénicos. Este proceso implica una serie de pasos y consideraciones clave para fortalecer y optimizar la protección de estas zonas vulnerables.

2.2.5.1. Relevancia de la defensa litoral

Se destaca la importancia y la relevancia de la defensa litoral como parte integral de la gestión de riesgos naturales y la protección del entorno costero. Esto incluye la preservación de ecosistemas frágiles, la prevención de daños a infraestructuras críticas y la salvaguarda de comunidades costeras frente a los impactos de eventos extremos como tormentas y marejadas.(30)

2.2.5.2. Formas de degradación de la costa

Se analizan las diferentes formas de degradación de la costa, como la erosión costera debido a la acción de las olas y corrientes, la pérdida de hábitats naturales debido a la urbanización descontrolada, la contaminación de aguas costeras por desechos y vertidos, entre otros factores que afectan la salud y estabilidad de las zonas ribereñas.(31)

2.2.5.3. Incorporación de soluciones ecológicas

Se enfatiza la importancia de incorporar soluciones ecológicas y sostenibles en la mejora de la defensa ribereña, como la restauración de manglares y humedales para proteger contra la erosión, la implementación de técnicas de reforestación costera para estabilizar suelos y reducir la vulnerabilidad a inundaciones, y el uso de enfoques basados en la naturaleza para promover la resiliencia de los ecosistemas costeros frente a los impactos del cambio climático y actividades humanas. Estas soluciones no solo ofrecen una protección efectiva, sino que también contribuyen a la conservación de la biodiversidad y al bienestar de las comunidades locales que dependen de estos recursos naturales.(32)

2.2.6. Definiciones de Términos Básicos

- **Erosiones:** Proceso en la que se pierde la capa superficial del terreno (suelo), productos del cambio de temperatura, agua, viento, los gases, la gravedad y como también la vida vegetal
- **Obras Provisionales:** Son construcciones temporales, que permiten albergas maquinarias, equipos, herramienta o trabajadores, como también soluciones rápidas frente a riesgos de la naturaleza y/o otros factores
- **Paralelepípedo:** Solicito cuyos sus lados opuestos son iguales y paralelas, delimitados por seis paralelogramos.
- **Resistencia a la Tracción:** es la máxima capacidad que tienen un material al sufrir deformaciones permanentes.
- **Áreas Vulnerables:** Son áreas que se encuentran expuestas a eventos naturales que puedan afectar los diversos usos que tiene el lugar.
- **Resistencia al corte:** La resistencia al corte de un suelo depende de sus composiciones mecánicas como las partículas sólidas, liquidas y gaseosas que cuartan relación con la buena compactación del suelo
- **Cohesión del suelo:** es la cualidad que tiene el suelo al mantenerse unidas frente a esfuerzos o fuerzas internas.

- **Fallas estructurales:** Las fallas estructurales se consideran cuando estas alteran la capacidad resistente de la estructura, la cual causa su destrucción parcial o total.
- **Sedimentación:** es la separación entre sólido y fluidos por acciones de la gravedad.
- **Vida Útil:** Es el tiempo en la que se considera útil y/o valido una estructura según el diseño y especificaciones.

2.3. Hipótesis

Para nuestra investigación realizada no aplica la formulación de hipótesis ya que nos centramos en únicamente en la recolección de información sin estimar las causas y/o efectos.

Según Hernández Sampieri R. (33) "Un estudio descriptivo cuyo objetivo esencial es la recogida de la información no requieren de hipótesis, mientras que los estudios de investigación cuyo objetivo es la investigación de relaciones causales precisan de hipótesis que permitan establecer base para las pruebas de significación estadística"

III. METODOLOGÍA

3.1 Nivel, Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Nivel de investigación

El Nivel de la investigación fue de Tipo Mixta, ya que esta metodología requiere de analizar y recopilar los datos, tanto cuantitativa y cualitativa ya que la investigación involucro problemas tantos teóricos como prácticos desarrollando el proyecto de investigación por saberes previos ya aprendidos y a la vez con el objetivo de adquirir nuevos conocimientos frente al fenómeno estudiado.

Según Hernández Sampieri R (33). "Una investigación mixta es aquella que utiliza las fortalezas de la investigación cuantitativa y cualitativamente, para minimizar sus debilidades potenciales, logrando una perspectiva más amplia del fenómeno estudiado, caracterizando a los objetos de estudios mediante números y textos narrativos, símbolos y elementos visuales"

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de la investigación fue Descriptiva, ya que esta metodología, consiste en la descripción, verificación y estimación de la muestra a ser estudiada. describiendo de forma detallada las variables de estudio.

Según Hernández Sampieri R (33). "Una investigación descriptiva es cuando se busca especificar las características, propiedades de un fenómeno que se someta a un análisis, es decir solamente recoge información de manera independiente sobre las variables"

3.1.3. Diseño de investigación

Según Hernández Sampieri R (33). El diseño de la investigación se refiere al plan o estrategia a realizar o concebida para que estas puedan responder a la pregunta de investigación".

La presente investigación tuvo un diseño no Experimental ya que no se manipulo o modifico las variables de estudios y de corte transversal, porque la recolección de información solo se realizó en un solo momento dado.

Se llevaron a cabo trabajos de campo en la evaluación del muro de gaviones y el diseño de esta misma, para ellos se realizó el recojo de muestra para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo y realizar el diseño del muro de gaviones, para proponer mejoras y/o mantenimiento con el objetivo de alarga su tiempo de vida útil.

Leyenda de Diseño

M_1: Evaluación de Muro de gaviones

X_i: Diseño de muro de Gaviones

O_i: Análisis de Resultados

Y_i: Mejora de defensa ribereña.

3.2. Población y Muestra

Según Hernández Sampieri R (33), "Una población es el conjunto de todos los casos que concuerden con nuestro tema de investigación, mientras que una muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se está buscando la recolección de datos"

3.2.1. Población de la investigación

La población fue conformada por los muros de gaviones para mejorar las defensas ribereñas de los Puentes del distrito de Rio Negro.

3.2.2. Muestra de la investigación

Muestra no Probabilística: Una muestra no probabilística es cuando el objeto de estudio es escogido a conveniencia del investigador.

La muestra fue conformada por el muro de gavión del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024.

3.3. Variables. Definición y Operacionalización

Tabla 3: Variables definición y operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA O VALORACIÓN
Diseño del muro de gaviones	El diseño tiene como objetivo principal proteger áreas ribereñas, controlar la erosión del suelo, estabilizar taludes y garantizar la seguridad de las infraestructuras cercanas al agua. Incluye aspectos como la selección de materiales adecuados, el cálculo de dimensiones y resistencia, la consideración de factores hidráulicos y geotécnicos, y la implementación de técnicas de construcción apropiadas para asegurar la efectividad y	El diseño propuesto tiene como enfoque principal la protección de áreas ribereñas y la gestión de la erosión del suelo, junto con la estabilización de taludes y la seguridad de infraestructuras cercanas al agua.	- Diseño estructural de muro de gaviones - Opciones de planificación - Componentes y materiales - Características geológicas y físicas del suelo - Cargas y márgenes de seguridad - Flujos hidráulicos fluviales - Impactos del cambio ambiental - Dimensionamiento computacional	- Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal	Las categorías se emplean con el propósito de ordenar y dar estructura al contenido, de manera que los lectores o evaluadores puedan fácilmente reconocer y distinguir los diversos aspectos tratados en el documento.

	durabilidad de la estructura.				
Evaluación de la defensa ribereña	Este proceso incluye la revisión de la efectividad de las defensas existentes, la identificación de posibles mejoras o necesidades de mantenimiento, la evaluación de riesgos y vulnerabilidades en la zona ribereña, y la consideración de factores ambientales, hidráulicos, geológicos y sociales que puedan influir en la eficacia de las defensas. La evaluación busca garantizar la adecuada protección de las áreas ribereñas y la seguridad de las comunidades y infraestructuras cercanas al agua.	Su objetivo principal es evaluar el estado de las defensas ribereñas para la seguridad de las comunidades e infraestructuras cercanas al agua	- Estado actual de la barrera - Inspección visual y tangible - Pruebas de fuerza y estabilidad - Análisis de riesgos y puntos débiles - Programa de cuidado a largo plazo - Aspectos geotécnicos a considerar - Estudio de opciones alternativas - Estrategias de respuesta a situaciones de crisis	- Intervalo - Nominal - Intervalo - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal - Nominal	

Fuente: Elaboración propia 2024

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica empleada para la recolección de datos fue mediante la observación directa, donde nos apoyamos con fichas de recolección de datos, cuestionarios y formularios, con el objetivo de determinar el estado situacional del muro de gaviones existente.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Cuestionarios:

Los cuestionarios se realizaron para conocer la opinión de los pobladores frente a los acontecimientos de desastres naturales y la importancia de la conservación de la estructura del puente, por las cuales una alternativa de solución son la construcción de muros de gaviones, evaluando los criterios de los pobladores del centro poblado de Pitocuna.

b. Fichas Técnicas:

La ficha técnica elaborada contiene detalles de los parámetros necesarios para realizar la evaluación y el diseño de los muros de gaviones para mejorar las defensas ribereñas del puente del centro poblado de Pitocuna

c. Protocolo:

Los resultados de la investigación tuvieron como meta alargar el tiempo de vida útil del muro de gaviones para la preservación de la estructura vial como es el puente y evitar las erosiones de la base de la estructura por fuerzas de arrastre hidráulico que contrae el aumento del caudal con sedimentos.

3.5. Método de análisis de datos

Después de realizar los trabajos de recolección de datos, con los instrumentos aprobados en el proyecto presentado se realizaron los trabajos en gabinete, donde con el apoyo de nuestra ficha técnica de evaluación del estado situacional del muro de gaviones de la defensa ribereña del puente de Pitocuna, y los trabajos de recojo de muestra para el estudio de mecánica de suelo, se dio a realizar la verificación del diseño del muro de gaviones.

Los trabajos que se realizaron en el campo contemplaran trabajos como el levantamiento topográfico y la verificación visual estructurada en una evaluación técnica de la estructura existente, también se realizan el recojo de muestra para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, se estudió el caudal del rio y precipitaciones para realizar la verificación del máximas avenidas de caudales frente a diferentes periodos de retorno para el predimensionamiento y verificación de la estructural del muro de gaviones.

Los resultados de la presente investigación se presentan en una memoria de cálculo y gráficos que nos ayuden a interpretar los resultados de la verificación del diseño y estado situacional del muro de gaviones, especificándolo mejor en nuestra discusión de resultados, identificando áreas que requieren mejora, con el objetivo de alargar el tiempo de vida útil, donde las alternativas de solución y recomendaciones elaboradas conforme con nuestras variables de estudio.

3.6. Aspectos Éticos

Para la presente Investigación se consideraron los principios éticos del reglamento de Integridad Científica actualizado con **Resolución N°0277-2024-Uladech católica.** (34)

3.6.1. Respeto y protección de los derechos de los intervinientes

En la presente investigación se respetó y garantizo la seguridad, el bienestar y los respetos de los derechos de las personas que participaron como sujetos de estudio en la presente investigación científica, esto se logró respetando la privacidad, salud y dignidad de la muestra tomada como zona de estudio, sin causar daños que conlleven una alteración en su diversidad cultural.

3.6.2 Cuidado del Medio Ambiente

En la presente Investigación se realizó el cuidando el entorno ambiental estudiado, velando por la protección de especies encontradas sin causar daños o alteraciones del entorno a estudiado cuando se realizaron los trabajos de recolección de datos como el levantamiento topográfico para el replanteo de la estructura existente.

3.6.3. Libre participación por propia Voluntad

Para la presente investigación se estableció el derecho de los participantes a participar de manera voluntaria en la investigación con la finalidad de cumplir con

nuestros objetivos específicos, asegurándonos que los participantes tomen decisiones autónomas y estas estén informadas sobre los resultados obtenidos.

3.6.4. Beneficencia, no maleficencia

Para la investigación se promovió el bienestar de los pobladores del centro poblado de Pitocuna, maximizando los beneficios que tiene los resultados al realizar el diseño y la verificación del muro de gaviones para un mayor tiempo de vida útil del puente que sirve como acceso a los demás centros poblados, ratificando en que el estudio del presente proyecto busca el bienestar de la población minimizando los riesgos potenciales.

3.6.5 Integridad y Honestidad

El desarrollo de la investigación se realizó con honestidad y la trasparencia del caso, realizando el recojo de datos evitando la recolección de información falsa y/o plagio dando fe de la originalidad de la información recolectada, evitando los comportamientos deshonestos.

3.6.6 Justicia

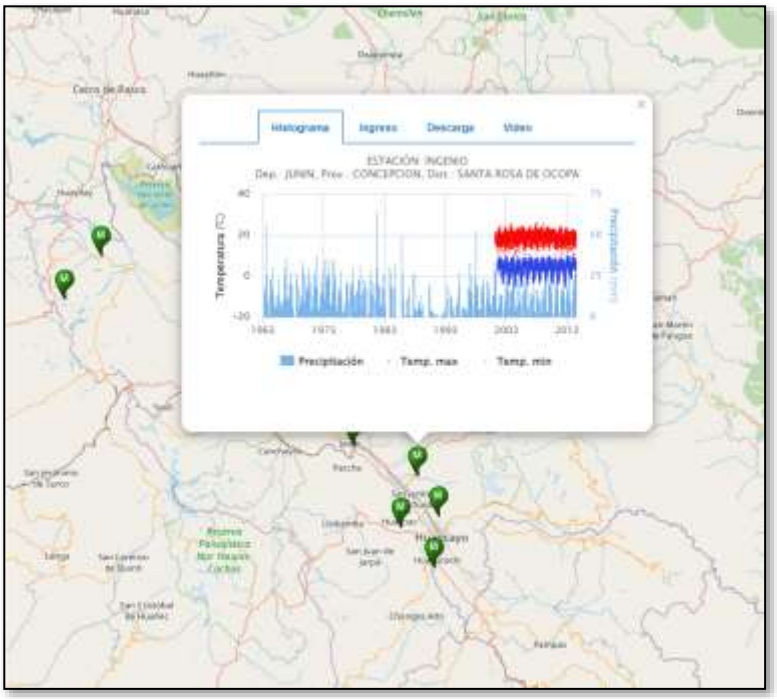
En la realización de la investigación se trató a cada persona de manera correcta y apropiada, buscando la distribución de los beneficios de manera equitativa que conllevo a realizar la investigación científica.

IV. RESULTADOS

Para el presente proyecto de tesis denominado, Diseño y evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024, se tuvieron que realizar los trabajos de recolección de datos obteniendo así los siguientes resultados.

En relación con mi primer objetivo la cual se planteó determinar el estudio hidrológico para el diseño de la defensa ribereña del puente del centro poblado de pitocuna, se consideró los datos Hidrometeorológicos de una estación la cual es denominada **Ingenio**.

Figura 17: Estación meteorológica Ingenio



Fuente: Senamhi (35).

Los datos obtenidos fueron recolectados de una estación pluviométrica del SENAMHI, especialmente de la estación denominada INGENIO, la cual consta de datos de las precipitaciones por cada día, del departamento de Junín, seguidamente los datos que se pudieron recolectar fueron procesadas en una Hoja Excel, para determinar las máximas precipitaciones por cada mes del año desde el 1980 al 2014, calculando la media, la desviación estándar y la varianza.

Tabla 4: Precipitación mensuales por año (mm)

Años	Max. De PP.												Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	General
1980	16.2	22.3	0	17.3	0	0	2.4	2.3	9.2	23.3	19.6	13.8	23.3
1981	27.7	29.9	14	6.7	22.1	0	0	10.1	9.7	21.2	18.6	64.7	64.7
1982	27.1	31	17.9	20.1	0	5.1	6.2	7.8	13.2	18.2	18.4	25.9	31
1983	17.3	21	27.7	18.5	0	0	0	0	0	0	0	0	27.7
1984	32.1	30.9	19.8	7.4	18.8	18.1	0	1.7	18.7	15.7	33.1	0	33.1
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	51.2	24.3	26	7.6	11	0	0.5	2	0	1.8	9.7	13.6	51.2
1987	11.7	18.4	6	0	2	1	0.3	0	0.2	0.4	26	2.3	26
1988	28.4	5.2	5.2	5.2	5.2	2	2.5	3	8	7	10	2.2	28.4
1989	14	4.6	4.5	5	8.7	3	0	0	0	0	0	0	14
1990	0	0	0	0	21.1	18.5	3	3.6	3.5	4.4	3.7	5	21.1
1991	3	2.2	2.1	1.3	1.5	0.2	0.2	0.2	1.1	2.5	0.3	0.7	3
1992	0.7	0.9	0.3	0.8	0.2	2.2	0.3	4.1	3	2	2.2	1.7	4.1
1993	4	5.5	0	21.2	10	0.4	0.2	0.6	2	10.4	17.6	9.7	21.2
1994	10.4	12.6	5.4	7	4.1	1.3	0.6	0.7	1.3	6.5	7.4	8.2	12.6
1995	6.9	12.6	3.6	28.4	1.1	0.5	0.3	0.5	4.2	6.4	5.3	5	28.4
1996	7.9	7.6	2.5	5.1	0	1.9	0.01	4.8	8	18.2	15	18.1	18.2
1997	33.3	26.1	14.7	15.7	7.8	8.4	0.1	1.5	14.7	15.6	14.2	54	54
1998	25.4	19.6	20.1	20.3	4.4	5.2	0	5.3	5.4	0	17.7	19.2	25.4
1999	16.5	24.3	17.2	21.2	9.1	6.7	5.1	0.5	12	10.6	23.1	17.4	24.3
2000	22.3	17.9	12	9.8	5.7	0	8.7	3.5	13.7	13.6	12.9	22	22.3
2001	33.3	28.8	28.9	28.6	5.5	0	4	0	7	10	13	15	33.3
2002	10	12	14	14	1	1	6	0	10	18.5	16	21.7	21.7
2003	21.3	11	37.1	17.2	6	0	0	16	15.6	2.9	18.4	24.3	37.1
2004	18.4	34.9	38.6	11.4	4.3	6.4	7.6	6.8	6.8	10.5	23.7	20.6	38.6
2005	15	9.7	15.2	8.7	2	0	0	13.9	6.9	20.3	17.2	16	20.3
2006	25.6	13	21	8.2	0	2.3	1.5	1.3	7.1	15.5	12.9	14.9	25.6
2007	11.5	36.3	18.5	13.6	4.6	0	3.8	0.01	7.3	17.8	17.4	14.7	36.3
2008	10	11.4	7.2	13.1	3	10.3	4.3	2.7	12.5	16.6	9.8	17	17
2009	13.8	11	23	29.7	5.9	3.9	0	3.2	12.2	22	20.2	36.3	36.3
2010	19.2	23.8	12.4	15.5	1.2	0	0	2.8	3.8	9.1	11.5	19	23.8
2011	29.6	30.6	23.8	8	3.9	0	4.1	0	12.1	17	17	16.8	30.6
2012	17.2	12.7	16.7	21.2	8.3	12	0	3.8	14.7	9	17.1	36.9	36.9
2013	19.7	10.9	15	16.4	27.9	3.5	0.9	17.2	10.3	18.6	23.2	23.8	27.9
2014	20.6	25	23.9	13.6	4.1								25
Total Sum.	621.30	588.00	494.30	437.80	210.50	113.90	62.61	119.91	254.20	365.60	472.20	560.50	
Media	17.75	16.80	14.12	12.51	6.01	3.35	1.84	3.53	7.48	10.75	13.89	16.49	
Dest. Est	11.18	10.55	10.65	8.31	6.86	4.94	2.52	4.58	5.31	7.53	8.12	14.77	
Varianza	125.01	111.37	113.38	68.97	47.06	24.43	6.35	20.93	28.21	56.74	65.87	218.15	

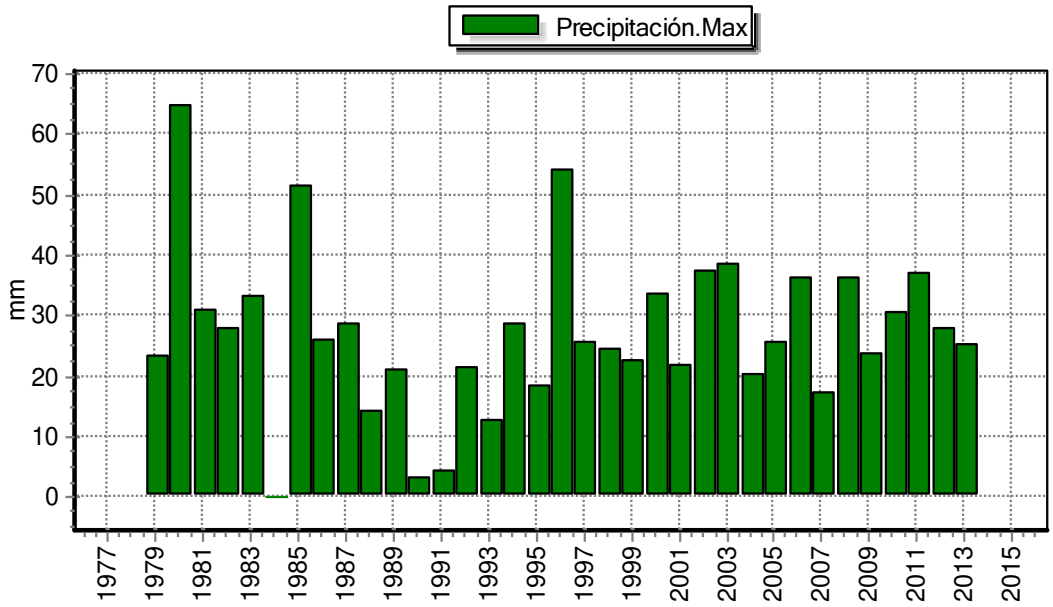
Fuente: Senamhi (35) estaciones pluviométricas - Ingenio

Tabla 5: Precipitaciones máximas 24 Horas

PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS		
N°	Año	Pp max (mm)
1	1980	23.3
2	1981	64.7
3	1982	31
4	1983	27.7
5	1984	33.1
6	1985	0
7	1986	51.2
8	1987	26
9	1988	28.4
10	1989	14
11	1990	21.1
12	1991	3
13	1992	4.1
14	1993	21.2
15	1994	12.6
16	1995	28.4
17	1996	18.2
18	1997	54
19	1998	25.4
20	1999	24.3
21	2000	22.3
22	2001	33.3
23	2002	21.7
24	2003	37.1
25	2004	38.6
26	2005	20.3
27	2006	25.6
28	2007	36.3
29	2008	17
30	2009	36.3
31	2010	23.8
32	2011	30.6
33	2012	36.9
34	2013	27.9
35	2014	25

Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Hidrograma de Precipitaciones máximas en años



Fuente: Elaboración Propia 2024

Antes de poder realizar cualquier calculo estadístico de una información recolectada, se tuvo que proceder a realizar un análisis de datos dudosos, para que de esta manera podamos determinar aquellos datos de la información que tienden a alejarse significativamente de la tendencia de la información restante, siendo denominados estos datos “outliers”.

Para poder llevar a cabo dichas verificaciones se tuvo que realizar cálculos umbrales superiores e inferiores de cada precipitación máxima.

