

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES,  
NORMA PERUANA – NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL  
SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE  
CALANA 2022”**

**PARA OPTAR:**

**TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA**

**TACNA – PERÚ**

**2024**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES,  
NORMA PERUANA – NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL  
SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE  
CALANA 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 4 de octubre de 2024; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTE : Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES**

**SECRETARIO : Mtra. ROSALI CRISTINA ALANIA COTRADO**

**VOCAL : Mtro. GIANCARLOS JAVIER MACHACA FRIAS**

**ASESOR : Mtro. ULIANOV FÁRFAN KEHUARUCHO**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Yoshelin Antonella Tanta Tejada, egresada, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71142185, así como Ulianov Farfán Kehuarucho con DNI 80456293; declaramos en calidad de autora y asesor que:

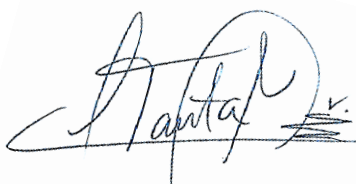
1. Somos los autores de la *tesis* titulado: “*Diseño comparativo de muros de gaviones, norma peruana – norma colombiana, utilizando el software GEO5 para el río Caplina en el distrito de Calana 2022*”, la cual presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La *tesis* es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la *tesis*, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la *tesis*, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatado plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 15 de setiembre de 2024



Yoshelin Antonella Tanta Tejada  
DNI: 71142185



Ulianov Farfán Kehuarucho  
DNI: 80456293

## **DEDICATORIA**

Está presente tesis la dedico con todo mi amor y respeto a Dios por permitirme llegar hasta este punto y cumplir uno más de mis metas en la vida.

A mi madre Geovanna quien me brindó mis estudios y todo su apoyo incondicional, motivación con sus consejos llenos de amor y lecciones de vida. A mi ángel, mi querido y amado papito Erasmo por hacer de mí la niña más feliz del mundo, a mi querida mamita Ondina por su incondicional confianza.

Yoshelin Antonella Tanta Tejada

## **AGRADECIMIENTO**

Especial y eterno, a nuestro Padre Celestial, por brindarme salud, trabajo y ayuda, la cual permite lograr todos mis objetivos.

Agradezco también a mi asesor de tesis Magister Uliánov Farfan Kehuarucho, por su seguimiento constante y permanente, orientación y vocación de servicio para encaminarme en la elaboración de mi presente tesis.

Mi agradecimiento también para Juan Pablo Villada Rodas; Ingeniero Geotecnista (MSc), Profesor Magister en Geotecnia, Universidad de Medellín, por resolver dudas que se fueron presentando en el camino de la tesis.

Asimismo, a Cristian Vivanco Orreaga; Ingeniero Civil, actualmente Gerente Comercial GEO5 sede Perú, por su guía en el manejo del software GEO5 versión 2024.

También agradezco a José Hardy Huamán Flores; Ingeniero Civil, actualmente Área Manager - Zona Sur del Perú de la empresa MACCAFERRI, por su guía brindada durante el diseño de la presente tesis.

A la Universidad Privada de Tacna, A la Facultad de Ingeniería, A la Escuela profesional de Ingeniería Civil y cada docente que me brindó sus conocimientos, enseñanzas, habilidades otorgadas para mi formación profesional.

Yoshelin Antonella Tanta Tejada

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Descripción del problema .....	2
1.1.1. Condiciones generales de estudio .....	6
1.2. Formulación del problema .....	11
1.2.1. Problema general .....	11
1.2.2. Problemas específicos.....	12
1.3. Justificación e importancia .....	12
1.3.1. Justificación científica .....	12
1.3.2. Justificación social.....	12
1.3.3. Justificación económica.....	13
1.3.4. Justificación ambiental.....	13
1.4. Objetivos .....	13
1.4.1. Objetivo general .....	13
1.4.2. Objetivos específicos.....	13
1.5. Hipótesis .....	14
1.5.1. Hipótesis general.....	14
1.5.2. Hipótesis específicas .....	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	15
2.1. Antecedentes de la investigación .....	15
2.2. Bases teóricas.....	19
2.2.1. Muros de contención.....	19
2.2.1.1. Definición de los muros de contención.....	19

2.2.1.2. Estructuras de contención a gravedad.....	19
2.2.2. ¿Cómo se comportan los ríos?.....	20
2.2.3. Qué material de protección usar.....	22
2.2.4. Los gaviones .....	23
2.2.4.1. Gaviones tipo caja .....	24
2.2.4.2. Gaviones tipo colchón reno .....	26
2.2.4.3. Características de los materiales .....	27
2.2.4.4. Dispositivo de conexión (alambre de amarre).....	28
2.2.4.5. Material de llenado .....	29
2.2.4.6. Geotextiles.....	30
2.2.5. Reglamento nacional de edificaciones – Perú .....	31
2.2.5.1. Norma técnica E.050 suelos y cimentaciones.....	31
2.2.6. Norma colombiana código de construcción sismo-resistente (NSR-10).....	31
2.2.6.1. Título H – estudios geotécnicos .....	31
2.2.7. GEO5 software geotécnico.....	33
2.2.8. Teoría de Coulomb.....	34
2.3. Definición de términos.....	36
2.3.1. Erosión .....	36
2.3.2. Sedimentación.....	36
2.3.3. Gavión.....	36
2.3.4. Geotextil .....	36
2.3.5. GEO5 .....	36
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>37</b>
3.1. Diseño de la investigación.....	37
3.1.1. Tipo de investigación .....	37
3.1.2. Diseño de investigación.....	37
3.1.3. Nivel de investigación .....	37
3.2. Acciones y actividades .....	38
3.3. Materiales y/o instrumentos.....	39
3.4. Población y/o muestra de estudio.....	45
3.4.1. Población.....	45
3.4.2. Muestra .....	45
3.5. Operacionalización de variables .....	45
3.6. Procesamiento y análisis de datos .....	46
3.6.1. Fase económica del diseño para muros de gaviones – norma peruana.....	47

3.6.2.	Fase económica del diseño para muros de gaviones – norma colombiana ..	48
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....		50
4.1.	Resultados del diseño para muros de gaviones – norma peruana .....	50
4.1.1.	Situación de diseño permanente .....	50
4.1.2.	Situación de diseño sísmico .....	56
4.2.	Resultados del diseño para muros de gaviones – norma colombiana .....	57
4.2.1.	Situación de diseño estático .....	58
4.2.2.	Situación de diseño sísmico .....	61
4.3.	Comparación del diseño de muros de gaviones en ambas normas .....	63
4.4.	Costos y Presupuestos para muros de gaviones .....	65
4.4.1.	Costo y presupuesto de muros de gaviones – norma peruana .....	65
4.4.2.	Costo y presupuesto de muro de gaviones – norma colombiana .....	67
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....		70
5.1.	Comparación de los resultados en análisis estático .....	70
5.2.	Comparación de los resultados en análisis sísmico .....	71
5.3.	Cuantificación del presupuesto .....	72
CONCLUSIONES .....		73
RECOMENDACIONES .....		75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		77
ANEXOS .....		79



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones estándar de gaviones tipo colchón reno .....	27
Tabla 2. Factores de seguridad básicos mínimos directos .....	32
Tabla 3. Factores de seguridad indirectos mínimos .....	33
Tabla 4. Operacionalización de variables de investigación.....	46
Tabla 5. Planilla de Metrados – muros de gaviones – norma peruana.....	47
Tabla 6. Planilla de Metrados – muros de gaviones – norma colombiana .....	48
Tabla 7. Situación de diseño permanente – norma peruana.....	50
Tabla 8. Estudio de roca.....	51
Tabla 9. Propiedades físicas del suelo y roca.....	51
Tabla 10. Gavión POLIMAC tipo caja 100 .....	51
Tabla 11. Geometría de la estructura del gavión – norma peruana .....	52
Tabla 12. Datos básicos del suelo.....	53
Tabla 13. Perfil geológico y suelos asignados .....	53
Tabla 14. Entrada de cargas de superficie .....	54
Tabla 15. Estabilidad de taludes.....	55
Tabla 16. Situación de diseño sísmico – norma peruana.....	56
Tabla 17. Estabilidad de taludes.....	57
Tabla 18. Situación de diseño permanente – norma colombiana.....	58
Tabla 19. Geometría de la estructura del gavión – norma colombiana .....	59
Tabla 20. Estabilidad de taludes – condición estático - norma colombiana .....	60
Tabla 21. Situación de diseño sísmico – norma colombiana .....	61
Tabla 22. Estabilidad de taludes – condición sísmico - Colombia.....	62
Tabla 23. Resultados del diseño de muro de gaviones – norma peruana.....	64
Tabla 24. Resultados del diseño de muro de gaviones – norma colombiana.....	64
Tabla 25. Presupuesto para muro de gaviones - norma peruana .....	67
Tabla 26. Presupuesto para muro de gaviones – norma colombiana .....	69
Tabla 27. Resumen de resultados en análisis estático .....	70
Tabla 28. Resumen de resultados en análisis sísmico .....	72
Tabla 29. Resumen del presupuesto.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tacna – 1927 .....	3
Figura 2. Tacna - 1998 .....	3
Figura 3. Poblado de Mirave .....	4
Figura 4. Tacna - 2019 .....	4
Figura 5. Quebrada del diablo .....	5
Figura 6. Mapa de macrolocalización de zona de estudio .....	7
Figura 7. Vista satelital de la zona de investigación, L= 0+500 KM .....	8
Figura 8. Pontón en la red vial nacional PE-40.....	9
Figura 9. Inicio: progresiva km. 0+000 – proyecto tesis .....	9
Figura 10. Fin: progresiva km. 0+500 – proyecto tesis .....	10
Figura 11. Dique “Defensa Calana” L= 0+500 km.....	10
Figura 12. Incremento de caudal del rio Caplina .....	11
Figura 13. Disposición básica de un muro gravedad tipo gavión .....	20
Figura 14. Equilibrio dinámico .....	21
Figura 15. Desequilibrio dinámico – erosión .....	22
Figura 16. Desequilibrio dinámico – sedimentación.....	22
Figura 17. Disposición de muros de gaviones .....	24
Figura 18. Componentes que conforman el gavión tipo caja .....	25
Figura 19. Denominación del gavión caja .....	26
Figura 20. Elementos constituyentes – gaviones tipo colchón reno .....	27
Figura 21. Malla de doble torsión .....	28
Figura 22. Dispositivo de conexión.....	29
Figura 23. Geotextil .....	30
Figura 24. Software GEO5 programas intuitivos.....	34
Figura 25. Fuerzas que actúan sobre la cuña de suelo en estado activo.....	35
Figura 26. Fuerzas que actúan sobre la cuña de suelo en estado pasivo.....	35
Figura 27. Wincha hoja de acero 30 metros .....	39
Figura 28. Wincha flexo con goma de 10 metros.....	40
Figura 29. Regla metálica 30 centímetros .....	40
Figura 30. Bota de PVC .....	41
Figura 31. Casco de protección .....	41

Figura 32. Libreta de campo topográfica .....	42
Figura 33. Notebook HP RMN TPN-I119.....	42
Figura 34. Laptop HP 15-DW1085LA.....	43
Figura 35. Impresora HP Ink Tank 315.....	44
Figura 36. Software geotécnico GEO5 .....	44
Figura 37. Detalle muro de contención de gaviones – norma peruana .....	52
Figura 38. Análisis de estabilidad de talud – estabilidad global .....	55
Figura 39. Detalle muro de contención de gaviones – norma colombiana .....	59
Figura 40. Talud – condición estático – norma colombiana .....	61
Figura 41. Talud – condición sísmico – norma colombiana .....	63
Figura 42. Costo presupuesto por tipo de recurso – norma peruana .....	65
Figura 43. Costo presupuesto por partidas de primer orden – norma peruana .....	66
Figura 44. Costo presupuesto por tipo de recurso – norma colombiana .....	68
Figura 45. Costo presupuesto por partidas de primer orden – norma colombiana .....	68

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia .....	80
Anexo 2. Resultados de laboratorio de estudio de mecánica de suelos .....	82
Anexo 3. Especificación técnica de gavión POLIMAC tipo caja 100 .....	88
Anexo 4. Especificación técnica geotextil no tejido Mac Tex N 40.1 .....	90
Anexo 5. Presupuesto muro de gaviones – norma peruana .....	92
Anexo 6. Presupuesto muro de gaviones – norma colombiana .....	100
Anexo 7. Plano de ubicación – localización .....	107
Anexo 8. Plano muro de contención en planta .....	109
Anexo 9. Plano detalle de muro y elevación frontal – norma peruana.....	112
Anexo 10. Plano detalle de muro y elevación frontal – norma colombiana .....	115

## RESUMEN

En la presente tesis se ha determinado el diseño comparativo para muros de gaviones, norma peruana – norma colombiana, utilizando el software geotécnico GEO5 para el río Caplina en la progresiva KM. 0+000 (desde el pontón “Piedra blanca” ubicado en la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320) concluyendo en la progresiva KM. 0+500 (aguas arriba del dique “Defensa Calana”) margen izquierdo, constituyendo un total de 500 metros, ubicado en Centro Poblado Piedra Blanca – Distrito de Calana – Provincia de Tacna – Departamento Tacna. La tesis es de tipo aplicada porque permitirá la aplicación práctica inmediata del resultado que se obtiene solucionando un determinado problema concreto para circunstancias y características específicas. Los resultados del diseño de muros de gaviones según la norma peruana fueron los siguientes: en análisis estático, la condición de volteo es 1,59, la condición de deslizamiento es 1,56, la condición de talud es 1,56, asimismo en análisis sísmico, la condición de volteo es 1,34, la condición de deslizamiento es 1,38, la condición de talud es 1,38, con un presupuesto total de S/ 8 055 316,03. De esta forma, los resultados del diseño de muros de gaviones según la norma colombiana fueron los siguientes: en análisis estático, la condición de volteo es 3,22, la condición de deslizamiento es 1,76, la condición de talud es 1,63, asimismo en análisis sísmico, la condición de volteo es 2,19, la condición de deslizamiento es 1,16, la condición de talud es 1,12, con un presupuesto total de S/ 8 256 049,23. Se concluye que ambos diseños son satisfactorios afirmando que, ambos diseños pueden ejecutarse. En cuanto al aspecto económico, aplicando la norma peruana su costo es menor y con la norma colombiana su costo es más elevado, esto se debe a su geometría de sección.

**Palabras clave:** GEO5; gaviones; volteo; deslizamiento; talud.

## ABSTRACT

In this thesis, the comparative design for gabion walls, Peruvian standard – Colombian standard, has been determined using the GEO5 geotechnical software for the Caplina River in the progressive KM. 0+000 (from the “Piedra Blanca” pontoon located on the National Road Network of Peru PE-40 kilometer 12+320) concluding at the progressive KM. 0+500 (upstream of the “Defensa Calana” dam) left bank, constituting a total of 500 meters, located in the Piedra Blanca Town Center – Calana District – Tacna Province – Tacna Department. The objective of the research is to carry out a comparative design of gabion walls, Peruvian standard - Colombian standard, using the GEO5 software, for the Caplina River in the Calana District. The thesis is of an applied type because it will allow the immediate practical application of the result obtained by solving a specific problema for specific circumstances and characteristics. The results of the design of gabion walls accordig to the Peruvian standard were the following: in static analysis, the overturning condition is 1,59, the sliding condition is 1,56, the slope condition is 1,56, likewise in seismic analysis, the overturning condition is 1,34, the landslide condition is 1,38, the slope condition is 1,38, with a total Budget of S/ 8 055 316,03. In this way, the results of the design of gabion walls according to the Colombian standard were the following: in static analysis, the overturning condition is 3,22, the sliding condition is 1,76, the slope condition is 1,63, likewise in seismic analysis, the overturning condition is 2,19, the landslide condition is 1,16, the slope condition is 1,12, with a total Budget of S/ 8 256 049,23. It is concluded that both designs are satisfactory stating that, both designs can be executed. Regarding the economic aspect, aplying the Peruvian standard its cost is lower and with the Colombian standard its cost is higher, this is due to its section geometry.

**Keywords:** GEO5; gabions; overturning; landslide; slope.

## INTRODUCCIÓN

El mundo está cambiando a gran velocidad donde estamos viviendo en un entorno de constante cambio climático a nivel mundial y continental, lo que produce que se acentúe con frecuencia y severidad el impacto de fenómenos naturales, afectando a la población, vías de comunicación, destrucción de infraestructura generando pérdidas económicas.

Con las soluciones que nos ofrece la ingeniería en contexto local y global se puede satisfacer las necesidades de estos cambios climáticos, fomentando el diseño de infraestructuras hidráulicas que correspondan a los requerimientos de crecientes extraordinarias, mitigando el riesgo de inundaciones ocasionado por las avenidas de los ríos. Por consiguiente, al identificar el punto crítico de desborde por reiterados fenómenos hidrometeorológicos, además, eventos extremos, realizaremos el diseño y cálculo de muros de gaviones utilizando el software GEO5. Este estudio se realizará en la progresiva KM. 0+000 (desde el pontón “Piedra blanca” ubicado en la carretera PE-40 kilómetro 12+320) concluyendo en la progresiva KM. 0+500 (aguas arriba del dique “Defensa Calana”), margen izquierdo con una distancia 500 metros en el río Caplina en el Centro Poblado Piedra Blanca – Distrito de Calana – Provincia de Tacna – Departamento Tacna. En este tramo se realizará el diseño comparativo de los muros de gaviones con norma técnica peruana – norma técnica colombiana, con el fin de obtener valores y parámetros en análisis estático evaluando condiciones de vuelco, deslizamiento y talud para identificar sus ventajas técnicas y económicas.

Por ello, la presente investigación está compuesta en 5 capítulos; capítulo 1 define la formulación del problema, identificando los objetivos e hipótesis; capítulo 2 aborda el marco teórico, donde se presenta los antecedentes, base teóricas, también, la explicación con claridad de los términos; capítulo 3 se centra en la metodología de investigación, expresando de manera clara el tipo y nivel de investigación, como la población y muestra de estudio para lo posterior realizar el procesamiento y análisis de datos; capítulo 4 explica los resultados técnicos como económicos; capítulo 5 define la discusión acerca de los resultados obtenidos; finalmente se presentará las conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema

El efecto producido por un fenómeno natural a manera de precipitaciones pluviales, adquiriendo condiciones extremas en determinados espacios y tiempos, resultando acontecimientos por inundaciones y desplazamientos de masas (desprendimiento de rocas, huaycos, deslizamientos, etc.), el cual viene originando daños emergentes estructurales, perjudiciales a la población, en sus medios de vida y salud.

El Perú es una nación situada en el oeste de América del Sur en extremo o en gran medida expuesto a fenómenos naturales intensos a causa de su escabroso relieve formado por la Cordillera de los Andes, su posición sobre la superficie de terreno del cinturón del fuego del Pacífico, asimismo el calentamiento global en Perú y el mundo, el efecto invernadero, el ciclo del fenómeno del niño que acontece de manera normal en el pacífico tropical específicamente en Ecuador, además de toda la longitud como las costas de América del Sur y Central.

Bajo esa tesitura, en el Perú, el fenómeno el Niño - ENSO produce las lluvias estacionales o fuertes precipitaciones, fomentando el desarrollo de los cauces de quebradas que por algún tiempo se encuentran secas, las riberas de los ríos erosionan, suscitando en las partes bajas de las cuencas inundaciones y desbordes.

El Departamento de Tacna está situado al Sur de la República del Perú, siendo parte del inicio del desierto de Atacama con una condición hídrica muy escasa; no obstante, ha sucedido inundaciones por la acción de activaciones de quebradas, por la variabilidad climática afectando a los habitantes colindantes en ríos temporalmente secos y/o en cauces de quebradas, actividades agrícolas, actividades industriales, actividades pecuarias, actividades de turismo.

La Figura 1 muestra el ingreso del río Caplina a Tacna – 1927, donde se cita un incremento de caudal del río, que produjo inundaciones y muchas afectaciones a los pobladores. Bajando por Calientes dañando los baños termales, continuando por la localidad de Pachia; una gran parte fue inundada sufriendo afectación de viviendas y campos de cultivo, luego ingreso a Calana; las viviendas poco menos de la totalidad fueron irrumpidas por las aguas, posteriormente ingreso a Pocollay; donde se suscitó considerables pérdidas agrícolas, para finalmente adentrar al centro de la ciudad



### Figura 1

Tacna – 1927



*Nota.* La imagen representa el ingreso del río Caplina a la ciudad de Tacna mediante la avenida Baquedano conocida también como Alameda ocasionado destrozos, a causa de su desborde en el año 1927. Diario La Crónica (16/03/1927). Adaptado de “Análisis y evaluación Histórica de lluvias en la región Tacna” (p.6), por Instituto Geofísico del Perú (2021).

La Figura 2 muestra la destrucción de la central hidroeléctrica de Aricota – 1998 que fueron causadas por el mega Niño. Ocurrió primero, en el distrito de Ite comienza las precipitaciones (mes de enero) afectando viviendas de precaria situación económica. Segundo, se suscitó un huayco afectando a Ilabaya dejando pérdidas humanas, desaparecidos, damnificados, hectáreas de cultivo y ganado, también, se destruyó la central hidroeléctrica de Aricota. Tercero, en la vía Tarata – Candarave se produjeron caída de rocas, desbordes, suspendiendo el servicio de transporte

### Figura 2

Tacna - 1998



*Nota.* La imagen representa la destrucción de la central hidroeléctrica de Aricota. Diario Expreso (16/03/1998), vía Tarata – Candarave interrumpida por caída de rocas, desbordes, suspendiendo el servicio de transporte. Diario el Sol (02/02/1998). Adaptado de “Análisis y evaluación Histórica de lluvias en la región Tacna” (p.28-29), por Instituto Geofísico del Perú (2021).

La Figura 3 muestra como quedo después de ocurrido el huayco – 2015, el 26 de marzo se activó la quebrada donde se ubica el poblado de Mirave – Distrito Ilabaya – Provincia Jorge Basadre; de modo que fue devastador, inundando las calles, instituciones educativas, áreas de cultivo, ganado, viviendas y pérdidas de vidas humanas

### Figura 3

*Paso del huayco en Mirave*



*Nota.* Adaptado de Redacción El Comercio (09/02/2019). Por Indeci (2015).

La Figura 4 muestra como quedo el centro poblado de Mirave – 2019. El 8 de febrero El centro poblado de Mirave es sorprendido por un huayco arrasando todo a su paso; Otros distritos afectados por las lluvias fueron: Calana, Pocollay, Ciudad Nueva, Gregorio Albarracín, Pachia, Sama, Inclán, Palca

### Figura 4

*Tacna - 2019*



*Nota.* La imagen representa al centro poblado Mirave después suscitado el huayco, se aprecia cubierto de rocas y lodo (Agencia Andina de Noticias (10/02/2019). Adaptado de “Análisis y evaluación Histórica de Lluvias en la región Tacna” (p. 40), por Instituto Geofísico del Perú (2021).

La Figura 5 muestra como dejó el huayco a la asociación Mirador del Intiorko – 2020, las lluvias extremas del 21 de febrero se activó la quebrada Del diablo que tuvo paso por las asociaciones La Florida, San Pedro del distrito Alto de la Alianza afectando a las viviendas, locales públicos, instituciones educativas, establecimiento de salud y servicios básicos

### Figura 5

#### *Quebrada del diablo*



*Nota.* La imagen representa a la asociación Mirador del Intiorko, denominado “Quebrada del diablo”, ubicada en el distrito Alto de la Alianza, después de ocurrido el huayco, se aprecia cubierto de rocas y lodo. Agencia Andina de Noticias (22/02/2020). Adaptado de “Evaluación geológica – geodinámica en la Quebrada del diablo” (p. 42), por Ingemmet Perú.

Las aguas superficiales de la cuenca del río Caplina, que inicia en la cordillera del barroso, son captadas en la bocatoma Challata y transportadas mediante una línea de conducción por gravedad, a través de una caudal abierto. Sin embargo, en épocas de lluvias, entre los meses de diciembre a marzo, se encuentra un aumento del caudal del río Caplina, originando que el exceso de las aguas del río Caplina sean encauzadas por su trayecto natural llamado “Caplina – Arunta” que se unirá con el río Seco, cruzando los distritos de Pachia, Calana, Pocollay y Tacna; desahogando en el Océano Pacífico.