Tabla 6: Análisis de datos dudosos

PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS			
N°	Año	P24hr	Log(P24hr)
1	1980	23.30	1.367
2	1981	64.70	1.811
3	1982	31.00	1.491
4	1983	27.70	1.442
5	1984	33.10	1.520
6	1985	10.00	0.000
7	1986	51.20	1.709
8	1987	26.00	1.415
9	1988	28.40	1.453
10	1989	14.00	1.146
11	1990	21.10	1.324
12	1991	3.00	0.477
13	1992	4.10	0.613
14	1993	21.20	1.326
15	1994	12.60	1.100
16	1995	28.40	1.453
17	1996	18.20	1.260
18	1997	54.00	1.732
19	1998	25.40	1.405
20	1999	24.30	1.386
21	2000	22.30	1.348
22	2001	33.30	1.522
23	2002	21.70	1.336
24	2003	37.10	1.569
25	2004	38.60	1.587
26	2005	20.30	1.307
27	2006	25.60	1.408
28	2007	36.30	1.560
29	2008	17.00	1.230
30	2009	36.30	1.560
31	2010	23.80	1.377
32	2011	30.60	1.486
33	2012	36.90	1.567
34	2013	27.90	1.446
35	2014	25.00	1.398

PARÁMETROS ESTADISTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	35	35
Sumatoria	954.4	47.1348
Valor Máximo	64.70	1.811
Valor Mínimo	3	0.000
Media:	27.27	1.347
Varianza:	161.75	0.12
Desviación Estándar:	12.72	0.35
Coeficiente Variación:	0.47	0.26
Coeficiente de Sesgo:	0.7595	-2.3821
Coeficiente de Curtosis:	4.3885	3.538

n= 35.00
Kn= 2.628

Kn:
Valor recomendado, varia según el valor de n (significancia:10%)

Umbral de datos dudosos **altos (xH: unidad. Logaritmicas)**

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s$$

xH= **2.26**

Precipitacion maxima aceptaba

PH= 10^{xH} **PH=** **183.32 mm**

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS ALTO DE LA MUESTRA

Umbral de datos dudosos bajos **(xL: unidad. Logaritmicas)**

$$x_L = \bar{x} - k_n \cdot s$$

xL= **0.43**

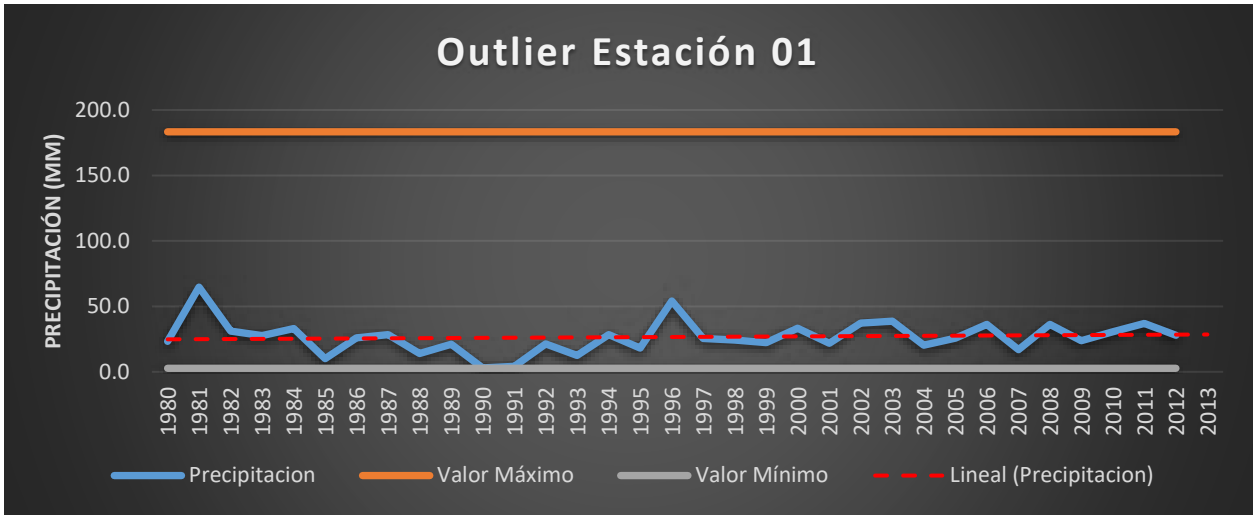
Precipitacion minima aceptaba

PH= 10^{xH} **PL=** **2.69 mm**

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS MINIMO DE LA MUESTRA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Gráfico Oulier

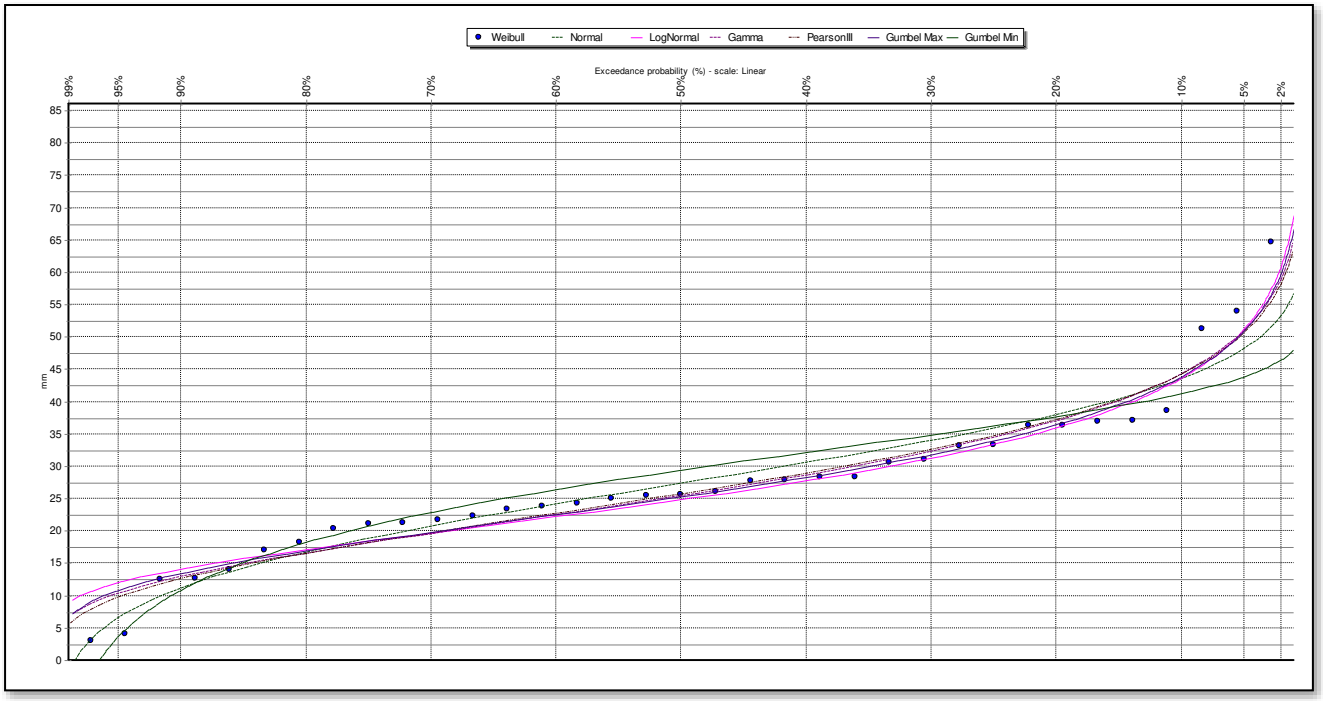


Fuente: Elaboración propia

Después de haber determinado que no existe dados dudosos en la muestra, ya que tenemos un valor mayor al valor superior de precipitaciones de 64.70 y un valor inferior al valor mínimo de precipitaciones se procedió al procesamiento de la información estadística mediante tablas de frecuencia buscando obtener la distribución que mejor se ajuste a los registros históricos, en la cual nos apoyamos del programa de Hidroesta.

Para la información recolectada del registro de SENAMHI que corresponde a esta variable, se tuvo que realizar el análisis estadístico, mediante métodos probabilísticos que mejor se ajusten a los valores extremos máximos. Las cuales son: Distribución normal, Distribución Log. normal, Distribución gamma, Distribución log. Pearson tipo III, Distribución gumbel max y Distribución gumbel min.

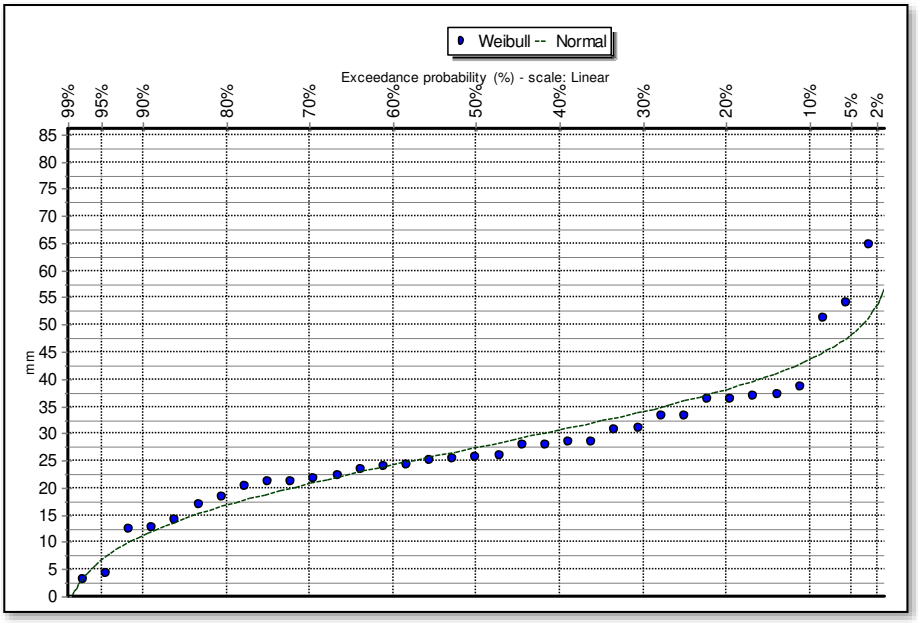
Figura 19: Valores de función de Distribución general



Fuente: Elaboración Propia

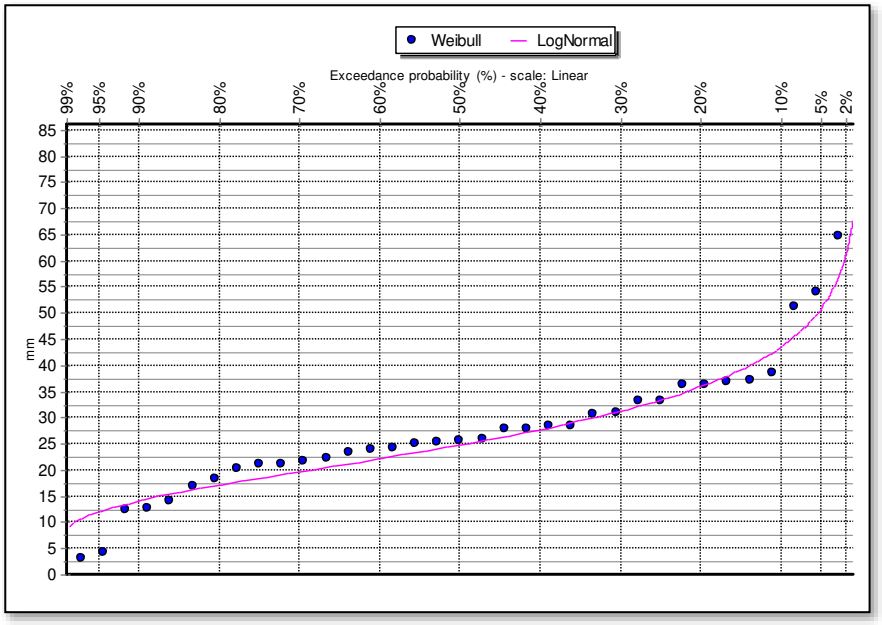
A continuación, presentamos los gráficos para la comparación de las distribuciones empíricas con las distribuciones teóricas comparando las precipitaciones máximas por año con los parámetros estadísticos.

Figura 20: Gráfico de Distribución Normal



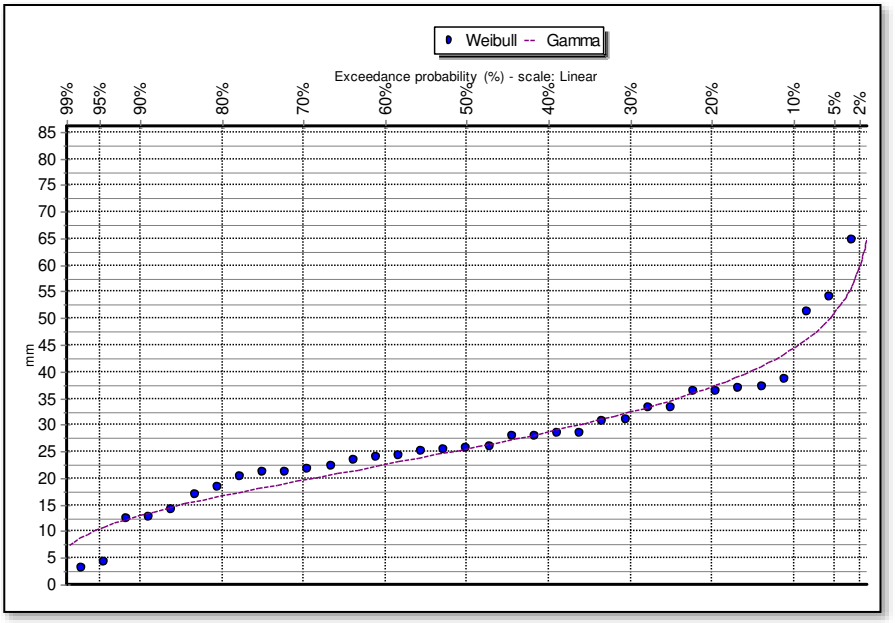
Fuente: Elaboración Propia

Figura 21: Gráfico de Distribución LogNormal



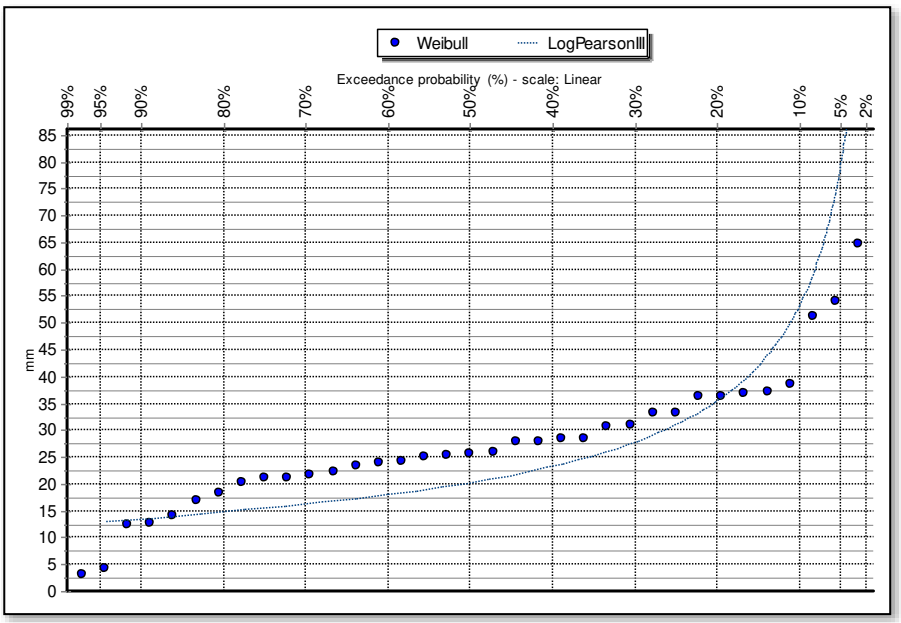
Fuente: Elaboración Propia

Figura 22:Gráfico de Distribución Gamma



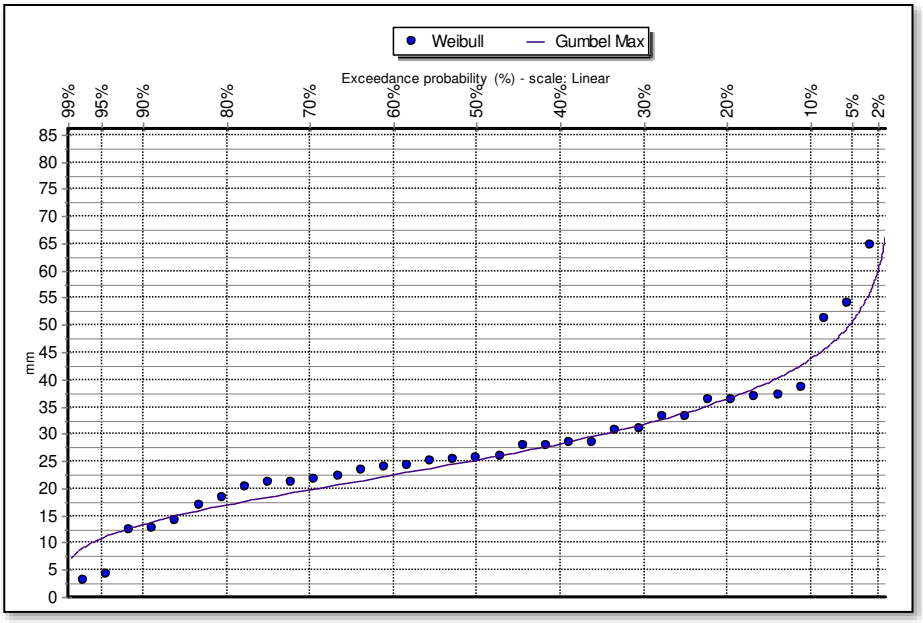
Fuente: Elaboración Propia

Figura 23:Gráfico de Distribución LogPearson III



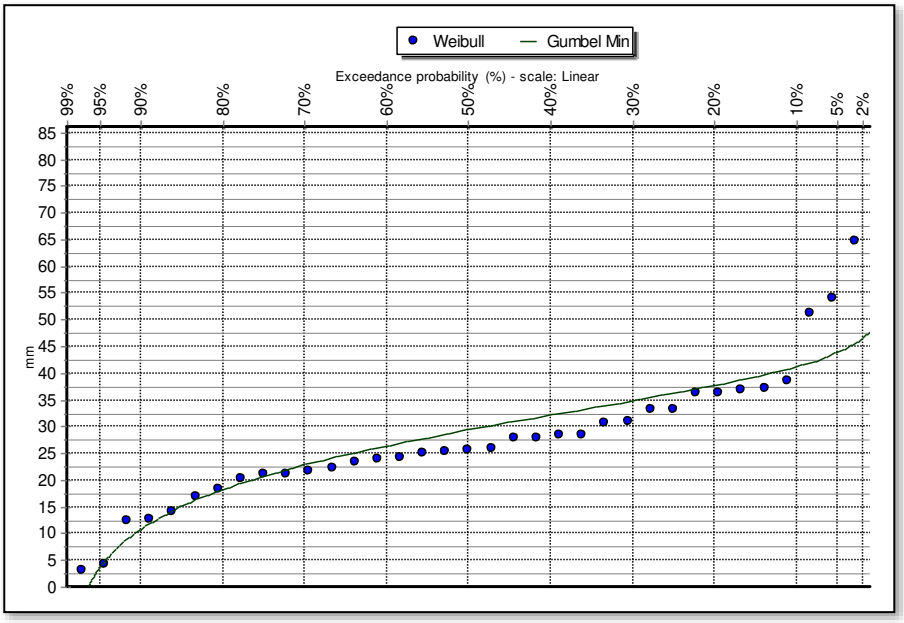
Fuente: Elaboración Propia

Figura 24: Gráfico de Distribución Gumbel Max



Fuente: Elaboración Propia

Figura 25: Gráfico de Distribución Gumbel Min



Fuente: Elaboración Propia

Con los datos que se obtuvieron en la tabla N°4, se pudo determinar las precipitaciones máximas de retorno y sus posibles posibilidades de retorno para diferentes tipos de periodos utilizando el Test de Kolmogorov - Smirnov.

Figura 26: Test Kolmogorov - Smirnov

Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	78.6184%	0.10543
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	78.1916%	0.10589
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	81.7823%	0.10192
Log Pearson III	REJECT	REJECT	REJECT	0.57761%	0.28395
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	85.8190%	0.09712
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	86.7161%	0.09598
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	79.8757%	0.10406
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	89.9383%	0.09157
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	39.3674%	0.14694
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	23.6230%	0.16955
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	86.0340%	0.09685
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	50.1196%	0.13469
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	21.1671%	0.17400
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	89.2230%	0.09260
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	73.9037%	0.11041
Pareto	REJECT	REJECT	REJECT	0.00183%	0.40200
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	93.6467%	0.08548
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	86.4148%	0.09636
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	85.3928%	0.09765
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	35.6658%	0.15161
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	21.1237%	0.17408
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	94.4381%	0.08393
Pareto (L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.90183%	0.27272
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	86.9593%	0.09566
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	46.9492%	0.13814
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	63.3417%	0.12107
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	48.0668%	0.13691

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°07 se muestran las precipitaciones máximas de avenida por diferentes periodos de retorno la cual nos servirá para determinar nuestro caudal de diseño, según los métodos estadísticos.

Tabla 8: Precipitaciones máximas de avenida

Años	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años	1000 años
Normal	27.34	37.9654	43.5195	49.4423	53.2685	56.71	59.8597	63.6767	66.354
Log Normal	24.8214	35.9354	43.6036	53.5917	61.2299	69.026	77.0279	87.9781	96.5755
Gamma	25.4232	37.0154	44.249	52.8966	59.0105	64.8716	70.5405	77.8064	83.1652
LogPearsonIII	20.1785	35.3361	53.0685	89.8957	133.277	197.022	290.62	484.586	712.322
Gumbel Max	**25.2653**	**36.4267**	**43.8165**	**53.1535**	**60.0803**	**66.9559**	**73.8064**	**82.8443**	**89.675**
Gumbel Min	29.4147	37.7102	41.2371	44.536	46.4564	48.0628	49.4435	51.0143	52.0556

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Intensidades máximas de diseño

Años	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años	1000 años
Gumbel Max	25.2653	36.4267	43.8165	53.1535	60.0803	66.9559	73.8064	82.8443	89.675

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis estadístico realizado por los diferentes métodos en función de las frecuencias y periodos de retorno se determinó el modelo de distribución que mejor se ajuste, la cual fue el modelo de distribución de Gumbel Max. Con una intensidad de 66.9559 mm en un periodo de retorno de 100 años.

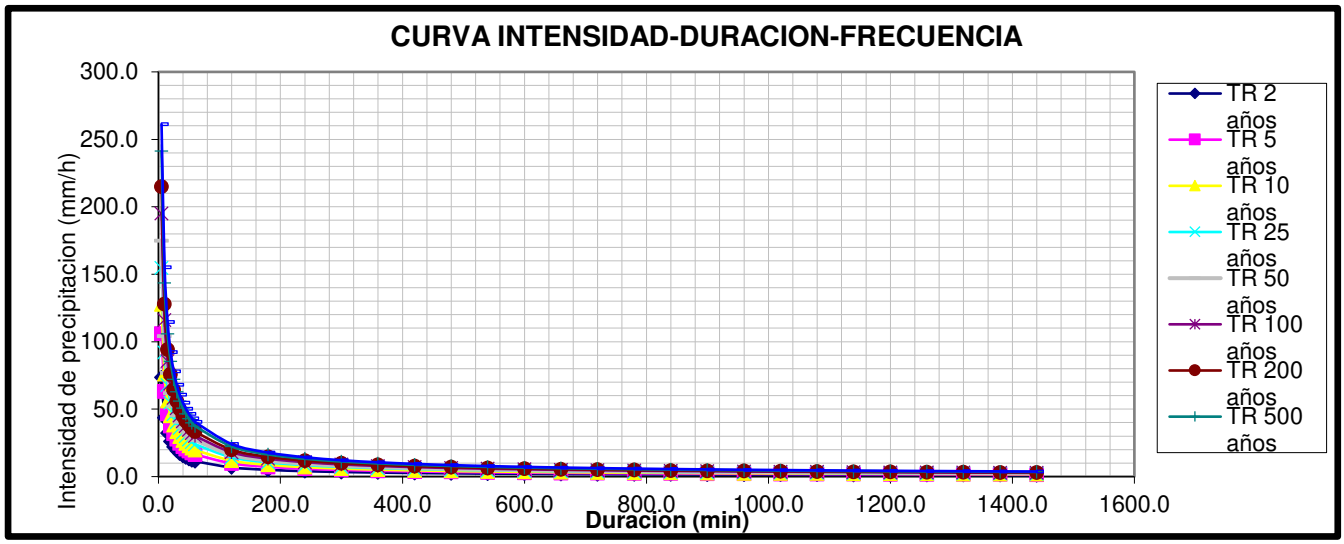
Para la representación y determinación de mi intensidad máxima de diseño en un periodo de retorno de 100 años se utilizó las curvas de intensidad, duración y frecuencia en milímetros por hora utilizando el modelo de Dick Peschke.

Tabla 10: Intensidad de Precipitaciones

Duracion (Horas)	Duracion (min)	Periodo de Retorno (Años)							
		2.00	5.00	10.00	25.00	50.00	100.00	200.00	500.00	1000.00
		Intensidad (mm/hr)								
0.083	5	73.60	106.11	127.64	154.83	175.01	195.04	214.99	241.32	261.22
0.167	10	43.76	63.09	75.89	92.06	104.06	115.97	127.84	143.49	155.32
0.250	15	32.29	46.55	55.99	67.92	76.78	85.56	94.32	105.87	114.59
0.333	20	26.02	37.52	45.13	54.74	61.88	68.96	76.01	85.32	92.35
0.417	25	22.01	31.73	38.17	46.31	52.34	58.33	64.30	72.17	78.12
0.500	30	19.20	27.68	33.29	40.39	45.65	50.88	56.08	62.95	68.14
0.583	35	17.10	24.66	29.66	35.98	40.67	45.32	49.96	56.08	60.70
0.667	40	15.47	22.31	26.83	32.55	36.79	41.00	45.20	50.73	54.91
0.750	45	14.16	20.42	24.56	29.80	33.68	37.54	41.38	46.44	50.27
0.833	50	13.09	18.87	22.70	27.53	31.12	34.68	38.23	42.91	46.45
0.917	55	12.18	17.57	21.13	25.63	28.97	32.29	35.59	39.95	43.25
1.000	60	11.41	16.46	19.80	24.01	27.14	30.25	33.35	37.43	40.52
2.000	120	6.79	9.79	11.77	14.28	16.14	17.99	19.83	22.26	24.09
3.000	180	5.01	7.22	8.68	10.54	11.91	13.27	14.63	16.42	17.77
4.000	240	4.04	5.82	7.00	8.49	9.60	10.70	11.79	13.23	14.32
5.000	300	3.41	4.92	5.92	7.18	8.12	9.05	9.97	11.19	12.12
6.000	360	2.98	4.29	5.16	6.26	7.08	7.89	8.70	9.76	10.57
7.000	420	2.65	3.82	4.60	5.58	6.31	7.03	7.75	8.70	9.41
8.000	480	2.40	3.46	4.16	5.05	5.71	6.36	7.01	7.87	8.52
9.000	540	2.20	3.17	3.81	4.62	5.22	5.82	6.42	7.20	7.80
10.000	600	2.03	2.93	3.52	4.27	4.83	5.38	5.93	6.66	7.20
11.000	660	1.89	2.72	3.28	3.98	4.49	5.01	5.52	6.20	6.71
12.000	720	1.77	2.55	3.07	3.72	4.21	4.69	5.17	5.81	6.28
13.000	780	1.67	2.40	2.89	3.51	3.96	4.42	4.87	5.47	5.92
14.000	840	1.58	2.27	2.74	3.32	3.75	4.18	4.61	5.17	5.60
15.000	900	1.50	2.16	2.60	3.15	3.56	3.97	4.37	4.91	5.32
16.000	960	1.43	2.06	2.47	3.00	3.39	3.78	4.17	4.68	5.06
17.000	1020	1.36	1.97	2.36	2.87	3.24	3.61	3.98	4.47	4.84
18.000	1080	1.31	1.88	2.27	2.75	3.11	3.46	3.82	4.28	4.64
19.000	1140	1.25	1.81	2.18	2.64	2.98	3.32	3.66	4.11	4.45
20.000	1200	1.21	1.74	2.09	2.54	2.87	3.20	3.53	3.96	4.28
21.000	1260	1.16	1.68	2.02	2.45	2.77	3.08	3.40	3.82	4.13
22.000	1320	1.12	1.62	1.95	2.36	2.67	2.98	3.28	3.68	3.99
23.000	1380	1.09	1.57	1.88	2.29	2.58	2.88	3.18	3.56	3.86
24.000	1440	1.05	1.52	1.83	2.21	2.50	2.79	3.08	3.45	3.74

Fuente: Elaboración Propia

Figura 27: Curva de IDF



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Hietograma de precipitaciones

HIETOGRAMA DE PRECIPITACION DE DISEÑO

K =	300.306
T =	100
m =	0.2180
n =	0.751

$$I = \frac{300.306 \times T^{0.2180}}{D^{0.751}}$$

METODO DEL BLOQUE ALTERNO

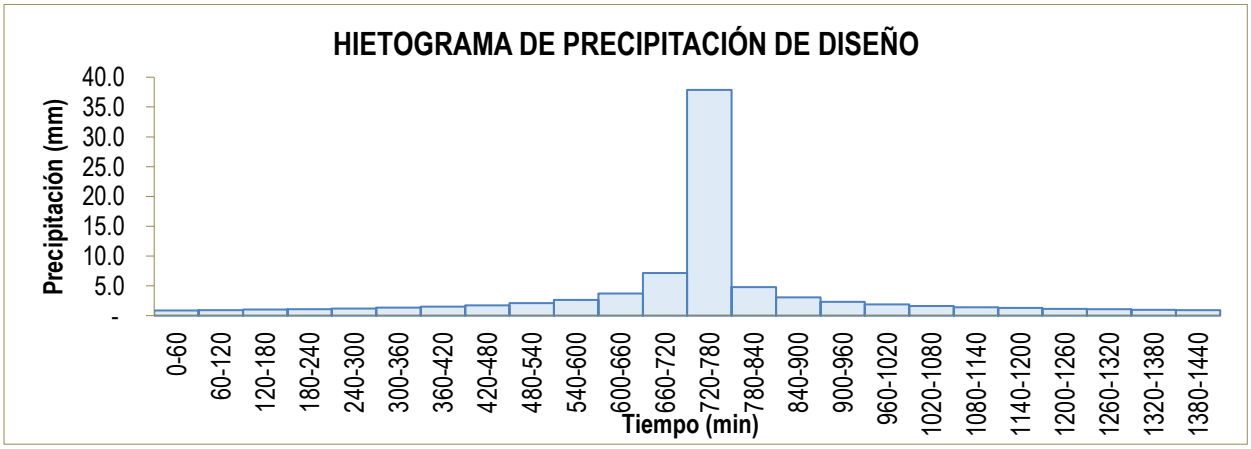
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACION
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	37.854	37.854	37.854	0-60	0.880
120	22.493	44.985	7.131	60-120	0.941
180	16.588	49.764	4.779	120-180	1.013
240	13.365	53.460	3.696	180-240	1.099
300	11.303	56.515	3.055	240-300	1.204
360	9.857	59.140	2.625	300-360	1.335
420	8.779	61.454	2.314	360-420	1.506
480	7.941	63.531	2.078	420-480	1.739
540	7.269	65.422	1.891	480-540	2.078
600	6.716	67.161	1.739	540-600	2.625
660	6.252	68.775	1.613	600-660	3.696
720	5.857	70.281	1.506	660-720	7.131
780	5.515	71.696	1.415	720-780	37.854
840	5.217	73.031	1.335	780-840	4.779
900	4.953	74.297	1.265	840-900	3.055
960	4.719	75.500	1.204	900-960	2.314
1020	4.509	76.649	1.148	960-1020	1.891
1080	4.319	77.747	1.099	1020-1080	1.613
1140	4.147	78.801	1.054	1080-1140	1.415
1200	3.991	79.814	1.013	1140-1200	1.265
1260	3.847	80.790	0.976	1200-1260	1.148
1320	3.715	81.731	0.941	1260-1320	1.054
1380	3.593	82.641	0.910	1320-1380	0.976
1440	3.480	83.521	0.880	1380-1440	0.910

CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

I: Intensidad máxima (mm/h)	37.85	
T: Período de retorno en años =	100.00	años
t: Duración de la precipitación (min)	720-780	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 28: Hietograma de precipitación - 100 años de retorno



Fuente: Elaboración Propia

Para la determinación del área de la cuenca estudiada nos apoyamos del programa de ArcGis 10.2.

Figura 29: Área total de la cuenca - Pitocuna

Área total de la cuenca	248.33	***Km2***
Perímetro de la cuenca	83.97	***Km***

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Determinación del coeficiente de escorrentía.

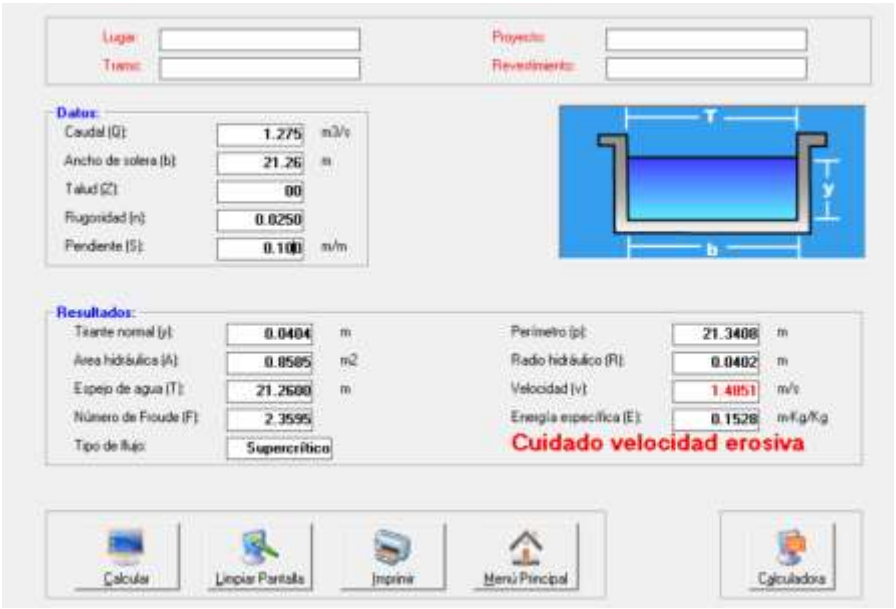
Descripción	AREA PARCIAL (HA)	Ci	Ci x Ai (Ha)
Zona de Cultivos - Semiperneable - pendiente media	9.33	0.5	4.665
Bosques - permeable , pendiente alta	15.5	0.2	3.1
	24.83		**7.765**
C Ponderado	**0.31**		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 30: Caudal máximo de diseño

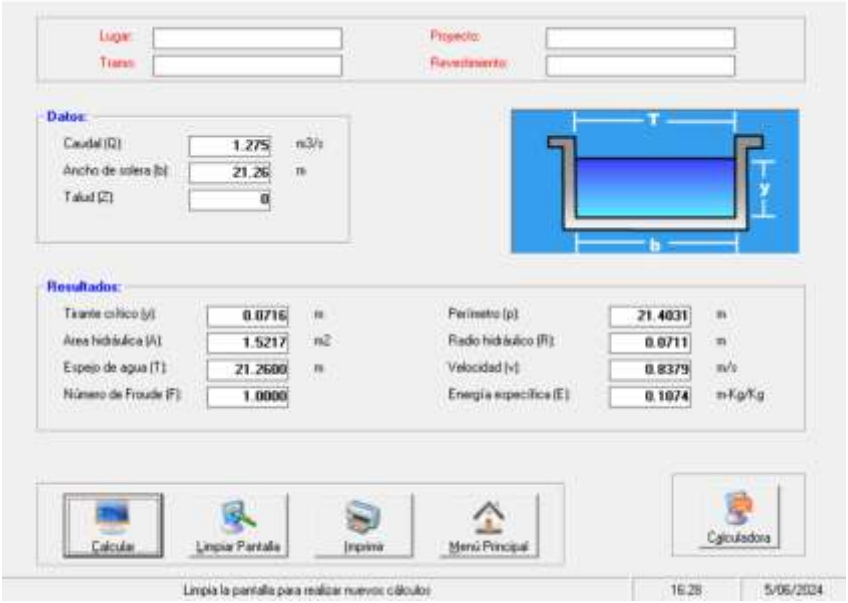
Fuente: Elaboración Propia

Figura 31: Cálculo del tirante y velocidad sin erosionarte



Fuente: Elaboración Propia

Figura 32: Determinación del tirante critico



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Determinación de la Profundidad de Socavación

DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

TIPO DE CAUCE **2** (ver cuadro adjunto)

CAUCE	TIPO
SUELO COHESIVO	1
SUELO NO COHESIVO	2

A.- Cálculo de la socavación general en el cauce:

Hs = profundidad de socavación (m)		
Qd = caudal de diseño	**1.28**	m3/seg
Be = ancho efectivo de la superficie de agua	**21.26**	m
Ho = tirante antes de la erosión	**0.04**	m
Vm = velocidad media en la sección	**0.86**	m/seg
μ = coheficiente de contraccion. Ver tabla N° 1	**1.00**	
γ_d = peso especifico del suelo del cauce	**2.00**	Tn/m3
dm = diámetro medio	**0.02**	mm
x = exponente variable. Ver tabla N° 2	**0.270**	
Tr = Periodo de retorno del gasto de diseño	**100.00**	años
β = coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño. Ver tabla N° 3	**1.00**	
A = área de la sección hidráulica	**0.86**	m2
Hm = profundidad media de la sección	**0.04**	m
α =	**12.608**	

Entonces,

Hs = 0.35 m

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

ds = 0.31 m

Asumimos **ds = 0.30 m**

Fuente: Elaboración Propia

En relación con mi segundo específico la cual nos indica verificar el diseño del muro de gaviones de la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín, se realizó el levantamiento topográfico y la toma de medidas con la finalidad de replantear la estructura del muro de gaviones existente, para conocer sus dimensiones y poder realizar la verificación del diseño.

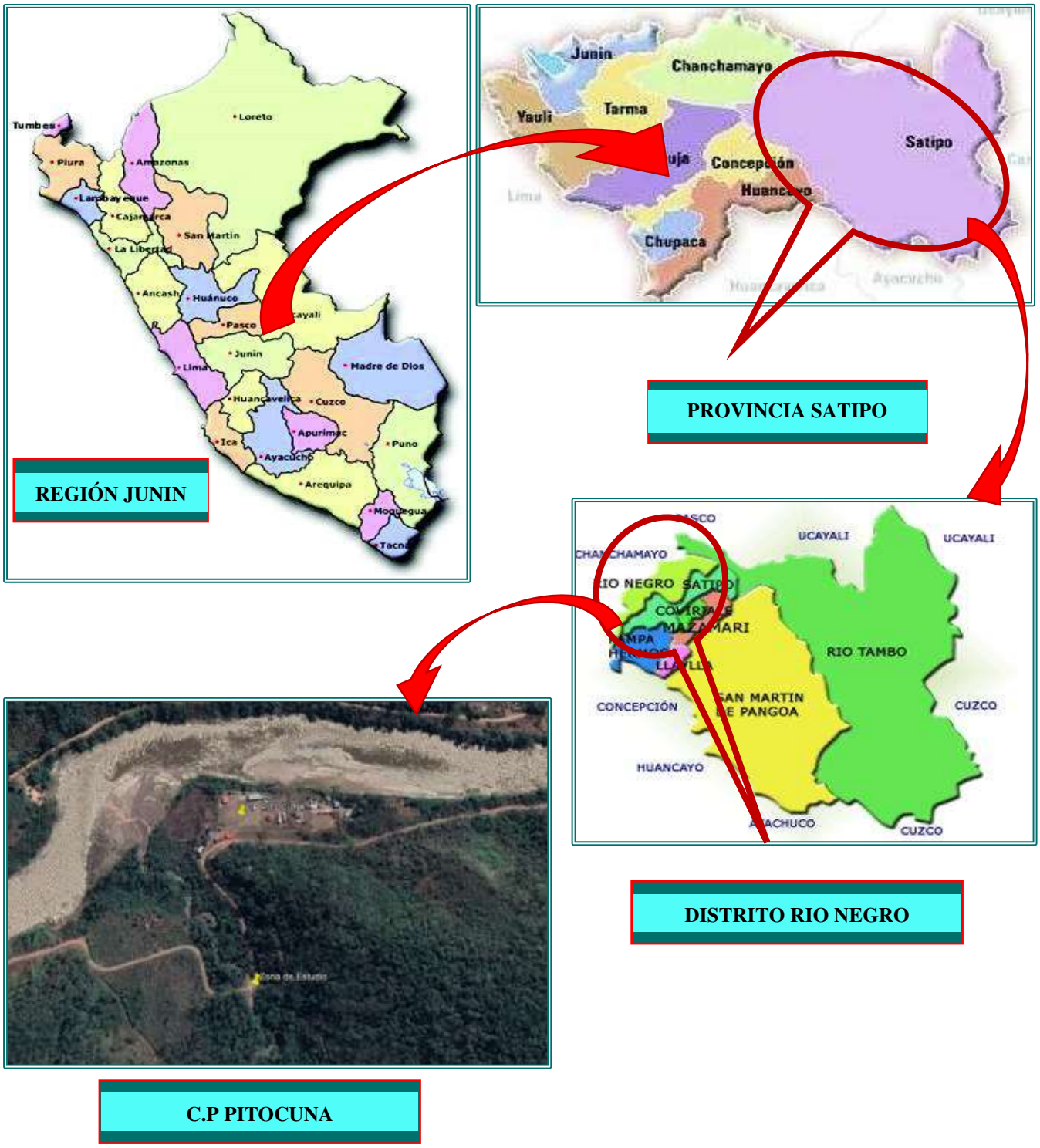
Topografía

La topografía nos ayudó para poder obtener la información de campo, para poder realizar los planos de replanteo topográfico de la estructura del muro de gaviones del puente del centro poblado de Pitocuna.

Ubicación

- **Departamento** : Junín
- **Provincia** : Satipo
- **Distrito** : Rio Negro
- **Localidad:** **:** C.P Pitocuna

Figura 33: Localización y ubicación del proyecto de investigación



Fuente: Elaboración Propia

Accesibilidad

Item	Localidades	Tipo de Vía	Distancia	Medio	Tiempo
1	Lima – La Merced	Asfaltada	343.0 Km.	Automóvil	6 horas y 30 min
2	La merced – Rio Negro	Asfaltada	115.0 Km.	Automóvil	2 horas y 00 min
3	Rio Negro – C.P Pitocuna	Carretera	35 Km.	Automóvil	35 minutos
Distancia de acceso		Tiempo de llegada	14.5 km	Automóvil	2 horas y 30 min

Aspectos Geográficos

- **Clima.**

  El centro Poblado de Pitocuna tiene un clima tropical. La mayoría de los meses del año están marcados por lluvias significativas. La corta estación seca tiene poco impacto. Este clima es considerado húmedo según la clasificación climática de Köppen-Geiger.

- **Precipitación.**

  La precipitación es de 1618 mm al año.

- **Temperatura.**

  La temperatura en el distrito de Río Negro es en promedio 23.5 ° C.

- **Humedad relativa.**

  La humedad relativa promedio para la zona es de 89%. Desde el punto de vista del aprovechamiento para las actividades agropecuarias y forestales, el clima se presenta regularmente favorable con limitaciones de tipo hídrico y térmico.

- **Configuración geográfica.**

  La superficie del Centro Poblado de Pitocuna presenta una compleja geomorfología con topografía ondulada cubierta de bosques y con alturas que alcanzan por encima de los 700 m.s.n.m

Reconocimiento del Área de Estudio.

En primer Lugar, se realizó el reconocimiento del terreno para organizar adecuadamente todo el levantamiento topográfico y poder recolectar toda la información necesaria para la evolución del diseño del muro de gaviones, de esta manera se dispondrá de los valores numéricos necesarios para la confección el diseño de planos de replanteo de la estructura involucrados con la forma del relieve del terreno

Para el levantamiento topográfico se necesitaron las siguientes herramientas y equipos.

- 01 GPS navegador marca Garmin modelo Oregón,
- 01 estación total MORCA SOUTH MODELO N40,
- 01 bastones
- 01 prismas
- 01Cámara fotográfica.

Puntos Topográficos

PUNTO	ESTE	NORTE	CUOTA	DESCRIPCIÓN
1	537341.92	8782694.4	503.4515	E01
2	537341.8874	8782684.193	504.154	E02
3	537336.6101	8782675.788	503.9537	GAVION
4	537336.6171	8782675.813	503.953	GAVION1
5	537340.1762	8782685.45	503.5988	GAVION2
6	537346.3637	8782692.96	503.6816	GAVION3
7	537344.1138	8782693.934	503.2145	GAVION4
8	537347.9088	8782700.561	504.1239	PUENTE
9	537347.6524	8782700.829	504.1153	PUENTE1
10	537349.8363	8782702.376	504.1575	PUENTE2
11	537348.6181	8782702.565	504.1421	PUENTE3
12	537350.6271	8782702.311	503.2694	PUENTE4
13	537351.0587	8782702.293	502.1759	PUENTE5
14	537351.8605	8782709.742	502.1549	PUENTE6
15	537351.8481	8782709.812	502.1544	PUENTE7
16	537351.4558	8782710.015	503.2696	PUENTE8
17	537350.6384	8782710.114	504.1426	PUENTE9
18	537349.4324	8782710.162	504.1177	PUENTE10
19	537348.7591	8782711.996	504.0539	PUENTE11
20	537349.0633	8782712.179	504.0704	PUENTE12
21	537349.164	8782712.312	504.3684	GAVION
22	537349.421	8782715.017	504.6144	GAVION1
23	537350.4854	8782715.004	504.5971	GAVION2
24	537351.7166	8782714.009	502.6442	GAVION3
25	537355.9941	8782703.394	501.9585	RIO
26	537358.2897	8782710.264	501.2596	RIO1
27	537362.6713	8782700.652	501.7753	RIO2
28	537364.3644	8782710.985	501.3219	RIO3
29	537370.3201	8782712.977	501.4669	GAVION
30	537373.1668	8782712.893	504.5019	GAVION1
31	537372.7472	8782709.492	504.388	GAVION2

32	537373.0331	8782709.645	504.1689	GAVION3
33	537373.3629	8782709.441	504.1749	GAVION4
34	537372.1615	8782707.779	504.1679	PUENTE
35	537370.9955	8782707.927	504.1641	PUENTE1
36	537369.751	8782707.999	502.1576	PUENTE2
37	537368.9178	8782700.439	502.1692	PUENTE3
38	537370.1916	8782700.255	504.1572	PUENTE4
39	537371.3014	8782700.135	504.1738	PUENTE5
40	537371.8079	8782698.114	504.1239	PUENTE6
41	537372.1244	8782698.313	504.1443	PUENTE7
42	537369.4354	8782700.329	503.2836	PUENTE8
43	537370.2179	8782707.982	503.3105	PUENTE9
44	537386.6184	8782716.899	503.4187	CARETER
45	537381.2519	8782703.972	503.7577	CARETER1
46	537372.6097	8782691.723	503.1208	CARETER2
47	537362.7564	8782688.544	502.8161	CARETER3
48	537362.7502	8782694.511	502.4616	CARETER4
49	537356.4809	8782680.149	503.179	CARETER5
50	537353.8047	8782697.397	502.1587	CARETER6
51	537350.5657	8782690.853	502.8629	CARETER7
52	537338.5293	8782702.623	503.8564	CARETER8
53	537337.4876	8782715.823	503.9668	CARETER9
54	537330.7682	8782669.569	503.953	GAVION1
55	537328.3705	8782671.638	503.953	GAVION1
56	537334.8128	8782678.688	503.5988	GAVION2
57	537371.4643	8782693.822	504.5019	GAVION3
58	537368.5976	8782694.151	504.5019	GAVION4
59	537370.9054	8782684.085	504.5019	GAVION5
60	537367.6684	8782678.016	504.5019	GAVION6
61	537361.8019	8782671.834	504.5019	GAVION7
62	537358.3886	8782674.126	504.5019	GAVION8
63	537363.3485	8782679.988	504.5019	GAVION9
64	537367.3484	8782686.917	504.5019	GAVION10
65	537359.0743	8782669.296	504.5019	GAVION11
66	537353.2077	8782663.114	504.5019	GAVION12
67	537361.3161	8782706.021	501.9585	RIO01

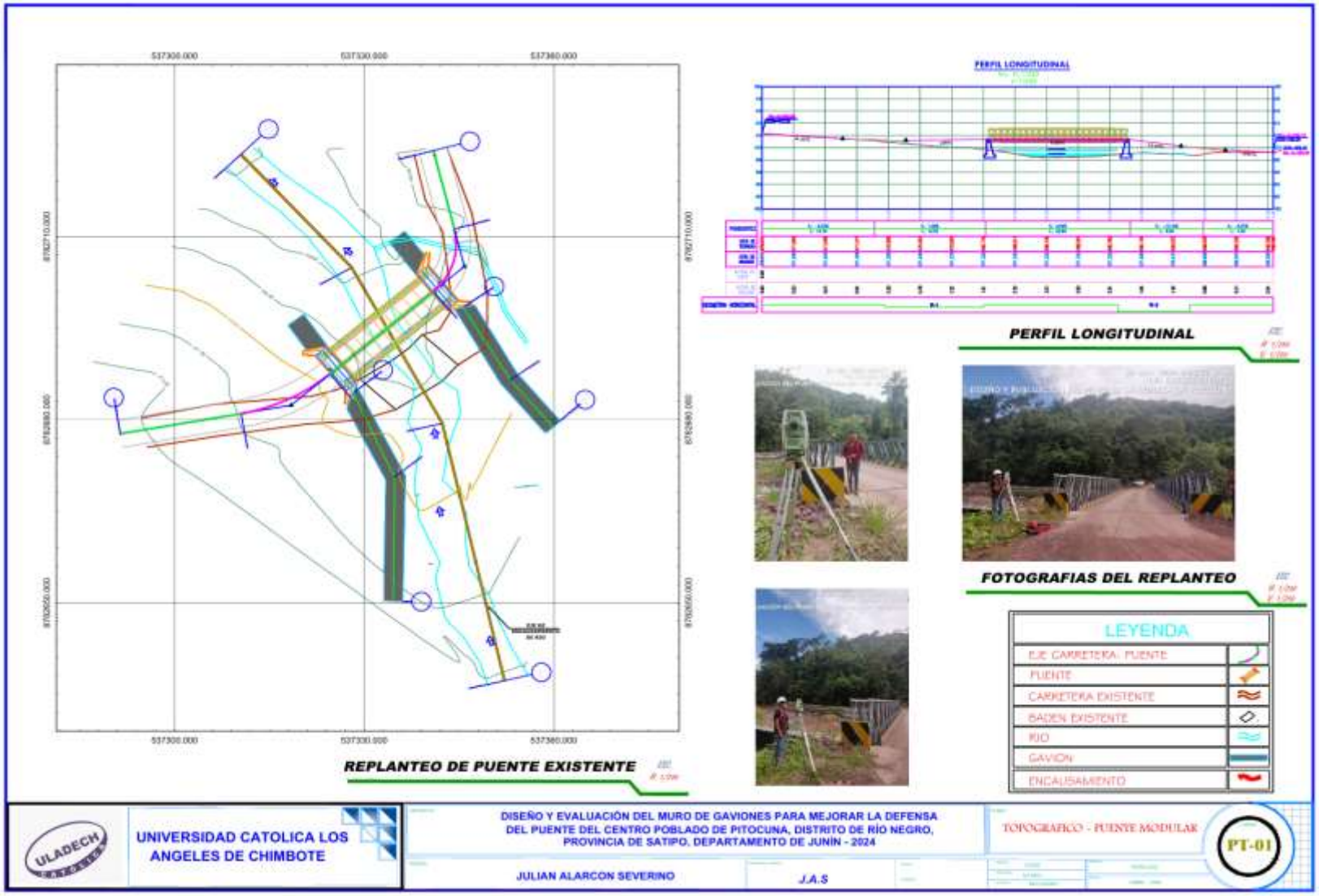
Figura 34: Levantamiento Topográfico C.P Pitocuna

Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Levantamiento topográfico C.P Pitocuna

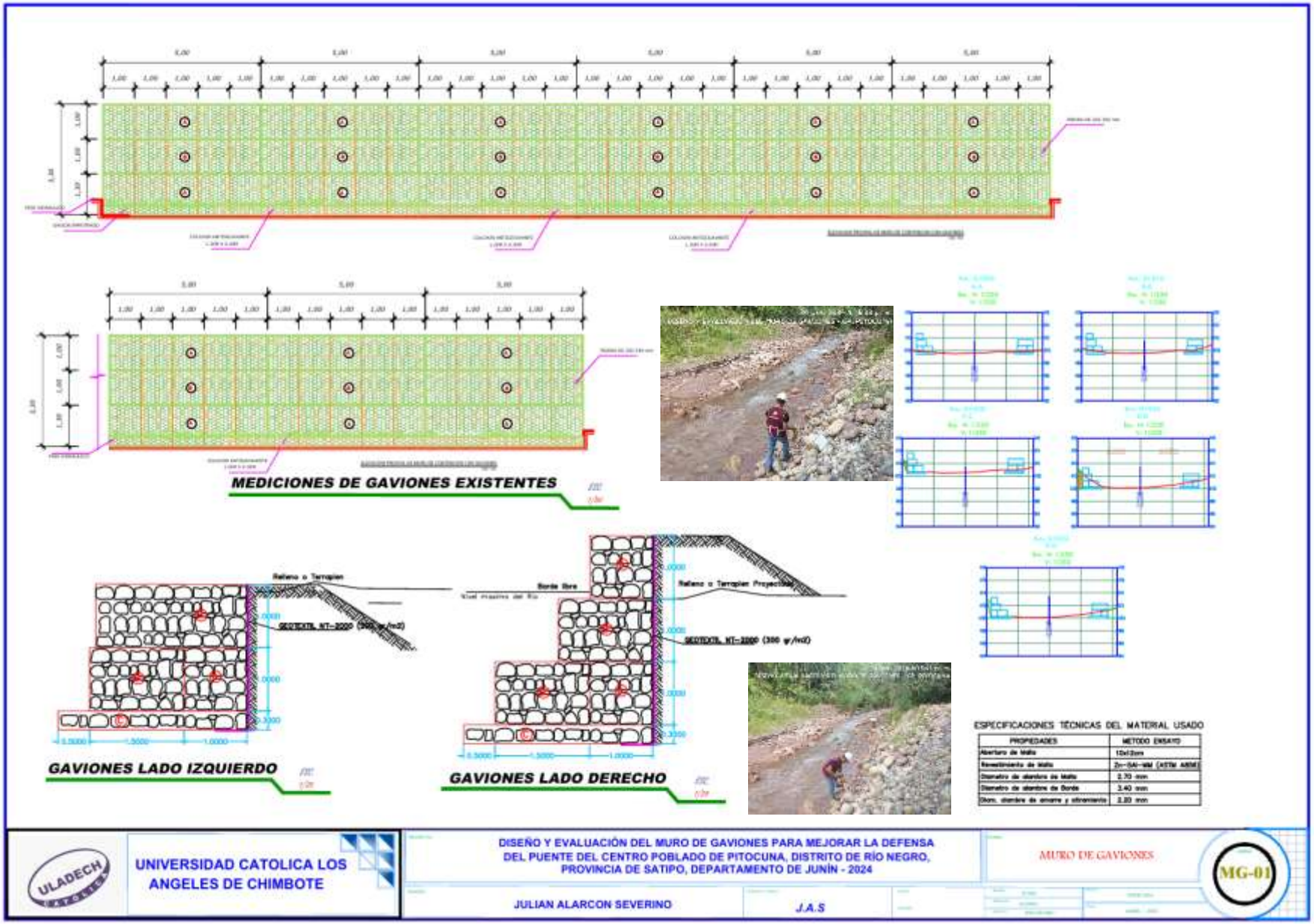
Fuente: Elaboración Propia

Figura 36: Plano topográfico del muro de gaviones



Fuente: Elaboración Propia

Figura 37: Plano de Replanteo de Gaviones



Fuente: Elaboración Propia

Verificación del Diseño de Muro de Gaviones.

Después de haber realizado el replanteo del muro de gaviones de la defensa ribereña del puente de Pitocuna, se realizaron pruebas de laboratorio las cuales se detallan líneas más abajo del presente proyecto de tesis, dichos resultados nos sirvieron para poder realizar la verificación del diseño del muro de gaviones, para ver su estabilidad de la estructura.