En el tiempo actual, la zona de estudio en el Distrito de Calana – centro poblado Piedra Blanca existe un encauzamiento en la parte interior de un tramo del trayecto natural “Caplina – Arunta”, ubicado en la carretera Red Vial Nacional del Perú - Eje transversal PE-40 KM. 12+320, apartando el exceso de las aguas torrentosas del río Caplina hacia el extremo izquierdo por medio de un dique longitudinal (longitud 1,118 KM). Este dique tiene el nombre designado “Defensa Calana” (Defensa Ribereña), formado con una sección compuesta de enrocado - muro de piedra emboquillada – muro

en concreto armado con ancho de fondo  $b = 8,00$  metros hasta el pontón “Piedra blanca” ubicado en la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320, donde existe una estrechadura de sección de ancho de fondo  $b = 5,00$  metros. Esto es motivo para que, en periodos de lluvias, los desmedidos caudales que proviene de la parte alta de la cuenca del río Caplina ocasionan una alta vulnerabilidad en las estructuras civiles existentes (erosión e inundación), terrenos agrícolas, población directa de los distritos de (Pachia, Calana y Pocollay) e población indirecta (Distrito de Palca, Provincia Tacna).

### 1.1.1. Condiciones generales de estudio

#### a. Ubicación

Centro Poblado Piedra Blanca – Distrito de Calana – Provincia de Tacna – Departamento Tacna. El tramo de estudio será en la progresiva KM. 0+000 (desde el pontón “Piedra blanca” ubicado en la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320) concluyendo en la progresiva KM. 0+500 (aguas arriba del dique “Defensa Calana”), constituyendo un total 500 metros.

#### b. Coordenadas UTM WGS 84

Zona : 19 S

Coordenada - INICIO : E = 374 157,58; N= 8 013 177,19

Coordenada - FIN : E = 373 910,73; N= 8 013 612,79

#### c. Accesibilidad

- Con respecto al proyecto tesis se encuentra en el Distrito de Calana, Provincia de Tacna, Región Tacna. De manera que la asequibilidad al proyecto tesis será por las rutas Departamentales: Emp. TA-615, TA-616, TA 617, TA 618, TA 625, TA 627, TA 630, TA 624.
- De igual importancia, otro punto de acceso al proyecto tesis es la ruta nacional PE-1SD (Tacna).
- Otro acceso de llegada es la misma ruta nacional transversal PE-40 donde se encuentra localizado el presente proyecto tesis.

#### d. Límites

- Por el Norte (N), encauzamiento natural “Caplina – Arunta”.

- Por el Sur (S), Pontón Piedra Blanca - carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320.
- Por el oeste (W), Propiedad Privada.
- Por el este (E), Propiedad Privada.

La Figura 6 expone que la zona de estudio está situada en el Perú en el oeste de América del Sur, en el territorio peruano el departamento de Tacna está ubicado en el Sur de la República del Perú perteneciendo a uno de los 24 departamentos del Perú. El tramo de estudio se dispone en la Provincia de Tacna – Distrito de Calana – Centro Poblado Piedra Blanca, manteniendo como punto de partida la progresiva KM. 0+000 (desde el pontón “Piedra blanca”) terminando en la progresiva KM. 0+500 (aguas arriba del dique “Defensa Calana”), constituyendo un total 500 metros

**Figura 6**

*Mapa de macrolocalización de zona de estudio*



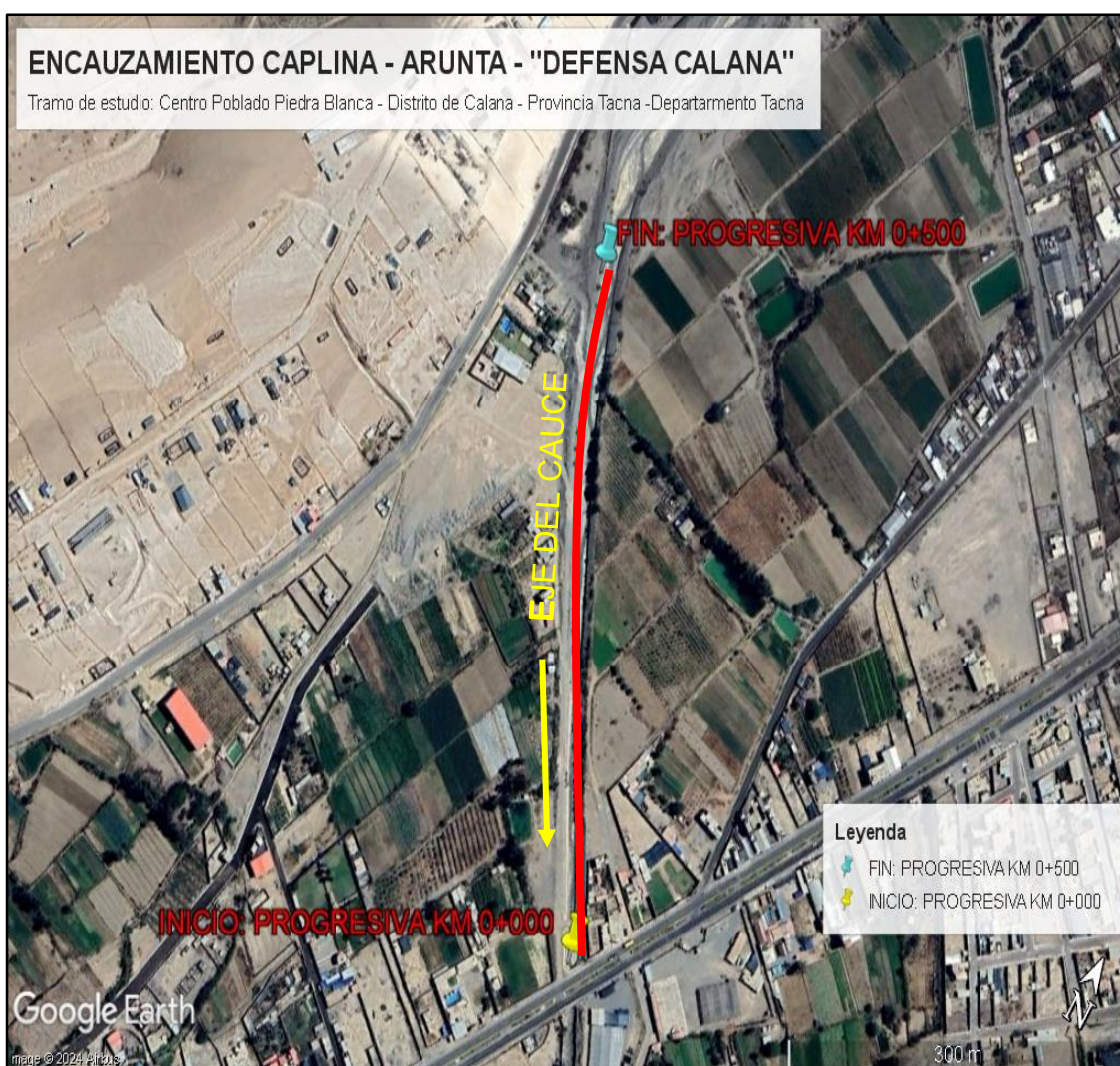
*Nota.* Imagen extraída de Google.



La Figura 7 muestra las características geométricas de la zona de investigación. Para una mejor comprensión se ha separado por progresivas estableciendo un total de 500 metros, manteniendo como punto de partida la progresiva KM. 0+000 (desde el pontón “Piedra blanca” ubicado en la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320) finalizando en la progresiva KM. 0+500 (aguas arriba del dique “Defensa Calana”)

### Figura 7

Vista satelital de la zona de investigación, L= 0+500 KM



Nota. Imagen extraída de Google Earth.

La Figura 8 muestra el pontón “piedra blanca” ubicado en la carretera Vial Nacional del Perú – Eje transversal PE-40 kilómetro 12+320

**Figura 8**

*Pontón en la red vial nacional PE-40*



La Figura 9 evidencia la existencia de una estrechadura de sección de ancho de fondo  $b= 5,00$  metros en el pontón “Piedra blanca” aguas arriba, teniendo como inicio: progresiva KM. 0+000 para el presente proyecto tesis

**Figura 9**

*Inicio: progresiva km. 0+000 – proyecto tesis*





La Figura 10 muestra el fin: progresiva KM. 0+500 para el presente proyecto tesis. Los muros de concreto del uno y el otro lado, son de altura de 2,00 metros aproximadamente, teniendo una geometría de sección rectangular

### Figura 10

*Fin: progresiva km. 0+500 – proyecto tesis*



La Figura 11 presenta el dique “Defensa Calana” – zona de investigación L= 0+500 KM., formado por una sección compuesta de: muros de concreto de 2,00 metros de altura aproximada en toda la longitud L= 0+500 km., sobre el cual, existe una sección de piedra emboquillada con una pendiente lateral o talud de (H:V) 1:1 con ancho de fondo 7,00 metros; del mismo modo, también se proyecta la geometría como un canal trapezoidal de una pendiente lateral o talud (H:V) 1:1 de mampostería hecho a piedra – cemento, piedras emboquilladas con un fondo de canal 7,00 metros variando a 8,50 metros

### Figura 11

*Dique “Defensa Calana” L= 0+500 km.*





La Figura 12 evidencia que A) el 27 de enero 2019 B) 8 de febrero 2019, la zona de investigación es un lugar de alto riesgo de desborde ya que ocurrió eventos extremos con un caudal pico instantáneo indetectable donde el tirante de agua que fluye por poco sobrepasa en su totalidad la corona de la defensa ribereña donde dicha sección está a su total capacidad de diseño, el cual derivaría en inundaciones en zonas aledañas, así también, como la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40, Avenida Celestino Vargas y la Avenida Bolognesi

**Figura 12**

*Incremento de caudal del río Caplina*



En definitiva, el presente estudio de investigación se centra en el diseño de muros de gaviones utilizando la norma técnica peruana y norma técnica colombiana, empleando el software geotécnico GEO5 software geotécnico para el río Caplina - Defensa Calana, Centro Poblado Piedra Blanca – Distrito de Calana – Provincia de Tacna – Departamento Tacna, el que permitirá el diseño y cálculo del mismo, con sus ventajas tanto en lo práctico, técnico y económico. Con el fin de determinar cuál de estas dos normas propone valores y parámetros más rigurosos frente a deslizamientos, erosión, inundaciones y otros fenómenos.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la respuesta del diseño comparativo de muros de gaviones, norma peruana - norma colombiana, utilizando el software GEO5 para el río Caplina en el Distrito de Calana 2022?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cuáles son los factores que mejorarían los muros de gaviones?
- b. ¿Cuál es el factor de seguridad que represente las condiciones de estabilidad comparando la norma peruana y la norma colombiana?
- c. ¿Cómo obtenemos una alternativa más idónea para disminuir y optimizar en cuanto a costo?

### **1.3. Justificación e importancia**

#### **1.3.1. Justificación científica**

Es importante saber el aporte del nuevo conocimiento actual sobre el río Caplina – Defensa Calana en el distrito de Calana, efectuando el diseño de muros de gaviones norma técnica peruana – norma técnica colombiana, mediante el software geotécnico GEO5 el que permitirá el diseño y cálculo del mismo, con sus ventajas tanto en lo práctico, técnico y económico teniendo la posibilidad de que los resultados abarque un entorno más amplio a los conocimientos actuales respecto al Río Caplina ofreciendo soluciones verídicas a la alta vulnerabilidad en las estructuras civil existentes, terrenos agrícolas, población.

#### **1.3.2. Justificación social**

El río Caplina, a causa de las precipitaciones en los meses de diciembre a marzo, la cabecera de la cuenca, genera aumentos importantes en su cauce, esto motiva la colmatación, por consiguiente; la deficiencia de la defensa de Calana. Esto podría afectar a las vías de acceso, estructuras civiles, terrenos agrícolas y el desempeño laboral de los ciudadanos de los de los distritos de Pachia, Calana, Pocollay y población de la Provincia de Tacna. Entonces, al demostrar que el diseño de muro de gaviones, norma técnica peruana y norma técnica colombiana, mediante el software geotécnico GEO5, permitirá tomar acciones en lo práctico, técnico y económico, que influyeran de manera beneficiosa y se logre tomar soluciones por parte de los gobiernos locales, instituciones y otros involucrados directos o indirectamente.

### **1.3.3. Justificación económica**

Al determinar la importancia del diseño de muros de gaviones con sus ventajas tanto en lo práctico, técnico y económico, permitirá las mejoras en las actividades económicas, concretamente, condiciones económicas primarias tal como actividad agrícola, actividad pecuaria, actividad minera. Así también dentro de las actividades secundarias tenemos: industria de bienes de consumo, actividades terciarias como el comercio, transporte, salud, hotelería, turismo, que sustentan la dinámica económica de Tacna. Así es dable llegar a la conclusión que existirá mayores expectativas de ingresos económicos.

### **1.3.4. Justificación ambiental**

Los desbordes e inundaciones generan un gran impacto ambiental conllevando al incremento de casos de enfermedades infecciosas respiratorias agudas, enfermedades diarreicas, enfermedades dermatológicas en las zonas de población afectadas. Asimismo, las inundaciones en las tierras agrícolas de cultivo ocasionan incrementos de plagas.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Realizar un diseño comparativo de muros de gaviones, norma peruana - norma colombiana, utilizando el software GEO5 para el río Caplina en el Distrito de Calana.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a. Determinar los factores que mejorarían los muros de gaviones
- b. Determinar el factor de seguridad que represente las condiciones de estabilidad aplicando la norma peruana y norma colombiana
- c. Determinar una alternativa más idónea para disminuir y optimizar en cuanto a costo

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

La determinación de los resultados al realizar el diseño comparativo de muros de gaviones aplicando la norma peruana proporcionara valores menos rigurosos que la norma colombiana, mediante el software GEO5 para el río Caplina en el Distrito de Calana.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- a. Al diseñar los factores se obtendrán resultados que mejorarán los muros de gavión, utilizando la norma colombiana ya que son mayores que los indicados por la norma peruana
- b. El factor de seguridad hallado representará la estabilidad aplicando la norma peruana y norma colombiana
- c. La alternativa más idónea disminuirá y optimizará a cuanto a costo

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Soto (2018) en su tesis sobre, Presupuesto para muro en gavión a gravedad para protección de la ribera del río Magdalena en el corregimiento de Puerto Bogotá, municipio de Guaduas, Cundinamarca. Universidad Católica de Colombia. Dentro de su investigación su objetivo es retener el peligro de erosión en la banca, en el corregimiento de Puerto Bogotá del municipio de Guaduas Cundinamarca. Para ello procedió al diseño y cálculo del presupuesto de muros de protección a gravedad sobre el terreno del río Magdalena. Su problemática es la presencia de mínimas erosiones en el borde del río Magdalena teniendo como razón que el terreno natural existe la presencia del talud que está cubierto por un recubrimiento de vegetación que lo convierte en fijo y resistente. Por otra parte, la población realiza frecuentemente la tala de árboles, de igual importancia hubo una avalancha de Armero suscitado la extinción de árboles dejando desamparado a erosión. La metodología efectuada es diseñar para la reconstrucción, protección y preservación del talud del corregimiento de Puerto Bogotá para la oposición de la erosión. También, se llevó a cabo el completo detallado de costo y diseño de muros de protección tipo gavión, se concluye que se debe revisar las estructuras de cimentación y/o relleno que pueda estar en el sistema de tuberías. Además de ello se da a conocer el presupuesto para este proyecto de 980 490,327 novecientos ochenta millones cuatrocientos noventa mil trescientos veintisiete pesos.

Tamara (2019) según la tesis, Análisis del proceso de construcción de estructuras en gaviones como obras de protección para mitigar el desbordamiento y socavación que produce el río Guatiquia sobre la margen izquierda en el sector del centro poblado de San Nicolás, Villavicencio Meta. Universidad Cooperativa de Colombia. Al interior de su búsqueda tiene como objetivo cimentar una estructura de gaviones. Este proyecto tiene la necesidad de manera acuciante ver la canalización del cauce del río Guatiquia, por este pasan demasiados ramales y en su mayoría acumulados encima del margen izquierdo, es por ello que ahí se trabajará la estructura de gaviones, para lo cual se debe asegurar la menor existencia de agua posible, además que, aporta a moderar el impacto lineal de ciertos brazos del río tras la margen en alusión. La metodología empleada será el estudio del proceso constructivo práctica de las estructuras en gaviones, aprovechadas para modificar e inspeccionar el canal del río Guatiquia, encima del borde izquierdo en la zona del centro poblado del municipio

de Villavicencio. Se finaliza con el éxito de neutralizar la socavación hídrica la cual es el principal causante del derrumbe de materiales de los pendientes.

Majluf y Pacheco (2023) en su tesis sobre, Propuesta de solución para la inestabilidad de taludes en la ribera del Río Chillón en el AA.HH Brisas del Malecón del Chillón en el Distrito de Comas mediante el diseño de gaviones con el software GEO5, Escuela de ingeniería civil, facultad de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).Lima. Tiene el propósito de, solucionar la inestabilidad del talud, de manera que, se realizó el diseño de gaviones mediante el software GEO5 con la determinación de ser una acción y efecto de solución a los pobladores que radican en el asentamiento Humano Brisas. Por esta razón, se ha logrado la ejecución de diseño del gavión con software GEO5, para un diseño de 4,00 m de altura para la ribera del Río Chillón. Se concluye que el diseño de los gaviones, cumple las normativas de condiciones de estabilidad, como la verificación de seguridad contra volcamiento, de igual manera que, la verificación de seguridad contra deslizamiento con respecto al factor de seguridad.

Quispe (2021) en su tesis sobre, Implementación de gaviones para optimizar la estabilidad de taludes aplicando el Software GEO5 del puente Fortaleza en el distrito de Madrigal, provincia de Caylloma, Arequipa. Con el objetivo la utilización de los gaviones para la optimización de la estabilidad del talud. La situación problemática son los deslizamientos en la zona de estudio desencadenando que los taludes sean inestables, de igual forma, ser un peligro latente para el puente Fortaleza. La población es 120,00 metros en total de la zona vulnerable ubicado en el puente fortaleza. La muestra será 65,00 metros en zonas débiles que necesitará el funcionamiento de gaviones para llevar a cabo la estabilidad del talud. La metodología utilizada para el desarrollo de la tesis el uso del software GEO5 para establecer de modo preciso el factor de seguridad, también se utilizaron herramientas informáticas. El resultado por el método Bishop se obtuvo un coeficiente 1,56; de igual importancia, con el método janbú generalizado un coeficiente 1,55. Cabe concluir que, los resultados son mayores a 1,50; por lo consiguiente cumple lo solicitado por el software teniendo una calificación del muro gavión como estable. Se concluye que, el muro gavión mejora la estabilidad del talud del puente fortaleza.

Camacho (2021) de acuerdo a la tesis; Determinación del factor de seguridad para comparar técnicas de estabilización de taludes utilizando GEO5 caso: parque El Milagro, Huaraz, Áncash, 2020. Universidad Cesar Vallejo. Lima. La finalidad del trabajo es definir los factores de seguridad en estado estática y pseudoestática de la vertiente situado en el parque El Milagro utilizando el software GEO5. La problemática que

presenta es el desequilibrio de taludes que provoco el movimiento del terreno, ocasionando el descenso del material, desmoronamiento de rocas y presencia de fisuras en el pavimentado, ocasionando escepticismo en la gente ya que el factor principal es la llegada de un considerable movimiento sísmico. El criterio de la presente búsqueda fue no experimental – transversal a causa de las variables fijas y especificadas en su estado natural dentro de los meses agosto hasta noviembre del 2020. En general, se detalló los factores importantes para la firmeza de taludes y se asignó la hipótesis en relación a la normativa vigente. Se concluye que, a través de la estimación técnica- económica se eligió el muro reforzado con geo sintéticos, ya que este tiene un factor de seguridad superior a los inferiores dados en la norma CE.020. y su fase constructiva es sencillo y módico.

Vargas (2021) desarrollo su tesis sobre, Propuesta de Defensa Ribereña para Controlar Inundaciones Utilizando el Programa GEO5 en un Tramo del Río Chico, Ica 2021. Universidad Cesar Vallejo. Lima. Por lo que se refiere al objetivo es identificar la proyección de defensa ribereña para supervisar las crecidas empleando el programa GEO5 en una parte del rio Chico, Ica 2021. Para realizar este análisis, investigación el cual fue descriptiva, con planteamiento cuantitativo. En esta síntesis de indagación se tendrá un modelo por 1,00 km del canal del rio Chico una parte del sector más perjudicial que del sector Alto Laran originado por los fenómenos atmosféricos que provocaron el rebose del río. Según la metodología la fiabilidad se define a partir del desglose del instrumento del acopio de datos para definir qué tan confiable es la solución obtenida por la corroboración de datos de la investigación, donde son las conclusiones de validez entre los métodos de los rangos dados entre 0 y 1. Cabe concluir que, la sugerencia de la defensa ribereña, guardará como resultado un diseño de enrocado además del proyecto con geocelda con la finalidad de moderar las inundaciones en respuesta a las precipitaciones subidas en el río Chico.

Heredia (2018) de acuerdo a la presente tesis, Análisis Técnico comparativo entre el uso de muros de contención tipo gaviones y el muro de contención tipo paragua, en la estabilización de taludes del camino vecinal Potrerillo-Siete de Junio, Distrito de Japelacio – Moyobamba - San Martín, 2017. Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba. Por lo que se refiere a su objetivo es identificar la particularidad geotécnica del terreno que accedan un análisis neutral a través del uso de muros de contención anclado de modelo paragua en la estabilización de taludes, además de poder definir los costos entre ambos tipos de muros tanto en gavión como paragua. Así mismo, la problemática encontrada en la zona principalmente son los deslizamientos en temporada de lluvia en

los meses de enero a marzo ya que en dicho tiempo se observa la inestabilidad en los taludes de componente aluvial. La metodología empleada para este trabajo es la investigación Pre-experimental para lo cual se realizó el análisis de 2 tipos de muros de contención. Se concluye que, el elemento que conforma el suelo en la fundación del Proyecto: Mejoramiento del Camino Vecinal Potrerillo - Alto Rioja - Siete de Junio, está formado principalmente por limos arenas inorgánicos, de pequeño a regular plasticidad, con falta a considerable cantidad de gravilla; arcillas inorgánicas, de regular plasticidad, con falta a considerable cantidad de arena y pequeña porción de gravilla.

Choque y Mamani (2020), en su tesis sobre, Modelamiento hidráulico con fines de delimitación de fajas marginales del río Caplina en los distritos de Pachía – Calana. Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad Privada de Tacna. Tacna. El trabajo de investigación tuvo como objetivo de llevar a cabo el modelamiento hidráulico del río Caplina con el fin con que se realice la delimitación de fajas marginales en los distritos de Pachía – Calana, además, determinar las áreas de inundación. La zona de estudio contempla un área de 12 ha con pendiente 3,16 %, comprendida entre las coordenadas UTM WGS84 zona 19, inicio 374683 E 8016756 N, fin 374464 E 8015271 N, con una distancia correspondiente de 1,50 km del cauce del río Caplina. La metodología utilizada fue primeramente la realización de un levantamiento topográfico haciendo uso de un dron para obtener la topografía, los perfiles del río, las secciones transversales del cauce. Para el caudal instantáneo se empleó el software HIDROESTA 2,0, finalmente para la delimitación de las fajas marginales aplico el software Hec Ras v 5.0.7. Concluye que los caudales máximos para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, y 500 años serán  $6,37 \frac{m^3}{s}$ ;  $12,33 \frac{m^3}{s}$ ;  $27,13 \frac{m^3}{s}$ ;  $36,05 \frac{m^3}{s}$ ;  $47,01 \frac{m^3}{s}$ ;  $60,39 \frac{m^3}{s}$ ;  $82,55 \frac{m^3}{s}$ . El área de inundaciones para un periodo de retorno de 5 años es 16,46 m en margen derecho, para 10 años es 9,09 m<sup>2</sup> en el margen izquierdo a su vez 47,27 m<sup>2</sup> en ambas márgenes del cauce en el distrito de Calana, para 25 años es 80,15 m<sup>2</sup> en el margen izquierdo, a su vez 99,22 m<sup>2</sup> en el margen derecho. Para 50 años es 190,6 m<sup>2</sup> en el distrito de Pachía, a su vez 197,75 m<sup>2</sup> en el margen derecho. Para 100 años es 420,90 m<sup>2</sup> en el margen izquierdo, a su vez 252,93 m<sup>2</sup> en el margen derecho. Para 200 años será de 697,50 m<sup>2</sup> en el margen izquierdo del cauce, a su vez 349,07 m<sup>2</sup> en ambas márgenes del cauce en el distrito de Calana. Para 500 será 1012,49 m<sup>2</sup> en el margen izquierdo, asimismo 496,01 m<sup>2</sup> en ambas márgenes del cauce en el distrito de Calana.



## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Muros de contención**

#### **2.2.1.1. Definición de los muros de contención**

Son obras civiles construidas con el propósito de prevenir el deslizamiento debido a razón por el peso propio o cargas externas y proveer estabilidad hacia la rotura de los suelos tales como macizos de tierra o roca. Casos o hechos típicos de estructuras de contención son: los muros de contención, tablestacados y paredes ancladas (De Almeida,2000, p.6).

Los muros de contención son usados de manera general en carreteras, ferrocarriles, zonas urbanas (propiedades públicas y privadas), con el objetivo o motivo con que se ejecuta:

- a. Solucionar problemas de derecho limitado de vía, confinando los taludes en la rectificación o delimitación de áreas, linderos (Camargo y Franco,2001, p.114).
- b. Ejecutar proyectos de separación de niveles y ampliación de caminos.
- c. Estabilizar taludes muy inclinados en corte o en terraplén.
- d. Reparar desperfectos en el lecho del camino (Camargo y Franco,2001, p.114).
- e. Evitar erosión de los márgenes (Camargo y Franco,2001, p.114).
- f. Realizar aleros para estribos y muros de cabecera.
- g. Construir plataformas para carga (Camargo y Franco,2001, p.114).
- h. Conformar áreas de estacionamiento (Camargo y Franco,2001, p.114).
- i. Crear muros de protección y barricadas (Camargo y Franco,2001, p.114).

#### **2.2.1.2. Estructuras de contención a gravedad**

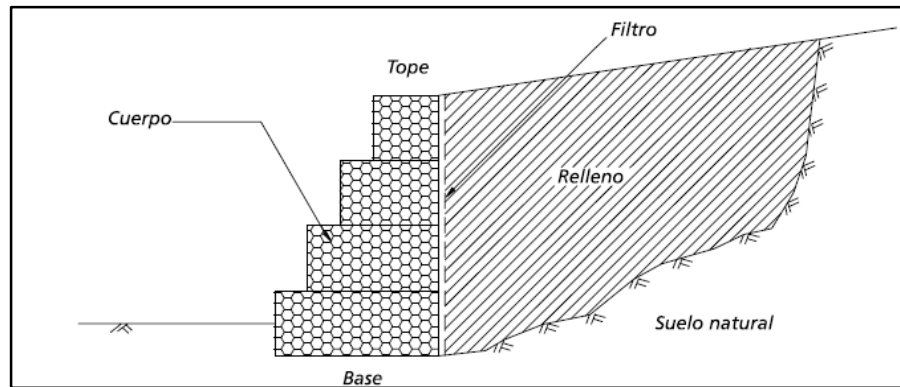
Las estructuras de contención a gravedad utilizan su peso propio y muchas veces el peso de una parte del bloque de suelo incorporado a ella para su estabilidad.

Como podemos ver en la Figura 13, representa la disposición de un muro de contención de gravedad formado con gaviones mostrando sus principales componentes con sus nombres. Los materiales empleados, asimismo, la forma de la estructura (cuerpo) de contención a gravedad pueden ser construidos de concreto ciclópeo, gaviones, emboquillado de piedras o hasta la unión de dos o más materiales en un mismo proyecto (De Almeida,2000, p.7).

Para su respectiva construcción no se requiere frecuentemente la mano de obra especializada, siendo una condición favorable de ventaja en su sencillez de ejecución

**Figura 13**

*Disposición básica de un muro gravedad tipo gavión*



*Nota.* Adaptado de Obras de contención – Manual Técnico (p.7), por P.L. de Almeida Barros, (2005), MARCCAFERRI.

Estas estructuras de contención a gravedad pueden ser subdivididas en función al tipo de material utilizado para su construcción, se pueden incluir aquí:

- Estructuras rígidas: Huamán (2024) afirma que son estructuras construidas generalmente con materiales que no permite deformaciones importantes. Tienen un grado alto de utilización, pero presenta inconvenientes en algunas limitaciones técnicas y de aplicación, como: cualidades aceptables del terreno de fundación, apto sistema de drenaje. Los tipos de estructuras rígidas son concreto ciclópeo, emboquillados de piedras, etc.).
- Estructuras flexibles: Huamán (2024) afirma que son conformadas por materiales deformables que se adaptan al movimiento del terreno, también a las deformaciones, sin perder la estabilidad y eficiencia. Los tipos de estructuras flexibles son gaviones, bloques articulados, cribas, etc.).

### 2.2.2. ¿Cómo se comportan los ríos?

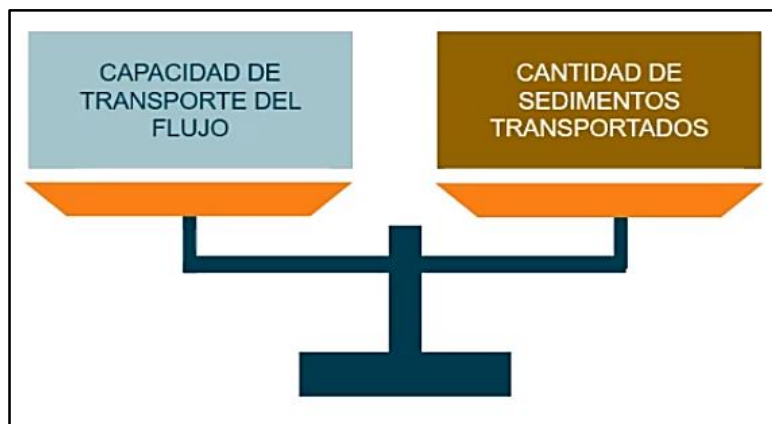
Cuando mayor es la tensión de arrastre (fuerza de arrastre) mayor será la dimensión del material que se vaya arrastrar. Al aumentar la tensión una partícula en reposo podrá ser transportada en el agua rodándose, deslizándose o saltando. El cauce de un río se

encuentra en equilibrio cuando la cota de fondo no sufre ningún tipo de modificación. Este equilibrio puede ser medido por la balanza de Lane.

La Figura 14, de acuerdo a Martínez (2021), muestra tanto la capacidad de transporte del flujo como la cantidad de sedimentos transportados se encuentran en equilibrio donde nos permite observar que debido a una variación del cauce se encontrara en estado de erosión o sedimentación.

**Figura 14**

*Equilibrio Dinámico*



*Nota.* Adaptado de Maccaferri de Perú, por Webinar - Aplicación de Gaviones y Colchones Reno en Riberas Urbanas (2021).

La Figura 15, de acuerdo a Martínez (2021), indica que, si aumentamos la capacidad de transporte del flujo por un incremento del caudal, por consiguiente, la cantidad de sedimentos transportados disminuye, puede concluirse que, en este caso la balanza de Lane se encuentra en desequilibrio y se está generando la erosión.

En el pasar de los años, la erosión cambia de manera parsimonioso y continua la corteza terrestre. Este conjunto de acciones combinadas por diversos factores como: el agua, el viento, la temperatura. La celeridad con que se efectúa este fenómeno estará condicionada por las características geológicas, asimismo, el clima de cada región, alteración del medio ambiente causada por el ser humano.

**Figura 15***Desequilibrio dinámico – erosión*

Nota. Adaptado de Maccaferri de Perú, por Webinar - Aplicación de Gaviones y Colchones Reno en Riberas Urbanas (2021).

La Figura 16, demuestra, si hubiera la disminución de la capacidad de transporte del flujo, se incrementa la cantidad de sedimentos transportados, entonces se genera la sedimentación.

**Figura 16***Desequilibrio dinámico – sedimentación*

Nota. Adaptado de Maccaferri de Perú, por Webinar - Aplicación de Gaviones y Colchones Reno en Riberas Urbanas (2021).

### 2.2.3. Qué material de protección usar

El material de protección deberá cumplir las siguientes características:

- a. La tensión admisible del revestimiento debe ser mayor a la tensión crítica del flujo para evitar la erosión
- b. El material debe ser permeable para evitar la alteración de la capa freática

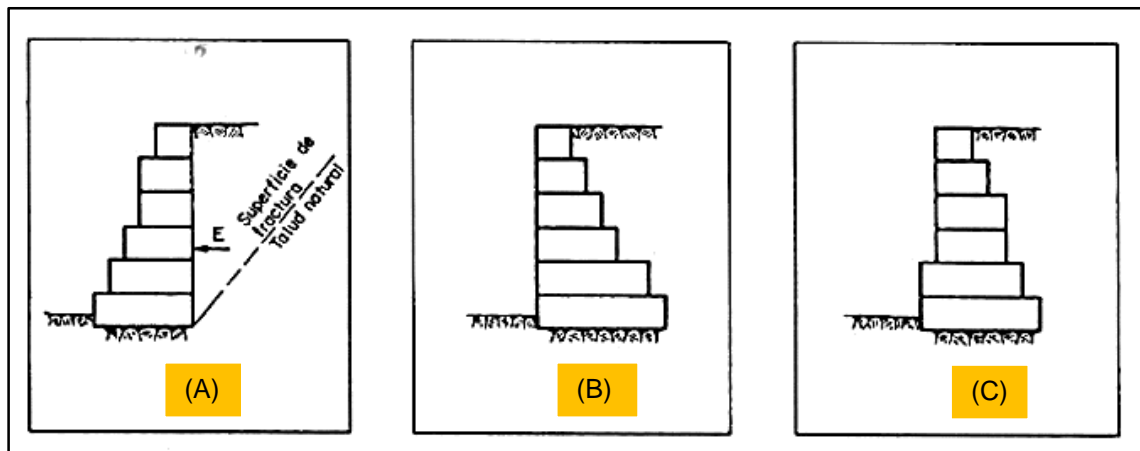
- c. La flexibilidad de los materiales para absorber asentamientos y erosiones
- d. Durabilidad e integración con el medio ambiente (flora y fauna)

#### **2.2.4. Los gaviones**

Son elementos modificables que varían sus amplitudes modulares en frecuencia a la gestión de riesgos. Los gaviones como defensa ribereña son estructuras o medidas estructurales para mitigar un riesgo hidráulico sobre una cuenca, donde tendremos un problema y necesitamos una solución, en el cual los gaviones nos permitirán tener una solución frente a un problema. Los gaviones están en función a la protección de un margen y de contención, estos márgenes que por distintos procesos erosivos comienzan a erosionar, lo que se necesitara es proteger con una estructura de protección como son los gaviones. Por su vertibilidad también son capaces de soportar cargas de alumbrado público, vehículos, viviendas (De Almeida,2000, p.16).

Consideramos a los gaviones como estructuras: resistentes, monolíticas, flexibles, durables, permeables, bajo impacto ambiental. mano de obra no especializada, no se necesitan equipos especiales, fácil construcción y se generan muchos puestos de trabajo. En cuanto al aspecto técnico - económico es sumamente bueno ya que poseen características funcionales únicas en comparación de otros tipos de estructuras. Tenemos varias disposiciones de los muros de gaviones como defensas ribereñas como:

La Figura 17 muestra, en 2001, Camargo y Franco ha concluido que (A) muro de gaviones con escalones externos se utilizarán en circunstancias de cauce más amplios donde la base de los gaviones no interrumpe el flujo en la superficie libre. (B) muro de gaviones con escalones internos se utilizan en la coyuntura cuando tenemos un lecho de río muy estrecho y no afectaremos el radio hidráulico. (C) muro de gaviones mixto con escalones externos e internos (p.115).

**Figura 17***Disposición de muros de gaviones*

Nota. Adaptado de Manual de gaviones – Instituto de ingeniería UNAM (p.115), por J.E. Camargo Hernández & Víctor Franco, (2001), Gaviones LEMAC, SA.

#### 2.2.4.1. Gaviones tipo caja

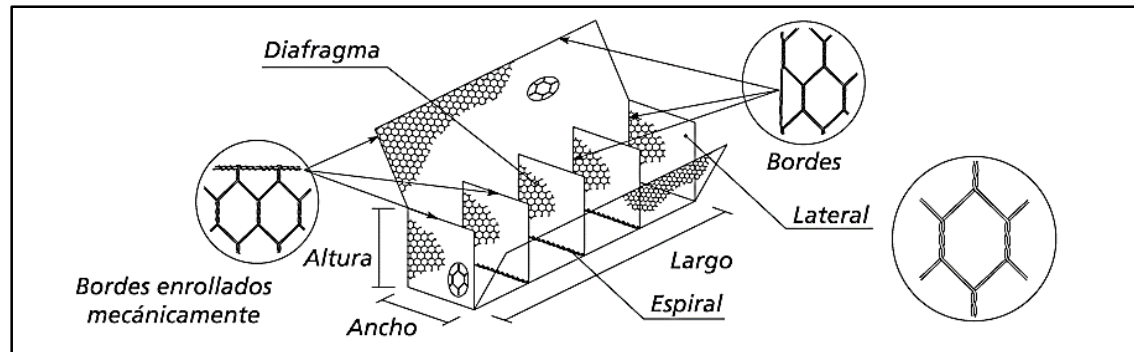
El gavión tipo caja es de armazón metálico, en diseño paralelepípedo (caja) cuyas caras opuestas son iguales y paralelas producida a partir de alambres los cuales cuentan con un revestimiento de polímero de Alta Resistencia a la Abrasión, elaborada desde un solo paño de malla hexagonal de doble torsión, que conforma el fondo, la cubierta, las superficies delantera y posterior. A este paño base se asocian, durante la elaboración de las divisiones verticales que conforman las dos paredes de las extremidades y los diafragmas (De Almeida,2000, p.16).

El revestimiento de Polímero, aplicada a los Gaviones tipo Caja, fue especialmente desarrollado para aplicaciones de ingeniería, asimismo, está en conformidad con las normas NBR 8964, NBR 10514 y EN 10223-3. Garantizando una efectiva protección contra la corrosión, ataques químicos, una elevada resistencia a abrasión, de igual importancia, a los rayos U.V. (ultravioleta).

La Figura 18, muestra los elementos que lleva un gavión tipo caja a detalle para conocimiento: como diafragma, bordes, lateral, espiral, bordes enrollados

**Figura 18**

*Componentes que conforman el gavión tipo caja*



*Nota.* Adaptado de Obras de contención – Manual Técnico (p.16), por P.L. de Almeida Barros, (2005), MARCCAFERRI.

El gavión tipo caja está compuesto por:

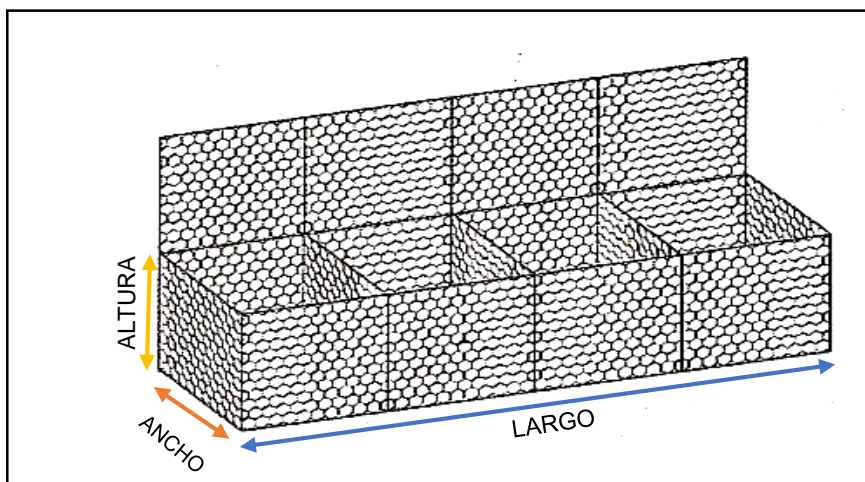
- Abertura de malla de: 8x12 cm ó 10x12 cm referido a la cocada
- Diámetro de alambre de malla: 2,40/ 2,70 (RP)
- Diámetro de alambre de borde: 3,00/ 3,40 (RP)
- Diámetro de alambre de amarre: 2,20 (RP)
- G= GALMAC 4R + POLIMAC

Las medidas de los gaviones caja tienen un modelo típico (largo x ancho x altura):

- El largo siempre variará entre 1,0 metro a 5,0 metros
- El ancho es 1,0 metros ó 1,5 metros
- La altura ser permite 0,5 metros ó 1,0 metros

Los Gaviones tipo caja con largo a partir de 2 m, son subdivididos en células mediante diafragmas, insertados durante la fabricación, aumentando así la rigidez de las estructuras construidas

La Figura 19, muestra la denominación del gavión caja por su largo x ancho x altura.

**Figura 19***Denominación del gavión caja*

*Nota.* Adaptado de Obras de contención – Manual Técnico (p.18), por P.L. de Almeida Barros, (2005), MARCCAFERRI

#### **2.2.4.2. Gaviones tipo colchón reno**

El colchón reno es un gavión de gran área y de pequeño espesor (un gavión chato), es una estructura metálica con configuración de paralelepípedo, un segundo aspecto es que estará formado por dos elementos separados, la base y la tapa serán fabricados con malla hexagonal de doble torsión; sus medidas tendrán una altura de 0,30 centímetros (0,30 metros) que es la medida más convencional aquí en Perú o de 0,50 centímetros (0,50 metros) si es que se requiere trabajar como una estructura más rígida. Este colchón reno se va a deformar en función de la socavación por ser una estructura flexible, adecuada para proteger nuestra defensa ribereña, el ancho de un colchón antisocavante por lo general es constante de 2,00 metros (como media convencional). (De Almeida,2000, p.20).

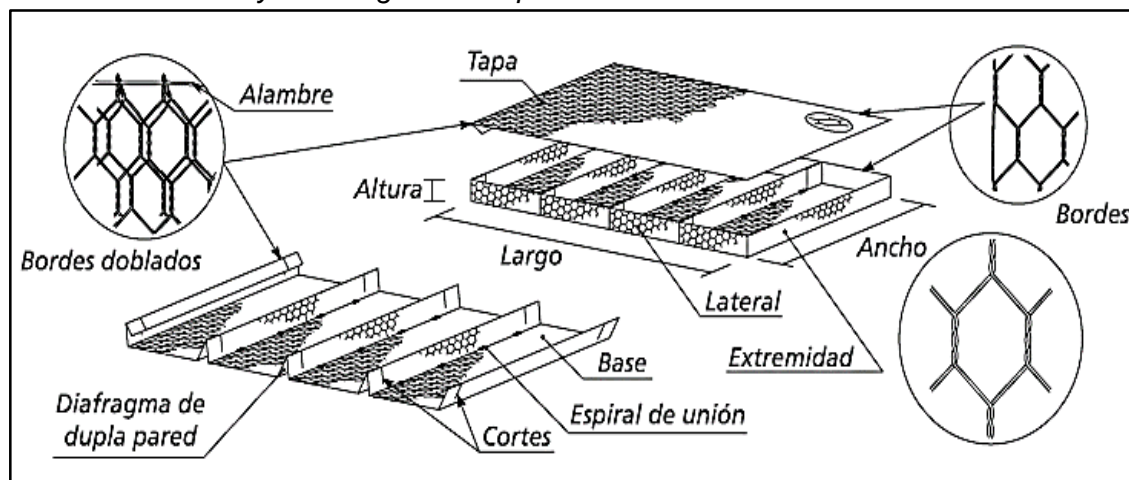
Para el llenado de los espacios vacíos, por completo deberán ser llenado con material pétreo con un diámetro medio, pero jamás inferior a las dimensiones de la malla hexagonal.

La Figura 20, muestra los elementos que constituyen un colchón reno, la base es doblada en su elaboración para formar diafragmas de dupla pared una a cada 1 metro, ello permitirá fraccionar en celdas de dos metros cuadrados aproximadamente.



**Figura 20**

*Elementos constituyentes – gaviones tipo colchón reno*



Nota. Adaptado de Obras de contención – Manual Técnico (p.20), por P.L. de Almeida Barros, (2005), MARCCAFERRI.

**Tabla 1**

*Dimensiones estándar de gaviones tipo colchón reno*

Descripción colchones reno		
Dimensiones estándar de un colchón reno		
Largo	Ancho	Altura
5,0 metros (variable)	2,0 metros (constante)	0,30 o 0,50 metros

### 2.2.4.3. Características de los materiales

Los gaviones están compuestos por mallas de doble torsión, las características que son necesarias e imprescindible son las siguientes:

- No ser fácil de destejer o desmallar
- Poseer una elevada resistencia mecánica y contra fenómenos de corrosión

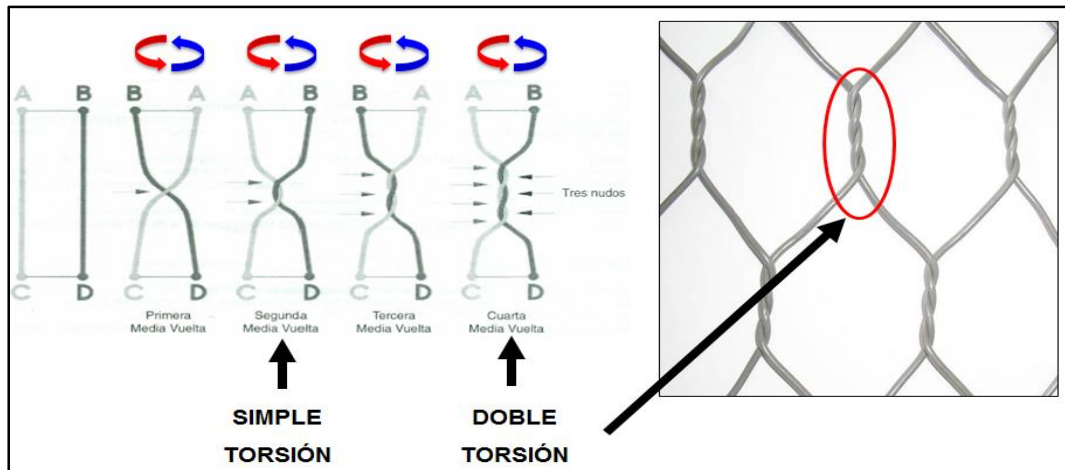
La malla que conforman al gavión son malla doble torsión, debido al número de vueltas que se pueden reconocer y estimar entre los alambres que la componen.

La abertura de la malla será de 10 x 12 centímetros para los gaviones, igualmente, para el colchón tipo reno.

La Figura 21, se aprecia que la doble torsión es cuando se realiza cuatro medias vueltas con dos alambres, estas medias vueltas deberán formar 3 nudos, nudos fundamentales que brindarán firmeza y seguridad a la tensión de los alambres del gavión como elemento.

**Figura 21**

*Malla de doble torsión*



Nota. Adaptado de MARCCAFERRI DE PERU S.A.C.

#### 2.2.4.4. Dispositivo de conexión (alambre de amarre)

Los dispositivos de conexión, con revestimiento de polímero de Alta Resistencia a la Abrasión, se emplea en la acción y ejecución de amarre e atirantamiento para el ensamblaje e instalación de los gaviones con malla hexagonal de doble torsión, el mecanismo de fabricación de los dispositivos metálicos se elaboran con el mismo tipo de acero utilizado para la fabricación de las mallas, asegurando que la estructura presenten una peculiaridad monolíticas de alta resistencia, rendimiento, sobre todo durabilidad. El alambre de amarre tendrá un diámetro exterior de 3,2 mm.

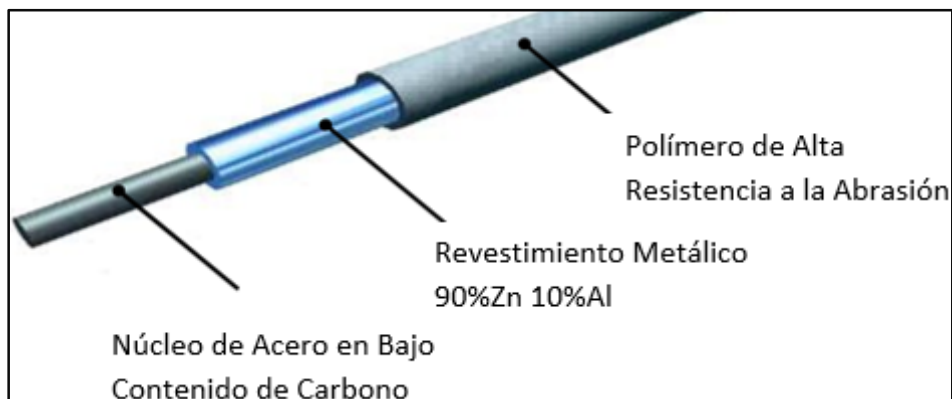
La Figura 22, muestra que el alambre de amarre este compuesto de tres componentes, en primer lugar, un acero de bajo contenido de carbono para que sea flexible, este acero en segundo lugar, tiene un revestimiento metálico para reducir la corrosión compuesto de 90 % zinc (Zn) mas 10 % aluminio (Al) en tercer lugar, un revestimiento polimérico que puede ser de PVC o HDP.