Para la verificación del predimensionamiento del espesor del colchón antisocavante, se determinó a partir de los resultados obtenidos de las socavaciones producidas por el caudal y propiedades del terreno. La cual obtuvimos un espesor del colchón antisocavante **de 0.30 cm**.

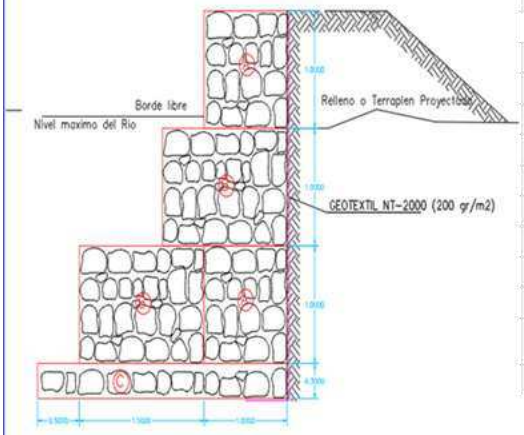
Figura 38: Diseño de muro de Gaviones margen derecho

VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE MURO DE GAVIONES - MARGEN DERECHO

DATOS PARA EL DISEÑO:

Peso del terreno	:	g_s =	1.560 tn/m³
Peso de la piedra	:	g_r =	2.70 tn/m³
Ángulo de fricción	:	Ø =	38.20°
Ángulo que forma el relleno	:	β =	0.00°
Capacidad portante	:	s_s =	0.81 kg/cm²

GEOMETRÍA DEL MURO:



Altura de cada bloque	:	h_B =	1.00 m
Ancho de cada bloque	:	b_B =	1.00 m
Altura total del muro	:	H_T =	3.00 m

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

Dimensión de la base	:	A_B =	2.00 m
Se Adoptamos una base mayor a lo predimensionado	:	B =	2.50 m

CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

- **EMPUJE ACTIVO:**

** Coeficiente de empuje activo:*

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

Ka = 0.235782022

**Cálculo del empuje activo:*

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

E_A = 1.6552 tn

Altura de aplicación del empuje activo:

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

Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:

- **CÁLCULO DEL PESO TOTAL Y MOMENTO RESISTENTE:**

FIG.	TIPO	ÁREA (m²)	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO (tn-m)
I	Gavión	1.500	2.70 tn/m³	4.05 tn/m	0.750	3.0375
II	Gavión	1.000	2.70 tn/m³	2.70 tn/m	2.000	5.4000
III	Gavión	1.500	2.70 tn/m³	4.05 tn/m	1.750	7.0875
IV	Gavión	1.000	2.70 tn/m³	2.70 tn/m	2.000	5.4000
			Σ =	13.50 tn/m	Σ =	20.925

P = 13.50 tn M_r = 20.9 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 = 1.655 tn x 1.000 m

M_A = 1.655 tn-m

- **VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO:** FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$; donde: $f = tg\emptyset \leq 0.60$

$f =$ 0.450

FSD = 3.67 > 1.50 ... Conforme

- **VERIFICACIÓN POR VOLTEO:** FSD = 2.00

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

FSV = 12.64 > 2.00 ... Conforme

- **VERIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO:**

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P} =$ 1.43 m

Excentricidad de la fuerza resultante:

$e = \frac{B}{2} - X_O$ e = -0.1774 m

Se debe cumplir que: $e < \frac{B}{6} =$ 0.42 m ... Ok: cae dentro del tercio central

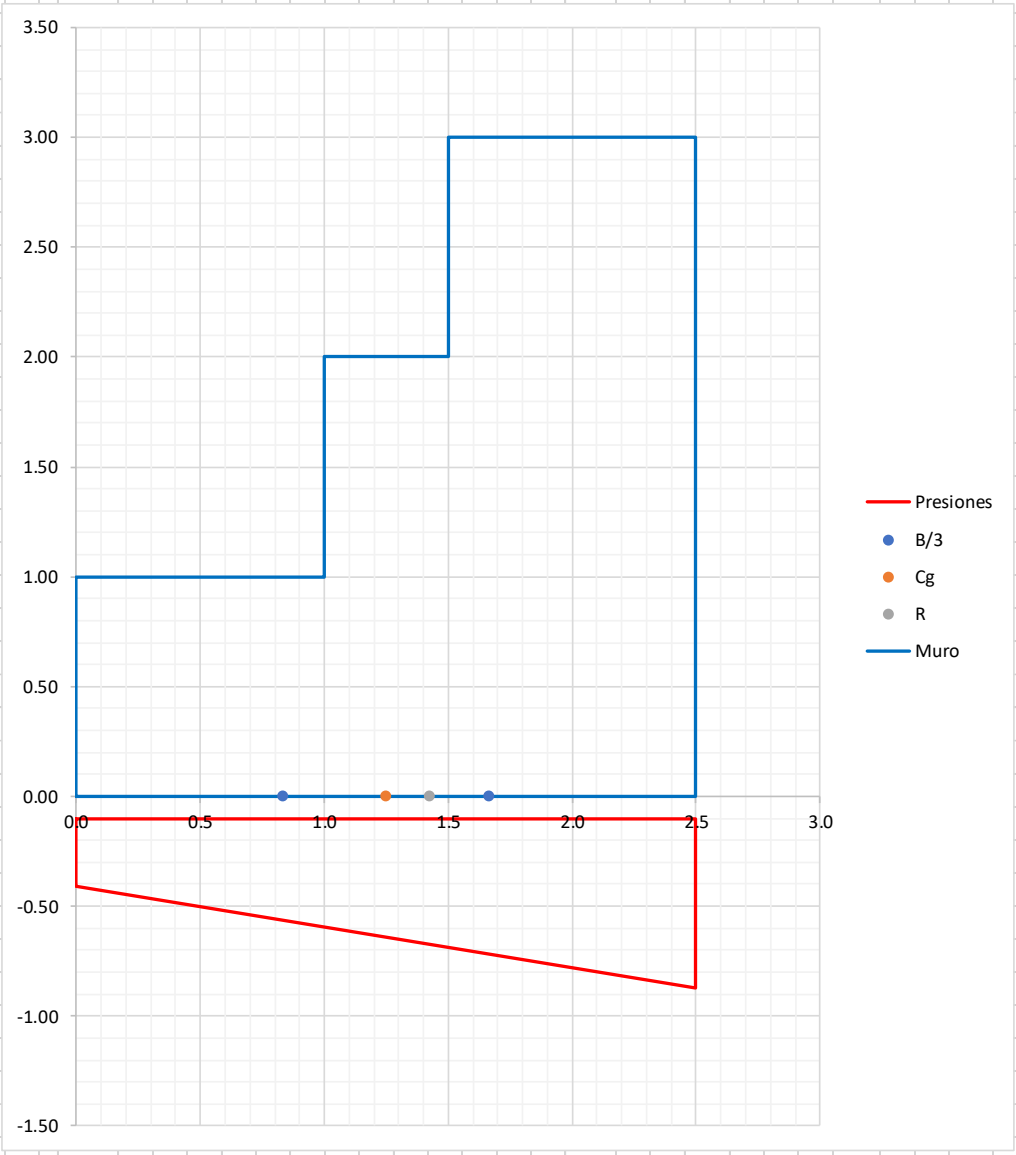
Fuente: Elaboración Propia

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

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

s_1 =	0.31 kg/cm²	<	s_s =	0.81 kg/cm²	... Conforme
s_2 =	0.77 kg/cm²	<	s_s =	0.81 kg/cm²	... Conforme

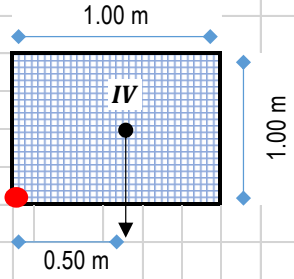
- **ESQUEMA DE PRESIONES**:



Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:

- **PRIMER BLOQUE:**



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 1.00 x 1.00 x 2.70 = 2.70000 tn

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

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * {H_T}^2$ = 0.1839 tn

Momento = $M_A = E_A * Y$ = 0.06130 tn-m

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

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

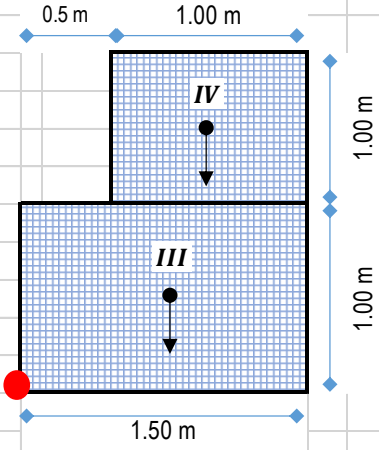
FSD = 7.34 > 1.50 ... Conforme

Verificación por volteo : FSV = 2.00

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

FSV = 22.02 > 2.00 ... Conforme

- **SEGUNDO BLOQUE:**



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 1.00 x 1.00 x 2.70 = 2.70000 tn

Peso (II) = 1.00 x 1.50 x 2.70 = 4.05000 tn

∑ = 6.75000 tn

Momento (IV) = 2.70 tn x 1.00 m = 2.70000 tn-m

Momento (III) = 4.05 tn x 0.75 m = 3.03750 tn-m

∑ = 5.7375 tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * {H_T}^2$ = 0.7356 tn

Momento = $M_A = E_A * Y$ = 0.49043 tn-m

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

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

FSD = 4.59 > 1.50 ... Conforme

Verificación por volteo : FSV = 2.00

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

FSV = 11.70 > 2.00 ... Conforme

Fuente: Elaboración Propia

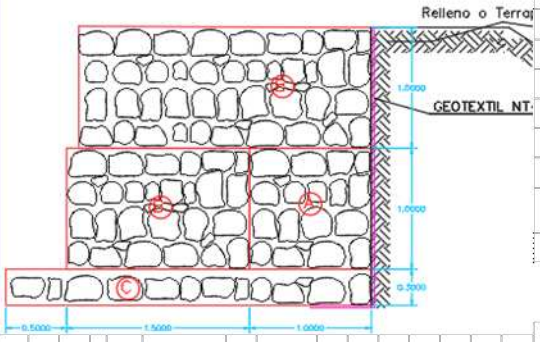
Figura 39:Diseño de muro de Gaviones margen izquierdo

VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE MURO DE GAVIONES - MARGEN IZQUIERDO

DATOS PARA EL DISEÑO:

Peso del terreno	:	g_s =	1.560 tn/m³
Peso de la piedra	:	g_r =	2.70 tn/m³
Ángulo de fricción	:	Ø =	38.20°
Ángulo que forma el relleno	:	β =	0.00°
Capacidad portante	:	s_s =	0.81 kg/cm²

GEOMETRÍA DEL MURO:



Altura de cada bloque	:	h_B =	1.00 m
Ancho de cada bloque	:	b_B =	1.00 m
Altura total del muro	:	H_T =	2.00 m
Predimensionado de la base:		$B = \frac{1}{2}(1 + H_T)$	
Dimensión de la base	:	A_B =	1.50 m
Se Adoptamos una base mayor a lo predimensionado	:	B =	2.00 m

CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

- **EMPUJE ACTIVO:**

** Coeficiente de empuje activo:*

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

Ka = 0.235782022

Altura de aplicación del empuje activo:

$$Y = \frac{H_T}{3} = 0.667 \text{ m}$$

**Cálculo del empuje activo:*

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

E_A = 0.7356 tn

Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:

- **CÁLCULO DEL PESO TOTAL Y MOMENTO RESISTENTE:**

FIG.	TIPO	ÁREA (m²)	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO (tn-m)
I	Gavión	1.500	2.70 tn/m³	4.05 tn/m	0.750	3.0375
II	Gavión	1.000	2.70 tn/m³	2.70 tn/m	2.000	5.4000
III	Gavión	2.400	2.70 tn/m³	6.48 tn/m	1.300	8.4240
			Σ =	13.23 tn/m	Σ =	16.862

P = 13.23 tn

M_r = 16.9 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 = 0.736 tn x 0.667 m

M_A = 0.490 tn-m

- **VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO:** FSD = 1.50

$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$; donde: $f = tg\emptyset \leq 0.60$

$f =$ 0.450

FSD = 8.09 > 1.50 ... Conforme

- **VERIFICACIÓN POR VOLTEO:** FSD = 2.00

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

FSV = 34.38 > 2.00 ... Conforme

- **VERIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO:**

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P} =$ 1.24 m

Excentricidad de la fuerza resultante:

$e = \frac{B}{2} - X_O$ e = -0.2374 m

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

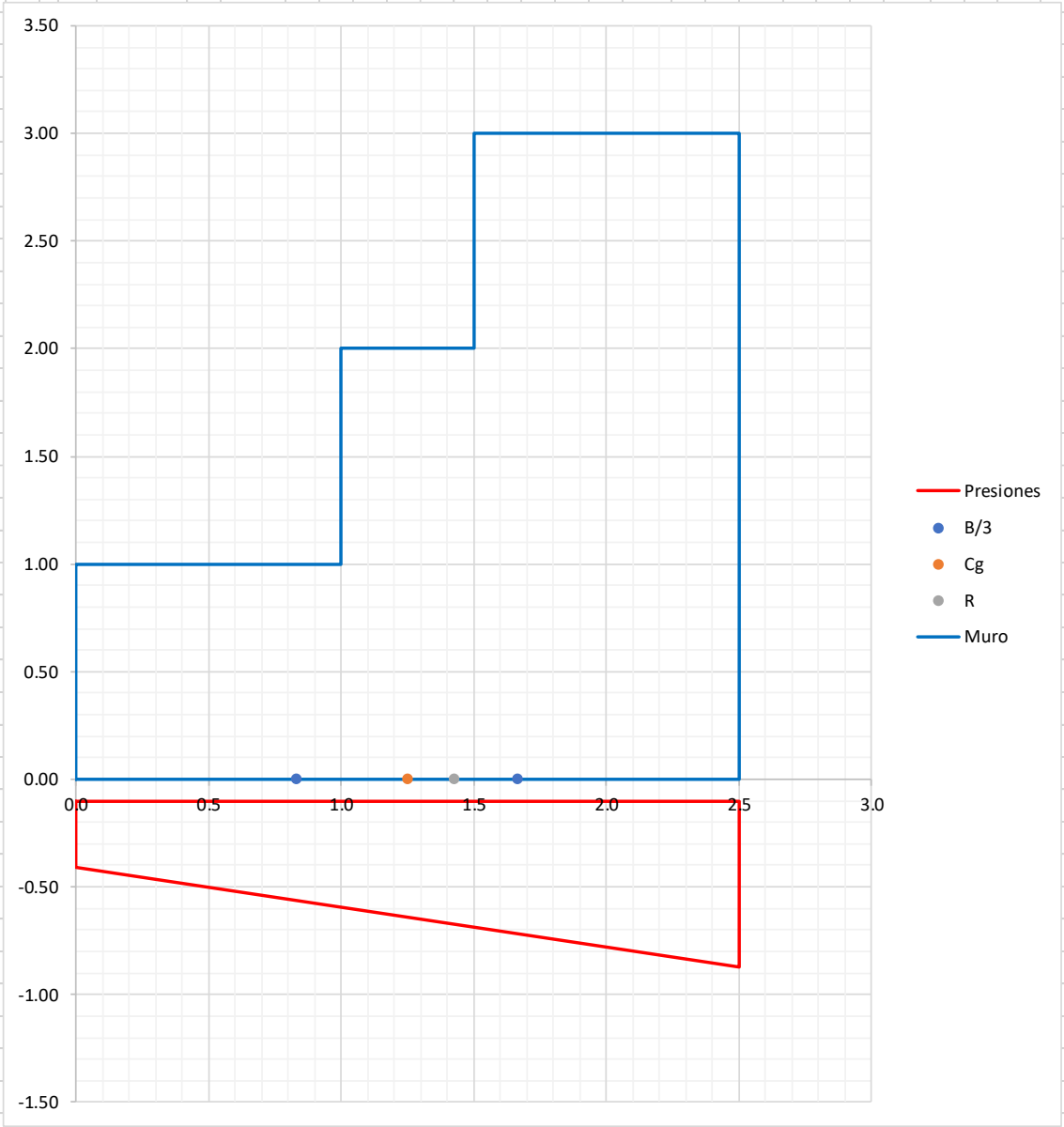
Fuente: Elaboración Propia

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

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

s_1 =	0.19 kg/cm²	<	s_s =	0.81 kg/cm²	... Conforme
s_2 =	1.13 kg/cm²	>	s_s =	0.81 kg/cm²	... Aumentar B

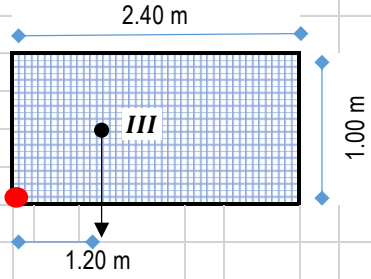
- **ESQUEMA DE PRESIONES:**



Fuente: Elaboración Propia

VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:

- **PRIMER BLOQUE:**



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) = 2.40 x 1.00 x 2.70 = 6.48000 tn

Momento (IV) = 6.48 tn x 1.20 = 7.77600 tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * {H_T}^2$ = 0.1839 tn

Momento = $M_A = E_A * Y$ = 0.06130 tn-m

Verificación por deslizamiento :

FSD = 1.50

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

FSD =	17.62	>	1.50	... Conforme

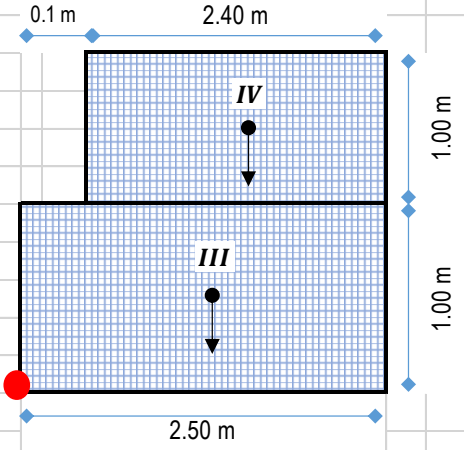
Verificación por volteo :

FSV = 2.00

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

FSV =	126.84	>	2.00	... Conforme

- **SEGUNDO BLOQUE:**



Fuerzas estabilizantes :

Peso (IV) =	2.40	x 1.00	x 2.70	=	6.48000 tn
Peso (II) =	1.00	x 2.50	x 2.70	=	6.75000 tn
				∑ =	13.23000 tn
Momento (IV) =	6.48 tn	x 1.30 m		=	8.42400 tn-m
Momento (III) =	6.75 tn	x 1.25 m		=	8.43750 tn-m
				∑ =	16.8615 tn-m

Fuerzas desestabilizantes :

Empuje = $E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * {H_T}^2$ = 0.7356 tn

Momento = $M_A = E_A * Y$ = 0.49043 tn-m

Verificación por deslizamiento :

FSD = 1.50

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

FSD =	8.99	>	1.50	... Conforme

Verificación por volteo :

FSV = 2.00

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

FSV =	34.38	>	2.00	... Conforme

Fuente: Elaboración Propia

En relación con mi Tercer objetivo la cual menciona, realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024. Se determino los siguiente.

Figura 40: Ficha de recolección de datos

LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN	
Zona Geografica:	Selva
Distrito:	Rio Negro
Provincia:	Satipo
Región:	Junin
Centro Poblado :	Centro Poblado Pitocuna
UTM:	**E:**537353 , **N:**8782721
Altitud:	504 m.s.n.m

DIMENSIONES DEL MURO DE GAVIONES DE LA DEFENSA RIBEREÑA	
Ancho:	2.50 m
Largo:	45.00 metros (lado derecho) 45 metros (lado izquierdo)
Alto:	3.3 metros (lado derecho) 2.3 metros (lado izquierdo)
material utilizado	abertura de malla 10x12, diametros de alambre 2.70mm, diametro de alambre de borde 3.40mm, diametro de alambre de amarre 2.20 mm, Roca sedimentaria (Caliza)
Area del Muro:	122.36 (cada lado)
Volumen de muro:	403.788 m3 lado derecho. 281.428 lado izquierdo

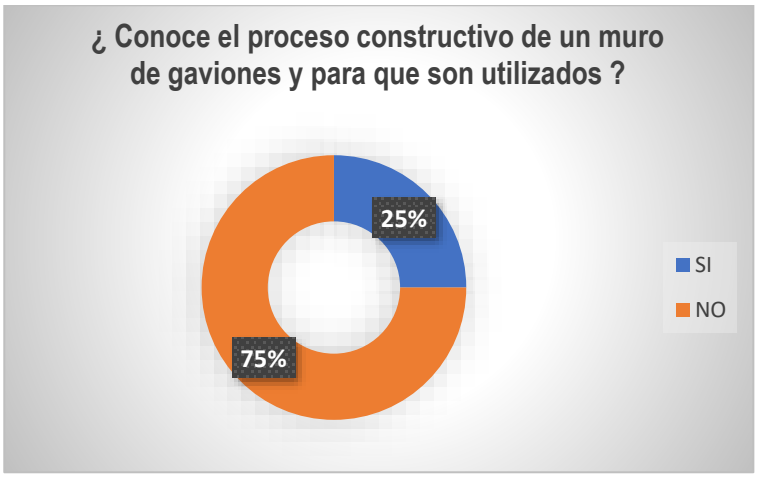
OBSERVACIONES DEL MURO DE GAVIONES	
Desgaste Superficial:	Se visualizo el deterrioro de las piedras
Exposición de Acero	No se visualizo
Perdida de Acero:	No se visualizo
Perdida de material:	No se visualizo
Desborde de Rio:	No se visualizo
Caida de talud:	no presenta talud
Descripción del Daño:	Se visualizo un tramo de 10 metros de largo y 1 metros de alto, donde se utilizo para la construcción del muro de gaviones piedra de tipo Arenisca , la cual pose variedades de colores y son faciles para su degradación por agentes externos.

POSIBLES DAÑOS A CONSTRUCCIONES ALEDAÑAS			
Urbanización:	No	**Centro educativo:**	No
Centro Poblado:	Si	**Industrias:**	No
Terreno Agricola:	no	**Hospital:**	No
Puente:	Si	**Carretera:**	Si

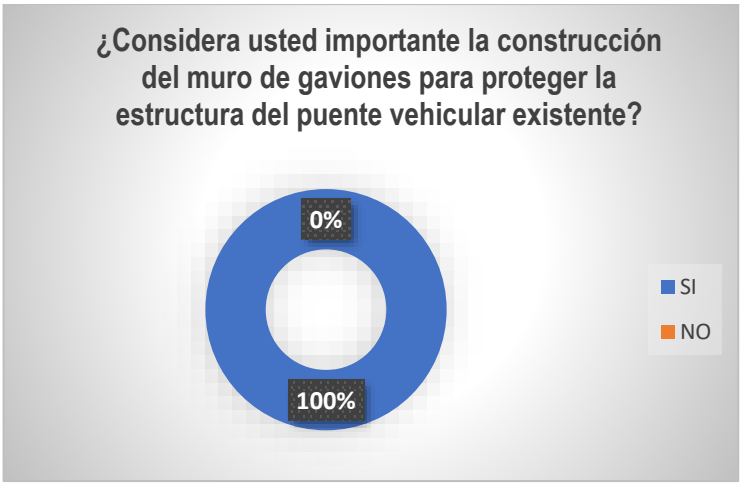
Fuente: Propia

En relación con nuestro instrumento de recolección de datos de la aplicación de las encuestas para determinar el impacto que tiene nuestra investigación frente a la población vulnerable se obtuvieron los siguientes resultados y interpretaciones.

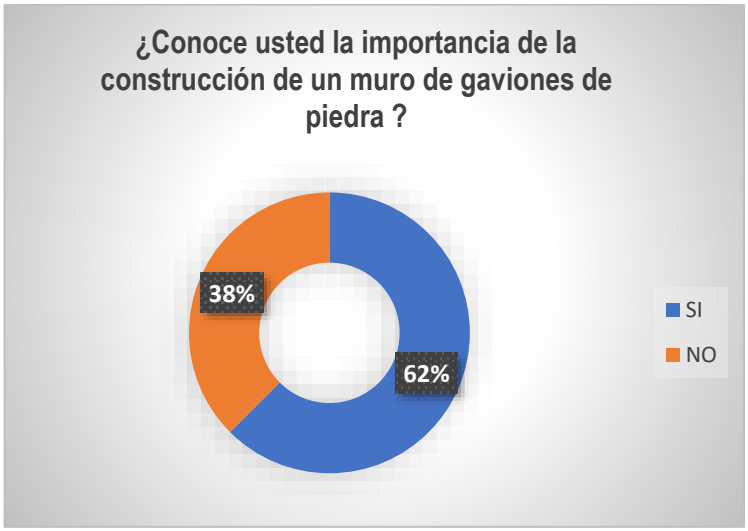
Comentario: Se determino que siete personas las cuales equivalen al 87.5% de ocho personas encuestadas, que en los meses de invierno el caudal del rio estudiado crece desconsoladamente afectando al tránsito vehicular con el desborde del rio, esto cuando no existía la construcción del muro de gavión en el lugar de estudio. Mientras que el 12.5% del total de personas cuentas mencionan que no existe una fuerte crecida del caudal.



Comentario: Se determino que seis personas de las ocho personas encuestadas la cual equivale a un 75% del total desconocen el proceso constructivo de la construcción de muro de gaviones y para qué son utilizadas estas estructuras, mientras que el 25% de personas encuestadas conocen el proceso constructivo de estas estructuras provisionales y para que suelen ser utilizadas.



Interpretación: Habiendo ejecutado las encuestas a ocho personas encuestas el 100% consideran que es importante la construcción de muro de gaviones para proteger la estructura del puente vehicular existente, dichas conclusiones fueran tomadas después de una breve explicación del uso e importancia de la construcción de muro de gaviones, explicadas a cada uno de las personas encuestadas.



Interpretación: Habiendo ejecutado la encuesta a ocho personas encuestadas el 62% de personas la cual equivalen a cinco personas considera que la construcción del muro de gaviones es importante para el cuidado de las estructuras a consecuencia de los sedimentos que contrae consigo el aumento del caudal en épocas de invierno, mientras que el 38% de personas del total consideran que estas estructuras no son necesarias y/o importantes.

Interpretación: Habiendo ejecutado la encuesta a ocho personas encuestadas se determinó que el 100% de las personas que participaron en la encuesta consideran que se deben de implementar más muros de gaviones para protegerse de los desastres naturales producidas por las erosiones del suelo y/o otros fenómenos.

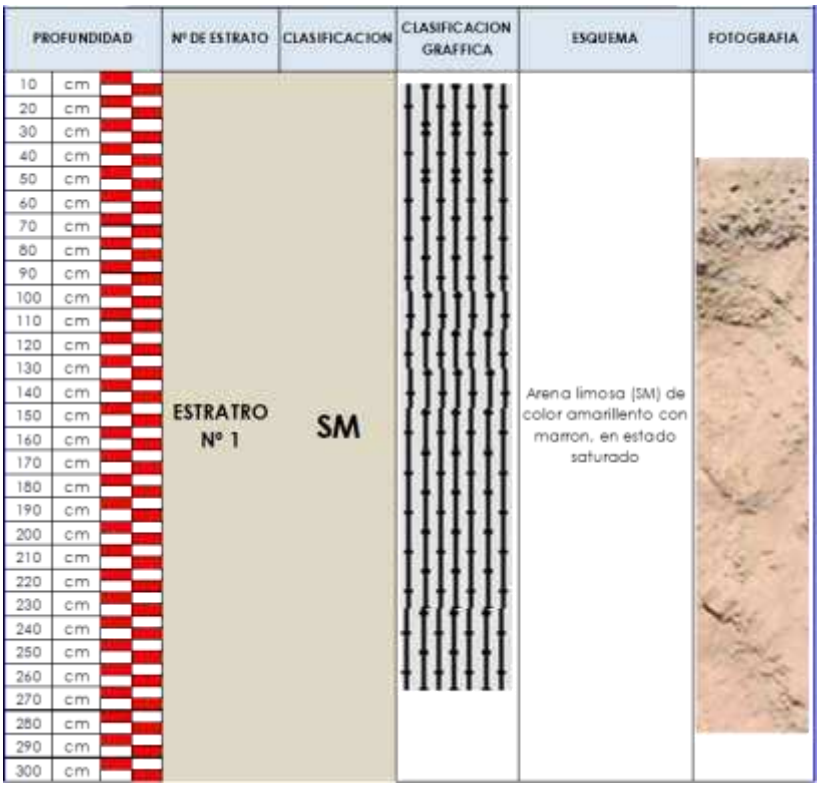
Interpretación: Habiendo ejecutado las encuestas a ocho personas, el 87% del total de personas encuestadas consideran importante la evaluación de los diferentes muros de gaviones utilizadas como defensas ribereñas, así como también rescatan la importancia del tema de investigación para el cuidado de los muros de gaviones y alargar su tiempo de vida útil.

En relación con mi cuarto Objetivo la cual menciona, realizar el estudio de mecánica de suelo con fines de cimentación, para verificar la estabilidad y el diseño de muro de gaviones de la

defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Rio Negro, Provincia de Satipo, departamento de Junín -2024. Se obtuvieron los siguientes resultados.

Se tomo en cuenta para el análisis de recolección de datos la muestra de una calicata, en las coordenadas **E: 537343, N: 8782692**, las cuales se llegaron a realizar la excavación con dimensiones de 1m de largo, 1 metro de ancho y 3 metros de profundidad.

Tabla 14: Perfil Estratigráfico de Calicata 01



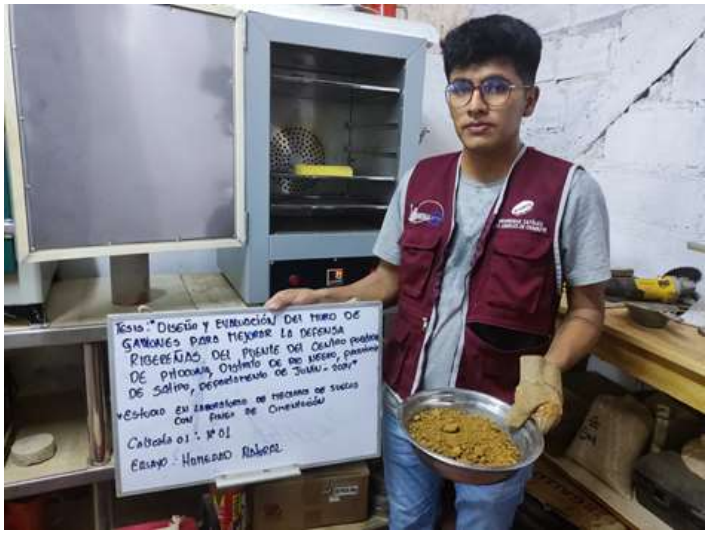
Fuente: Elaboración Propia

Granulometría: El análisis granulométrico nos sirvió para poder determinar las distribuciones de tamaños de partículas, las cuales nos sirvió para poder llegar a determinar la clasificación, propiedades mecánicas y geotécnicas, para dicho estudio se realizó por el método del tamizado.

Figura 41: Ensayo de análisis granulométrico.

Fuente: Elaboración propia

Figura 42: Ensayo de contenido de humedad natural



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Análisis granulométrico por tamizado

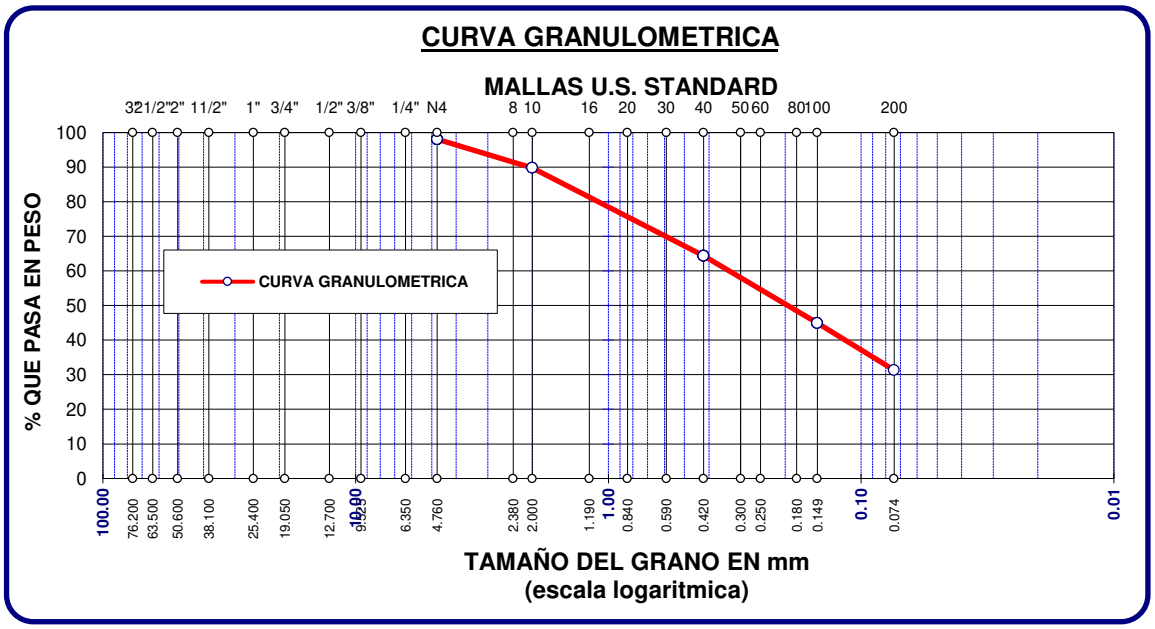
DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL OBTENIDO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					GRAVA GRUESA	GRAVA	CALICATA N. ° 01
2 1/2"	63.500							
2"	50.600							Profundidad = 3.00 mts.
1 1/2"	38.100							Límites de Consistencia:
1"	25.400							LL = 34.82 %
3/4"	19.050							LP = 28.58
1/2"	12.700					GRAVA FINA		IP = 6.24
3/8"	9.525							
1/4"	6.350							Peso de la Muestra:
#4	4.760	12.00	1.92	1.92	98.08	ARENA GRUESA	ARENA	626.00 gr.
#8	2.380							
#10	2.000	52.00	8.31	10.22	89.78			GRAVA 1.92 %
#16	1.190					ARENA MEDIA		ARENA 98.08 %
#20	0.840							
#30	0.590							CLASIFICACION SUCS:
#40	0.420	159.00	25.40	35.82	64.38	ARENA FINA		(SM) Arena limosa
#50	0.300							
#60	0.250							
#80	0.180							
#100	0.149	121.70	19.44	55.06	44.94			
#200	0.074	86.30	13.63	68.69	31.31			
BASE		196.00	31.31	100.00	0.00	LIMOS		
TOTAL		626.00	100.00					

Fuente: Propia

Tabla 16: Curva Granulométrica



Fuente: Propia

Análisis de Humedad Natural: El análisis de Humedad Natural nos sirvió para poder determinar el porcentaje de humedad del suelo y tener una relación entre el peso de agua y el peso de los granos solidos extraídos como muestra.

Tabla 17: Ensayo de Contenido de Humedad

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

CALICATA C-01			
CARACTERISTICAS		**M - 01**	**M - 02**
RECIPIENTE (Nº)		**01**	**02**
1. Peso de recipiente	**grs**	0.00	0.00
2. Peso recipiente + muestra húmeda	**grs**	350.00	500.00
3. Peso recipiente + muestra seca	**grs**	269.00	384.00
4. Peso de agua	**cc**	81.00	116.00
5. Peso de la muestra seca neta	**grs**	269.00	384.00
6. Contenido de humedad	**%**	30.11	30.21
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		**30.16**	

Fuente: Elaboración Propia

Ensayo de Corte Directo: el ensayo de corte directo realizado nos sirvió para poder determinar el Angulo de Fricción del suelo, ya que este ensayo nos permitió conocer las propiedades de resistencia del material tomado como muestra bajo efectos de cargas combinadas, para ello fue necesario tomar tres tipos de muestra diferente. se tomaron tres muestras.

Tabla 18: Ensayo de corte Directo – M01

MUESTRA N°01			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
N° DE RECIPIENTE	1.00	PESO DE MUESTRA + ANILLO (g)	131.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr)	82.50	PESO DE ANILLO (g)	49.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	65.00	PESO DE MUESTRA (g)	82.00
PESO DEL AGUA (gr)	17.50	Área (cm2)	20.19
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	-	VOLUMEN (cm3)	41.10
PESO DEL SUELO SECO (gr)	65.00	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.00
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	26.92	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.57
	ESFUERZO NORMAL:	**0.5 KG/CM2**	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Ensayo de corte Directo – M02

MUESTRA N°02			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
N° DE RECIPIENTE	2.00	PESO DE MUESTRA + ANILLO (g)	130.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr)	85.50	PESO DE ANILLO (g)	49.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	67.50	PESO DE MUESTRA (g)	81.00
PESO DEL AGUA (gr)	18.00	Área (cm2)	20.19
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	-	VOLUMEN (cm3)	41.10
PESO DEL SUELO SECO (gr)	67.50	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.971
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	26.67	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.556
	ESFUERZO NORMAL:	**1.0 KG/CM2**	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Ensayo de corte Directo -M03

MUESTRA N°03			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
N° DE RECIPIENTE	3.00	PESO DE MUESTRA + ANILLO (g)	129.70
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr)	90.20	PESO DE ANILLO (g)	49.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	71.50	PESO DE MUESTRA (g)	80.50
PESO DEL AGUA (gr)	18.70	Área (cm2)	20.19
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	-	VOLUMEN (cm3)	41.10
PESO DEL SUELO SECO (gr)	71.50	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.958
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	26.15	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.552
	ESFUERZO NORMAL:	**2.0 KG/CM2**	

Fuente: Elaboración propia

El ángulo de fricción del suelo es uno de los parámetros importantes para la evaluación de la resistencia al corte que presenta el suelo, permitiéndonos evaluar sus capacidades portantes admisibles y capacidades portantes ultimas, los estudios realizados en el laboratorio de mecánica de suelo se obtuvo un ángulo de Fricción (Ø) de: **38.2**°

Análisis de la capacidad Ultima: El análisis de capacidad ultima realizada en el laboratorio del estudio de mecánica de suelos, se realizaron con el objetivo de conocer el valor máximo de la capacidad de carga de suelo, donde en cualquier punto del estudio del suelo alcanza su condición de rotura, esto para poder realizar la verificación del diseño del muro de gaviones, con la verificación de las cargas actuantes son menor que la carga ultima de capacidad.

Figura 43: Análisis de Capacidad Ultima

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024

A	Angulo de Frincoón interna (°)	38.2
B	Cohesión (Kg/cm2)	0.32
C	Porcentaje de Humedad (%)	26.6
D	Peso Especifico de los solidos	1.995
E	Densidad Natural (g/cm3)	1.975
F	densidad Seca E/(+C/100)	1.56
G	Relación de Vacios (D*(1+(C/100)-E)/E	0.28
H	Grado de Saturación C*D/(100*G)*100	190.18
I	Densidad Saturada (G*D)/(1+G)	1.778
J	Densidad Sumergida (I-1)	1.56
K	Nivel de la napa freática (m)	

*** Considerando Falla Local**

Ø´=	27.7
C=	0.32
NC´=	16.3
Nq´=	6.54
Ny´=	2.8

Ancho	1.20 m
Prof.	1.50 m
Fs=	3

PARA ZAPATA CUADRADA	
qm=	24.24 tn/m2
qadm=	0.81 kg/cm2

PARA ZAPATA CIRCULAR	
qm=	23.70 tn/m2
qadm=	0.79 kg/cm2

PARA ZAPATA CONTINUA	
qm=	23.22 tn/m2
qadm=	0.77 kg/cm2

Asentamiento (s)

Presion por carga admisible	Qadm	=	0.81 kg/cm2
Relación de poisson	μ	=	0.25
Módulo de Elasticidad	E_s	=	105.26 kg/cm2
Asentamiento Permisible	S (max)	=	2.54 cm
Ancho de la Cimentación	B	=	1.20m
Factor de Forma	If	=	0.30 m/m

$$s_i = \frac{q\,B(1-\mu^2)}{E_s}\,If$$

asentamiento	S_i	=	0.32 cm
Presion por Carga	Qadm	=	0.81 kg/cm2
Presion de carga asumida por asentamiento	Qadm	=	1.00 kg/cm2

$$I_f = \frac{\sqrt{\frac{L}{B}}}{\beta_z}$$

S_i	=	0.26 cm	ok !
S_i	=	0.32 cm	ok !

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

- En el primer objetivo específico se consideró determinar el estudio hidrológico para el diseño de la defensa ribereña del muro de gaviones para evitar el desbordamiento del rio y mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna. Según la teoría descrita por **La Cruz Human** (24), los flujos hidráulicos fluviales son referidos al movimiento del agua de los ríos y al aumento del caudal por las precipitaciones, las cuales son importantes y primordiales para el diseño de estructuras hidráulicas como los muros de gaviones y barreras que estas están relaciones directamente con las erosiones y sedimentaciones que producen las corrientes de caudales de los ríos por el arrastre de sedimentos. En el análisis hidrológico del área de estudio se consideró recolectar los datos de una estación pluviométrica denominado **Ingenio** la cual fue obtenida de la página de Senamhi(35), con la cual obtuvimos un valor de intensidad máxima de 37.85 mm/h, para un tiempo de periodo de retorno de 100 años, las cuales se ajustaban mejor al análisis estadístico realizado en función de las frecuencias y periodos de retorno, utilizando el modelo de distribución de Gumbel Max y la curva de intensidad – duración y frecuencia, determinando un caudal de diseño por el método de Manning la cual se obtuvo un caudal de 1.275 m3/s, con un tirante critico de 0.0716m, estos datos nos sirvieron para determinar la socavaciones producidas por el cauce del rio, donde se obtuvo una profundidad de socavación de 0.30m, siendo esta la dimensión a considerarse para el colchón del muro gaviones, los resultados de esta investigación guardan relación con la investigación de Chuchon S. (5), donde diseño un gavión de forma rectangular con piedras de diámetro de 8" a 10", evaluados con un caudal de 31.85 m3/s, determinando que el aumento del caudal presentara erosiones y socavaciones en los taludes del terreno, además Jhon Tibanta (5), destaca la importancia fundamental de las presas de gaviones y el estudio hidrológico para el cálculo de máximas avenidas de precipitaciones y/o caudales para la estabilidad del suelo, lo que a su vez reduce la velocidad de desbordamiento y favorece la retención y penetración del agua, pudiendo garantizar la protección contra erosiones y garantizar la sostenibilidad de recursos hídricos, los antecedentes de la presente investigación resaltan la importancia y la necesidad de realizar un estudio de hidrológico para determinar los precipitaciones de máximas avenidas y el caudal de diseño para la estimación de socavaciones del suelo y predimensionamiento de los muros de gaviones.

- Como segundo objetivo específico se consideró verificar el diseño de muro de gaviones de la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, del distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, a razón de ello se determinó realizar la verificación según la teoría de Coulomb. Según Giovanni Rafael (13), la teoría de Coulomb tiene como ventaja la influencia de la fricción entre las estructura y suelo, además de que nos posibilita el análisis estructural con un parámetro no vertical. En la verificación de los resultados del diseño del muro de gaviones se determinó que el margen derecho del muro de gaviones presenta un peso total de 13.50 Tn/m, calculándose un empuje activo de 1.6552 tn en una altura de aplicación de 1 metro, por la cual se calculó una fuerza actuante producido por el empuje activo un valor de 1.655 tn/m, cumpliendo con las verificaciones de deslizamiento la cual se obtuvo un valor de 3.67 la cual es un valor mayor propuesto al factor de seguridad de desplazamiento de 1.5, la verificación por volteo para el margen derecho se obtuvo un valor de 12.64, de tal modo que la verificación e presiones del terreno cumplen con las condiciones del suelo estudiado, en el Margen izquierdo del muros de gaviones presenta un peso total de 13.23 Tn/m, calculándose un empuje activo de 0.7356 tn en una altura de aplicación de 0.667 metro, por la cual se calculó una fuerza actuante producido por el empuje activo un valor de 0.7356 tn/m, cumpliendo con las verificaciones de deslizamiento la cual se obtuvo un valor de 8.09 la cual es un valor mayor propuesto al factor de seguridad de desplazamiento de 1.5, la verificación por volteo para el margen izquierdo se obtuvo un valor de 34.38, de tal modo que la verificación e presiones del terreno cumplen con las condiciones del suelo estudiado, los resultados de la presenta investigación guardan relación con los conceptos indicados por Aliaga Ulloa (23), quien nos indica que el análisis de carga y márgenes de seguridad implica determinar las fuerzas actuantes tanto internas y externas que vienen actuando en la estructura y garantizar que estas puedan resistir sin fallos ,por la cual se consideró márgenes de seguridad para que tenga una capacidad suficiente para soportar las cargas previstas.

- Como tercer objetivo específico se consideró verificar el estado situacional de la estructura del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Rio Negro, Provincia de Satipo, a razón de ellos se determinó realizar la verificación del estado situacional de la estructura, concepción de Gonzales Parían (26), la evaluación del muro de gaviones es un proceso exhaustivo para poder determinar su eficacia

y estado actual, con la cual se podrá identificar posibles mejoras y/o medidas de mantenimiento a largo plazo para alargar el tiempo de vida útil. Los resultados de la presente investigación se observaron e identifico que el muro de gaviones del centro poblado de Pitocuna son de tipo cajón, con mallas hexagonales de diámetro 2.70mm. El alambre de borde de 3.4mm y el diámetro de alambre de amarre de 2.20 mm, cuenta con una longitud de 45 metros por 3.30 metros de altura y 2.50 metros de ancho por el margen derecho. El margen izquierdo del muro de gaviones presenta una longitud de 45 metros por 2.30 metros de altura y 2.50 metros de ancho, presentando erosiones en una longitud del gavión de 10 metros de largo por un metro de alto estas a consecuencia de que las rocas utilizadas no tienen una alta capacidad al impacto generados por el movimiento de sedimentos del caudal del rio. Resaltando las conclusiones de Diaz L (10), donde menciona que el aumento del caudal ocasiona la presencia de erosiones y socavaciones en los taludes del terreno y muros de gaviones, indicando que el diseño de muro de gaviones es importante para cumplir con las condiciones hídricas y también asiendo mención a las recomendaciones realizadas por Byron Anzueto (4), donde recomienda realizar un mantenimiento rutinario preventivo cada cierto tiempo para evitar inconvenientes y alargar su tiempo útil. Después de haber realizado la encuesta como instrumento de recolección de datos se determinó que el 87.5% de los encuestados indican que en los meses de invierno el caudal del rio crece desconsoladamente y afecta el tránsito vehicular con el desborde del rio, cuando no existían los muros de gaviones, el 75% desconoce sobre como es el proceso constructivo de un muro de gaviones y para qué son utilizados estas, el 100% considera importante la construcción de estos muros de gaviones para proteger la la estructuras de las socavaciones por el aumento del caudal, el 62% conoce la importancia de la construcción de los muros de gaviones, el 100% de la población considera que deberían implementarse más estructuras de muros de gaviones para la protección frente a un acontecimiento natural y/o la protección de estructuras, el 87% considera importante la evaluación de los muros de gaviones y la realización de estos tipos de estudios. Los antecedentes y sus coincidencias con la presente investigación, evidencian la necesidad de realizar un mantenimiento prevenido de las estructuras y general conocimientos para la evaluación del muro de gaviones para alargar su tiempo de vida útil.

- Como cuarto objetivo específico se consideró realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, para verificar la estabilidad y el diseño del muro de gaviones de la defensa ribereña del puente del centro poblado de pitocuna, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo a razón de ellos se realizaron los ensayos respectivos para el estudio de mecánica de suelos. Concepción de Aguilar (22), donde indica que las características geológicas y físicas del suelo se refieren al estudio y análisis de las propiedades del suelo de un área determinada, la cual incluye su composición, resistencia, densidad permeabilidad, entre otros aspectos relevantes que influye en el diseño y construcción de las infraestructuras. Los estudios de mecánica de suelos realizados para el proyecto de tesis nos dieron como resultados, según el perfil estratigráfico se cuenta con un terreno de Arena Limosa (SM), de color amarillento con marrón en estado saturado, presentando un porcentaje de humedad de 30.16%, un límite plástico de 25.58, limite liquido de 34.84%, según el análisis granulométrico por tamizado se obtuvo un 1.92% de grava y un 98.08% de arena, se realizaron ensayos de análisis de corte directo para determinar el Angulo de Fricción la cual se obtuvo como resultado un valor de 38.2°, se determinó la capacidad portante del Suelo obteniendo un valor de 0.81 kg/cm2, un Peso del terreno de 1.56 tn/m3 y el peso de la piedra de 2.70 tn/m3, estos resultados nos sirvieron para realizar la verificación del diseño del muro de gaviones para la defensa ribereña, la cual cumple con los parámetros mencionados en la investigación, los resultados obtenidos de la investigación coinciden con Cornejo G (7), quien concluye que el estudio de mecánica de suelos son necesarios para lograr el diseño del muro de gaviones. Los antecedentes y resultados obtenidos en la investigación resaltan la importancia y la necesidad de realizar el estudio de mecánica de suelos para conocer sus propiedades físicas y mecánicas del suelo estudiado para obras y/o infraestructuras la cuales son las que soportan las cargas actuantes de una estructura.

VI. CONCLUSIONES

- El análisis hidráulico determino una intensidad máxima de precipitación por hora de 37.85 mm/h, para un tiempo de periodo de 100 años, utilizando el modelo de distribución de Gumbel Max y la curva de intensidad, duración y frecuencia, la cual nos permitió calcular el caudal de diseño por el método de Manning obteniendo como resultado un caudal de 1.275 m3/s, con un tirante critico de 0.0716m, estimando la socavación producida por el cauce del rio donde se calculó un valor de 0.30m, siendo esta dimensión a ser considerada como el colchón del muro de gaviones e evitar los problemas de socavación por el arrastre de sedimentos.

- Se verifico el diseño del muro de gaviones de la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, donde con los datos obtenidos del estudio hidrológico nos permitió poder llegar a predimensionar un colchón del muro de gaviones de 0.30m, una altura de cada bloque de 1.00m con una altura total de 3.30m y una profundidad de base de 2.50m, concluyendo que el muro de gaviones evaluado presenta un correcto diseño en sus dimensiones pasando las verificaciones por deslizamiento, la verificación por volteo y la verificación de seguridad de presiones del terreno, según como se detalla en las discusiones de resultados.

- Se verifico el estado situacional de la estructura del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, donde el muro de gaviones evaluado presenta una dimension de 3.30m de altura con 2.50 metros de base por el margen derecho, por el margen izquierdo la estructura cuenta con una altura de 2.30 metros de altura con 2.50 metros de base, construida con mallas hexagonales de diámetro de 2.70mm, un alambre de borde de 3.4mm y el diámetro de alambre de amarre de 2.20mm, determinando que el muro de gaviones presenta erosiones de las rocas en una longitud de diez metros de largo y un metros de alto, esto por ser construidas con piedras de tipo areniscas la cual posee variedades de colores y son fáciles para su degradación al no tener una alta capacidad de resistencia al impacto generado por el movimiento de sedimentos a consecuencia del aumento del caudal.

- Se Realizo el estudio de mecánica de suelo con fines de cimentación, para verificar la estabilidad y el diseño de muro de gaviones de la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, donde el terreno se caracteriza por tener las siguientes propiedades, según el perfil estratigráfico se cuenta con un terreno de Arena Limosa (SM), de color

amarillento con marrón en estado saturado, presentando un porcentaje de humedad de 30.16%, un límite plástico de 25.58, limite liquido de 34.84%, según el análisis granulométrico por tamizado se obtuvo un 1.92% de grava y un 98.08% de arena, se realizaron ensayos de análisis de corte directo para determinar el Angulo de Fricción la cual se obtuvo como resultado un valor de 38.2°, se determinó la capacidad portante del Suelo obteniendo un valor de 0.81 kg/cm2, un Peso del terreno de 1.56 tn/m3 y el peso de la piedra de 2.70 tn/m3 concluyendo que la capacidad portante del terreno es mayor a la carga actuante del muro de gaviones evaluado, por la cual se considera estable y no presentara deformaciones por asentamiento del terreno.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda profundizar en los conocimientos y criterios para la determinación de los caudales máximos de diseño y los diferentes periodos de retorno, para estimar mejor el comportamiento del caudal de los ríos y evitar el desbordamiento de ríos frente a crecientes de caudales ocasionadas por las fuertes precipitaciones.
- Se recomienda que para los proyectos que involucren la construcción de defensas ribereñas por muros de gaviones realicen los estudios básicos de mecánica de suelos, hidrológicos y el correcto predimensionamiento para obtener resultados correctos y estructuras que logren cumplir con su objetividad y funcionalidad.
- Se recomienda realizar el mantenimiento correctivo de los muros de gaviones evaluados de la defensa ribereña del puente de Pitocuna, por lo menos una vez al año incidiendo en el tramo erosionado del margen izquierdo la cual presenta erosiones en sus tramos, con fines de alargar el tiempo de vida útil de la estructura.
- Se recomienda utilizar piedras sedimentarias de tipo caliza, las cuales presentan una alta resistencia a la no degradación y no fractura por agentes externos del medio ambiente y cuentan con una alta resistencia al corte.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. Diario el Comercio. Junín: ocho comunidades nativas y dos centros poblados de la cuenca del Ene quedaron inundados por desborde de ríos. 5. 5AD;2–2023.