El revestimiento de Polímero en los alambres de amarre, garantiza una efectiva protección, un primer aspecto contra la corrosión, ataques químicos, resistencia a la abrasión y rayos ultravioleta.

El alambre de amarre tendrá las mismas propiedades de durabilidad de la malla de doble torsión.

**Figura 22**

*Dispositivo de Conexión*



*Nota.* Adaptado de MARCCAFERRI DE PERU S.A.C.

#### **2.2.4.5. Material de Llenado**

Para el ocupado por completo de los espacios vacíos de los gaviones se utilizará cualquier material pétreo que normalmente son utilizados canto rodado o piedras angulares (trituradas) libres de materiales orgánicos, siempre su peso específico deberá ser 24 a 25  $\frac{kN}{m^3}$  y sus propiedades satisfagan las exigencias técnicas de funcionalidad, durabilidad (Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje, 2008, p. 157).

El material pétreo debe ser preferible de un diámetro específico así mismo un alto peso específico, por la razón que las estructuras a gravedad dependerán de un modo directo de su peso propio para su estabilidad, descartando por esa razón piedras de poca dureza, piedras solubles, piedras lajas, piedras porosas.

El tamaño más adecuado para las piedras usadas para el llenado varía entre 1,5 a 2 veces de la dimensión de la malla hexagonal para evitar la salida a través de la red hexagonal, permitiendo una mejor distribución del llenado, mejorar la acción-efecto de repartimiento de las cargas actuantes, adicionalmente mayor flexibilidad de la estructura.

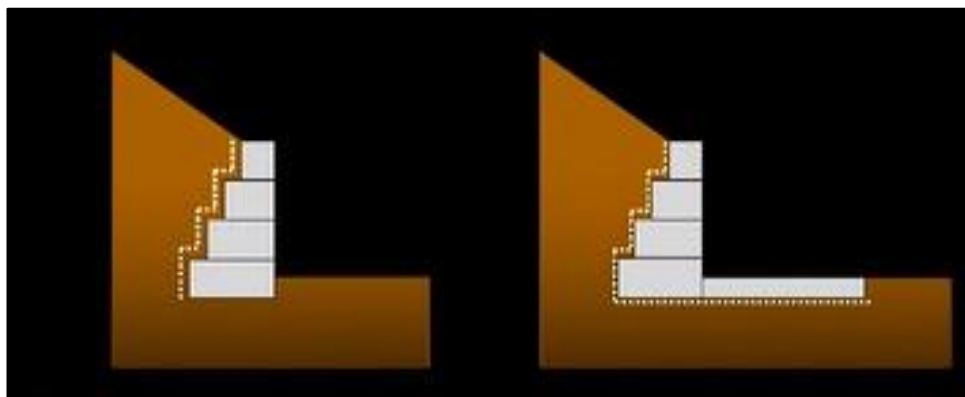
#### 2.2.4.6. Geotextiles

Los geotextiles es un componente sumamente importante en una estructura de defensa hidráulica. Para su colocación, la fundación del terreno y el talud tienen que estar perfilado, seguidamente se colocara el geotextil que vendrá de distinto tipo de gramaje según sea la función que vamos aplicar, lo más estándar es 200 gramos por metro cuadrado que se colocara tanto en la base y la parte posterior del gavión.

La Figura 23, Huamán (2024) afirma, demuestra que al colocar el geotextil por detrás del muro se evitará que el material de relleno se pierda o migre, asimismo, cuando se coloca el geotextil debajo de los colchones permitirá reducir la velocidad residual. La razón en definitiva es que el agua penetrara los gaviones y al tener el geotextil que cumple la función de un filtro va a filtrar estos finos donde va a retener el material de relleno – suelo, al mismo tiempo el agua subirá, pero solo subirá agua, pero no el material de relleno – suelo. De manera que no vamos a tener problemas de micro socavación adicionalmente a ello el geotextil en mi análisis hidráulico reducirá los esfuerzos tangenciales del agua (velocidad tangencial) sobre las rocas que confinan mi gavión por la presencia del geotextil

**Figura 23**

*Geotextil*



*Nota.* Adaptado de MARCCAFERRI DE PERU S.A.C.

El geotextil es una tela con hilo de polipropileno calandrado, esto nos lleva a trabajar dos factores importantes de inestabilidad en una defensa hidráulica como es:

- a. El agua, si yo tengo mi colchón reno el agua va penetrar los gaviones, luego se encontrará con un suelo, lo que sucederá con el suelo por capilaridad tendera a subir a los vacíos de los gaviones provocando micro socavación, al tener

microsocavi3n mi estructura va a colapsar antes de tiempo y la estructura podr3 inestabilizarse por volteo, deslizamiento, es ah3 donde muchas estructuras de gaviones han fallado por esos detalles.

- b. Inadecuada colocaci3n y cuidado del geotextil ya que se puede quebrar, separarse, rasgarse, romperse donde debemos considerar y dar 3nfasis que el geotextil le da la estabilidad a toda la estructura hidr3ulica.

## **2.2.5. Reglamento nacional de edificaciones – PERÚ**

### **2.2.5.1. Norma t3cnica E.050 suelos y cimentaciones**

- a. En el Cap3tulo IV Cimentaciones Superficiales - Art3culo 30.- Cimentaciones superficiales en taludes o en su cercan3a, el n3mero 30.3. hace menci3n que el factor de seguridad m3nimo del talud, en consideraciones est3ticas debe ser 1,5 y en condiciones s3smicas 1,25 (Reglamento nacional de edificaciones [Norma T3cnica E.050 suelos y cimentaciones],2018, p.42).
- b. En el Cap3tulo VI Problemas especiales de cimentaci3n – Art3culo 39.- Sostenimiento de excavaciones, el n3mero 39.13 muros de contenci3n – 39.13.6 hace menci3n que los siguientes factores de seguridad m3nimo en el diseño del muro de contenci3n ser3 que en condici3n est3tica debe ser 1,50 tanto por volteo y para deslizamiento, en condici3n Pseudo-din3mico debe ser 1,25 tanto por volteo y para deslizamiento (Norma T3cnica E.050 suelos y cimentaciones],2018, p.62).

## **2.2.6. Norma colombiana c3digo de construcci3n sismo-resistente (NSR-10)**

### **2.2.6.1. T3tulo H – estudios geot3cnicos**

En el Cap3tulo H.5 Excavaci3n y estabilidad de taludes, el n3mero H.5.2.7– Factor de Seguridad, nos muestra los valores del factor de seguridad b3sicos enfocado en raz3n de su utilidad aplicado al suelo, roca o material intermedio, donde no deben ser debajo a los factores de seguridad b3sicos m3nimos  $F_{SBM}$  o  $F_{SBUM}$  indicados en la tabla H.2.4-1., se presenta en la Tabla 2 (Norma colombiana c3digo de construcci3n s3smico resistente [T3tulo H],2010, p.H-3).

**Tabla 2***Factores de seguridad básicos mínimos directos*

Condición	$F_{SBM}$		$F_{SBUM}$	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1,50	1,25	1,80	1,40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1,25	1,10	1,40	1,15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo Estático	1,10	1,00 (*)	No se permite	No se permite
Condición	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Taludes - Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1,50	1,25	1,80	1,40
Taludes - Condición Seudo-estático con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1,05	1,00 (*)	No se permite	No se permite

*Nota.* Los parámetros sísmicos seudo estáticos de construcción serán el 50 % de los de diseño. El factor de seguridad básico mínimo  $F_{SBM}$  podrá ser inferior a 1,00. Adaptado de Sociedad Colombiana de Geotecnia – NSR-10 Título H Estudios Geotécnicos, tabla H.2.4-1 (p. H-7).

En el Capítulo H.6 Estructuras de contención, el número H.6.9 – Factor de Seguridad Indirectos nos muestra los valores del factor de seguridad indirecto para las diversas verificaciones, donde deben ser como mínimo los valores indicados en la tabla H.6.9-1., se presenta en la Tabla 3, (Título H,2010, p.H-31).

**Tabla 3***Factores de seguridad indirectos mínimos*

Condición	Construcción	Estático	Sismo	Seudo Estático
<b>Deslizamiento</b>	1,60	1,60	Diseño	1,05
<b>Volcamiento:</b> el que resulte más crítico de				
Momento resistente/ Momento actuante	$\geq 3,00$	$\geq 3,00$	Diseño	$\geq 2,00$
Excentricidad en el sentido del momento (e/B)	$\leq 1/6$	$\leq 1/6$	Diseño	$\leq 1/4$
<b>Capacidad Portante</b>	Iguales a los de la tabla H.4.1			
<b>Estabilidad intrínseca materiales térreos</b> (reforzados o no)	Iguales a los de la tabla H.2.1			
<b>Estabilidad intrínseca materiales manufacturados</b>	Según material (Concreto-Título C: Madera. Título G; etc.)			
<b>Estabilidad general del sistema:</b>				
Permanente o de larga duración (> 6 meses)	1,20	1,50	Diseño	1,05
Temporal o de corta duración (< 6 meses)	1,20	1,30	50% de Diseño	1,00
<b>Laderas adyacentes (zona de influencia &gt; 2,5 H)</b>	1,20	1,50	Diseño	1,05

*Nota.* Adaptado de Sociedad Colombiana de Geotecnia – NSR-10 Título H Estudios Geotécnicos, tabla H.6.9-1 (p. H-31).

### 2.2.7. GEO5 software geotécnico

De hecho, GEO5 (Historia de fine,2024), La empresa Fine diseña softwares intuitivos para ingenieros estructurales, geotécnicos e ingenieros geólogos desde 1989, su adecuado registrado fue el febrero de 1991 por Jiri Laurin y Milos Volan, distribuido hasta ahora a todo el mundo en 14 idiomas. El GEO5 software geotécnico es un producto de paquetes de software integrado que ofrece oportunidades de solución para diferentes tipos de tareas geotécnicas: (Análisis de estabilidad, diseño de excavaciones, diseño de muros de contención, cimentaciones superficiales, cimentaciones profundas, análisis de asentamiento de suelos, túneles y pozos, modelado geológico, investigación geotécnica/geológica).

GEO5 toma como fundamento los métodos analíticos tradicionales de la misma forma el método de elementos finitos para sus programas intuitivos que se pueden adquirir individualmente o en paquetes.

La Figura 24, muestra los programas que engloba el GEO5 software geotécnico.

**Figura 24**  
*Software GEO5 programas intuitivos*

 Asientos	 Gavión	 Muro de Suelo Reforzado
 Asientos con Excavaciones	 Grupo de Pilotes	 Muro en Voladizo
 Data Collector (Aplicación)	 Laboratorio	 Muro Prefabricado
 Diseño de Muros Pantalla	 Losa	 Muro Redi-Rock
 Estabilidad de Rocas	 MEF	 Nube de Puntos
 Estabilidad de Taludes	 MEF – Consolidación	 Pilote
 Estabilidad de Taludes – Flujo de Agua	 MEF – Flujo de Agua	 Pilote Anti-Deslizante
 Estratigrafía	 MEF – Sismo	 Pilote por CPT
 Estratigrafía – Movimientos de Tierra	 MEF – Túnel	 Presiones de Tierra
 Estratigrafía – Perfiles Geológicos	 Micropilote	 Verificación de Muros Pantalla
 Estratigrafía – Registros	 Muro Claveteado	 Viga
 Estribo	 Muro de Gravedad	 Zapata
 Excavación en Pozo	 Muro de Mampostería	 Zapata por CPT

*Nota.* Adaptado de *Programas, por GEO5 software geotécnico (2024).*

### 2.2.8. Teoría de Coulomb

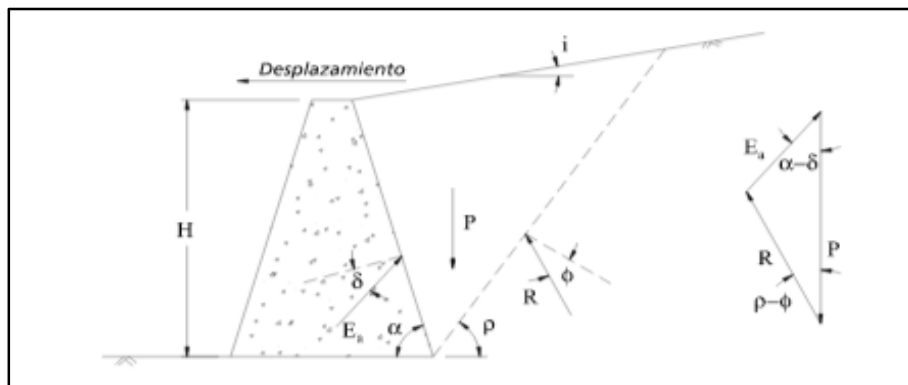
El método de Coulomb admite que tales superficies de rotura son planas y el empuje es aquel que actúa sobre la más crítica de las superficies de rotura planas. La ventaja de este método reside en el hecho que se puede considerar la existencia de fricción entre la estructura de contención y el suelo, además de permitir el análisis de estructuras con paramento no vertical. Para el caso de suelo no cohesivo, las fuerzas que actúan sobre la cuña de suelo formada en el estado activo están mostradas a continuación (De Almeida, 2000, p.50).



Figura 25 muestran estas fuerzas son su peso propio “P”, la reacción del macizo “R”, que debido a la fricción interna del suelo tiene una inclinación “ $\phi$ ” en relación a la superficie de rotura; y el empuje activo “ $E_a$ ” que también presenta una inclinación “ $\delta$ ” en relación al paramento de la estructura de contención. Esta última inclinación es el ángulo de fricción entre el suelo y la estructura de contención. La superficie potencial de rotura forma un ángulo “ $\rho$ ” con la dirección horizontal (De Almeida,2000, p.50).

**Figura 25**

*Fuerzas que actúan sobre la cuña de suelo en el caso activo*

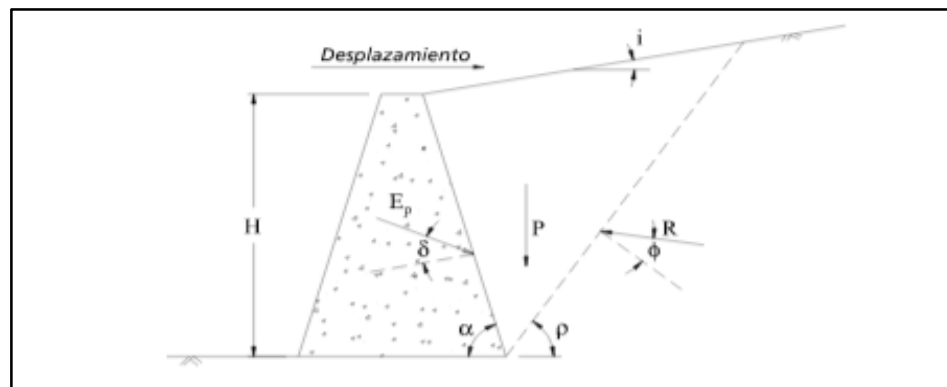


*Nota.* Adaptado de MARCCAFERRI DE PERU S.A.C.

Figura 26 muestra el estado pasivo hay una inversión en las inclinaciones de las fuerzas “R” y “ $E_p$ ” debido a la inversión en el sentido del desplazamiento de la estructura y la superficie más crítica es aquella que lleva “ $E_p$ ” a un valor mínimo (De Almeida,2000, p.51).

**Figura 26**

*Fuerzas que actúan sobre la cuña del suelo en estado pasivo*



*Nota.* Adaptado de MARCCAFERRI DE PERU S.A.C.

## **2.3. Definición de términos**

### **2.3.1. Erosión**

La erosión cambia de manera parsimonioso y continua la corteza terrestre. Este conjunto de acciones combinadas por diversos factores como: el agua, el viento, la temperatura. La celeridad con que se efectúa este fenómeno estará condicionada por las características geológicas, asimismo, el clima de cada región, alteración del medio ambiente causada por el ser humano (De Almeida,2000, p.198).

### **2.3.2. Sedimentación**

Es la cual las partículas sólidas caen al fondo, debido a la disminución de la velocidad de la capacidad de transporte del flujo producida por la disminución de la sección transversal (Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje, 2008, p. 61).

### **2.3.3. Gavión**

Los gaviones son celdas cuadradas que están fabricadas a raíz de la malla de doble torsión, estas celdas son rellenas de piedra apilándose una sobre otra debidamente amarradas entre si ya que son homogéneas y monolíticas donde su estabilidad dependerá de su propio peso. El gavión resiste sobrecargas puntuales como una luminaria, carga perimetral (un cerco), carga distribuida (carga vehicular). (Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje, 2008, p. 156).

### **2.3.4. Geotextil**

El geotextil es una tela con hilo de polipropileno calandrado, los geotextiles es un componente sumamente importante en una estructura de defensa hidráulica. Para su colocación, la fundación del terreno y el talud tienen que estar perfilado (De Almeida,2000, p. 207).

### **2.3.5. GEO5**

Software geotécnico que contiene un conjunto de paquete de software integrados que ofrece oportunidades de solución para diferentes tipos de tareas geotécnicas (Fine,2024).

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. Diseño de la investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación será aplicada, aplicada porque permitirá la aplicación práctica inmediata del resultado que se obtiene solucionando un determinado problema concreto para circunstancias y características específicas para la fase de formulación y evaluación del ciclo de inversiones (Sarmiento,2019).

#### **3.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de investigación encuadra en el diseño no experimental longitudinal, ya que nos permitirá un tiempo más prolongado para poder generar los datos expresados numéricamente sin la acción y efecto de manipular, utilizando datos reales y confiables; es ahí, donde se encuentra las variables, población, tiempo y espacio. Ejecutando en esta investigación un estudio en su contexto natural (acontecimientos o fenómenos) in situ existente dando solución a interrogantes formuladas, poniendo en práctica las estrategias de investigación como documentos (trabajos preexistentes publicados, documentos impresos, libros, panfleto, audiovisuales y/o digital) e exploración de campo (Sarmiento,2019).

#### **3.1.3. Nivel de investigación**

El nivel de investigación será explicativo – cuantitativa, ya que explicaremos las razones del porqué ocurre un determinado fenómeno, bajo qué condiciones se manifiesta, por medio del software geotécnico GEO5, para el rio Caplina – Defensa Calana en el distrito de Calana, por el cual, se diseñará un muro de gaviones, con la norma técnica peruana y a su vez, un muro de gaviones con la norma técnica colombiana, ambas nos permitirá encontrar el diseño y cálculo del mismo, permitiendo explicar, comprender e interpretar, cuál de los dos diseños tiene una mayor ventaja, tanto en lo práctico, técnico y económico. Cuantitativa por qué, expresaremos numéricamente los resultados, estos números nos permitirá explicar la comparación de los resultados, buscando su vínculo o diferencias en lo práctico, técnico y económico ( Fernández y Baptista,2014).

### 3.2. Acciones y actividades

Las acciones y actividades utilizadas para la obtención de información fueron, para la recolección de datos; por ello, se realizó por observación directa, durante las visitas realizadas a la zona de estudio, río Caplina; donde se recopiló la información de campo. En principio se identificó las características físicas generales, topografía, vías de acceso y medios de transporte, en segundo lugar, encontramos el perímetro mojado para optimizar la profundidad del flujo (tirante), también, realizamos la medición directa de diferentes distancias desde las marcas de agua puesto enfrente de los muros de concreto hasta el fondo del río - lado derecho conformado por una sección compuesta por diques de muros de concreto, al mismo tiempo, piedra emboquillada, con la finalidad de calcular la profundidad de socavación. Adicionalmente, se comenzó la búsqueda con investigaciones escritas y/o libros referentes a una materia determinada sobre caudales máximos evaluados para periodos de retorno de 25, 50, 100 años en el río Caplina – Defensa Calana en el distrito de Calana para la finalidad de calcular la profundidad de socavación. Para la clasificación e identificación de suelos nos apoyamos en el estudio de mecánicas de suelos por ser la más importante y que sirve de fundamento en proyectos ingenieriles, estos estudios de mecánicas de suelos son válidos ya que se ha obtenido de la entidad: Gobierno Regional de Tacna. Luego resulto necesario evaluar a su vez dejar establecido toda la información obtenida para proceder con el diseño de los gaviones. De manera que haremos uso del GEO5 2024 software geotécnico versión trial donde llevamos a cabo el diseño de gaviones – reglamento nacional de edificaciones PERÚ, los cálculos se efectuaron para un diseño de gaviones con escalones internos para una  $H$  (altura) = 8 metros y  $B$  (base) = 4,50 metros con 6 niveles desde abajo hacia arriba, el 1er. nivel  $H$  (m) = 1,50 -  $B$  (m) = 4,50; 2do. nivel  $H$  (m) = 1,50 -  $B$  (m) = 3,00; 3ro. nivel  $H$  (m) = 1,50 -  $B$  (m) = 2,50; 4to. nivel  $H$  (m) = 1,50 -  $B$  (m) = 2,00; 5to. nivel  $H$  (m) = 1,50 -  $B$  (m) = 1,50; 6to. nivel  $H$  (m) = 0,50 -  $B$  (m) = 1,00; para 500 metros lineales (largo) aguas arriba lado izquierdo desde el pontón “piedra blanca” ubicado en la carretera Vial Nacional del Perú – Eje transversal PE – 40 kilómetro 12+320) finalizando en la progresiva KM. 0+500 (aguas arriba del dique “Defensa Calana”). Ahora bien, de manera semejante haremos uso del GEO5 2024 software geotécnico versión trial, donde llevamos a cabo el diseño de gaviones y reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10), los cálculos se efectuaron para un diseño de gaviones con escalones internos para una  $H$  (altura) = 8 metros y  $B$  (base) = 4,50 metros con 8 niveles desde abajo hacia arriba, el 1er. nivel  $H$  (m) = 1,00 -  $B$  (m) = 4,50; 2do. nivel  $H$  (m) = 1,00 -  $B$  (m) = 4,00; 3ro. nivel  $H$  (m) =

1,00 - B (m) = 3,50; 4to. nivel H (m) = 1,00 - B (m) = 3,00; 5to. nivel H (m) = 1,00 - B (m) = 2,50; 6to. nivel H (m) = 1,00 - B (m) = 2,00; 7mo. H (m) = 1,00 - B (m) = 1,50 8vo. H (m) = 1,00 - B (m) = 1,00 para 500 metros lineales (largo) aguas arriba lado izquierdo desde el pontón “piedra blanca” ubicado en la carretera Vial Nacional del Perú – Eje transversal PE - 40 kilómetro 12+320), finalizando en la progresiva KM. 0+500, (aguas arriba del dique “Defensa Calana”).

Al haber culminado ambos diseños de gaviones, teniendo las listas de gráficos y lista de anexos obtenido del GEO5 2024 software geotécnico, versión trial se procedió a analizar los resultados para establecer sus semejanzas o diferencias con el fin de determinar cuál de estas dos normas propone valores y parámetros más rigurosos tanto en lo práctico, técnico, económico. En lo económico lo que queremos demostrar, si al realizar el diseño de gaviones – reglamento nacional de edificaciones PERÚ, por otro lado, el diseño de gaviones – reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10) cual tiene un precio alto o más alto de lo normal (nuevos soles), por esa razón, efectuamos metrados para 500 metros lineales, costo unitario de mano de obra, costo unitario de equipos y herramientas para el análisis de precios unitarios.

### 3.3. Materiales y/o instrumentos

#### a) Instrumentos y equipo de protección personal de campo

En la Figura 27, muestra la wincha hoja de acero de 30 metros marca Stanley 34-107.

**Figura 27**

*Wincha hoja de acero 30 metros*



Nota. Imagen extraída de Google.

En la Figura 28, muestra la wincha flexo con goma de 10 metros x 25 mm. marca Uyustools FLG9010.