2. José Maco García, Jenny Mayta Rojas, Pilar Paredes del Aguila. Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Satipo Hidrografía E Hidrobiología. 2016.

3. Mercedes Corina Carrascal Caldera, Andrés Felipe Martelo Oclassen. Determinación De La Viabilidad Técnica Y Económica Para El Uso Del Concreto Tipo RCD En La Conformación De Estructuras De Estabilización De Taludes (Gaviones). 2020.

4. Byron Estuardo Anzueto Ruiz. Análisis De Costos Para Muros De Gavión Para Prevenir La Erosión En Bordas Del Río Guacalate, Escuintla, Guatemala. 2014;

5. John Tibanta Tuquerres. Diseño de Diques de Gaviones para el Control de la Erosión en Rios de Montaña.

6. Tenorio Bustamante MJ, Santa Cruz García JB. Evaluación Del Costo Y Tiempo De Ejecución De Las Estructuras De Contención Tipo Gaviones, Cantilever Y De Gravedad, En La Carretera Yurimaguas - Munichis, Provincia De Alto Amazonas, Departamento De Loreto. 2022.

7. Nina Farfan KK, Cornejo Pimentel G. Evaluación Y Propuesta De Sistema De Estabilización De Talud Para Defensa Ribereña En Suelos Finos, Rio Tambopata - Madre De Dios 2022. 2022.

8. CASTRO MONTES POLH MC GODFREY. Protección contra Socavaciones en los dados del puente Kirahuanero de la CC.NN Kirahuanero - Provincia de Atalaya - Ucayali.

9. CHUCHON SOTELO LKB. 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 Junin – 2023.

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.

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.

12. Soluciones Rapidas. Soluciones Especiales - Soluciones para la construcción. Reformas integrales. Impermeabilizaciones [Internet]. [cited 2024 Apr 6]. Available from: https://www.solucionesespeciales.net/

13. Giovanni Rafael Vaca Carrión. Empleo de Gaviones en la construcción y conservación de carreteras. 2000.

14. ICO. TEC. Proyecto de construcción de un muro de gaviones de 960 m 3.

15. Rafael Ernesto Bolivar Trujillo. Gaviones [Internet]. Available from: http://www.solucionesespeciales.net/MedioAmbiente/Gaviones/Gavi

16. Campos Angeles MXimena. Funcionamiento de los mecanismos de intervención social en el caserío Las Norias del proyecto Defensa Ribereña, Olmos 2023.

17. Pedro Jesús Lindo Lazo. Diseño de gaviones de Proteccion en el río Chacapalca. 2016.

18. Ministerio de Trasportes y Comunicaciones. Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje. 2012.

19. Rafael Piñar Venegas. Proyecto de construcción de un muro de gaviones de 960 m 3. 2008.

20. Echegaray García CRQC ,Phillipe B. Diseño Hidráulico Y Estructural de la Defensa ribereña del rio Reque En El Sector Eten - Monsefú.

21. Esteban Sarmiento Yoshmin Andy. Modelamiento Hidráulico Para el diseño de la defensa ribereña en la margen derecha del Rio Huallaga En la Urbanizacion Huayopampa del distrito de Amarilis Huánuco.

22. Aguilar Cori GF, Aguilar Cori GF. Evaluación, rehabilitación y diseño de pavimentos por el método de las deflexiones de la red vial nø 5 en el tramo de Lima-Canta afectadas por el fenómeno el niño 97-98. Universidad Nacional de Ingeniería [Internet]. 2003 [cited 2024 Apr 6]; Available from: https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/2973

23. Aliaga Ulloa RN. Implementación de una Defensa Ribereña como Prevención al Desborde del Rio Huaura, Distrito de Andajes, Oyon - 2020 [Internet]. Available from: https://orcid.org/0000-0002-0684-5114

24. De La Cruz Huaman Be. Diseño De Muro De Gavión Para Mejorar La Defensa Ribereña De La Margen Derecha Del Río Nueva Alianza En El Centro Poblado Catarata, Distrito De Pichari, Provincia La Convención, Región Cusco – 2023.

25. Rodriguez Bejarano Ca. Diseño De Diques Enrocados Para Mejorar La Defensa Ribereña Del Río Jequetepeque, Sector Isla De Faclo, Distrito De Guadalupe, Provincia Del Pacasmayo, Región De La Libertad – 2023.

26. Gonzalez Parian E. Diseño De Muro De Gaviones Para Mejorar La Defensa Ribereña De La Margen Derecha Del Río Caracha En La Localidad De Ccepa Del Distrito De Carapo, Provincia De Huanca Sancos, Departamento De Ayacucho-2023.

27. Diseño De La Defensa Ribereña En El Cauce Ay. Diseño De Muro De Gaviones Para Mejorar La Defensa Ribereña De La Margén Izquierda Del Río Loco En El Puente Virahuanca, Distrito De Moro, Provincia Del Santa, Región Áncash – 202 [Internet]. Available From: Https://Orcid.Org/0000-0002-6064-7506

28. Hilario Mota Ef. Diseño De Muro De Gaviones Para Mejorar La Defensa Ribereña De La Margén Izquierda Del Río Loco En El Puente Virahuanca, Distrito De Moro, Provincia Del Santa, Región Áncash – 202. 2023.

29. Pérez Rodas Nancy Ruth. Diseño de defensa ribereña con enrocado, para mitigar inundaciones causadas por desbordes del Río Rímac.

30. Revista de Marina. La defensa del litoral como contribuyente al control del mar | Revista de Marina [Internet]. [cited 2024 Apr 6]. Available from: https://revistamarina.cl/es/articulo/la-defensa-del-litoral-como-contribuyente-al-control-del-mar

31. Tecno Oceno. Erosión de costa – Hidrografía y estudio del las características físicas y morfológicas del agua – Tecnoceano Ingeniería y Estudios Marinos [Internet]. [cited 2024 Apr 6]. Available from: https://tecnoceano.com/erosion-de-costa/

32. Fundación Universitaria Iberoamerica. Maestría en Proyectos de Gestión Ambiental | FUNIBER [Internet]. [cited 2024 Apr 6]. Available from: https://www.funiber.org/maestria-en-proyectos-de-gestion.

33. Hernández Sampieri R. Metodología de la Investigación (Sexta edición). 2014.

34. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Reglamento de la integridad científica en la Investigación. 2024;

35. Senamhi. Ministerio del Ambiente. 2024. Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia

Tabla 21: Matriz de consistencia

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024				
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	**OBJETIVOS**	**HIPÓTESIS**	**VARIABLES**	**METODOLOGÍA**
Problema general ➢ ¿De qué manera influye el diseño y la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024? **Problemas específicos** ➢ ¿Como influye el estudio hidrológico para el diseño de la defensa ribereñas de muros de gaviones para evitar el desbordamiento del río y mejorar la defensa ribereña del	**Objetivo general** ➢ Realizar el diseño y la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de río negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024. **Objetivos específicos** ➢ Determinar el estudio hidrológico para el diseño de la defensa ribereñas de muros de gaviones para evitar el desbordamiento del río y mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024 ➢ Verificar el diseño del muro de gaviones de la defensa ribereña del	No aplica por ser una investigación descriptiva.	**Variable 1** **Dimensión:** Diseño del muro de gaviones **Variable 2** **Dimensión:** Evaluación de la defensa ribereña	**Tipo de Investigación:** Descriptivo **Nivel de Investigación:** Mixto **Diseño de Investigación:** No experimental de corte transversal. **Población y muestra:** **Poblacion**: Muro de gaviones para mejorar las defensas ribereñas de los

puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024? ➢ ¿Cómo interviene el diseño del muro de gaviones para la mejorara de la defensa ribereña del puente en el centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024? ➢ ¿Cómo influye la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente en el centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024? ➢ ¿ Cuál es la influencia del estudio de mecánica de suelo para el diseño de la estructura de muro de	puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024. ➢ Realizar la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024. ➢ Realizar el estudio de mecánica de suelo para el diseño de la estructura de muro de gaviones de la defensa ribereña del puente en el centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín.			Puentes del distrito de Rio Negro **Muestra no probabilística**: Muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024. **Técnica Instrumento** **Técnica de recopilación de datos:** Observación estructural **Instrumento de recolección de datos:** Ficha de observación y recolección de datos, equipo topográfico.

gaviones de la defensa ribereña del puente en el centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín?				

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02. Instrumento de recolección de información

Tabla 22: Ficha de Recolección de Datos

LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN	
Zona Geografica:	
Distrito:	
Provincia:	
Región:	
Centro Poblado :	
UTM:	
Altitud:	

DIMENSIONES DEL MURO DE GAVIONES DE LA DEFENSA RIBEREÑA	
Ancho:	
Largo:	
Alto:	
material utilizado	
Area del Muro:	
Volumen de muro:	

OBSERVACIONES DEL MURO DE GAVIONES	
Desgaste Superficial:	
Exposición de Acero	
Perdida de Acero:	
Perdida de material:	
Desborde de Rio:	
Caida de talud:	
Descripción del Daño:	
FOTOGRAFIA.	

POSIBLES DAÑOS A CONSTRUCCIONES ALEDAÑAS			
Urbanización:		Centro educativo:	
Centro Poblado:		Industrias:	
Terreno Agricola:		Hospital:	
Puente:		Carretera:	

Dennys Ortiz Llanto
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 130648

Rony R. Carillo de Huaman
INGENIERO CIVIL
CIP N° 136487

Jhon G. Dionicio Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024

Dia	Mes	Año

ENCUENTA

Tesista:	
Localidad:	
Nombre:	
Apellido:	
Edad:	
Sexo:	

COORDENADAS UTM

Norte:	
Este:	
Altura:	

N°	PREGUNTA	SI	NO
1°	¿ En los meses de inviernos el caudal del rio crece desconsuladamente y afecta el transito vehicular?		
2°	¿ Conoce el proceso constructivo de un muro de gaviones y para que son utilizados ?		
3°	¿Considera usted importante la construcción del muro de gaviones para proteger la estructura del puente vehicular existente?		
4°	¿Conoce usted la importancia de la construcción de un muro de gaviones de piedra ?		
5°	¿Considera usted que deben de implementarse mas estructuras del muro de gaviones para protegerse de los desastres naturales?		
6°	¿Considera importante la evaluacion del muro de gaviones y la realizacion de este tipo de Investigaciones?		

Ronal R. Carillocilla Huaman
INGENIERO CIVIL
CIP N° 195487

Ing. Dionicio Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103

Denys Ortiz Llanto
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 130648

Anexo 03. Validez del instrumento.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Magister Rony Roy Carrillocilla Huaman

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: Juan Abram Severino 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 y Evaluación del muro de salones para mejorar la defensa ribereña del puente del Centro poblado de pitorana, distrito de Río Negro, Provincia de Satipo, departamento de 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,

DNI: 75760640

Firma de estudiante

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO PARA PROCESO DE VALIDACIÓN

Nombres y Apellidos

Rony Roy Corilloclla Human

N° DNI/CE: 74068825 **Edad:** 30

Télefono/Celular: 996465339 **Email :** Cory12r@gmail.com

Titulo Profesional

Ingeniero Civil

Grado Academico: Maestria: X Doctorado: _____

Especialidad:

Docencia, curiculon e investigación

Institución que labora:

Municipalidad Distrital de Rio Negro

Identificación del Proyecto de investigación o Tesis

Titulo:
"DISEÑO Y LA EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN - 2024"

Autores:

Julian Alarcon Severino

Programa académico:

Ingenieria Civil

Rony R. Corilloclla Huaman
INGENIERO CIVIL
CIP N° 196497

Firma

Huella digital

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Mg/Ing. Juan G. 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: Julian Alarcon Severino estudiante / egresado del programa académico de Ingenieria 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 y Evaluación del Muro de Gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del Centro poblado de Pitacona, Distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, departamento de Junin - 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,

DNI: 75760640

Firma de estudiante

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO PARA PROCESO DE VALIDACIÓN

Nombres y Apellidos

Juan G. Dionisio Isla

N° DNI/CE: 43212870 **Edad:** 38

Télefono/Celular: 938360132 **Email :** ingjgdionisio@gmail.com

Titulo Profesional

Ingeniero Civil

Grado Academico: Maestria: X Doctorado: _____

Especialidad:

Docencia, curiculon e investigación

Institución que labora:

Consultoria de Obra.

Identificación del Proyecto de investigación o Tesis

Titulo:
"DISEÑO Y LA EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN - 2024"

Autores:

Julian Alarcon Severino

Programa académico:

Ingenieria Civil

Juan G. Dionisio Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103

Firma

Huella digital

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magister / Doctor: Mag.Ing. Denys Ortiz Llanto

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: Julian Alarcon Severino 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 y Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del Centro poblado de Pitocuna, Distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, Departamento de Junin - 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,

DNI: 75760640

Firma de estudiante

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO PARA PROCESO DE VALIDACIÓN

Nombres y Apellidos

Denys Ortiz Llanto

N° DNI/CE: 43078367 **Edad:** 39

Télefono/Celular: 960678020 **Email :** ortizden22@gmail.com

Titulo Profesional

Ingeniero Civil

Grado Academico: Maestria: X Doctorado: _____

Especialidad:

Docencia, curiculon e investigación

Institución que labora:

Municipalidad Distrital de Rio Negro

Identificación del Proyecto de investigación o Tesis

Titulo:
"DISEÑO Y LA EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑA DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN - 2024"

Autores:

Julian Alarcon Severino

Programa académico:

Denys Ortiz Llanto
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 130648

Firma **Huella digital**

Anexo 04. Confiabilidad del instrumento.

Titulo: **DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024**.

Responsable: Julian Alarcon Severino

VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, comportamiento basado en las construcciones de muros de gaviones y las ventajas que conlleva la construcción de estas estructuras frente a las erosiones del terreno y comportamientos hidráulicos. Es por eso que se solicita 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 técnica 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 la ficha técnica han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.				X
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general y comprensive			X	
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas				X

Apellido y Nombres del Experto: Juan G. Dionisio Isla

Fecha: 16/04/2024

Grado académico: Magister

Firmas:

Juan G. Dionisio Isla
INGENIERO CIVIL
CIP N° 130103

Titulo: **DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024**.

Responsable: Julian Alarcon Severino

VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, comportamiento basado en las construcciones de muros de gaviones y las ventajas que conlleva la construcción de estas estructuras frente a las erosiones del terreno y comportamientos hidráulicos. Es por eso que se solicita 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 técnica 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 la ficha técnica han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.				X
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general y comprensive				X
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas			X	

Apellido y Nombres del Experto: Rony Roy Corilloclla Huaman

Fecha: 16/04/2024

Grado académico: Magister

Firmas:

Rony R. Corilloclla Huaman
INGENIERO CIVIL
CIP N° 196487

Titulo: **DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024**.

Responsable: Julian Alarcon Severino

VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de proporcionar información necesaria sobre la indagación, los acontecimientos, comportamiento basado en las construcciones de muros de gaviones y las ventajas que conlleva la construcción de estas estructuras frente a las erosiones del terreno y comportamientos hidráulicos. Es por eso que se solicita 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 técnica 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 la ficha técnica han sido elaboradas de acuerdo a los indicadores de su cuadro de variables de su investigación.			X	
5	Las preguntas de la encuesta han sido elaboradas de manera general y comprensive				X
6	El formato de las fichas técnicas y de la encuesta son las adecuadas				X

Apellido y Nombres del Experto: Dennys Ortiz Llanto

Fecha: 16/04/2024

Grado académico: Magister

Firmas:

Dennys Ortiz Llanto
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 130648

Anexo 05. Formato de Consentimiento Informado.

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS
(Ingeniería y Tecnología)

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

La presente investigación se titula: ***Diseño y Evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa Ribereña del puente del Centro Poblado de Pitocuna, Distrito de Río Negro, Provincia de Satipo, Departamento de Junín – 2024*** y es dirigido por ***Julian Alarcon Severino***. investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: ***Realizar el diseño y la evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de río negro, provincia de Satipo, departamento de Junín - 2024***. Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 10 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de su correo electrónico Si desea, también podrá escribir al correo: ***3001132035@uladech.pe*** para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

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

Nombre: _____

Fecha: _____

Correo electrónico: _____

Firma del participante: _____

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

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

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Chimbote 12 de abril del 2024

CARTA N°01 – 2024 – ULADECH CATÓLICA

Presente.

Atención: Sr. **Yuri Ferrini Nieto**
Alcalde Distrital de Rio Negro

Es un placer dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo y informarle que soy estudiante de la escuela profesional de ingeniería civil de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote, el motivo de la presente tiene con finalidad presentarme Julian Alarcon Severino con código de estudiante N.º 3001181093, de la carrera profesional de ingeniería civil, quien solicita autorización para ejecutar de manera remota, el proyecto de investigación titulado ***"DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024".***

Durante los meses de abril a junio del presente año 2024

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi consideración y estima persona.

Atentamente:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RIO NEGRO
YURI FERRINI NIETO
ALCALDE

Firma

Chimbote, 29 de mayo del 2024

CARTA N° 0000000823- 2024-CGI-VI-ULADECH CATÓLICA

Señor/a:

JOAQUIN RODRIGUEZ HUAYOQUI
CENTRO POBLADO PITOCUNA

Presente.-

A través del presente reciba el cordial saludo a nombre del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, asimismo solicito su autorización formal para llevar a cabo una investigación titulada DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024, que involucra la recolección de información/datos en DEFENSA RIBEREñAS DEL PUENTE DE PITOCUNA, a cargo de JULIAN ALARCON SEVERINO, perteneciente a la Escuela Profesional de la Carrera Profesional de INGENIERÍA CIVIL, con DNI N° 75760640, durante el período de 22-04-2024 al 03-05-2024.

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

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

Atentamente.

Dr. Willy Valle Salvatierra
Coordinador de Gestión de Investigación

Anexo 07. Evidencia de ejecución

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **Julian Alarcon Severino** identificado (a) con DNI **N° 75760640**, con domicilio en (calle, Av. Jr) **Jirón Ricardo Palma,** del distrito de **Satipo**, Provincia de **Satipo,** Departamento de **Junín.**

DECLARO BAJO JURAMENTO.

En mi condición de (estudiante/bachiller), **Bachiller** con código de estudiante **N° 3001181093** de la escuela profesional de **Ingeniería Civil** facultad de **Ciencias e Ingeniería** de la universidad católica los ángeles de Chimbote.

1. Que los datos consignados en la tesis Titulada: ***Diseño y evaluación del muro de gaviones para mejorar la defensa ribereña del puente del centro poblado de Pitocuna, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento de Junín – 2024,*** doy fe que los resultados obtenidos y la declaración corresponden a la verdad.

Satipo 20 de mayo del 2024

Firma del estudiante/Bachiller
DNI: 75760640

Huella Digital

Figura 44: Levantamiento Topográfico C.P Pitocuna

Figura 45: Replanteo de la estructura existente

Figura 46:Medición del muro de gaviones

Figura 47: Recolección de información

Figura 48:Evaluación del muro de gaviones

Figura 49:Verificación de las socavaciones

Figura 50:Cuarteo de la muestra

Figura 51:Ensayo de humedad natural

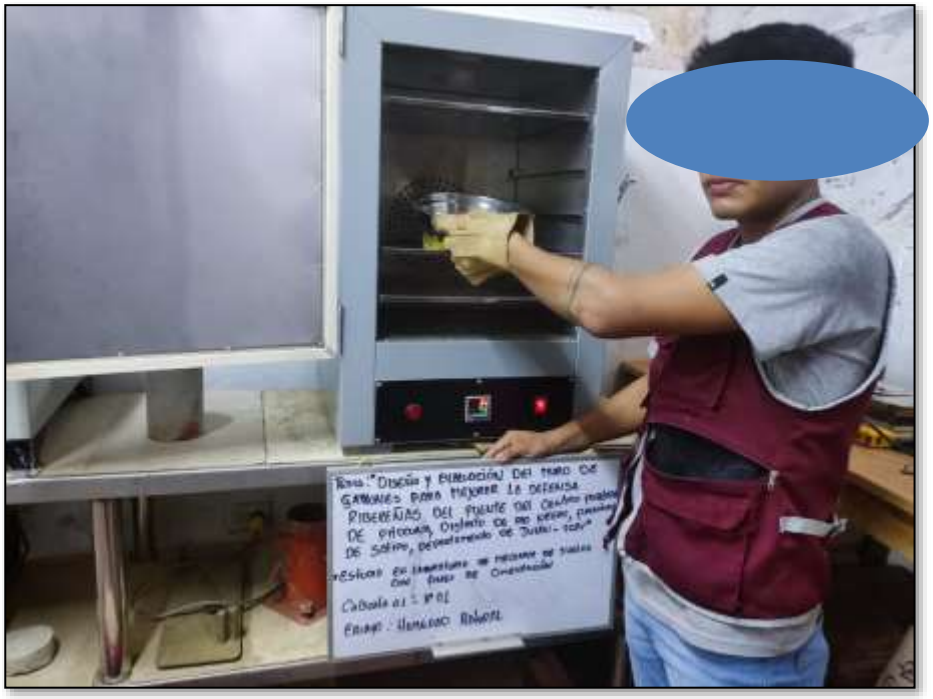
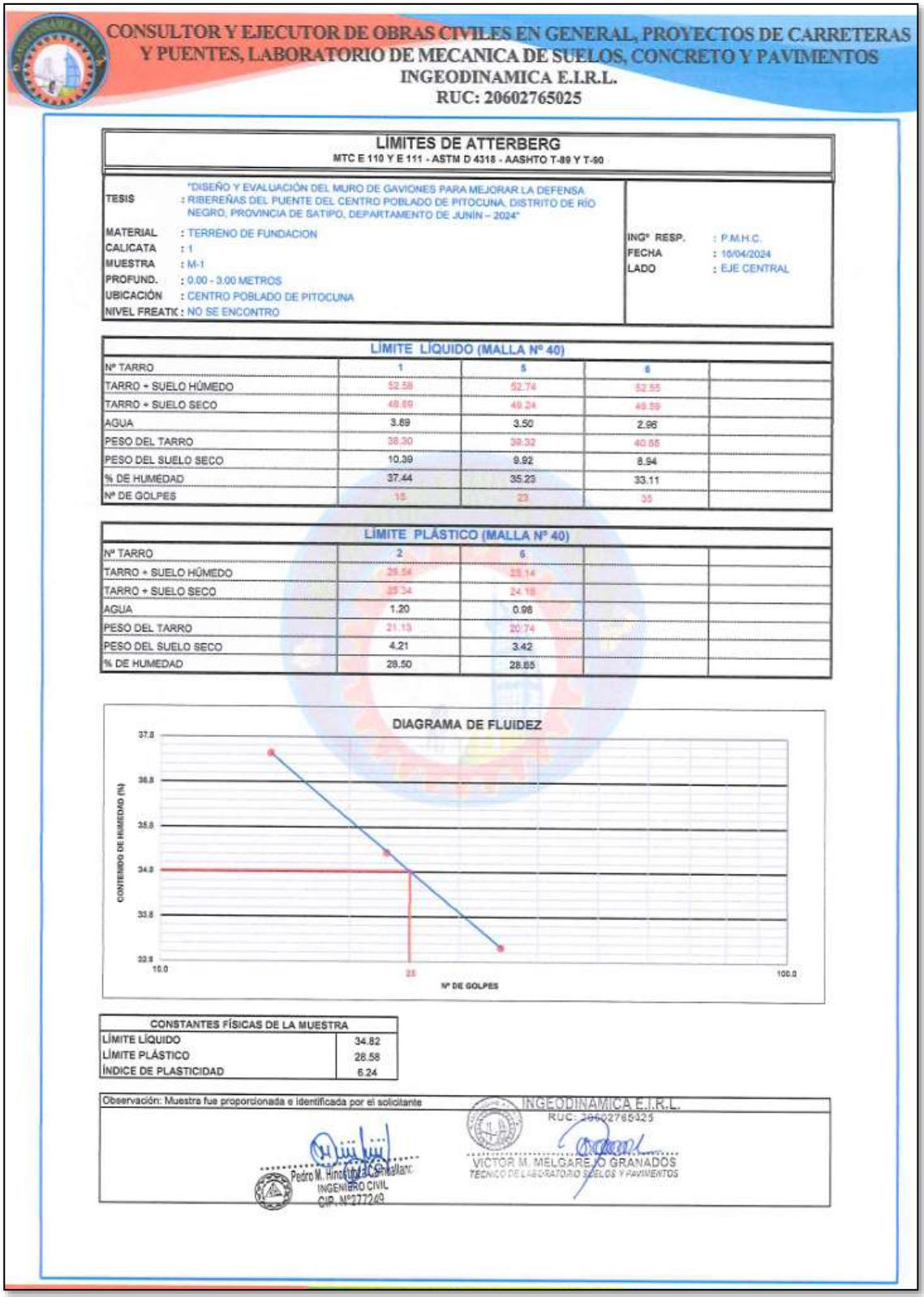


Figura 52: Ensayo granulométrico

Figura 53: Ensayo del limite líquido y plástico

Figura 54: Ensayo de corte directo

Figura 55: Resultados límites de atterberg



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

LÍMITES DE ATTERBERG
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

TESIS : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024"
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION
CALICATA : 1
MUESTRA : M-1
PROFUND. : 0.00 - 3.00 METROS
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE PITOCUNA
NIVEL FREATIC : NO SE ENCONTRO

ING° RESP. : P.M.H.C.
FECHA : 16/04/2024
LADO : EJE CENTRAL

LÍMITE LÍQUIDO (MALLA Nº 40)

Nº TARRO	1	5	6	
TARRO + SUELO HÚMEDO	52.58	52.74	52.55	
TARRO + SUELO SECO	48.69	49.24	49.59	
AGUA	3.89	3.50	2.96	
PESO DEL TARRO	38.30	39.32	40.65	
PESO DEL SUELO SECO	10.39	9.92	8.94	
% DE HUMEDAD	37.44	35.23	33.11	
Nº DE GOLPES	15	23	35	

LÍMITE PLÁSTICO (MALLA Nº 40)

Nº TARRO	2	6		
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.54	25.14		
TARRO + SUELO SECO	25.34	24.18		
AGUA	1.20	0.96		
PESO DEL TARRO	21.13	20.74		
PESO DEL SUELO SECO	4.21	3.42		
% DE HUMEDAD	28.50	28.65		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

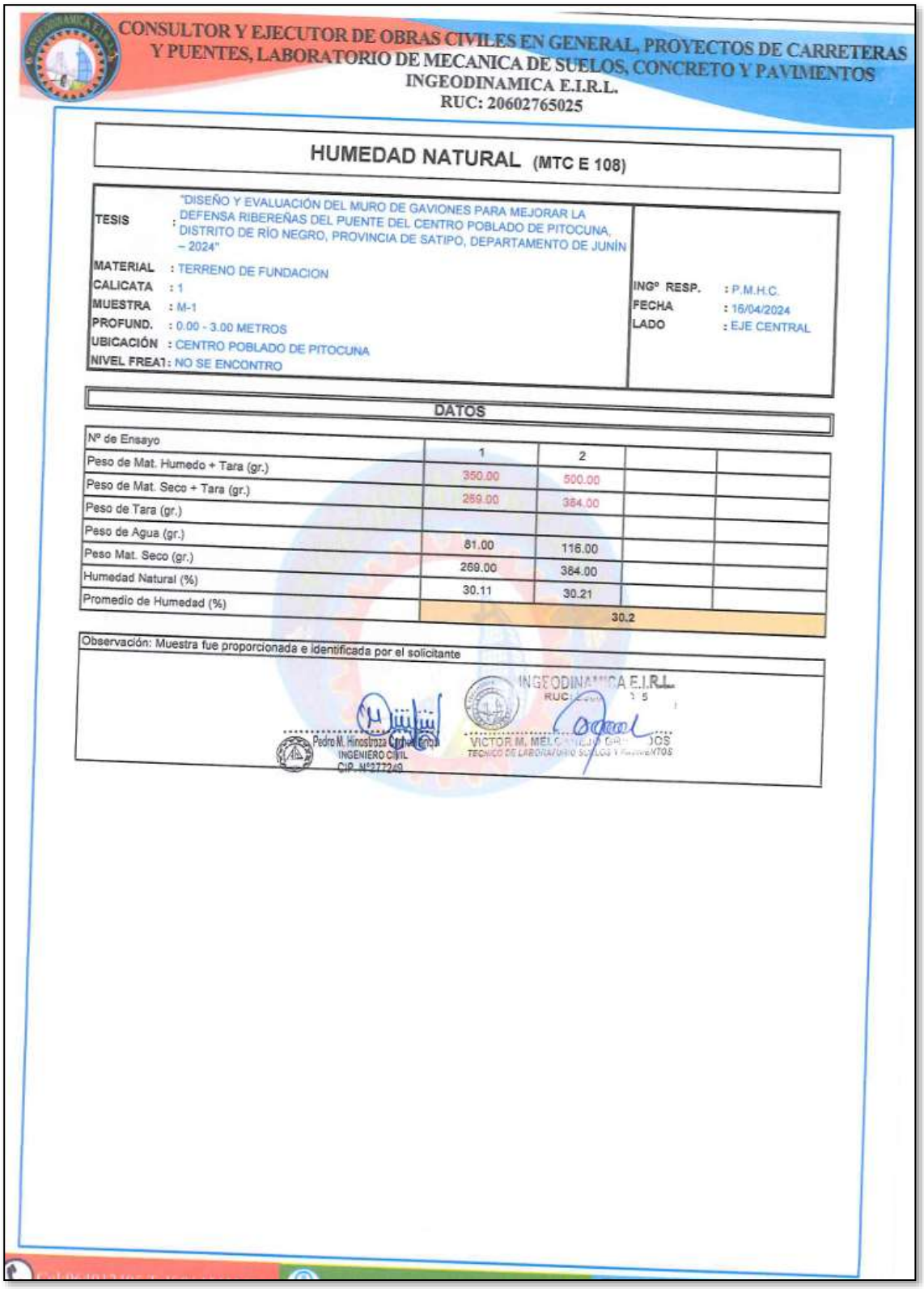
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	34.82
LÍMITE PLÁSTICO	28.58
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	6.24

Observación: Muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

Pedro M. Hinostroza Caballero
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

Figura 56:Resultados humedad natural



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

HUMEDAD NATURAL (MTC E 108)

TESIS : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024"
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION
CALICATA : 1
MUESTRA : M-1
PROFUND. : 0.00 - 3.00 METROS
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE PITOCUNA
NIVEL FREAT: NO SE ENCONTRO

ING° RESP. : P.M.H.C.
FECHA : 16/04/2024
LADO : EJE CENTRAL

DATOS

Nº de Ensayo	1	2		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	350.00	500.00		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	259.00	384.00		
Peso de Tara (gr.)				
Peso de Agua (gr.)	81.00	116.00		
Peso Mat. Seco (gr.)	269.00	384.00		
Humedad Natural (%)	30.11	30.21		
Promedio de Humedad (%)	30.2			

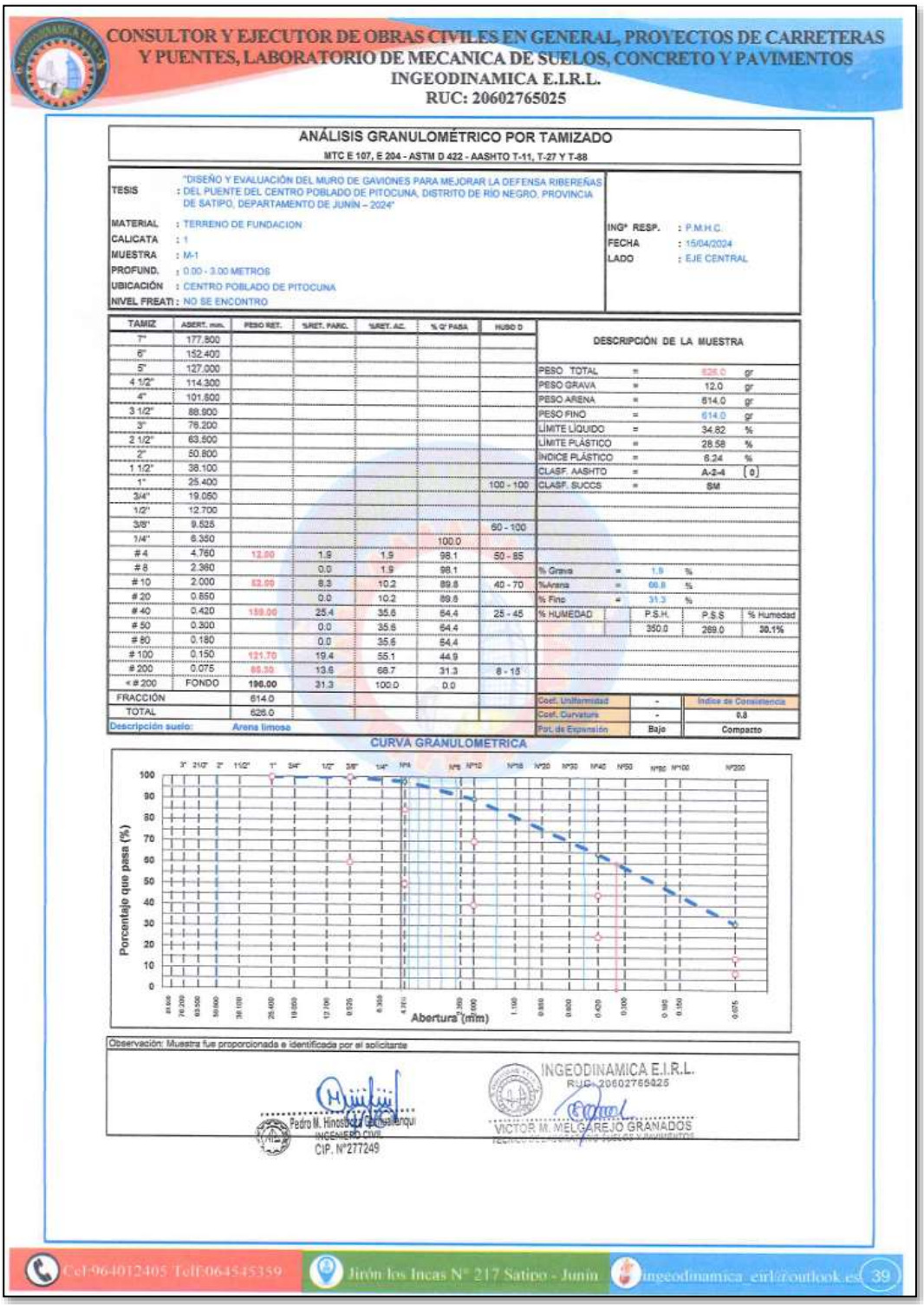
Observación: Muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC [illegible]

Pedro M. Hinostroza Cabrera
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

VICTOR M. MELGAREJO GARCIA
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

Figura 57:Resultados análisis granulométrico por tamizado



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

TESIS : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024"
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION
CALICATA : 1
MUESTRA : M-1
PROFUND. : 0.00 - 3.00 METROS
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE PITOCUNA
NIVEL FREATI : NO SE ENCONTRO
ING° RESP. : P.M.H.C.
FECHA : 15/04/2024
LADO : EJE CENTRAL

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO D
7"	177.800					
6"	152.400					
5"	127.000					
4 1/2"	114.300					
4"	101.600					
3 1/2"	88.900					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					100 - 100
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					60 - 100
1/4"	6.350				100.0	
# 4	4.760	12.00	1.9	1.9	98.1	50 - 85
# 8	2.380		0.0	1.9	98.1	
# 10	2.000	52.00	8.3	10.2	89.8	40 - 70
# 20	0.850		0.0	10.2	89.8	
# 40	0.420	159.00	25.4	35.6	64.4	25 - 45
# 50	0.300		0.0	35.6	64.4	
# 80	0.180		0.0	35.6	64.4	
# 100	0.150	121.70	19.4	55.1	44.9	
# 200	0.075	86.30	13.6	68.7	31.3	8 - 15
< # 200	FONDO	196.00	31.3	100.0	0.0	
FRACCIÓN		614.0				
TOTAL		626.0				

Descripción suelo: Arena limosa

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PESO TOTAL	=	626.0	gr
PESO GRAVA	=	12.0	gr
PESO ARENA	=	614.0	gr
PESO FINO	=	614.0	gr
LÍMITE LÍQUIDO	=	34.82	%
LÍMITE PLÁSTICO	=	28.58	%
INDICE PLÁSTICO	=	6.24	%
CLASF. AASHTO	=	A-2-4	(0)
CLASF. SUCCS	=	SM	
% Grava	=	1.9	%
%Arena	=	66.8	%
% Fino	=	31.3	%

% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
	350.0	269.0	30.1%

Coef. Uniformidad	-	Indice de Consistencia
Coef. Curvatura	-	0.8
Pot. de Expansión	Bajo	Compacto

CURVA GRANULOMETRICA

Observación: Muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

Pedro M. Hinostroza Chavarriqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

Cel:964012405 Telf:064545359 | Jirón los Incas N° 217 Satipo - Junín | ingeodinamica_eirl@outlook.es | 39

Figura 58:Resultados del perfil estratigráfico de la calicata

CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERA Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA

TESIS : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024"
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION
CALICATA : 1
MUESTRA : M-1
PROFUND. : 0.00 - 3.00 METROS
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE PITOCUNA

ING° RES : P.M.H.C.
FECHA : 15/04/2024
LADO : EJE CENTRAL
NIVEL FR : NO SE ENCONTRO

DATOS DE LA MUESTRA

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION AASHTO	CLASIFICACION SUCS	LIMITES L.L.	LIMITES L.P	LIMITES I.P.	HUM. NAT. %
0.00 – 3.00		M-1		0.00 - 3.00 m: (SM) Arena limosa, de color amarillento con marrón, en estado saturado.	A-2-4	SM	35	29	6.2	30

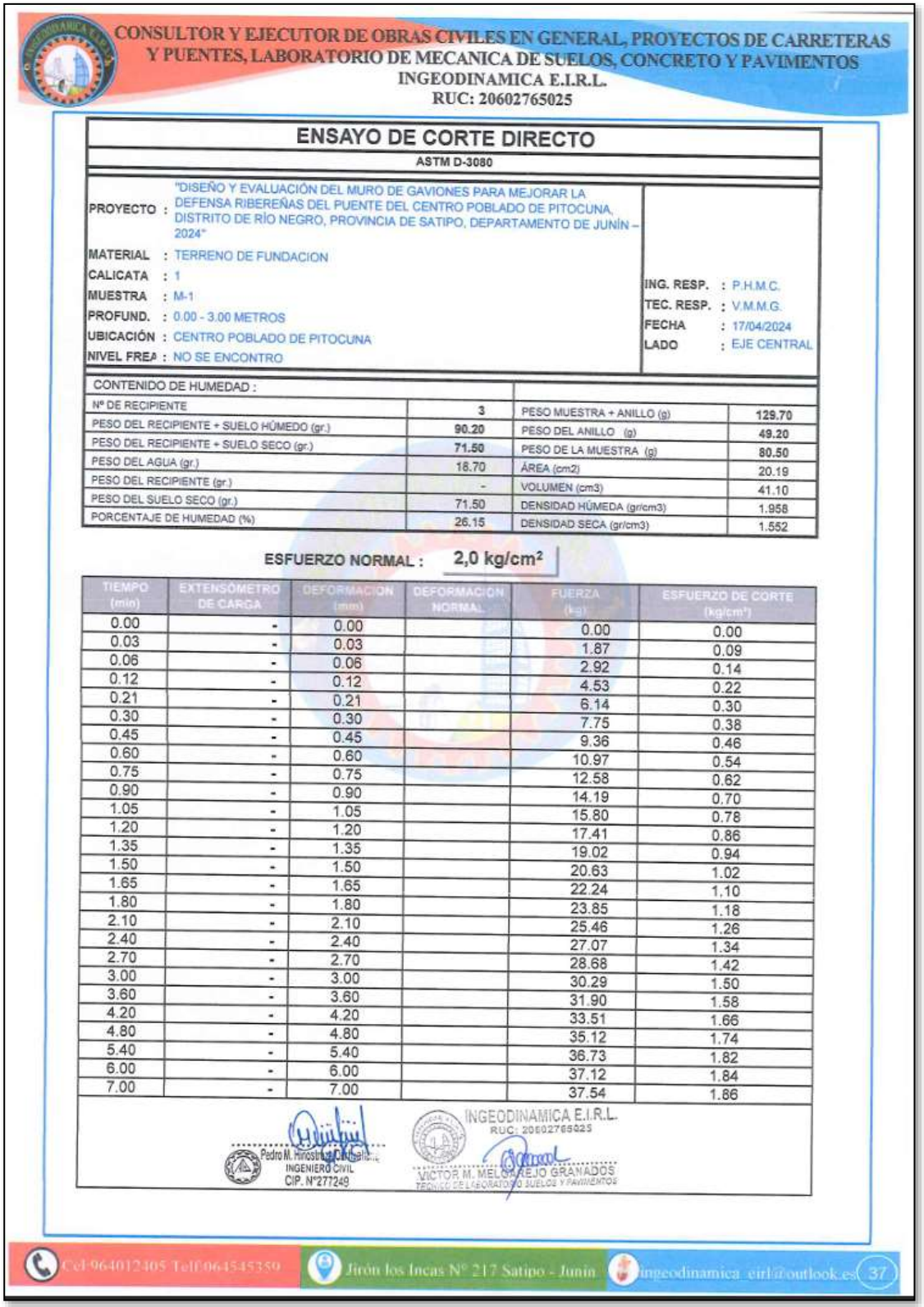
Observación: Muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

Pedro M. Hinostroza Alvarado
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel:964012405 Telf:064545359 Jirón los Incas N° 217 Satipo - Junín ingeodinamica.eirl@outlook.com

Figura 59: Resultados ensayo de corte directo 2.0 kg/cm^2



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080

PROYECTO : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024"
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION
CALICATA : 1
MUESTRA : M-1
PROFUND. : 0.00 - 3.00 METROS
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE PITOCUNA
NIVEL FREA : NO SE ENCONTRO

ING. RESP. : P.H.M.C.
TEC. RESP. : V.M.M.G.
FECHA : 17/04/2024
LADO : EJE CENTRAL

CONTENIDO DE HUMEDAD :			
Nº DE RECIPIENTE	3	PESO MUESTRA + ANILLO (g)	129.70
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	90.20	PESO DEL ANILLO (g)	49.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	71.50	PESO DE LA MUESTRA (g)	80.50
PESO DEL AGUA (gr.)	18.70	ÁREA (cm2)	20.19
PESO DEL RECIPIENTE (gr.)	-	VOLUMEN (cm3)	41.10
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	71.50	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.958
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	26.15	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.552

ESFUERZO NORMAL : 2,0 kg/cm²

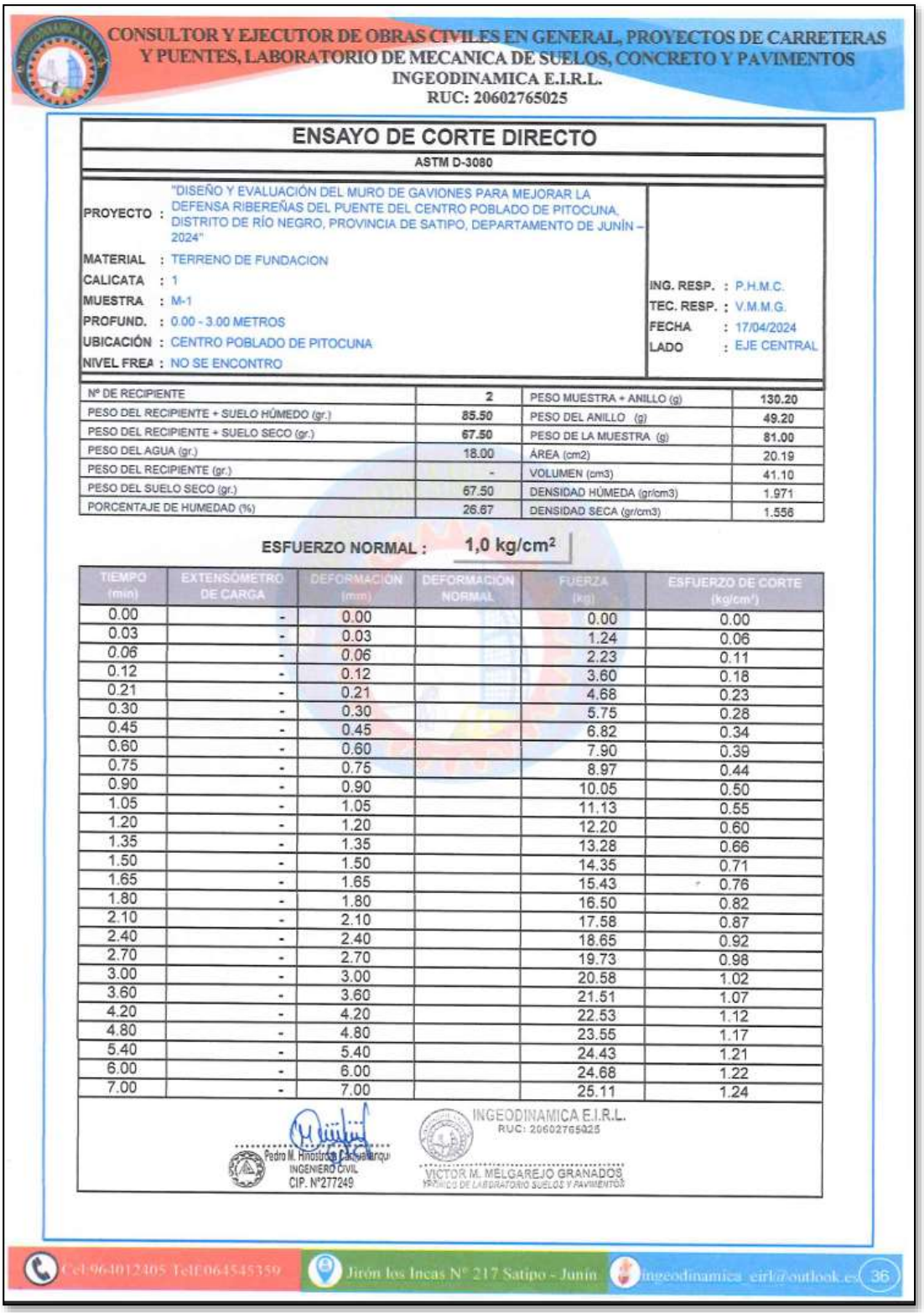
TIEMPO (min)	EXTENSOMETRO DE CARGA	DEFORMACION (mm)	DEFORMACION NORMAL	FUERZA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)
0.00	-	0.00		0.00	0.00
0.03	-	0.03		1.87	0.09
0.06	-	0.06		2.92	0.14
0.12	-	0.12		4.53	0.22
0.21	-	0.21		6.14	0.30
0.30	-	0.30		7.75	0.38
0.45	-	0.45		9.36	0.46
0.60	-	0.60		10.97	0.54
0.75	-	0.75		12.58	0.62
0.90	-	0.90		14.19	0.70
1.05	-	1.05		15.80	0.78
1.20	-	1.20		17.41	0.86
1.35	-	1.35		19.02	0.94
1.50	-	1.50		20.63	1.02
1.65	-	1.65		22.24	1.10
1.80	-	1.80		23.85	1.18
2.10	-	2.10		25.46	1.26
2.40	-	2.40		27.07	1.34
2.70	-	2.70		28.68	1.42
3.00	-	3.00		30.29	1.50
3.60	-	3.60		31.90	1.58
4.20	-	4.20		33.51	1.66
4.80	-	4.80		35.12	1.74
5.40	-	5.40		36.73	1.82
6.00	-	6.00		37.12	1.84
7.00	-	7.00		37.54	1.86

Pedro M. Hinostroza Caballero
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel:964012405 Telf:064545359 | Jirón los Incas N° 217 Satipo - Junín | ingeodinamica_eirl@outlook.es | 37

Figura 60: Resultados ensayo de corte directo 1.0 kg/cm^2



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080

PROYECTO : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024"
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION
CALICATA : 1
MUESTRA : M-1
PROFUND. : 0.00 - 3.00 METROS
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE PITOCUNA
NIVEL FREA : NO SE ENCONTRO

ING. RESP. : P.H.M.C.
TEC. RESP. : V.M.M.G.
FECHA : 17/04/2024
LADO : EJE CENTRAL

Nº DE RECIPIENTE	2	PESO MUESTRA + ANILLO (g)	130.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	85.50	PESO DEL ANILLO (g)	49.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	67.50	PESO DE LA MUESTRA (g)	81.00
PESO DEL AGUA (gr.)	18.00	ÁREA (cm2)	20.19
PESO DEL RECIPIENTE (gr.)	-	VOLUMEN (cm3)	41.10
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	67.50	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.971
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	26.67	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.556

ESFUERZO NORMAL : 1,0 kg/cm²

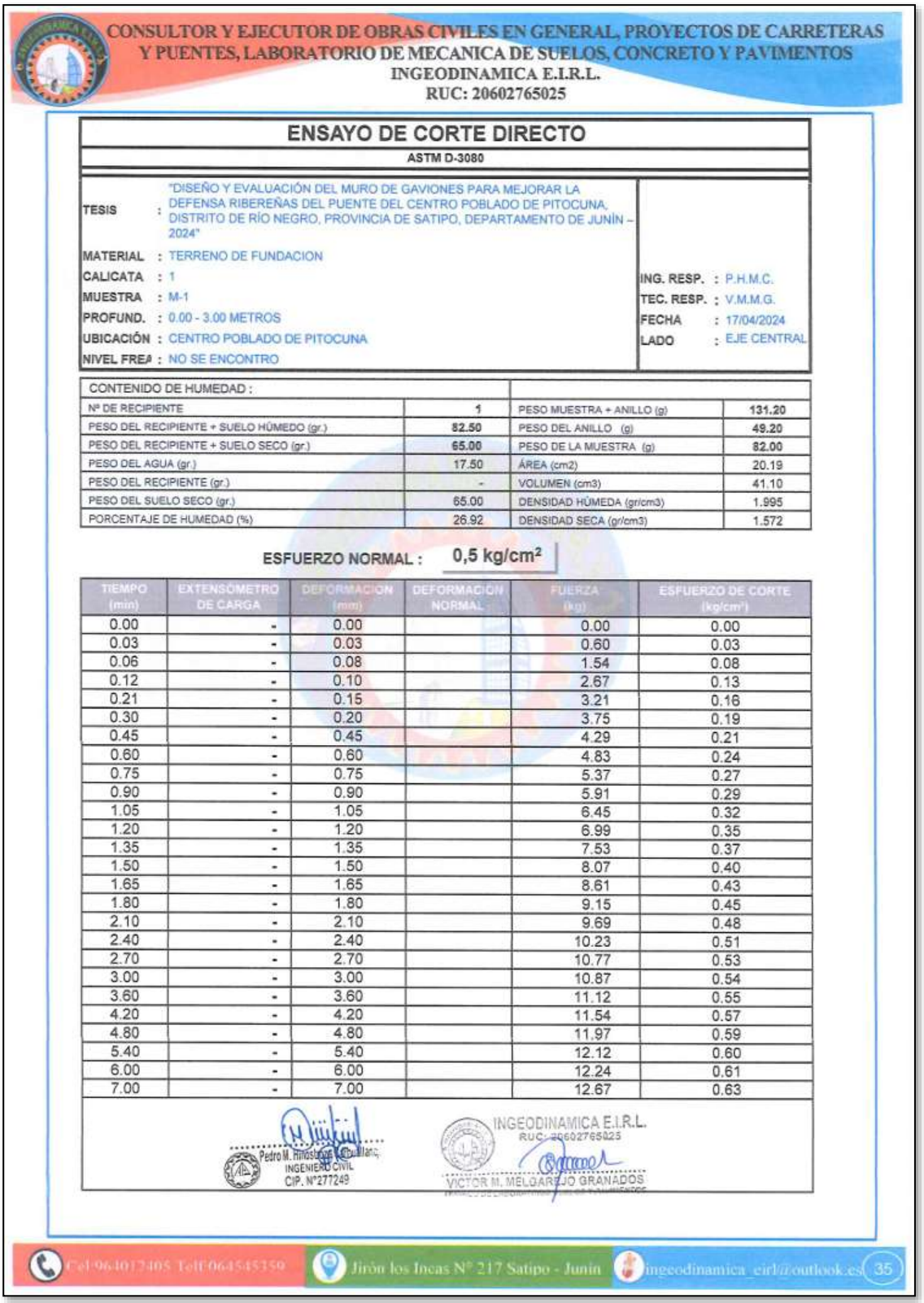
TIEMPO (min)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACION (mm)	DEFORMACION NORMAL	FUERZA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)
0.00	-	0.00		0.00	0.00
0.03	-	0.03		1.24	0.06
0.06	-	0.06		2.23	0.11
0.12	-	0.12		3.60	0.18
0.21	-	0.21		4.68	0.23
0.30	-	0.30		5.75	0.28
0.45	-	0.45		6.82	0.34
0.60	-	0.60		7.90	0.39
0.75	-	0.75		8.97	0.44
0.90	-	0.90		10.05	0.50
1.05	-	1.05		11.13	0.55
1.20	-	1.20		12.20	0.60
1.35	-	1.35		13.28	0.66
1.50	-	1.50		14.35	0.71
1.65	-	1.65		15.43	0.76
1.80	-	1.80		16.50	0.82
2.10	-	2.10		17.58	0.87
2.40	-	2.40		18.65	0.92
2.70	-	2.70		19.73	0.98
3.00	-	3.00		20.58	1.02
3.60	-	3.60		21.51	1.07
4.20	-	4.20		22.53	1.12
4.80	-	4.80		23.55	1.17
5.40	-	5.40		24.43	1.21
6.00	-	6.00		24.68	1.22
7.00	-	7.00		25.11	1.24