**Figura 28**

*Wincha flexo con goma de 10 metros*

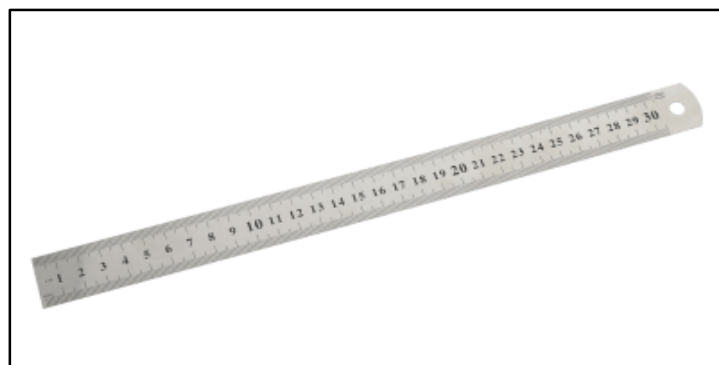


*Nota.* Imagen extraída de Google.

Como podemos observar la Figura 29, muestra la regla metálica de 30 centímetros marca twins.

**Figura 29**

*Regla metálica 30 centímetros*



*Nota.* Imagen extraída de Google.

Como podemos ver la Figura 30, muestra la bota PVC de color negro resistente al agua e hidrocarburos.

**Figura 30**

*Bota de PVC*



*Nota.* Imagen extraída de Google.

Como podemos ver la Figura 31, evidencia el casco de protección a la cabeza tipo 1, clase G, cumpliendo las normas ANSI/ISEA – Z89.1.

**Figura 31**

*Casco de protección*



*Nota.* Imagen extraída de Google.

## b) Materiales y maquinarias de gabinete

Como podemos observar la Figura 32, muestra la libreta de campo topográfica empastado utilizado para realizar registro de anotaciones en la ejecución de trabajos de campo.

**Figura 32**

*Libreta de campo topográfica*



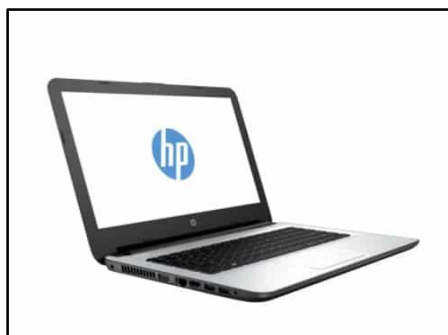
*Nota. Imagen extraída de Google.*

La Figura 33, muestra la notebook HP RMN TPN-I119 con los siguientes datos de especificaciones técnicas:

- Procesador: Intel(R) Core (TM) i5-5200U CPU @ 2,20GHz 2,20 GHz
- RAM instalada: 6,00 GB
- Tipo de sistema: Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
- Edición: Windows 10 Home Single Language

**Figura 33**

*Notebook HP RMN TPN-I119*



*Nota. Imagen extraída de Google.*



La Figura 34, muestra la Laptop HP 15-DW1085LA con los siguientes datos de especificaciones técnicas

- Procesador: Intel(R) Core(TM) i3-10110U CPU @ 2,10GHz 2,59 GHz
- RAM instalada: 6,00 GB
- Tipo de sistema: Sistema operativo de 64 bits, procesador x64
- Edición: Windows 11 Home Single Language, versión 21H2

### Figura 34

*Laptop HP 15-DW1085LA*



*Nota.* Adaptado de Laptop HP 15-dw1085la, por HP (2024).

La Figura 35, muestra la impresora HP Ink Tank 315, se utilizó para imprimir investigaciones, informaciones relevantes necesario más oscuros y más nítidos, la impresora HP Ink Tank 315 tiene las especificaciones técnicas siguientes:

- Funciones: Impresión, copia, escaneado
- Tecnología de impresión: Inyección térmica de tinta HP
- Tamaño de impresión: A4, B5, A6, Sobre DL
- Conectividad: 1 Hi – Speed USB 2,0
- Tipo de impresión: B/N - Color

**Figura 35**

*Impresora HP Ink Tank 315*



*Nota. Adaptado de HP Ink Tank 315, por HP (2024).*

### **c) Software**

La Figura 36, presenta el software geotécnico GEO5 con sus características siguientes:

- Propiedad: Empresa Fine
- Prueba de Trabajo: Demo/Trial (14 días sin restricciones de análisis), tienda online.
- Versión: 2024
- Fecha: 13/11/2023
- Requisitos mínimos del sistema: Microsoft Windows 10, resolución de pantalla 1024 x 768 pixeles

**Figura 36**

*Software geotécnico GEO5*



*Nota. Adaptado de Software Geotécnico GEO5, por Fine (2024).*

### **3.4. Población y/o muestra de estudio**

#### **3.4.1. Población**

La población que se estudiará es la cuenca del río Caplina, efectuando su trayecto natural por gravedad, donde serán captadas en la bocatoma Challata, asegurando el caudal máximo diario, a la vez, desde la captación se transporta el agua mediante conducción por gravedad (canal Bajo Caplina) para la agricultura y población. Durante la temporada de lluvias, el exceso de caudal del río Caplina es encauzado por su trayecto natural conocido como Caplina – Arunta, que será conducido hacia el río Seco, atravesando los distritos de Pachia, Calana, Pocollay, Tacna y pampas Hospicio; para finalmente desembocar en el Océano Pacífico.

#### **3.4.2. Muestra**

La muestra a partir del cual se estudió, será los diques longitudinales – Defensa Ribereña de Calana - margen izquierdo, que conforman el encauzamiento natural llamado Caplina – Arunta, iniciando en la progresiva KM 0+000 desde el pontón “piedra blanca” (ubicado en la carretera Vial Nacional del Perú – Eje transversal PE-40 KM 12+320) finalizando en la progresiva KM. 0+500 aguas arriba, total será una longitud de 500 metros lineales.

### **3.5. Operacionalización de variables**

La operacionalización de variables se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4

## Operacionalización de variables de investigación

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Escala	Técnicas o métodos
<b>Variable Independiente</b> Comparación de los Factores de seguridad entre la Norma peruana y colombiana.	<b>Norma peruana.-</b> Reglamento nacional de edificaciones - Norma técnica E.050 suelos y cimentaciones. <b>Norma colombiana.-</b> Código de construcción sismo-resistente (NSR-10) - Título H - estudios geotécnicos.	<b>Estabilidad geotécnica:</b> • Factores de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio cantera challata</li> <li>• Estudio de suelos</li> <li>• Socavación gavión</li> <li>• Ficha técnica gavión POLIMAC tipo caja 100 en malla hexagonal de doble torsión con polimac</li> <li>• Ficha técnica colchón reno POLIMAC 100 en malla hexagonal de doble torsión con polimac</li> <li>• Ficha técnica mactex N 40.1 geotextil no tejido de polipropileno</li> </ul>	<p><b>Norma peruana.- Deslizamiento y Volteo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F.S. mínimo en consideración estática es 1,5</li> </ul> <p><b>Deslizamiento y Volteo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F.S. mínimo en consideración sísmico es 1,25</li> </ul> <p><b>Talud</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F.S. mínimo en consideración estático es 1,5; en sísmico es 1,25</li> </ul> <p><b>Norma colombiana.- Deslizamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F.S. mínimo en consideración estático es 1,6</li> <li>• F.S. mínimo en consideración sísmico es 1,05</li> </ul> <p><b>Volteo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F.S. mínimo en consideración estático es 3,0</li> <li>• F.S. mínimo en consideración sísmico es 2,0</li> </ul> <p><b>Talud</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F.S. mínimo en consideración estático es 1,5, en sísmico es 1,05</li> </ul>	<p><b>En campo.-</b> Se realizó mediciones de marcas de aguas antiguas que se diferencian desde el fondo del cauce hasta las marcas de agua (talweg) puesto enfrente en los muros de concreto, al mismo tiempo, piedra emboquillada.</p> <p><b>En gabinete.-</b> • Se procedió con el diseño para muros de gaviones - norma peruana, también, el diseño para muros de gaviones - norma colombiana de manera que se hizo uso del software geotécnico GEO5 2024 versión trial. • En la fase económica realizamos un presupuesto que se obtiene por medio de la realización del metrado y análisis de precios unitarios para saber el costo aproximado del diseño para muros de gaviones - norma peruana, también, el diseño para muros de gaviones - norma colombiana.</p> <p><b>Instrumentos:</b> wincha hoja de acero de 30 metros marca Stanley 34-107, wincha flexo con goma de 10 metros x 25 mm. marca Uyustools FLG9010, notebook HP RMN TPN-I119, Laptop HP 15-DW1085LA, impresora HP Ink Tank 315, software geotécnico GEO5 version 2024</p>
<b>Variable Dependiente</b> Muro de gaviones.	Estructuras modulares, producido en redes metálicas de forma paralelepípedo por mallas hexagonal de doble torsión, llenados con material pétreo cumpliendo las exigencias técnicas, forman estructuras destinadas a la solución de dificultades geotécnicas, hidráulicas y de control de erosión de los márgenes	<b>Estabilidad geotécnica:</b> • Verificación de seguridad contra el deslizamiento • Verificación de seguridad contra el volteo • Verificación de la seguridad del talud			

## 3.6. Procesamiento y análisis de datos

Para iniciar con la licencia e instalación del software geotécnico GEO5, es necesario ingresar a la página web oficial: <https://www.finesoftware.es>. En este sitio se encuentran todas las versiones disponibles. Es un programa que tiene un costo, pero ofrece las versiones Demo y Trial, de ello, resulta la versión Trial con todas las funciones disponibles para procesar cualquier dato.

Para más detalles del uso del software geotécnico GEO5, revisar (ANEXO 17).

### 3.6.1. Fase económica del diseño para muros de gaviones – norma peruana

El costo hace presente el valor que determinará la ejecución para el proyecto del diseño de muros de gaviones – norma peruana (fase técnica). Es así como, utilizamos el metrado que se presenta en la Tabla 5, para fijar con claridad, exactitud debida las cantidades para cada una de las partidas que se efectuaron en este diseño con el objetivo de calcular la cantidad de obra que se piensa realizar.

**Tabla 5**

*Planilla de Metrados – muros de gaviones – norma peruana*

Ítem.	Especificaciones	Und.	Metrado
<b>01</b>	<b>Obras provisionales y trabajos preliminares, seguridad y salud</b>		
<b>01.01</b>	<b>Construcciones provisionales</b>		
01.01.01	Cartel de identificación de obra 3.60 x 2.40 m.	und.	1,00
01.01.02	Alquiler de ambiente para almacén, oficina y guardiana	glb.	1,00
<b>01.02</b>	<b>Trabajos preliminares</b>		
01.02.01	Transporte de mallas para gavión de Lurín-lima a obra	glb.	1,00
01.02.02	Trazo y replanteo durante el proceso de ejecución	ml	500,00
<b>01.03</b>	<b>Seguridad y salud</b>		
01.03.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo	glb.	1,00
01.03.02	Equipos de protección individual	glb.	1,00
01.03.03	Equipos de protección colectiva	glb.	1,00
01.03.04	Señalización temporal de seguridad	glb.	1,00
01.03.05	Capacitación en seguridad y salud	glb.	1,00
01.03.06	Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo	glb.	1,00
<b>02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
<b>02.01</b>	<b>Excavación de plataforma y en pared en roca suelta y perfilado (a mano)</b>		
02.01.01	Excavación de plataforma en roca suelta	m <sup>3</sup>	1 125,00
02.01.02	Excavación de colchón antisocavante 5.00x2.00x0.30 m.	m <sup>3</sup>	300,00
<b>02.02</b>	<b>Eliminación de material excedente</b>		
02.01.01	Carguío y eliminación de material excedente c/maquinaria dprom; 2.5km toda prof.	m <sup>3</sup>	1 781,25
<b>02.03</b>	<b>Recolección y acopio de piedra 15cm hasta 30 cm para gavión</b>		
02.03.01	Gaviones tipo caja 5.00 x 1.00 x 1.00 m.	m <sup>3</sup>	4 500,00
02.03.02	Gaviones tipo caja 5.00 x 1.50 x 1.00 m.	m <sup>3</sup>	2 250,00
02.03.03	Gaviones tipo caja 5.00 x 1.00 x 0.50 m.	m <sup>3</sup>	1 750,00
02.03.04	Gaviones tipo caja 5.00 x 1.50 x 0.50 m.	m <sup>3</sup>	1 875,00
02.03.05	Colchón antisocavante 5.00 x 2.00 x 0.30 m.	m <sup>3</sup>	300,00
<b>02.04</b>	<b>Carguío, traslado y suministro de piedra para gavión</b>		
02.04.01	Transporte de piedra (desde cantera Caplina hasta obra)	m <sup>3</sup>	11 742,50

(continúa)

Tabla 5 (continuación)

Ítem.	Especificaciones	Und.	Metrado
<b>03</b>	<b>Instalación de gaviones</b>		
<b>03.01</b>	<b>Armado, colocación, llenado y cierre de gaviones</b>		
03.01.01	muro de gaviones tipo caja 5.00x1.00 x1.00 m. (10x12/2.70/Polimac)	m <sup>3</sup>	4 500,00
03.01.02	Muro de gaviones tipo caja 5.00x1.50x1.00 m. (10x12/2.70/Polimac)	m <sup>3</sup>	2 250,00
03.01.03	Muro de gaviones tipo caja 5.00x 1.00x 0.50 m. (10x12/2.70/Polimac)	m <sup>3</sup>	1 750,00
03.01.04	Muro de gaviones tipo caja 5.00 x1.50x0.50 m. (10x12/2.70/Polimac)	m <sup>3</sup>	1 875,00
03.01.05	Colchón antisocavante 5.00x2.00x0.30 m. (10x12/2.70/Polimac)	m <sup>3</sup>	300,00
03.01.06	Geotextil NT Mactex n 40.1 (3.9x140 m,)	m <sup>2</sup>	9 607,50
<b>04</b>	<b>Limpieza</b>		
<b>04.01</b>	<b>Limpieza final</b>		
04.01.01	Limpieza de terreno manual	m <sup>2</sup>	3 250,00

### 3.6.2. Fase económica del diseño para muros de gaviones – norma colombiana

El costo es el precio que se establece antes de la ejecución para el proyecto del diseño de muros de gaviones – norma colombiana (fase técnica). Lo cual significa que, realizamos un metrado, es así como, presentamos en la Tabla 6 la relación de partidas (trabajos que se realizaron) y sus unidades respectivas que se produjeron en este diseño, con la meta de calcular la magnitud de proyecto que se razona llevar a cabo.

Tabla 6

#### Planilla de Metrados – muros de gaviones – norma colombiana

Ítem.	Especificaciones	Und.	Metrado
<b>01</b>	<b>Obras provisionales y trabajos preliminares, seguridad y salud</b>		
<b>01.01</b>	<b>Construcciones provisionales</b>		
01.01.01	Cartel de identificación de obra 3.60 x 2.40 m.	und.	1,00
01.01.02	Alquiler de ambiente para almacén, oficina y guardiana	glb.	1,00
<b>01.02</b>	<b>Trabajos preliminares</b>		
01.02.01	Transporte de mallas para gavión de Lurín-lima a obra	glb.	1,00
01.02.02	Trazo y replanteo durante el proceso de ejecución	ml	500,00
<b>01.03</b>	<b>Seguridad y salud</b>		
01.03.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo	glb.	1,00
01.03.02	Equipos de protección individual	glb.	1,00
01.03.03	Equipos de protección colectiva	glb.	1,00
01.03.04	Señalización temporal de seguridad	glb.	1,00
01.03.05	Capacitación en seguridad y salud	glb.	1,00
01.03.06	Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo	glb.	1,00

(continúa)

Tabla 6 (continuación)

Ítem.	Especificaciones	Und.	Metrado
<b>02.01</b>	<b>Excavación de plataforma y en pared en roca suelta y perfilado (a mano)</b>		
02.01.01	Excavación de plataforma en roca suelta	m <sup>3</sup>	1 125,00
02.01.02	Excavación de colchón antisocavante 5.00x2.00x0.30 m.	m <sup>3</sup>	300,00
<b>02.02</b>	<b>Eliminación de material excedente</b>		
02.01.01	Carguío y eliminación de material excedente c/maquinaria dprom; 2.5km toda prof.	m <sup>3</sup>	1 781,25
<b>02.03</b>	<b>Recolección y acopio de piedra 15cm hasta 30 cm para gavión</b>		
02.03.01	Gaviones tipo caja 5.00 x 1.00 x 1.00 m.	m <sup>3</sup>	8 000,00
02.03.02	Gaviones tipo caja 5.00 x 1.50 x 1.00 m.	m <sup>3</sup>	3 000,00
02.03.03	Colchón antisocavante 5.00 x 2.00 x 0.30 m.	m <sup>3</sup>	300,00
<b>02.04</b>	<b>Carguío, traslado y suministro de piedra para gavión</b>		
02.04.01	Transporte de piedra (desde cantera Caplina hasta obra)	m <sup>3</sup>	12 100,00
<b>03</b>	<b>Instalación de gaviones</b>		
<b>03.01</b>	<b>Armado, colocación, llenado y cierre de gaviones</b>		
03.01.01	Muro de gaviones tipo caja 5.00x1.00 x1.00 m. (10x12/2.70/Polimac)	m <sup>3</sup>	8 000,00
03.01.02	Muro de gaviones tipo caja 5.00x1.50x1.00 m. (10x12/2.70/Polimac)	m <sup>3</sup>	3 000,00
03.01.03	Colchón antisocavante 5.00x2.00x0.30 m. (10x12/2.70/Polimac)	m <sup>3</sup>	300,00
03.01.04	Geotextil NT Mactex n 40.1 (3.9x140 m.)	m <sup>2</sup>	9 607,50
<b>04</b>	<b>Limpieza</b>		
<b>04.01</b>	<b>Limpieza final</b>		
04.01.01	Limpieza de terreno manual	m <sup>2</sup>	3 250,00

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Resultados del diseño para muros de gaviones – norma peruana

Para determinar el diseño para muros de gaviones – norma peruana, se utilizó el software geotécnico GEO5 versión 2024. Dichos análisis se procesaron y fueron adquiridos como fundamento, los métodos analíticos habituales, como, el método de elementos finitos, aplicado para la zona de estudio en la progresiva KM. 0+000, (desde el pontón “Piedra blanca”, ubicado en la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320), concluyendo en la progresiva KM. 0+500 (aguas arriba del dique “Defensa Calana”), para el margen izquierdo del río Caplina. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

#### 4.1.1. Situación de diseño permanente

Los factores de seguridad se presentan en la Tabla 7. Indica que el diseño para muros de gaviones – norma peruana se contempla los factores de seguridad mínimos establecidos para la estabilidad interna en condición estático.

**Tabla 7**

*Situación de diseño permanente – norma peruana*

<b>Factores de seguridad</b>	
Frente al vuelco ( $SF_0$ ):	1,50
Para resistencia al deslizamiento ( $SF_S$ ):	1,50
Para capacidad portante ( $SF_b$ ):	1,50
Para fuerza de malla ( $SF_n$ ):	1,50
<b>Coefficientes de reducción</b>	
Para fricción entre bloques ( $Y_f$ ):	1,50

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

Para verificar la estabilidad del muro de gaviones, se realizaron estudios en laboratorio - ensayo de roca (propiedades físicas), para la cantera Challata. A continuación de presentan los resultados en la Tabla 8.



**Tabla 8***Estudio de roca*

<b>Cantera Challata</b>	
Peso unitario ( $\gamma$ ):	26,40 kN/m <sup>3</sup>

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

Las propiedades físicas de suelo y rocas se presentan en la Tabla 9. Se destaca que el ángulo de fricción interna es el mínimo considerado en estos proyectos de defensa ribereña. Además, se obtiene que la cohesión es baja, lo que indica que las partículas del suelo, como arenas, gravas y limos, tienden a no agruparse ni adherirse entre sí.

**Tabla 9***Propiedades físicas del suelo y roca*

<b>Nombre</b>	<b>Resultado</b>
Ángulo de fricción interna ( $\varphi$ ):	30,00 grados
Cohesión ( $c$ ):	0,00 kPa

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

Las Propiedades de desempeño del gavión POLIMAC tipo caja 100 se presentan en la Tabla 10. Explica que es fabricado con la malla hexagonal de doble torsión. Además, se obtiene la información del fabricante de su producto, lo cual define sus componentes, funcionamiento, características

**Tabla 10***Gavión POLIMAC tipo caja 100*

<b>Especificación técnica</b>	
Resistencia a la tracción de la malla ( $R_t$ ):	22,50 kN/m
Espaciamiento de los tabiques verticales ( $v$ ):	0,05 (m)
Resistencia de la conexión ( $R_s$ ):	25,00 ( $\frac{kN}{m}$ )

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

La geometría de la estructura del muro de contención de gaviones – norma peruana se expresa en la Tabla 11. El cuerpo del gavión está compuesto de seis escalones internos con un ancho y altura, respecto a la pendiente es la inclinación que se le da al gavión.

**Tabla 11**

*Geometría de la estructura del gavión – norma peruana*

N.º	Ancho b(m)	Altura h(m)
6	1,00	0,50
5	1,50	1,50
4	2,00	1,50
3	2,50	1,50
2	3,00	1,50
1	4,50	1,50

Pendiente Gavión: 6,00°

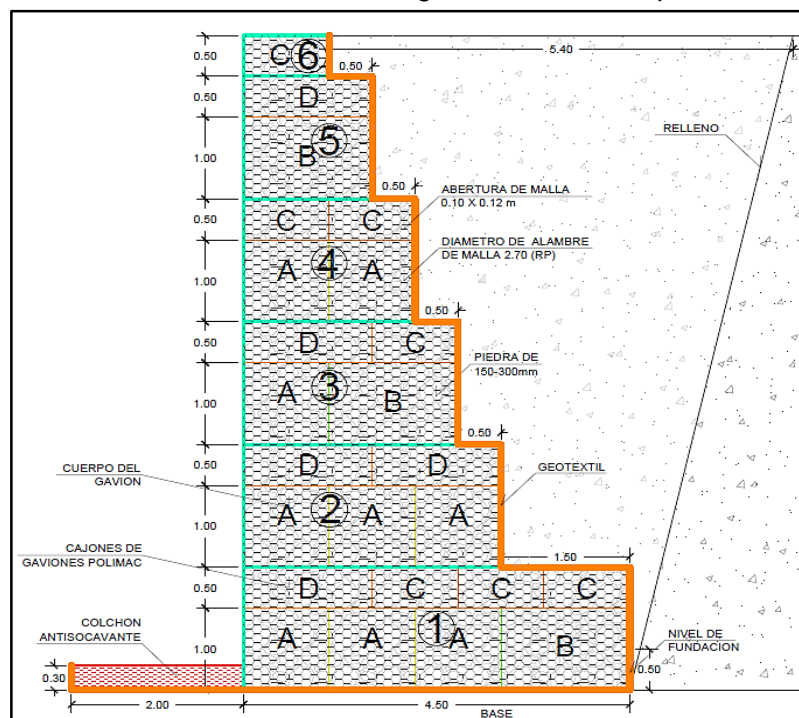
Altura completa: 8,00 metros

Volumen completo del muro: 20,75 m<sup>3</sup>

Nota. Reporte listado de anexos GEO5.

**Figura 37**

*Detalle muro de contención de gaviones – norma peruana*



Los datos básicos del suelo para su obtención se realizó estudios de ingeniería básica como son los ensayos en laboratorio de la cantera rio Caplina – para agregados teniendo los resultados de clasificación e identificación de suelo, además, el peso específico grava (Peso unitario del suelo). A continuación, se presenta los datos en la Tabla 12.

**Tabla 12**

*Datos básicos del suelo*

Nombre	Resultado
SUCS:	Grava mal graduada (GP)
Ángulo de fricción interna ( $\varphi_{ef}$ ):	30,00°
Cohesión de suelo ( $C_{ef}$ ):	0,00 kPa
Peso unitario del suelo ( $\gamma$ ):	20,58 kn/m <sup>3</sup>
Ángulo de fricción estructura – suelo ( $\delta$ ):	12,50°

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

El perfil geológico y suelo asignados se presenta en la Tabla 13, da a conocer que la profundidad z es desde el inicio de la profundidad de socavación hasta la corona del muro de contención de gaviones – norma peruana.

**Tabla 13**

*Perfil geológico y suelos asignados*

Nro.	Profundidad Z (m)	Suelo asignado
1	9,00	Grava mal graduada (GP)

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

La entrada de carga de superficie se expresa en la Tabla 14. Para su obtención del resultado, se realizó la medición del ancho de la trocha y faja marginal.