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TÉCNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel:964012405 Tel:064545359 | Jirón los Incas N° 217 Satipo - Junín | ingeodinamica_eirl@outlook.es | 36

Figura 61:Resultados ensayo de corte directo 0.5 kg/cm^2



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080

TESIS	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024"		
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA	: 1	ING. RESP.	: P.H.M.C.
MUESTRA	: M-1	TEC. RESP.	: V.M.M.G.
PROFUND.	: 0.00 - 3.00 METROS	FECHA	: 17/04/2024
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO DE PITOCUNA	LADO	: EJE CENTRAL
NIVEL FREA	: NO SE ENCONTRO		

CONTENIDO DE HUMEDAD :			
Nº DE RECIPIENTE	1	PESO MUESTRA + ANILLO (g)	131.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	82.50	PESO DEL ANILLO (g)	49.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	65.00	PESO DE LA MUESTRA (g)	82.00
PESO DEL AGUA (gr.)	17.50	ÁREA (cm2)	20.19
PESO DEL RECIPIENTE (gr.)	-	VOLUMEN (cm3)	41.10
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	65.00	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.995
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	26.92	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.572

ESFUERZO NORMAL : 0,5 kg/cm²

TIEMPO (min)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACION (mm)	DEFORMACION NORMAL	FUERZA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)
0.00	-	0.00		0.00	0.00
0.03	-	0.03		0.60	0.03
0.06	-	0.08		1.54	0.08
0.12	-	0.10		2.67	0.13
0.21	-	0.15		3.21	0.16
0.30	-	0.20		3.75	0.19
0.45	-	0.45		4.29	0.21
0.60	-	0.60		4.83	0.24
0.75	-	0.75		5.37	0.27
0.90	-	0.90		5.91	0.29
1.05	-	1.05		6.45	0.32
1.20	-	1.20		6.99	0.35
1.35	-	1.35		7.53	0.37
1.50	-	1.50		8.07	0.40
1.65	-	1.65		8.61	0.43
1.80	-	1.80		9.15	0.45
2.10	-	2.10		9.69	0.48
2.40	-	2.40		10.23	0.51
2.70	-	2.70		10.77	0.53
3.00	-	3.00		10.87	0.54
3.60	-	3.60		11.12	0.55
4.20	-	4.20		11.54	0.57
4.80	-	4.80		11.97	0.59
5.40	-	5.40		12.12	0.60
6.00	-	6.00		12.24	0.61
7.00	-	7.00		12.67	0.63

Pedro M. Hinostroza Caballero
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

Cel:964017405 Telf:064545359 | Jirón los Incas N° 217 Satipo - Junín | ingeodinamica_eirl@outlook.es | 35

Figura 62: Grafico del ensayo de corte directo

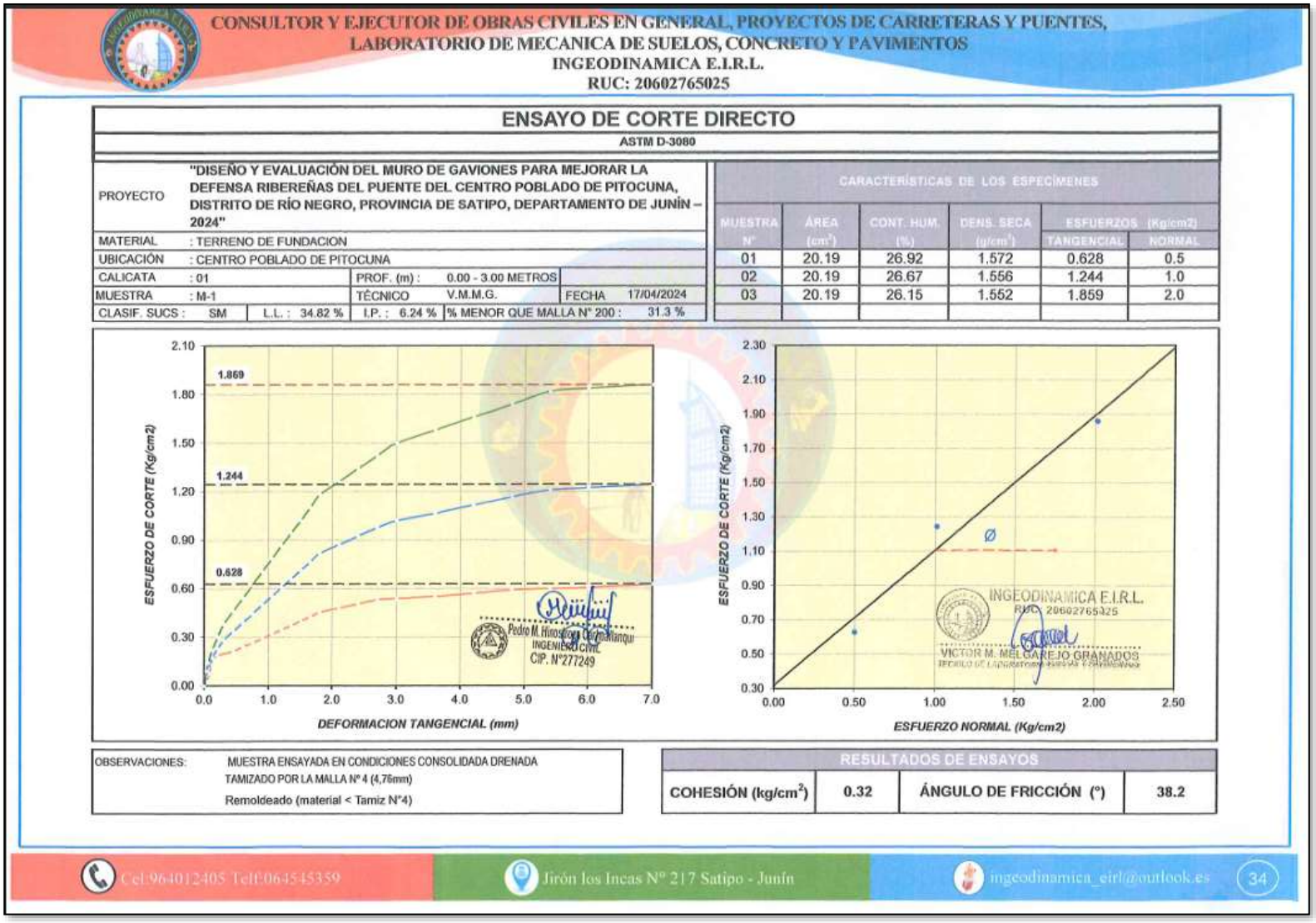
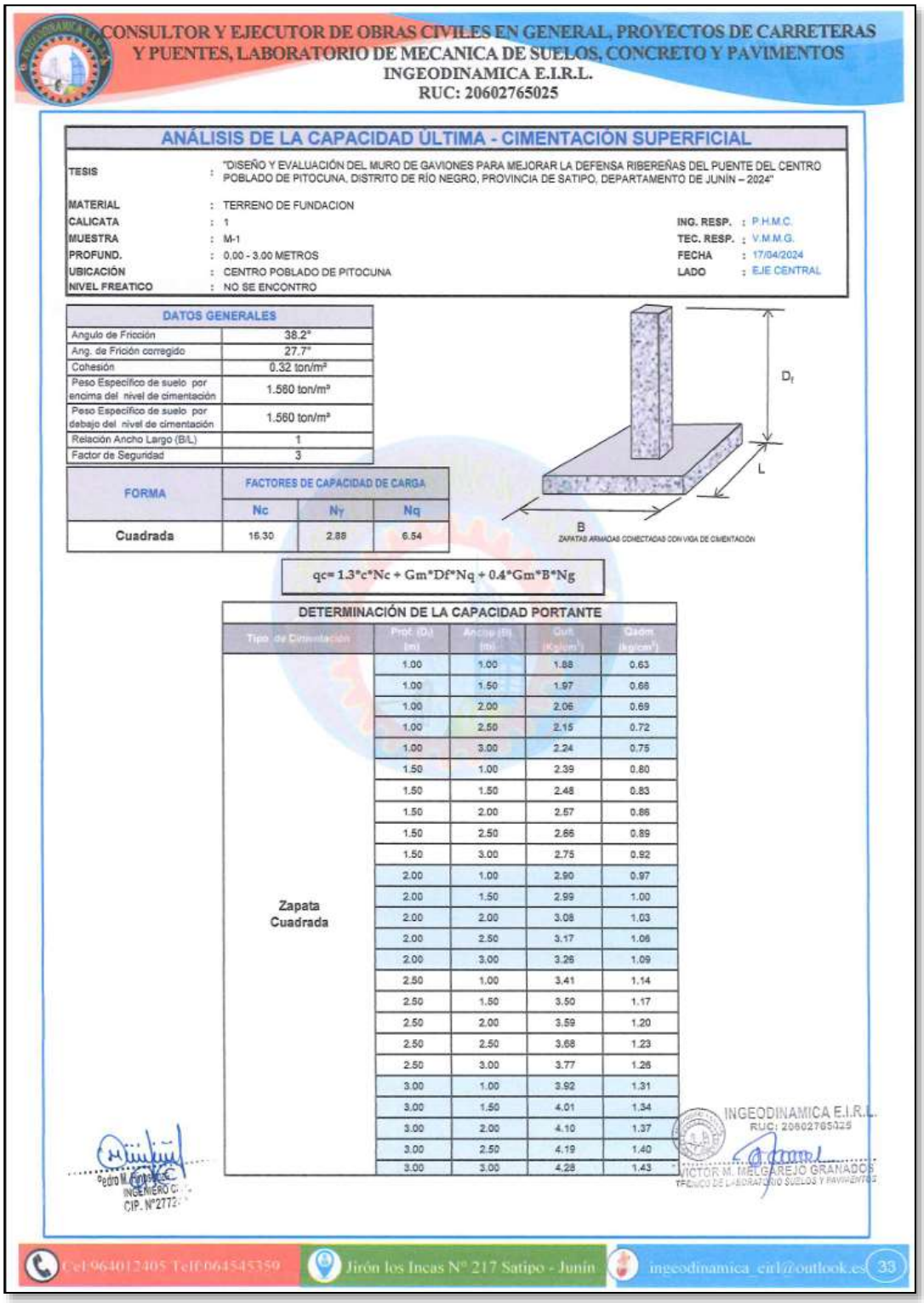


Figura 63:Resultados análisis de la capacidad última 01



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ÚLTIMA - CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

TESIS	:	"DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024"			
MATERIAL	:	TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA	:	1	ING. RESP.	:	P.H.M.C.
MUESTRA	:	M-1	TEC. RESP.	:	V.M.M.G.
PROFUND.	:	0.00 - 3.00 METROS	FECHA	:	17/04/2024
UBICACIÓN	:	CENTRO POBLADO DE PITOCUNA	LADO	:	EJE CENTRAL
NIVEL FREATICO	:	NO SE ENCONTRO			

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	38.2°
Ang. de Fricción corregido	27.7°
Cohesión	0.32 ton/m²
Peso Específico de suelo por encima del nivel de cimentación	1.560 ton/m³
Peso Específico de suelo por debajo del nivel de cimentación	1.560 ton/m³
Relación Ancho Largo (B/L)	1
Factor de Seguridad	3

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	Nc	Ny	Nq
Cuadrada	16.30	2.88	6.54

$$qc = 1.3*c*Nc + Gm*Df*Nq + 0.4*Gm*B*Ng$$

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

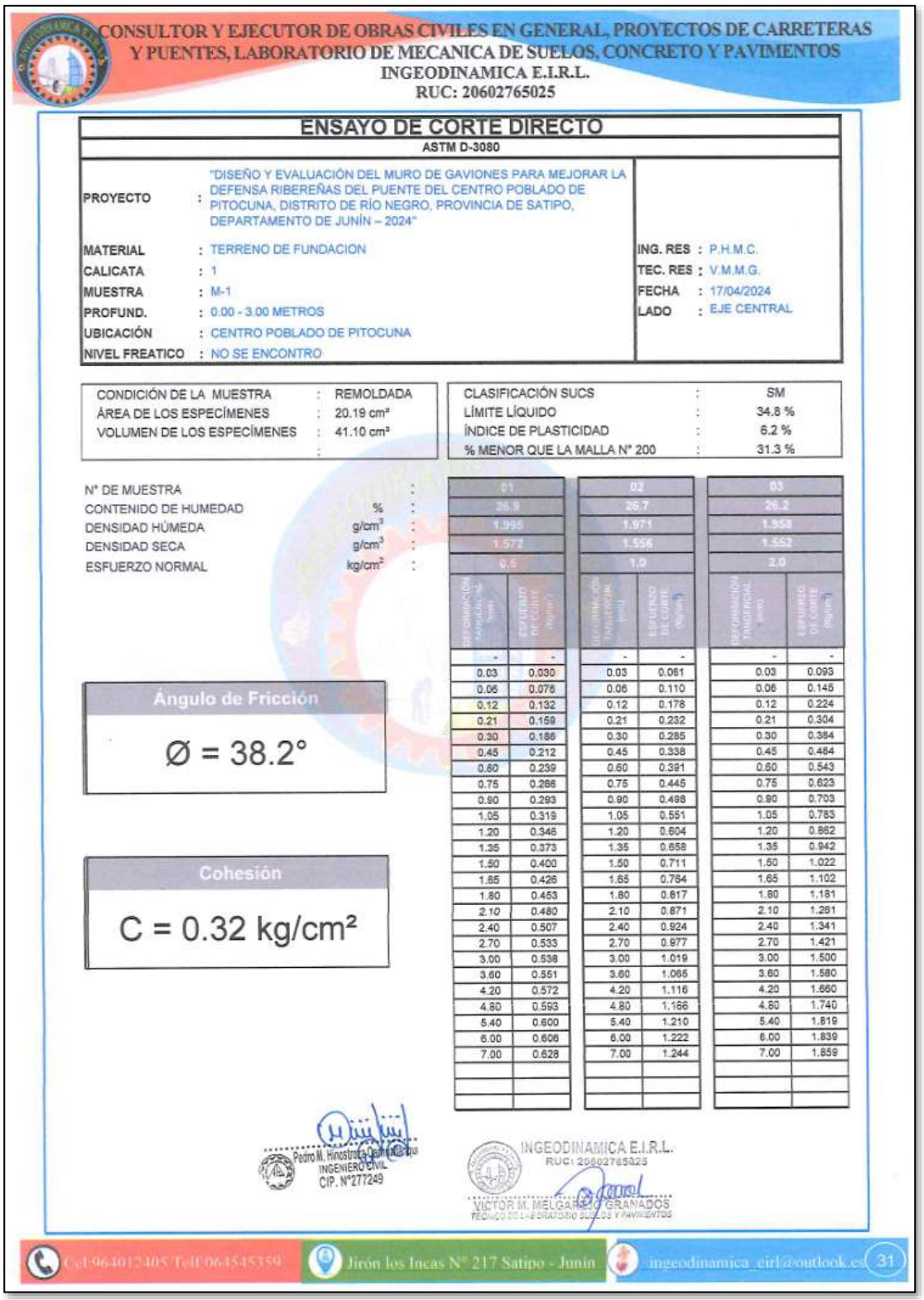
Tipo de Cimentación	Prof. (Df) (m)	Ancho (B) (m)	Qult. (Kg/cm²)	Qadm (kg/cm²)
Zapata Cuadrada	1.00	1.00	1.88	0.63
	1.00	1.50	1.97	0.66
	1.00	2.00	2.06	0.69
	1.00	2.50	2.15	0.72
	1.00	3.00	2.24	0.75
	1.50	1.00	2.39	0.80
	1.50	1.50	2.48	0.83
	1.50	2.00	2.57	0.86
	1.50	2.50	2.66	0.89
	1.50	3.00	2.75	0.92
	2.00	1.00	2.90	0.97
	2.00	1.50	2.99	1.00
	2.00	2.00	3.08	1.03
	2.00	2.50	3.17	1.06
	2.00	3.00	3.26	1.09
	2.50	1.00	3.41	1.14
	2.50	1.50	3.50	1.17
	2.50	2.00	3.59	1.20
	2.50	2.50	3.68	1.23
	2.50	3.00	3.77	1.26
	3.00	1.00	3.92	1.31
	3.00	1.50	4.01	1.34
	3.00	2.00	4.10	1.37
	3.00	2.50	4.19	1.40
	3.00	3.00	4.28	1.43

Pedro M. Quispe C.
INGENIERO CIVIL
CIP. N°2772

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel:964012405 Tel:064545359 | Jirón los Incas N° 217 Satipo - Junín | ingeodinamica_eirl@outlook.es | 33

Figura 64:Resultados análisis de la capacidad última 02



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D-3080

PROYECTO	:	"DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024"		
MATERIAL	:	TERRENO DE FUNDACION	ING. RES	: P.H.M.C.
CALICATA	:	1	TEC. RES	: V.M.M.G.
MUESTRA	:	M-1	FECHA	: 17/04/2024
PROFUND.	:	0.00 - 3.00 METROS	LADO	: EJE CENTRAL
UBICACIÓN	:	CENTRO POBLADO DE PITOCUNA		
NIVEL FREATICO	:	NO SE ENCONTRO		

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:	REMOLDADA	CLASIFICACIÓN SUCS	:	SM
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	:	20.19 cm²	LÍMITE LÍQUIDO	:	34.8 %
VOLUMEN DE LOS ESPECÍMENES	:	41.10 cm³	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	:	6.2 %
	:		% MENOR QUE LA MALLA N° 200	:	31.3 %

N° DE MUESTRA		:	01		02		03		
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	:	26.9		26.7		26.2		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	:	1.995		1.971		1.958		
DENSIDAD SECA	g/cm³	:	1.572		1.556		1.552		
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	:	0.5		1.0		2.0		
			DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	
			-	-	-	-	-	-	
			0.03	0.030	0.03	0.061	0.03	0.093	
			0.06	0.076	0.06	0.110	0.06	0.145	
			0.12	0.132	0.12	0.178	0.12	0.224	
			0.21	0.159	0.21	0.232	0.21	0.304	
			0.30	0.186	0.30	0.285	0.30	0.384	
			0.45	0.212	0.45	0.338	0.45	0.484	
			0.60	0.239	0.60	0.391	0.60	0.543	
			0.75	0.266	0.75	0.445	0.75	0.623	
			0.90	0.293	0.90	0.498	0.90	0.703	
			1.05	0.319	1.05	0.551	1.05	0.783	
			1.20	0.346	1.20	0.604	1.20	0.862	
			1.35	0.373	1.35	0.658	1.35	0.942	
			1.50	0.400	1.50	0.711	1.50	1.022	
			1.65	0.426	1.65	0.764	1.65	1.102	
			1.80	0.453	1.80	0.817	1.80	1.181	
			2.10	0.480	2.10	0.871	2.10	1.261	
			2.40	0.507	2.40	0.924	2.40	1.341	
			2.70	0.533	2.70	0.977	2.70	1.421	
			3.00	0.538	3.00	1.019	3.00	1.500	
			3.60	0.551	3.60	1.065	3.60	1.580	
			4.20	0.572	4.20	1.116	4.20	1.660	
			4.80	0.593	4.80	1.166	4.80	1.740	
			5.40	0.600	5.40	1.210	5.40	1.819	
			6.00	0.606	6.00	1.222	6.00	1.839	
			7.00	0.628	7.00	1.244	7.00	1.859	

Ángulo de Fricción

Ø = 38.2°

Cohesión

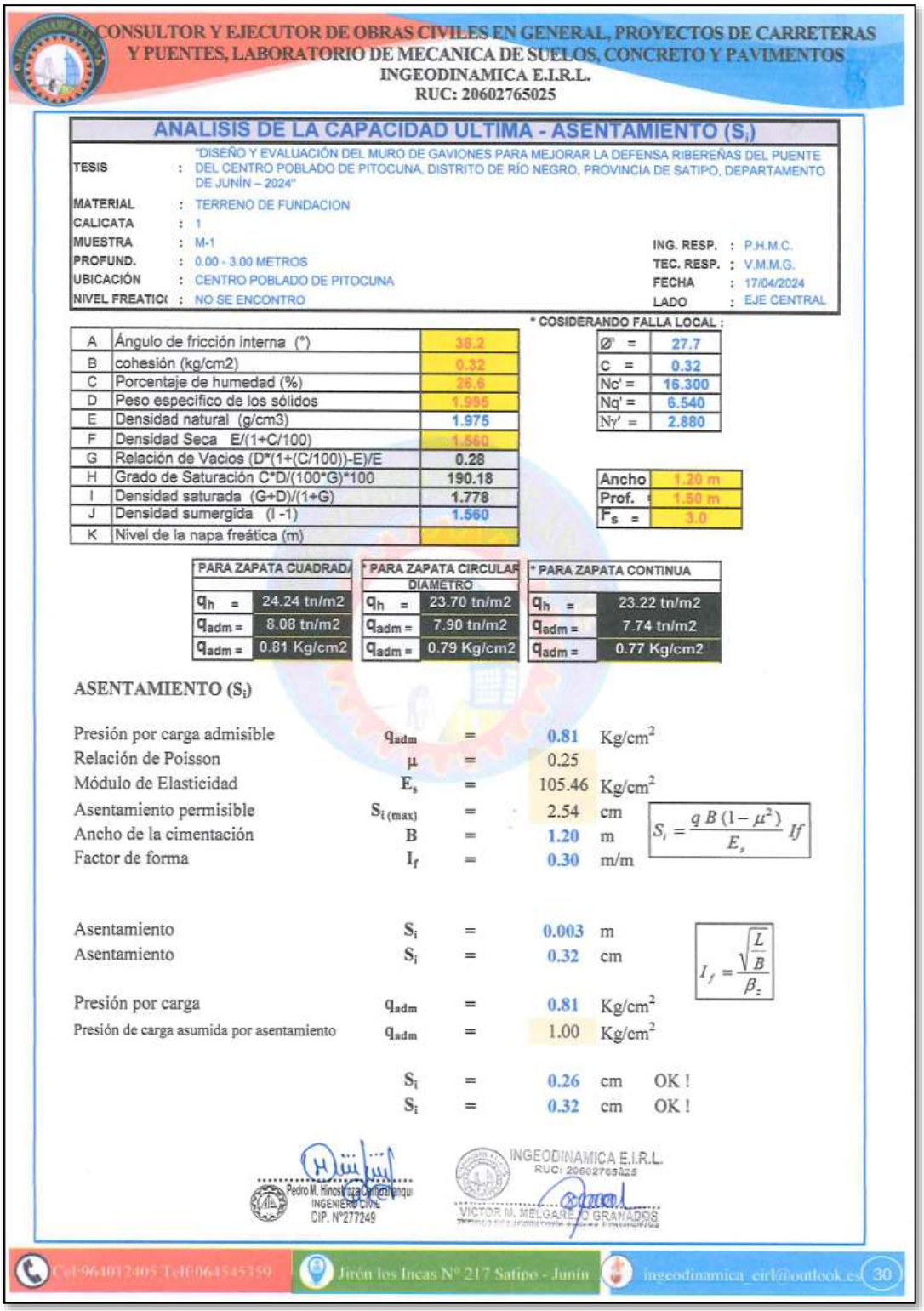
C = 0.32 kg/cm²

Pedro M. Hinostroza Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel:964012405 Telf:064545359 | Jirón los Incas N° 217 Satipo - Junín | ingeodinamica_eirl@outlook.es | 31

Figura 65: Determinación del ángulo de Fricción



CONSULTOR Y EJECUTOR DE OBRAS CIVILES EN GENERAL, PROYECTOS DE CARRETERAS Y PUENTES, LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - ASENTAMIENTO (S_i)

TESIS : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL MURO DE GAVIONES PARA MEJORAR LA DEFENSA RIBEREÑAS DEL PUENTE DEL CENTRO POBLADO DE PITOCUNA, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN – 2024"
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION
CALICATA : 1
MUESTRA : M-1
PROFUND. : 0.00 - 3.00 METROS
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE PITOCUNA
NIVEL FREATIC(: NO SE ENCONTRO
ING. RESP. : P.H.M.C.
TEC. RESP. : V.M.M.G.
FECHA : 17/04/2024
LADO : EJE CENTRAL

A	Ángulo de fricción interna (°)	38.2
B	cohesión (kg/cm2)	0.32
C	Porcentaje de humedad (%)	26.6
D	Peso específico de los sólidos	1.995
E	Densidad natural (g/cm3)	1.975
F	Densidad Seca E/(1+C/100)	1.560
G	Relación de Vacios (D*(1+(C/100))-E)/E	0.28
H	Grado de Saturación C*D/(100*G)*100	190.18
I	Densidad saturada (G+D)/(1+G)	1.778
J	Densidad sumergida (I -1)	1.560
K	Nivel de la napa freática (m)	

* COSIDERANDO FALLA LOCAL :

Ø' =	27.7
C =	0.32
Nc' =	16.300
Nq' =	6.540
Nγ' =	2.880

Ancho	1.20 m
Prof.	1.50 m
F_s =	3.0

PARA ZAPATA CUADRADA		* PARA ZAPATA CIRCULAR DIAMETRO		* PARA ZAPATA CONTINUA	
q_h =	24.24 tn/m2	q_h =	23.70 tn/m2	q_h =	23.22 tn/m2
q_{adm} =	8.08 tn/m2	q_{adm} =	7.90 tn/m2	q_{adm} =	7.74 tn/m2
q_{adm} =	0.81 Kg/cm2	q_{adm} =	0.79 Kg/cm2	q_{adm} =	0.77 Kg/cm2

ASENTAMIENTO (S_i)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	0.81	Kg/cm²
Relación de Poisson	μ	=	0.25	
Módulo de Elasticidad	E_s	=	105.46	Kg/cm²
Asentamiento permisible	$S_{i\,(max)}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.20	m
Factor de forma	I_f	=	0.30	m/m

$$S_i = \frac{q\,B\,(1-\mu^2)}{E_s}\,If$$

Asentamiento	S_i	=	0.003	m
Asentamiento	S_i	=	0.32	cm

$$I_f = \frac{\sqrt{\frac{L}{B}}}{\beta_z}$$

Presión por carga	q_{adm}	=	0.81	Kg/cm²
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	1.00	Kg/cm²
	S_i	=	0.26	cm OK !
	S_i	=	0.32	cm OK !

Pedro M. Hinostroza Quintanilla
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

Cel:964012405 Telf:064545359 | Jirón los Incas N° 217 Satipo - Junín | ingeodinamica_eirl@outlook.es | 30