**Tabla 14***Entrada de cargas de superficie*

Nro.	Acción	Carga	Faja marginal	Longitud de trocha	Profundidad Z (m)
1	Permanente	3,00 kN/ m <sup>2</sup>	5,40 metros	6,40 metros	Sobre el terreno

Nota. Reporte listado de anexos GEO5.

### **Verificación del muro completo de Gaviones – Norma Peruana**

- Verificación de la seguridad contra el volteo

$$\text{Momento estabilizador } M_{res} = 1\,947,18 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento de volteo } M_{ovr} = 412,41 \text{ kN/m}$$

Se debe cumplir: condición estática  $\geq 1,50$

$$\text{Coeficiente de factor de seguridad contra el volteo} = 1,59 \geq 1,50$$

**Muro para volteo es Satisfactoria**

- Verificación de la seguridad contra el deslizamiento

$$\text{Fuerza horizontal resistente } H_{res} = 552,17 \text{ kN/m}$$

$$\text{Fuerza horizontal activa } H_{act} = 150,71 \text{ kN/m}$$

Se debe cumplir: condición estática  $\geq 1,50$

$$\text{Coeficiente de factor de seguridad contra el deslizamiento} = 1,56 \geq 1,50$$

**Muro para deslizamiento es Satisfactoria**

**∴ Verificación completa del muro de Gaviones – Norma Peruana es Satisfactoria**

### Análisis de estabilidad de Taludes – condición Estático

La estabilidad de talud se presenta en la Table 15. Se muestra el factor de seguridad mínimo del talud instaurado en condición estática para el diseño para muros de gaviones – norma peruana.

**Tabla 15**

*Estabilidad de Taludes*

<b>Factor de seguridad</b>	
Análisis de estabilidad:	Situación de diseño permanente
Factor de seguridad (consideración estática):	1,50

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

- Verificación de estabilidad de talud (BISHOP) – estabilidad global

$$\text{Suma de fuerzas activas } F_a = 715,99 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma de fuerzas pasivas } F_p = 1\,667,43 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento de deslizamiento } M_a = 8\,885,45 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento estabilizador } M_p = 20\,692,84 \text{ kN/m}$$

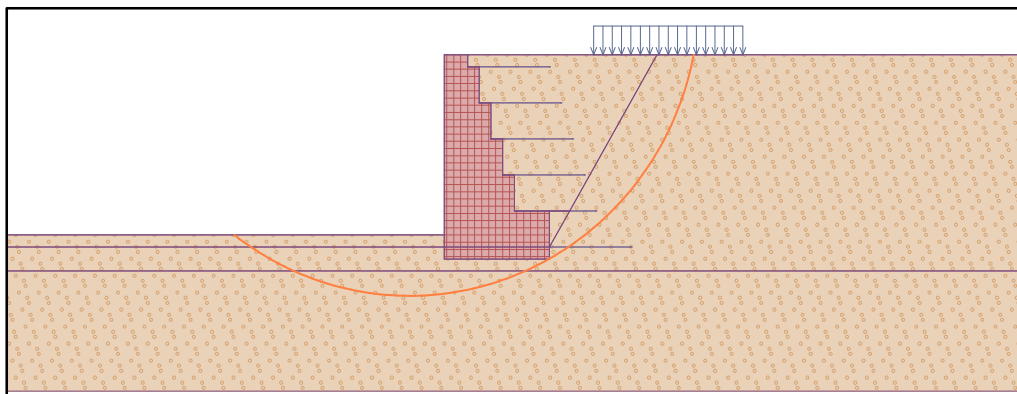
Se debe cumplir: condición estática  $\geq 1,50$

$$\text{Coeficiente de factor de seguridad mínimo del talud} = 1,56 \geq 1,50$$

### **Estabilidad del Talud Aceptable**

**Figura 38**

*Análisis de estabilidad de Talud – estabilidad global*



*Nota.* Reporte listado de gráficos GEO5.

#### 4.1.2. Situación de diseño sísmico

Los factores de seguridad se presentan en la Tabla 16. Indica que el diseño para muros de gaviones – norma peruana se contempla los factores de seguridad mínimos establecidos para la estabilidad interna en condición sísmica.

**Tabla 16**

*Situación de diseño sísmico – norma peruana*

<b>Factores de seguridad</b>	
Frente al vuelco ( $SF_0$ ):	1,25
Para resistencia al deslizamiento ( $SF_S$ ):	1,25
Para capacidad portante ( $SF_b$ ):	1,25
Para fuerza de malla ( $SF_n$ ):	1,25
Coeficientes de reducción	
Para fricción entre bloques ( $Y_f$ ):	1,25

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

#### **Verificación del muro completo de gaviones – Norma Peruana**

- Verificación de la seguridad contra el volteo

$$\text{Momento estabilizador } M_{res} = 2\,650,13 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento de volteo } M_{ovr} = 1\,669,63 \text{ kN/m}$$

Se debe cumplir: condición sísmica  $\geq 1,25$

$$\text{Coeficiente de factor de seguridad contra el volteo} = 1,34 \geq 1,25$$

#### **Muro para volteo es Satisfactoria**

- Verificación de la seguridad contra el deslizamiento

$$\text{Fuerza horizontal resistente } H_{res} = 710,09 \text{ kN/m}$$

$$\text{Fuerza horizontal activa } H_{act} = 150,71 \text{ kN/m}$$

Se debe cumplir: condición estática  $\geq 1,25$

$$\text{Coeficiente de factor de seguridad contra el deslizamiento} = 1,38 \geq 1,25$$

#### **Muro para deslizamiento es Satisfactoria**

∴ Verificación completa del muro de Gaviones – Norma Peruana es  
Satisfactoria

### Análisis de estabilidad de Taludes – Sísmico

La estabilidad de talud se presenta en la Table 17. Se muestra el factor de seguridad mínimo del talud instaurado en análisis sísmico para el diseño para muros de gaviones – norma peruana.

**Tabla 17**

*Estabilidad de Taludes*

<b>Factor de seguridad</b>
Análisis de estabilidad: Situación de diseño sísmico
Factor de seguridad (Pseudo - dinámico): 1,25

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

- Verificación de estabilidad de talud (BISHOP) – estabilidad global

$$\text{Suma de fuerzas activas } F_a = 1\,207,48 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma de fuerzas pasivas } F_p = 1\,772,84 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento de deslizamiento } M_a = 23\,557,88 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento estabilizador } M_p = 34\,588,12 \text{ kN/m}$$

Se debe cumplir: sísmico  $\geq 1,25$

$$\text{Coeficiente de factor de seguridad mínimo del talud} = 1,38 \geq 1,25$$

**Estabilidad del Talud Aceptable**

#### **4.2. Resultados del diseño para muros de gaviones – norma colombiana**

Para el diseño de los muros de gaviones según la norma colombiana, se utilizó el software geotécnico GEO5 versión 2024. Los análisis se realizaron empleando métodos analíticos tradicionales y el método de elementos finitos. El estudio abarcó el tramo

desde la progresiva KM. 0+000, ubicada cerca del pontón “Piedra blanca” en la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320, hasta la progresiva KM. 0+500.

#### 4.2.1. Situación de diseño estático

Los factores de seguridad se presentan en la Tabla 18. Indica que el diseño para muros de gaviones – norma colombiana se consideró los factores de seguridad mínimos establecidos para la estabilidad interna en condición estático.

**Tabla 18**

*Situación de diseño permanente – norma colombiana*

<b>Factores de seguridad</b>	
Frente al vuelco ( $SF_0$ ):	3,00
Para resistencia al deslizamiento ( $SF_S$ ):	1,60
Para capacidad portante ( $SF_b$ ):	3,00
Para fuerza de malla ( $SF_n$ ):	3,00
<b>Coefficientes de reducción</b>	
Para fricción entre bloques ( $Y_f$ ):	3,00

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

La geometría de la estructura del muro de contención de gaviones, según la norma colombiana, se presenta en la Tabla 19. En esta tabla, se detalla que el cuerpo del gavión está compuesto por ocho escalones internos, especificando su ancho y altura. Además, se incluye la proporción de pendiente, que representa la inclinación aplicada contra el relleno.



**Tabla 19***Geometría de la estructura del gavión – norma colombiana*

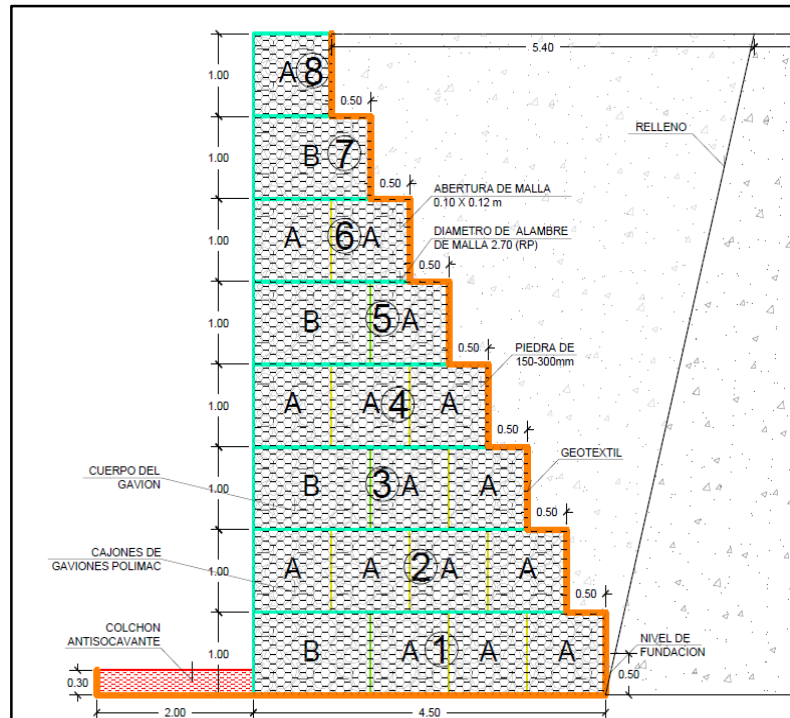
N.º	Ancho b(m)	Altura h(m)
8	1,00	1,00
7	1,50	1,00
6	2,00	1,00
5	2,50	1,00
3	3,50	1,00
2	4,00	1,00
1	4,50	1,00

Pendiente Gavión: 6,00°

Altura completa: 8,00 metros

Volumen completo del muro: 22,00 m<sup>3</sup>

Nota. Reporte listado de anexos GEO5.

**Figura 39***Detalle muro de contención de gaviones – norma colombiana***Verificación del muro completo de gaviones – Norma Colombiana**

- Verificación de la seguridad contra el volteo

Momento estabilizador  $M_{res} = 2\,064,39\text{ kN/m}$

Momento de volteo  $M_{ovr} = 413,92\text{ kN/m}$

Se debe cumplir: condición estática  $\geq 3,00$

Coefficiente de factor de seguridad contra el volteo =  $3,22 \geq 3,00$

**Muro para volteo es Satisfactoria**

- Verificación de la seguridad contra el deslizamiento

Fuerza horizontal resistente  $H_{res} = 600,68\text{ kN/m}$

Fuerza horizontal activa  $H_{act} = 152,03\text{ kN/m}$

Se debe cumplir: condición estático  $\geq 1,60$

Coefficiente de factor de seguridad contra el deslizamiento =  $1,76 \geq 1,60$

**Muro para deslizamiento es Satisfactoria**

**∴ Verificación completa del muro de Gaviones – Norma Colombiana es Satisfactoria**

**Análisis de estabilidad de Taludes – Condición Estática**

La estabilidad de talud se presenta en la Tabla 20. Se muestra el factor de seguridad mínimo del talud instaurado en condición estático para el diseño para muros de gaviones – norma colombiana.

**Tabla 20**

*Estabilidad de Taludes – condición estático - norma colombiana*

<b>Factor de seguridad</b>	
Análisis de estabilidad:	Situación de diseño permanente
Factor de seguridad (consideración estática):	1,50

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

- Verificación de estabilidad de talud (BISHOP) – estabilidad global

Suma de fuerzas activas  $F_a = 832,37 \text{ kN/m}$

Suma de fuerzas pasivas  $F_p = 2\,224,97 \text{ kN/m}$

Momento de deslizamiento  $M_a = 11\,944,57 \text{ kN/m}$

Momento estabilizador  $M_p = 31\,928,32 \text{ kN/m}$

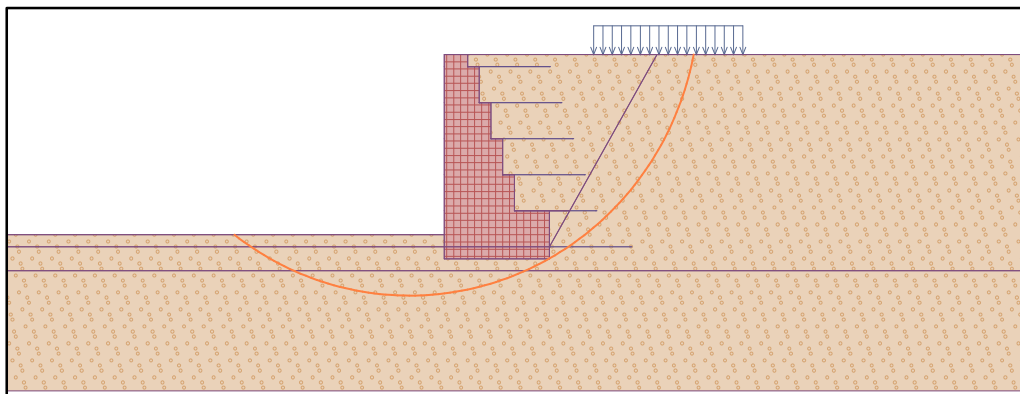
Se debe cumplir: condición estático  $\geq 1,50$

Coefficiente de factor de seguridad mínimo del talud=  $1,63 \geq 1,50$

### Estabilidad del Talud Aceptable

**Figura 40**

*Talud – condición estática – norma colombiana*



*Nota.* Reporte listado de gráficos GEO5.

#### 4.2.2. Situación de diseño sísmico

Los factores de seguridad se presentan en la Tabla 21. Indica que el diseño para muros de gaviones según la norma colombiana, se estará examinando los factores de seguridad mínimos establecidos para la estabilidad interna en pseudo-estático

**Tabla 21**

*Situación de diseño sísmico – norma colombiana*

<b>Factores de seguridad</b>	
Frente al volteo ( $SF_0$ ):	2,00
Para resistencia al deslizamiento ( $SF_S$ ):	1,05
Para capacidad portante ( $SF_b$ ):	1,50
Para fuerza de malla ( $SF_n$ ):	2,00
<b>Coefficientes de reducción</b>	
Para fricción entre bloques ( $Y_f$ ):	2,00

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5

### **Verificación del muro completo de Gaviones – Norma Colombiana**

- Verificación de la seguridad contra el volteo

$$\text{Momento estabilizador } M_{res} = 2\,723,27 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento de volteo } M_{ovr} = 1\,637,32 \text{ kN/m}$$

Se debe cumplir: condición sísmico  $\geq 2,00$

$$\text{Coeficiente de factor de seguridad contra el volteo} = 2,19 \geq 2,00$$

#### **Muro para vuelco es Satisfactoria**

- Verificación de la seguridad contra el deslizamiento

$$\text{Fuerza horizontal resistente } H_{res} = 761,54 \text{ kN/m}$$

$$\text{Fuerza horizontal activa } H_{act} = 444,79 \text{ kN/m}$$

Se debe cumplir: condición sísmico  $\geq 1,05$

$$\text{Coeficiente de factor de seguridad contra el deslizamiento} = 1,16 \geq 1,05$$

#### **Muro para deslizamiento es Satisfactoria**

**∴ Verificación completa del muro de Gaviones – Norma Peruana es Satisfactoria**

### **Análisis de estabilidad de Taludes – Sísmico**

La estabilidad de talud se presenta en la Table 22. Se muestra el factor de seguridad mínimo del talud instaurado en condición sísmico para el diseño para muros de gaviones – norma colombiana.

**Tabla 22**

*Estabilidad de Taludes – condición sísmico - Colombia*

<b>Factor de seguridad</b>	
	Análisis de estabilidad: Situación de diseño sísmico
Factor de seguridad (sísmico): 1,05	

*Nota.* Reporte listado de anexos GEO5.

- Verificación de estabilidad de talud (BISHOP) – estabilidad global

$$\text{Suma de fuerzas activas } F_a = 1\,456,06 \text{ kN/m}$$

$$\text{Suma de fuerzas pasivas } F_p = 2\,295,55 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento de deslizamiento } M_a = 36\,226,72 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento estabilizador } M_p = 57\,113,34 \text{ kN/m}$$

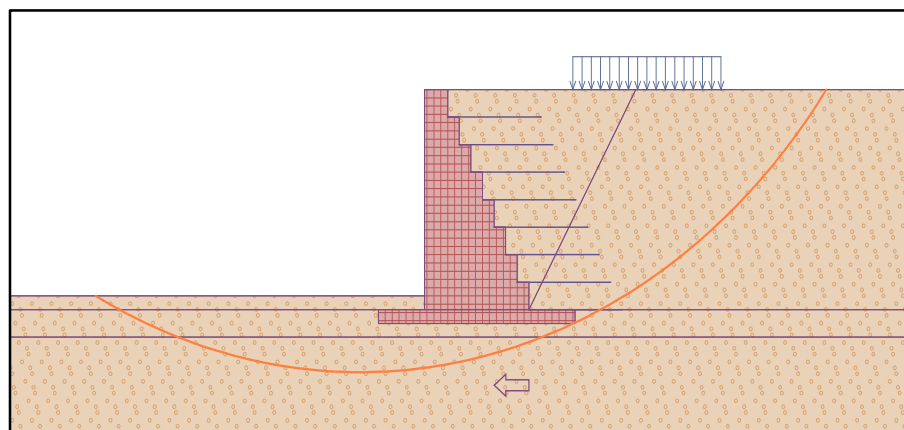
Se debe cumplir: sísmico  $\geq 1,05$

$$\text{Coeficiente de factor de seguridad mínimo del talud} = 1,12 \geq 1,05$$

### Estabilidad del Talud Aceptable

#### Figura 41

*Talud – condición sísmica – norma colombiana*



Nota. Reporte listado de gráficos GEO5.

#### 4.3. Comparación del diseño de muros de gaviones en ambas normas

En el diseño de estructuras de contención, como son los muros de gravedad de gaviones, tanto con norma peruana como la norma colombiana, se consideraron las condiciones externas a las que pueden estar sometidas, tales como el transcurso del tiempo, socavación, proximidad a cuerpo de agua, sobrecargas por otras estructuras, cargas de tráfico, relleno, drenaje, movimientos sísmicos, consecuencias de temperatura y tiempo de servicio. De esta forma, se diseñaron en condiciones que garanticen que los factores de seguridad no excedan las verificaciones de seguridad correspondientes.

La Tabla 23, demuestra que el diseño de muro de gaviones con la norma peruana estará cumpliendo un conjunto de actividades y análisis. Conllevando a un comportamiento adecuado del diseño, donde los factores de seguridad nos confieren aplicar la geometría de la estructura del muro de gaviones ante los límites de falla: volteo, deslizamiento y talud en condición estático como para sísmico, protegiendo la integridad de las personas ante fenómenos naturales.

**Tabla 23**

*Resultados del diseño de muro de gaviones – norma peruana*

Norma peruana	Estático			Sísmico		
	Condición			Condición		
	Volteo	Deslizamiento	Talud	Volteo	Deslizamiento	Talud
Factor de seguridad	$\geq 1,50$	$\geq 1,50$	$\geq 1,50$	$\geq 1,25$	$\geq 1,25$	$\geq 1,25$
Resultado	1,59	1,56	1,56	1,34	1,38	1,38

La Tabla 24, prueba que el diseño de muro de gaviones con la norma colombiana efectuando un conjunto de actividades, análisis y recomendaciones a conllevando a una situación de diseño apropiado, estos factores de seguridad se aplicaron a la geometría de la estructura del muro de gaviones ante la evaluación del estado límite de factor de seguridad: volteo, deslizamiento y talud en condición estático como para sísmico, protegiendo la integridad absoluta de las personas ante fenómenos naturales.

**Tabla 24**

*Resultados del diseño de muro de gaviones – norma colombiana*

Norma colombiana	Estático			Sísmico		
	Condición			Condición		
	Volteo	Deslizamiento	Talud	Volteo	Deslizamiento	Talud
Factor de seguridad	$\geq 3,00$	$\geq 1,60$	$\geq 1,50$	$\geq 2,00$	$\geq 1,05$	$\geq 1,05$
Resultado	3,22	1,76	1,63	2,19	1,16	1,12

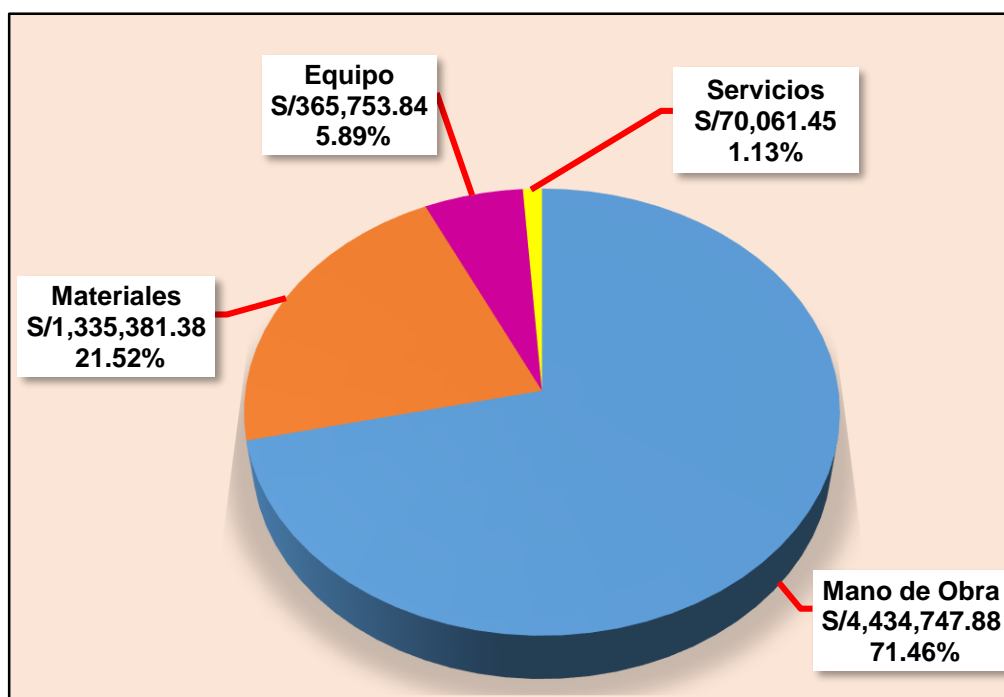
#### 4.4. Costos y Presupuestos para muros de gaviones

##### 4.4.1. Costo y presupuesto de muros de gaviones – norma peruana

Se presenta en la Figura 42, la distribución porcentual de los diferentes costos unitario considerado en el presupuesto – costo directo, donde la mayor parte del costo total del diseño de muros de gaviones – norma peruana se emplea en el costo unitario de mano de obra un 71,46 %, dado que, se considera reiteradamente en las partidas jerarquizadas. El recurso material alcanzó un 21,52 %, los recursos restantes (equipo y servicios) juntos alcanzaron poco menos del 8 %.

**Figura 42**

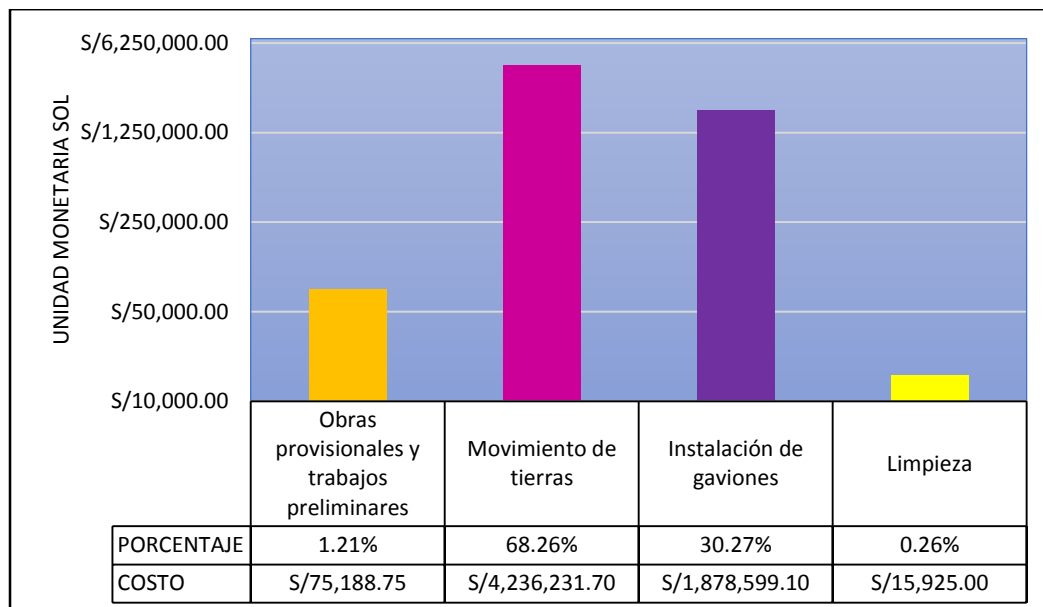
*Costo presupuesto por tipo de recurso – norma peruana*



Como se puede observar en la Figura 43, se realizó un análisis de costo que resultó en un presupuesto desglosado por partidas. En la partida titulada 'movimiento de tierras', se identificó un porcentaje de 68,26 %, que representa la mayor inversión en la recolección y acopio de piedra para gaviones. Asimismo, la partida titulada 'instalación de gaviones' tiene un porcentaje de 30,27 %, esto es generado por el armado, colocación, llenado y cierre de gaviones; donde los fardos de gaviones, geotextil generan la mayor inversión. En definitiva, se hizo uso de manera reiterada del recurso mano de obra

**Figura 43**

*Costo presupuesto por partidas de primer orden – norma peruana*



El costo aproximado de obra del muro de gaviones según la norma peruana, se expone en la Tabla 25. El cuerpo del presupuesto se obtuvo por medio de metrado y análisis de costo unitario. En el pie del presupuesto se detalló el costo directo aplicando la norma peruana, obteniendo un valor de S/ 6 205 944,55 (seis millones doscientos cinco mil novecientos cuarenta y cuatro con 55/100 soles) y presupuesto total de S/ 8 055 316,03 (ocho millones cincuenta y cinco mil trescientos dieciséis con 03/100 soles).



## Tabla 25

### Presupuesto para muro de gaviones - norma peruana

#### Presupuesto

Proyecto		Tesis: diseño comparativo de muros de gaviones, norma peruana - norma colombiana, utilizando el software geos para el río caplina en el distrito de calana 2022					
Sub Presupuesto		1 - Diseño de gavión - Norma peruana					
Cliente		Yoshelin Antonella Tanta Tejada					
Ubicación		Calana- Tacna - Tacna					
Costo a :							Abril - 2024
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	<b>Obras provisionales y trabajos preliminares.</b>						75 188,75
01.01	<b>Construcciones provisionales</b>					1 442,17	
01.01.01	Cartel de identificación de la obra de 3,60x2,40m	und	1,00	642,17	642,17		
01.01.02	Alquiler de ambiente para almacén, oficina y guardiana	gib	1,00	800,00	800,00		
01.02	<b>Trabajos preliminares</b>					50 926,09	
01.02.01	Transporte de mallas para gavión de Lurin-Lima a obra	gib	1,00	49 191,09	49 191,09		
01.02.02	Trazo y replanteo durante el proceso de ejecución	ml	500,00	3,47	1 735,00		
01.03	<b>Seguridad y salud</b>					22 820,49	
01.03.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo	gib	1,00	3 000,00	3 000,00		
01.03.02	Equipos de protección individual	gib	1,00	9 481,50	9 481,50		
01.03.03	Equipos de protección colectiva	gib	1,00	4 857,34	4 857,34		
01.03.04	Señalización temporal de seguridad	gib	1,00	839,08	839,08		
01.03.05	Capacitación en seguridad y salud	gib	1,00	4 000,00	4 000,00		
01.03.06	Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo	gib	1,00	642,57	642,57		
02	<b>Movimiento de tierras</b>						4 236 231,70
02.01	<b>Excavación de plataforma y en pared en roca suelta y perfilado (a mano)</b>					501 856,5	
02.01.01	Excavación en plataforma en roca suelta	m <sup>3</sup>	1 125,00	352,18	396 202,50		
02.01.02	Excavación de colchón antisocavante 5,00x2,00x0,30 m.	m <sup>3</sup>	300,00	352,18	105 654,00		
02.02	<b>Eliminación de material excedente</b>					43 533,75	
02.02.01	Carguo y eliminación de material excedente c/maquinaria dprom=1,5km toda prof.	m <sup>3</sup>	1 781,25	24,44	43 533,75		
02.03	<b>Recolección y acopio de piedra de 15cm hasta 30cm para gavión</b>					3 486 052,25	
02.03.01	Gaviones tipo caja 5,00x1,00x1,00 m.	m <sup>3</sup>	4 500,00	330,71	1 488 195,00		
02.03.02	Gaviones tipo caja 5,00x1,50x1,00 m.	m <sup>3</sup>	2 250,00	330,71	744 097,50		
02.03.03	Gaviones tipo caja 5,00x1,00x0,50 m.	m <sup>3</sup>	1 750,00	330,71	578 742,50		
02.03.04	Gaviones tipo caja 5,00x1,50x0,50 m.	m <sup>3</sup>	1 875,00	330,71	620 081,25		
02.03.05	Colchón antisocavante 5,00x2,00x0,30 m.	m <sup>3</sup>	300,00	183,12	54 936,00		
02.04	<b>Carguo, traslado y suministro de piedra para gavión</b>					204 789,20	
02.04.01	Transporte de piedra (desde cantera challata hasta obra)	m <sup>3</sup>	11 742,50	17,44	204 789,20		
03	<b>Instalación de gaviones.</b>						1 878 599,10
03.01	<b>Armado, colocación, llenado y cierre de gaviones</b>					1 878 599,10	
03.01.01	Muro de gaviones tipo caja 5,00x1,00x1,00 m. (10x12/2,70/polimac)	m <sup>3</sup>	4 500,00	165,81	746 145,00		
03.01.02	Muro de gaviones de caja 5,00x1,50x1,00 m. (10x12/2,70/polimac)	m <sup>3</sup>	2 250,00	137,32	308 970,00		
03.01.03	Muro de gaviones de caja 5,00x1,00x0,50 m. (10x12/2,70/polimac)	m <sup>3</sup>	1 750,00	253,23	443 152,50		
03.01.04	Muro de gaviones de caja 5,00x1,50x0,50 m. (10x12/2,70/polimac)	m <sup>3</sup>	1 875,00	167,92	314 850,00		
03.01.05	Colchón antisocavante 5,00x2,00x0,30 m. (10x12/2,70/polimac)	m <sup>3</sup>	300,00	164,47	49 341,00		
03.01.06	Geotextil n° 40,1 (3,9x140 m.)	m <sup>2</sup>	9 607,50	1,68	16 140,60		
04	<b>Limpeza</b>						15 925,00
04.01	<b>Limpeza final</b>					15 925,00	
04.01.01	Limpeza de terreno manual	m <sup>2</sup>	3 250,00	4 900,00	15 925,00		
	Costo directo						6 205 944,55
	Gastos generales					10 %	620 594,46
	SUB TOTAL						6 826 539,01
	IGV					18 %	1 228 777,02
	<b>Presupuesto total</b>						<b>8 055 316,03</b>

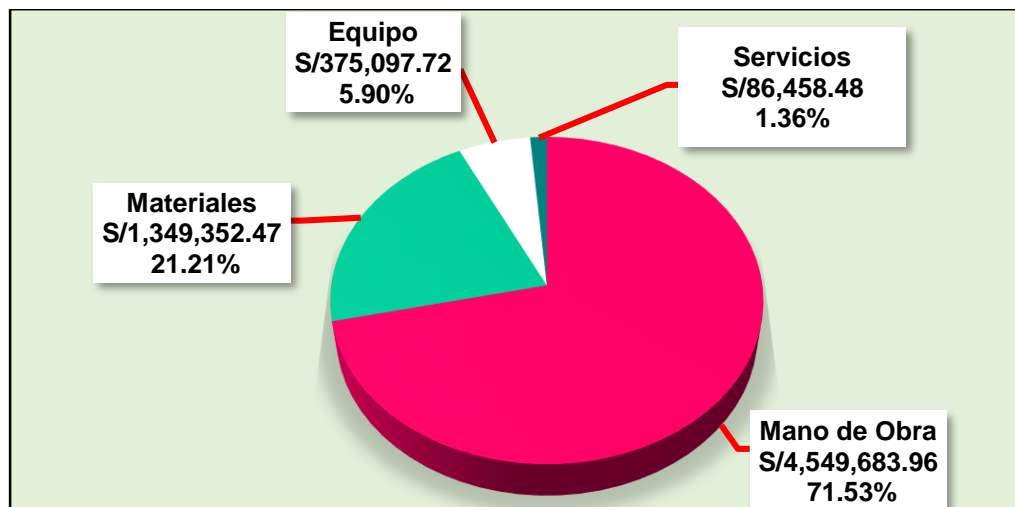
Son : ocho millones cincuenta y cinco mil trescientos dieciséis con 03/100 soles

#### 4.4.2. Costo y presupuesto de muro de gaviones – norma colombiana

En la Figura 44, se presenta la distribución porcentual de los diferentes costos unitarios considerado en el presupuesto – costo directo, donde la mayor parte de inversión total del diseño de muros de gaviones – norma colombiana se ocupó en el recurso mano de obra un 71,53 %, a razón de, su utilización reiterada en las partidas que conforman el presupuesto de la obra. El recurso material alcanzó un 21,21 %, los recursos restantes (equipo y servicios) juntos alcanzaron poco menos del 8 %.

**Figura 44**

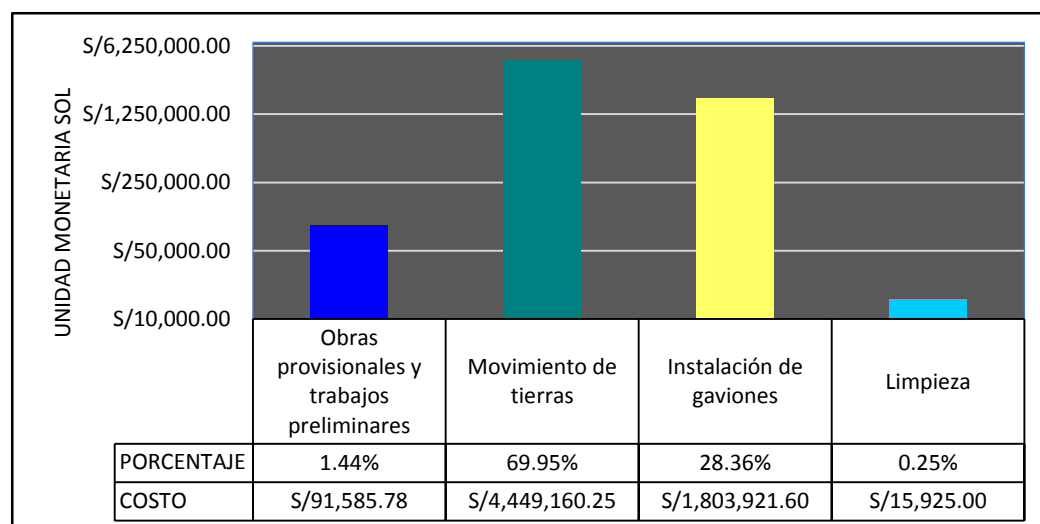
Costo presupuesto por tipo de recurso – norma colombiana



Como se puede observar en la Figura 45, al realizar un análisis de costo se obtuvo el presupuesto por partidas. En la partida titulada 'movimiento de tierras', se identificó un porcentaje de 69,95 %, que corresponde al mayor costo generado en la recolección y acopio de piedra para gaviones. Asimismo, en la partida de instalación de gaviones, se obtuvo un 28,36 % debido al costo de los fardos de gaviones, geotextil que generan la mayor inversión en su armado, colocación, llenado y cierre.

**Figura 45**

Costo presupuesto por partidas de primer orden – norma colombiana



El precio estimado de obra del muro de gaviones – norma colombiana se expone en la Tabla 26. El cuerpo del presupuesto se obtuvo por el metrado, también, análisis de costo unitario. En el pie del presupuesto se especifica el presupuesto, se concluye que, costo directo aplicando la norma peruana es S/ 6 360 592,63 (seis millones trescientos seis mil quinientos noventa y dos con 63/100 soles), ahora bien, el presupuesto total es de S/ 8 256 049,23 (ocho millones doscientos cincuenta y seis mil cuarenta y nueve con 23/100 soles).

**Tabla 26**

*Presupuesto para muro de gaviones – norma colombiana*

**Presupuesto**

Proyecto		Tesis: Diseño comparativo de muros de gaviones, norma peruana - norma colombiana, utilizando el software geo5 para el río caplina en el distrito de calana 2022				
Sub Presupuesto		1 - Diseño de gavión - norma colombiana				
Cliente		Yoshelin Antonella Tanta Tejada				
Ubicación		Calana - Tacna - Tacna				
Costo a :						Abril - 2024
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Total
<b>01</b>	<b>Obras provisionales y trabajos preliminares</b>					91 585,78
01.01	Construcciones provisionales					1 442,17
01.01.01	Cartel de identificación de la obra de 3,60x2,40m	und	1,00	642,17	642,17	
01.01.02	Alquiler de ambiente para almacén, oficina y guardiana	gb	1,00	800,00	800,00	
01.02	Trabajos preliminares					67 323,12
01.02.01	Transporte de mallas para gaviones de Lurín-Lima a obra	gb	1,00	65 588,12	65 588,12	
01.02.02	Trazo y replanteo durante el proceso de ejecución	ml	500,00	3,47	1 735,00	
01.03	Seguridad y salud					22 820,49
01.03.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo	gb	1,00	3 000,00	3 000,00	
01.03.02	Equipos de protección individual	gb	1,00	9 481,50	9 481,50	
01.03.03	Equipos de protección colectiva	gb	1,00	4 857,34	4 857,34	
01.03.04	Señalización temporal de seguridad	gb	1,00	839,08	839,08	
01.03.05	Capacitación en seguridad y salud	gb	1,00	4 000,00	4 000,00	
01.03.06	Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo	gb	1,00	642,57	642,57	
<b>02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>					4 449 160,25
02.01	Excavación de plataforma y en pared en roca suelta y perfilado (a mano)					501 856,50
02.01.01	Excavación en plataforma en roca suelta	m <sup>3</sup>	1 125,00	352,18	396 202,50	
02.01.02	Excavación de colchón 5,00x2,00x0,30 m.	m <sup>3</sup>	300,00	352,18	105 654,00	
02.02	Eliminación de material excedente					43 533,75
02.02.01	Carguo y eliminación de material excedente c/mquinaria dprom=1,5km toda prof.	m <sup>3</sup>	1781,25	24,44	43 533,75	
02.03	Recolección y acopio de piedra de 15 cm hasta 30 cm para gavión					3 692 746,00
02.03.01	Gaviones tipo caja 5,00x1,00x1,00 m.	m <sup>3</sup>	8 000,00	330,71	2 645 680,00	
02.03.02	Gaviones tipo caja 5,00x1,50x1,00 m.	m <sup>3</sup>	3 000,00	330,71	992 130,00	
02.03.03	Colchón antisocavante 5,00x2,00x0,30 m.	m <sup>3</sup>	300,00	183,12	54 936,00	
02.04	Carguo, traslado y suministro de piedra para gavión					211 024,00
02.04.01	Transporte de piedra (desde cantera challala hasta obra)	m <sup>3</sup>	12 100,00	17,44	211 024,00	
<b>03</b>	<b>Instalación de gaviones</b>					1 803 921,60
03.01	Armado, colocación, llenado y cierre de gaviones					1 803 921,60
03.01.01	Muro de gaviones tipo caja 5,00x1,00x1,00 m. (10x12/2,70/POLIMAC)	m <sup>3</sup>	8 000,00	165,81	1 326 480,00	
03.01.02	Muro de gaviones tipo caja 5,00x1,50x1,00 m. (10x12/2,70/POLIMAC)	m <sup>3</sup>	3 000,00	137,32	411 960,00	
03.01.03	Colchón antisocavante 5,00x2,00x0,30 m. (10x12/2,70/POLIMAC)	m <sup>3</sup>	300,00	164,47	49 341,00	
03.01.04	Geotextil NT MACTEX N 40,1 (3,9x140 m.)	m <sup>2</sup>	9 607,50	1,68	16 140,60	
<b>04</b>	<b>Limpeza</b>					15 925,00
04.01	Limpeza final					15 925,00
04.01.01	Limpeza de terreno manual	m <sup>2</sup>	3 250,00	4,90	15 925,00	
Costo directo						6 360 592,63
Gastos generales						10 % 636 059,26
SUB TOTAL						6 996 651,89
IGV						18 % 1 259 397,34
<b>Presupuesto total</b>						<b>8 256 049,23</b>

Son : ocho millones doscientos cincuenta y seis mil cuarenta y nueve con 23/100 soles

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. Comparación de los resultados en análisis estático

Los resultados en análisis estático al llevar a cabo el diseño para muros de gaviones con norma peruana – norma colombiana para la zona de estudio en la progresiva KM. 0+000 (desde el pontón “Piedra blanca” ubicado en la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320) concluyendo en la progresiva KM. 0+500 (aguas arriba del dique “Defensa Calana”) para el margen izquierdo del río Caplina, se presentan en la Tabla 27. Los resultados indican en general, que se debe considerar que, al realizar la evaluación del estado límite de falla con el factor de seguridad, se tomó en cuenta la dimensión de la obra, la repercusión de una posible falla en la misma, y la información idónea disponible en materia de suelos. En definitiva, cumplen de manera **Satisfactoria** cada uno de sus factores de seguridad en condición de volteo, deslizamiento, talud tanto con la norma peruana – norma colombiana. De ello, resulta necesario admitir que los factores de seguridad en volteo y deslizamiento según la norma colombiana son superiores a los correspondientes a la norma peruana. En ese contexto, el comportamiento climático de Colombia se clasifica en seis tipos de climas (cálido, templado, frío, muy frío, extremadamente frío y nival), considerando factores como la humedad del suelo, precipitación, temperatura, cercanía al mar, aridez, latitud y altitud. Utilizando el algoritmo de Caldas-Lang, se identifican finalmente 23 tipos de climas para Colombia. De ahí que, se concluye los resultados de su factor de seguridad volteo, deslizamiento son superiores sobre garantizando la seguridad del diseño.

**Tabla 27**

*Resumen de resultados en análisis estático*

Diseño muro de gaviones	Norma peruana			Norma colombiana		
	Estático			Estático		
	Condición			Condición		
	Volteo	Deslizamiento	Talud	Volteo	Deslizamiento	Talud
Factor de seguridad	$\geq 1,50$	$\geq 1,50$	$\geq 1,50$	$\geq 3,00$	$\geq 1,60$	$\geq 1,50$
Resultado	1,59	1,56	1,56	3,22	1,76	1,63

## 5.2. Comparación de los resultados en análisis sísmico

Los resultados en análisis sísmico al llevar a cabo el diseño para muros de gaviones con norma peruana – norma colombiana se presentan en la Tabla 28. Los resultados muestran con indicios, que al haber realizado la evaluación al estado límite de falla con el factor de seguridad ante las fuerzas sísmicas, y teniendo en cuenta la dimensión de la obra, así como el posible acontecimiento de una falla en la edificación y la información disponible en estudios de mecánica de suelos, se concluye que los resultados cumplen de manera **Satisfactoria** con los factores de seguridad en condiciones de volteo, deslizamiento y talud, según las normas peruana y colombiana, al someterse a los movimientos inducidos por los sismos.

En primer lugar, se puede inferir que el factor de seguridad en condición de volteo según la norma colombiana es mayor que el factor de seguridad en condición de volteo según la norma peruana. Esto indica que el factor de seguridad colombiano en volteo garantiza una mayor seguridad en el diseño, mientras que el factor de seguridad peruano en volteo es menor, lo que sugiere un diseño con un mayor riesgo o menor seguridad.

En segundo lugar, el factor de seguridad en condición por deslizamiento con norma peruana es mayor al factor de seguridad en condición por deslizamiento con norma colombiana. En consecuencia, el resultado del factor de seguridad entre ambas normas se presenta en el límite de  $FS=1$ , por esta razón, se tendrá un diseño con un pequeño riesgo o baja seguridad.

En tercer lugar, el factor de seguridad en condición por talud con norma peruana es mayor al factor de seguridad en condición por talud con norma colombiana. Por ende, el resultado del factor de seguridad entre ambas normas se presenta en el límite de 1, de modo que, se tendrá un diseño con un pequeño riesgo de falla o baja seguridad.

**Tabla 28***Resumen de resultados en análisis sísmico*

Diseño muro de gaviones	Norma peruana			Norma colombiana		
	Sísmico			Sísmico		
	Condición			Condición		
	Volteo	Deslizamiento	Talud	Volteo	Deslizamiento	Talud
Factor de seguridad	$\geq 1,25$	$\geq 1,25$	$\geq 1,25$	$\geq 2,00$	$\geq 1,05$	$\geq 1,05$
Resultado	1,34	1,38	1,38	2,19	1,16	1,12

### 5.3. Cuantificación del presupuesto

Al efectuar el diseño para muros de gaviones, norma peruana – norma colombiana para la zona de estudio en la progresiva KM. 0+000 (desde el pontón “Piedra blanca” ubicado en la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320) concluyendo en la progresiva KM. 0+500 (aguas arriba del dique “Defensa Calana”) para el margen izquierdo del río Caplina, se presenta en resumen el presupuesto total del costo al ejecutar en tiempo y forma cada uno de los diseños en la Tabla 29. Al alcanzar y lograr el presupuesto total para muros de gaviones, norma peruana – norma colombiana, se halla una real y verdadera diferencia de S/ 200 733,20 soles (doscientos mil setecientos treinta y tres con 20/100 soles). Esto se debe a la diferencia en la geometría de la estructura del gavión, en virtud de los factores de seguridad empleados en cada diseño.

Elegir un factor de seguridad muy elevado implica un costo muy alto de producción, lo que asegura que el diseño de los muros de gaviones podría ser excesivamente pesado. Esto garantiza una mayor seguridad, pero también resulta en un costo elevado para la obra. Se concluye técnicamente que el diseño colombiano va a requerir mucho mayor presupuesto a comparación del diseño peruano.

**Tabla 29***Resumen del presupuesto*

Defensa Ribereña	Presupuesto total
Muro de gaviones – Norma Peruana	S/.8 055 316,03
Muro de gaviones – Norma Colombiana	S/.8 256 049,23

## CONCLUSIONES

Se concluye que, al haber realizado el diseño de muros de gaviones, norma peruana – norma colombiana mediante el software GEO5 versión 2024 y al haber comparado cada diseño aplicando sus respectivos factores de seguridad en condición de volteo, deslizamiento y talud en análisis estático, así mismo, análisis sísmico; se obtuvo como resultado que ambos diseños son **satisfactorios**, afirmando que, pueden llegar a efectuarse sin ningún inconveniente para el río Caplina en el distrito de Calana. Se obtuvo como respuesta que con norma peruana en análisis estático en volteo es 1,59; deslizamiento es 1,56 y talud es 1,56; del mismo modo, los resultados en análisis sísmico en volteo es 1,34; deslizamiento es 1,38 y talud de 1,38. Ahora bien, como respuesta con norma colombiana en análisis estático en volteo es 3,22; deslizamiento es 1,76 y talud es 1,63; del mismo modo, los resultados en análisis sísmico en volteo es 2,19; deslizamiento es 1,16 y talud de 1,12.

Los factores de seguridad que mejorarían los muros de gaviones son las verificaciones de seguridad, teniendo en cuenta el transcurso del tiempo de socavación, proximidad de máximas cuerpo de agua, sobrecargas por otras estructuras, cargas de tráfico, relleno, drenaje, movimientos sísmicos, consecuencias de temperatura, tiempo de servicio. Donde ambos diseños de muros de gaviones con la norma peruana como la norma colombiana cumplen un conjunto de actividades, análisis y recomendaciones que conllevo un comportamiento adecuado en el diseño en vuelco, deslizamiento y talud en condición estático como para sísmico, protegiendo la integridad de las personas ante fenómenos naturales.

Se concluye que el factor de seguridad que representa la condición de estabilidad, comparando la norma peruana y norma colombiana, se realizará mediante el análisis estático. En el caso de la norma peruana, el factor de seguridad en condición de volteo es 1,50, asimismo, la norma colombiana, el factor de seguridad en condición por volteo es 3,00 y en análisis sísmico el factor de seguridad por volteo es 1,25, del mismo modo, con la norma colombiana el factor de seguridad por volteo es 2,00.

Se determinó que, luego de haberse efectuado el diseño para muro de gaviones, según norma peruana y norma colombiana, margen izquierdo de longitud= 0+500 km, se obtuvo en cuanto a costo S/ 8 055 316,03 (ocho millones cincuenta y cinco mil trescientos dieciséis con 03/100 soles), la cual es menor a comparación del diseño de muro de gaviones aplicando la norma colombiana, donde su presupuesto es de S/ 8 256 049.23 (ocho millones doscientos cincuenta y seis mil cuarenta y nueve con 23/100 soles), siendo esta más costosa. Para disminuir y optimizar el costo, intervienen varios factores externos que deben evaluarse al momento de escoger por cual optar, debido a experiencias pasadas en diferentes puntos de la ciudad de Tacna y demás departamentos del Perú. Por esa razón, se debe evaluar los factores de seguridad que sean más idóneos teniendo en cuenta cuantos años de proyección en durabilidad se quiere dar al proyecto.



## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la autoridad nacional del Agua en coordinación con la oficina regional de Defensa Civil en su programa integral de control de avenidas, Gobierno regional de Tacna, Municipalidad distrital de Calana, al Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC) – unidad ejecutora Provias Descentralizado (PVD) en la ejecución de acciones estructurales en la priorización y programación en el punto crítico de desbordamiento por la avenida del río Caplina Centro Poblado Piedra Blanca – Distrito de Calana – Provincia de Tacna – Departamento Tacna en la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320) concluyendo en la progresiva KM. 0+500 (aguas arriba del dique “Defensa Calana”), constituyendo un total 500 metros, el uso de los resultados obtenidos del diseño de muros para gaviones norma peruana – norma colombiana en futuras acciones estructurales de ejecución.

Se recomienda a SENCICO realizar un proceso de actualización al reglamento nacional de edificaciones del Título III – III.2 Estructuras – E.050 Suelos y Cimentaciones para los próximos proyectos ya que con la presente tesis se ha demostrado la diferencia de dos diseños de muros de gaviones aplicados con la norma peruana y norma colombiana.

Se recomienda adoptar políticas pensadas en un enfoque de prevención realizando la ejecución con muros de gaviones ya que es de estructura flexible, de bajo impacto ambiental que se mimetiza con el ambiente a comparación con una estructura de concreto rígida.

Se recomienda que para nuestra región Tacna se debería dejar de construir muros de concreto armado ya que es rígido y lo que se busca es una estructura que sea flexible.

Se recomienda realizar un proyecto integral donde se pueda intervenir los muros de gaviones y próxima construcción de un puente baileys, donde se encuentra actualmente una de las problemáticas, por el cual, es causante del desborde, ocasionando huaycos en las máximas avenidas fortuitas que ocurren en el pontón “Piedra blanca” ubicado en

la carretera Red Vial Nacional del Perú PE-40 kilómetro 12+320), ya que en este punto actualmente existe un cuello de botella de 5 metros de ancho por el cual fluye el río.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camacho Macedo, G. (2021). *Determinación del factor de seguridad para comparar técnicas de estabilización de taludes utilizando GEO5 caso: parque El Milagro, Huaraz, Áncash, 2020* [Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniera Civil, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60818>
- Heredia Julca, J. (2018). *Análisis Técnico comparativo entre el uso de muros de contención tipo gaviones y el muro de contención tipo paragua, en la estabilización de taludes del camino vecinal Potrerillo-Siete de Junio, Distrito de Jepelacio-Moyobamba-San Martín, 2017* [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/19184>
- Majluf Díaz, M., & Pacheco Loayza, J. (2023). *Propuesta de solución para la inestabilidad de taludes en la ribera del Río Chillón en el AA.HH Brisas del Malecón del Chillón en el Distrito de Comas mediante el diseño de gaviones con el software Geo5* [Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/669991>
- Mamani, D., & Ronald, C. (2020). *Modelamiento hidráulico con fines de delimitación de fajas marginales del río Caplina en los distritos de Pachía – Calana*. [Tesis para optar Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada de Tacna]. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1548>
- Quispe Chancolla, W. (2021). *Implementación de gaviones para optimizar la estabilidad de taludes, aplicando el Software Geo5, del puente Fortaleza en el distrito de Madrigal, provincia de Caylloma, Arequipa 2021* [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13038>
- Soto Contreras, J. (2018). *Presupuesto para muro en gavion a gravedad para protección de la ribera del río Magdalena en el corregimiento de Puerto de Bogota municipio de Guaduas Cundinamarca* [Proyecto de grado para optar al Título de Ingeniero Civil, Universidad Católica de Colombia]. <http://hdl.handle.net/10983/16402>

- Tamara Naranjo, J. (2019). *Análisis del proceso de construcción de estructuras en gaviones como obras de protección para mitigar el desbordamiento y socavación que produce el río Guatiquia sobre la margen izquierda en el sector del centro poblado de San Nicolás. Villavicencio Meta*[ Trabajo de Grado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil,Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/13076>
- Vargas Razuri, J. (2021). *Propuesta de Defensa Ribereña para Controlar Inundaciones Utilizando el Programa Geo5 en un Tramo del Río Chico, Ica 2021*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/87255>
- De Almeida Barros, P. (2005). *Obras de contención manual técnico Maccaferri América latina*. Brasil.
- Camargo Hernández, J. & Franco, V. (2001). *Manual de Gaviones*. Instituto de ingeniería UNAM.
- Juárez Badillo, E. & Rico Rodríguez, A. (2010). *Mecánica de Suelos. Tomo 1 – Fundamentos de la mecánica de suelos*. Limusa Noriega.

## **ANEXOS**

## **Anexo 1: Matriz de consistencia**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicador	Metodología
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es la respuesta del diseño comparativo del diseño de muro de gaviones norma peruana - norma colombiana, utilizando el software GEO5 para el rio Caplina en el Distrito de Calana?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Realizar un diseño comparativo de muros de gaviones, norma peruana - norma colombiana, utilizando el software GEO5 para el rio del Caplina en el Distrito de Calana</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La determinación de los resultados al realizar el diseño comparativo de muros de gaviones aplicando la norma peruana proporcionara valores menos rigurosos que la norma colombiana, mediante el software GEO5 para el rio Caplina en el Distrito de Calana</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación de los Factores de seguridad entre la Norma peruana y colombiana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Norma peruana. - Reglamento nacional de edificaciones - Norma técnica E.050 suelos y cimentaciones</li> <li>- Norma colombiana. - Código de construcción sismo-resistente (NSR-10) - Título H - estudios geotécnicos</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigación aplicada</li> </ul> <p><b>Nivel de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigación explicativo - cuantitativa</li> </ul> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño no experimental longitudinal</li> </ul> <p><b>Técnicas de recolección de datos:</b></p> <p><b>En campo. -</b></p> <p>Se realizó mediciones de marcas de aguas antiguas que se diferencian desde el fondo del cauce hasta las marcas de agua (talweg) puesto enfrente en los muros de concreto, al mismo tiempo, piedra emboquillada.</p> <p><b>En gabinete. -</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se procedió con el diseño para muros de gaviones - norma peruana, también, el diseño para muros de gaviones - norma colombiana de manera que se hizo uso del software geotécnico GEO5 2024 versión trial.</li> <li>- En la fase económica realizamos un presupuesto que se obtiene por medio de la realización del metrado y análisis de precios unitarios para saber el costo aproximado del diseño para muros de gaviones - norma peruana, también, el diseño para muros de gaviones - norma colombiana.</li> </ul> <p><b>Instrumentos:</b></p> <p>wincha hoja de acero de 30 metros marca Stanley 34-107, wincha flexo con goma de 10 metros x 25 mm. marca Uyustools FLG9010, notebook HP RMN TPN-I119, Laptop HP 15-DW1085LA, impresora HP Ink Tank 315, software geotécnico GEO5 versión 2024</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a. ¿Cuáles son los factores que mejorarían los muros de gaviones?</p> <p>b. ¿Cuál es el factor de seguridad que represente las condiciones de estabilidad comparando la norma peruana y la norma colombiana?</p> <p>c. ¿Cómo obtenemos una alternativa más idónea para disminuir y optimizar en cuanto a costo?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a. Determinar los factores que mejorarían los muros de gaviones</p> <p>b. Determinar el factor de seguridad que represente las condiciones de estabilidad aplicando la norma peruana y norma colombiana</p> <p>c. Determinar una alternativa más idónea para disminuir y optimizar en cuanto a costo</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>a. Al diseñar los factores se obtendrán resultados que mejoraran los muros de gavión, utilizando la norma colombiana ya que son mayores que los indicados por la norma peruana</p> <p>b. El factor de seguridad hallado representara la estabilidad aplicando la norma peruana y norma colombiana</p> <p>c. La alternativa más idónea disminuirá y optimizará a cuanto a costo</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muro de gaviones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio cantera Challata</li> <li>- Estudio de suelos</li> <li>- Socavación</li> <li>- Ficha técnica gavión POLIMAC tipo caja 100 en malla hexagonal de doble torsión con Polimac</li> <li>- Ficha técnica colchón reno POLIMAC 100 en malla hexagonal de doble torsión con Polimac</li> <li>- Ficha técnica Mactex N 40.1 geotextil no tejido de polipropileno</li> <li>- Verificación de seguridad contra el deslizamiento</li> <li>- Verificación de la seguridad contra el volteo</li> <li>- Verificación de la seguridad del talud</li> </ul>	

**Anexo 2: Resultados de laboratorio de estudio de mecánica  
de suelos**



## CUADRO DE RESUMEN - PROPIEDADES FISICAS (ROCA)

**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE PROTECCION EN PUNTOS VULNERABLES POR INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RIO CAPLINA EN LOS DISTRITOS DE PACHIA, CALANA Y POCOLLAY DE LA PROVINCIA DE TACNA - DEPARTAMENTO DE TACNA" SNIP 2476055

**ENTIDAD** : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA

**SOLICITA** : SUB GERENCIA DE ESTUDIOS

**EJECUTA** : OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LABORATORIO						
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA	M	CRC-01	CRC-02		
	COORDENADA		19 K 382792 / 8028531	19 K 382876 / 8028438		
	FECHA DE MUESTREO		21/06/2021	21/06/2021		
ENSAYOS EN LABORATORIO	HUMEDAD NATURAL	%	1.76	0.58		
	POROSIDAD	%	4.66	1.90		
	DENSIDAD	gr/cm <sup>3</sup>	2.44	2.48		
	ABSORCION	%	1.66	1.48		
	PESO ESPECIFICO	gr/cm <sup>3</sup>	2.632	2.637		
	ABRASION LOS ANGELES	%	10.26	14.17		
	ROCA		GRANODIORITA			
<b>CONCLUSION</b>						

## CUADRO RESUMEN DE LA CALICATA C - 01 A C - 05 CANTERA RIO CAPLINA - PARA AGREGADOS

**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE PROTECCION EN PUNTOS VULNERABLES POR INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RIO CAPLINA, EN LOS DISTRITOS DE PACHIA - CALANA - POCOLLAY - PROVINCIA DE TACNA"  
**ENTIDAD** : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA  
**SOLICITA** : SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**EJECUTA** : OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION

### RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LABORATORIO

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CALICATA		C	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5
	COORDENADAS		prog:	19K 383467 / 8029884	19K 382181/ 8027676	19K 381163/ 8026527	19K 381104/ 8025527	19K 380671 / 8024304
	LADO (Aguas abajo)		prog:	Derecho	Derecho	Derecho	Derecho	Derecho
	ESTRATO / MATERIAL		E	Global	Global	Global	Global	Global
	PROFUNDIDAD / ALTURA		Metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros
	FECHA DE MUESTREO			14/06/2021	14/06/2021	14/06/2021	14/06/2021	15/06/2021
	ENSAYOS EN LABORATORIO	ANALISIS GRANULOMETRICO ( Porcentaje que Pasa )	TAMIZ		100.00	---	100.00	100.00
16"			410	94.95	---	92.90	95.16	90.57
13"			380	94.95	100.00	79.89	95.16	90.57
10"			250	94.95	84.90	79.89	95.16	90.57
8"			200	85.65	84.90	79.89	85.98	87.81
6"			150	85.65	84.90	68.20	85.98	78.09
4"			100	85.65	73.78	68.20	85.98	78.09
3 1/2"			88.5	82.65	72.10	63.52	84.48	72.96
3"			75.000	79.50	70.18	63.52	80.60	70.38
2 1/2"			63.000	77.18	63.81	63.52	73.55	66.02
2"			50.000	72.23	55.02	56.47	66.55	59.78
1 1/2"			37.500	68.97	51.64	47.37	60.25	55.95
1"			25.000	61.20	45.40	40.88	52.37	50.37
3/4"			19.000	56.59	42.07	36.30	47.97	46.10
1/2"			12.500	49.23	37.79	30.18	42.29	40.24
3/8"			9.500	45.20	35.86	26.80	39.51	36.97
1/4"			6.250	39.13	33.06	22.51	35.49	32.73
Nº 4			4.750	35.86	31.46	19.91	33.13	30.33
Nº 10			2.000	27.06	26.17	15.59	25.52	24.74
Nº 20			0.850	19.27	20.61	11.81	18.24	19.29
Nº 40		0.425	12.53	15.59	8.50	12.36	13.82	
Nº 60		0.250	8.01	11.82	5.85	8.02	9.04	
Nº 80		0.180	5.88	9.73	4.41	5.64	6.39	
Nº 100		0.150	3.55	7.39	2.71	3.20	3.64	
Nº 200		0.075	2.78	6.31	2.07	2.33	2.66	
HUMEDAD NATURAL		%	0.86	4.69	5.76	1.11	3.44	
LIMITE LIQUIDO		%	18.97	19.44	19.94	18.60	18.60	
LIMITE PLASTICO		%	NP	NP	NP	NP	NP	
INDICE PLASTICO		%	NP	NP	NP	NP	NP	
PESO ESPECIFICO GRAVA		gr/cm <sup>3</sup>	2.670	2.683	2.701	2.679	2.659	
GRAVEDAD ESPECIFICA FINO		gr/cm <sup>3</sup>	2.653	2.677	2.667	2.671	2.662	
ABRACION LOS ANGELES		%	14.11	14.01	14.24	14.03	14.00	
SUCS			GP	GP	GP	GP	GP	
CALCULOS REALIZADOS - PORCENTAJE DE AGREGADOS								
BOLONERIA		%	5.05	15.10	20.11	4.84	9.43	
CANTOS RODADOS		%	17.77	21.09	16.38	21.62	24.55	
GRAVA		%	41.32	32.34	43.61	40.42	35.69	
ARENA		%	33.08	25.15	17.84	30.79	27.68	
LIMO		%	2.78	6.31	2.07	2.33	2.66	

## CUADRO RESUMEN DE LA CALICATA C - 06 AL C - 10 CANTERA RIO CAPLINA - PARA AGREGADOS

**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE PROTECCION EN PUNTOS VULNERABLES POR INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RIO CAPLINA, EN LOS DISTRITOS DE PACHIA - CALANA - POCOLLAY - PROVINCIA DE TACNA"  
**ENTIDAD** : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA  
**SOLICITA** : SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**EJECUTA** : OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LABORATORIO									
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CALICATA		C	C - 6	C - 7	C - 8	C - 9	C - 10	
	COORDENADAS		prog:	19K 379715 / 8023436	19K 378676 / 8022325	19K 378099 / 8021894	19K 377427 / 8021249	19K 376365 / 8019484	
	LADO (Aguas abajo)		prog:	Izquierdo	Izquierdo	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	
	ESTRATO / MATERIAL		E	Global	Global	Global	Global	Global	
	PROFUNDIDAD / ALTURA		Metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	
	FECHA DE MUESTREO			15/06/2021	15/06/2021	15/06/2021	16/06/2021	16/06/2021	
	ENSAYOS EN LABORATORIO	ANALISIS GRANULOMETRICO ( Porcentaje que Pasa )		TAMIZ		---	---	100.00	100.00
16"				410	---	---	91.63	88.59	100.00
			13"	380	100.00	100.00	91.63	88.59	88.78
			10"	250	85.83	76.72	84.47	88.59	88.78
			8"	200	85.83	76.72	84.47	76.38	88.78
			6"	150	75.19	66.99	76.54	76.38	83.21
			4"	100	64.78	66.99	76.54	76.38	77.48
			3 1/2"	88.5	62.53	65.24	74.04	69.19	73.75
			3"	75.000	59.08	62.94	70.19	66.15	71.89
			2 1/2"	63.000	56.68	59.97	66.89	61.54	68.08
			2"	50.000	55.96	51.92	62.07	58.17	64.69
			1 1/2"	37.500	53.15	47.34	58.26	50.87	57.37
			1"	25.000	48.38	41.07	50.43	42.28	50.27
			3/4"	19.000	44.20	37.34	46.33	36.90	45.94
			1/2"	12.500	36.93	32.00	40.78	30.91	39.80
			3/8"	9.500	32.92	29.13	38.10	27.57	35.99
			1/4"	6.250	27.21	25.53	34.12	23.58	30.64
			Nº 4	4.750	23.77	23.45	31.78	21.38	27.70
			Nº 10	2.000	18.86	18.19	26.29	18.09	21.75
			Nº 20	0.850	14.80	13.79	20.33	14.42	16.44
			Nº 40	0.425	10.70	10.13	15.31	11.09	12.02
			Nº 60	0.250	7.32	7.11	10.88	8.15	8.44
			Nº 80	0.180	5.44	5.32	8.08	6.13	6.36
			Nº 100	0.150	3.36	3.16	4.39	3.68	3.72
			Nº 200	0.075	2.68	2.44	2.81	2.71	2.66
HUMEDAD NATURAL		%	3.19	3.09	2.89	4.55	1.86		
LIMITE LIQUIDO		%	19.69	20.42	20.31	19.87	19.22		
LIMITE PLASTICO		%	NP	NP	NP	NP	NP		
INDICE PLASTICO		%	NP	NP	NP	NP	NP		
PESO ESPECIFICO GRAVA		gr/cm <sup>3</sup>	2.695	2.690	2.690	2.681	2.725		
GRAVEDAD ESPECIFICA FINO		gr/cm <sup>3</sup>	2.664	2.669	2.672	2.663	2.661		
ABRASION LOS ANGELES		%	13.95	14.11	13.92	14.01	14.04		
SUCS			GP	GP	GP	GP	GP		
CALCULOS REALIZADOS - PORCENTAJE DE AGREGADOS									
BOLONERIA		%	14.17	23.28	15.53	11.41	11.22		
CANTOS RODADOS		%	29.15	16.76	17.58	27.05	20.70		
GRAVA		%	32.91	36.51	35.11	40.16	40.38		
ARENA		%	21.09	21.02	28.97	18.67	25.03		
LIMO		%	2.68	2.44	2.81	2.71	2.66		

## CUADRO RESUMEN DE LA CALICATA C - 11 ALC - 15 CANTERA RIO CAPLINA - PARA AGREGADOS

**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE PROTECCION EN PUNTOS VULNERABLES POR INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RIO CAPLINA, EN LOS DISTRITOS DE PACHIA - CALANA - POCOLLAY - PROVINCIA DE TACNA"  
**ENTIDAD** : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA  
**SOLICITA** : SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**EJECUTA** : OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LABORATORIO									
<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>	CALICATA		C	C - 11	C - 12	C - 13	C - 14	C - 15	
	COORDENADAS		prog:	19K 375233 / 8017030	19K 374407 / 8015643	19K 373938 / 8014044	19K 374124 / 8012936	19K 373936 / 8011979	
	LADO (Aguas abajo)		prog:	Izquierdo	Izquierdo	Derecho	Derecho	Derecho	
	ESTRATO / MATERIAL		E	Global	Global	Global	Global	Global	
	PROFUNDIDAD / ALTURA		Metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	
	FECHA DE MUESTREO			16/06/2021	16/06/2021	17/06/2021	17/06/2021	17/06/2021	
	<b>ENSAYOS EN LABORATORIO</b>	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b> ( Porcentaje que Pasa )	TAMIZ		---	---	---	---	100.00
16"			410	100.00	---	---	---	94.49	
13"			380	87.84	100.00	100.00	100.00	100.00	94.49
10"			250	87.84	88.81	88.81	94.73	90.44	94.49
8"			200	87.84	88.81	88.81	91.04	79.97	94.49
6"			150	79.14	79.14	78.07	87.36	79.97	89.22
4"			100	79.14	79.14	78.07	87.36	69.04	84.23
3 1/2"			88.5	75.80	75.80	73.71	87.36	69.04	80.56
3"			75.000	75.80	75.80	72.12	87.36	62.65	78.06
2 1/2"			63.000	70.84	70.84	66.15	84.76	59.78	71.96
2"			50.000	69.14	69.14	57.52	77.36	55.57	69.09
1 1/2"			37.500	65.59	65.59	48.80	70.26	50.99	59.36
1"			25.000	57.28	57.28	37.38	62.29	43.85	51.37
3/4"			19.000	50.37	50.37	33.64	56.34	40.05	46.35
1/2"			12.500	41.23	41.23	29.88	47.85	35.19	40.49
3/8"			9.500	36.04	36.04	28.04	43.75	32.82	37.55
1/4"			6.250	30.01	30.01	25.72	38.67	29.33	33.39
N° 4			4.750	26.94	26.94	24.27	35.85	27.30	31.32
N° 10			2.000	21.50	21.50	21.08	29.21	24.01	26.89
N° 20			0.850	16.65	16.65	16.15	21.68	20.19	20.06
N° 40		0.425	12.61	12.61	10.70	14.99	14.85	12.32	
N° 60		0.250	9.34	9.34	7.19	10.36	10.19	7.20	
N° 80		0.180	7.44	7.44	5.74	7.80	7.69	4.86	
N° 100		0.150	5.03	5.03	4.31	4.48	4.74	2.68	
N° 200		0.075	4.06	4.06	3.50	3.12	3.55	1.93	
HUMEDAD NATURAL		%	2.06	6.35	3.60	3.65	2.72		
LIMITE LIQUIDO		%	18.80	20.31	20.84	22.49	20.06		
LIMITE PLASTICO		%	NP	NP	NP	NP	NP		
INDICE PLASTICO		%	NP	NP	NP	NP	NP		
PESO ESPECIFICO GRAVA		gr/cm <sup>3</sup>	2.724	2.642	2.690	2.682	2.668		
GRAVEDAD ESPECIFICA FINO		gr/cm <sup>3</sup>	2.670	2.665	2.671	2.671	2.665		
ABRASION LOS ANGELES		%	13.93	14.04	14.13	14.08	13.98		
SUCS			GP	GP	GP	GP	GP		
CALCULOS REALIZADOS - PORCENTAJE DE AGREGADOS									
BOLONERIA		%	12.16	11.19	5.27	9.56	5.51		
CANTOS RODADOS		%	17.00	22.66	9.98	30.67	22.53		
GRAVA		%	43.91	41.88	48.91	32.48	40.64		
ARENA		%	22.87	20.77	32.73	23.75	29.39		
LIMO		%	4.06	3.50	3.12	3.55	1.93		

## CUADRO RESUMEN DE LA CALICATA C - 16 AL C - 20 CANTERA RIO CAPLINA - PARA AGREGADOS

**PROYECTO** : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE PROTECCION EN PUNTOS VULNERABLES POR INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RIO CAPLINA, EN LOS DISTRITOS DE PACHIA - CALANA - POCOLLAY - PROVINCIA DE TACNA"  
**ENTIDAD** : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA  
**SOLICITA** : SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
**EJECUTA** : OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION

### RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LABORATORIO

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CALICATA		C	C - 16	C - 17	C - 18	C - 19	C - 20
	COORDENADAS		prog:	19K 373720 / 8011483	19K 373411 / 8010706	19K 372965 / 8009921	19K 372261 / 8009454	19K 372017 / 8009354
	LADO (Aguas abajo)		prog:	Derecho	Derecho	Izquierdo	Izquierdo	Izquierdo
	ESTRATO / MATERIAL		E	Global	Global	Global	Global	Global
	PROFUNDIDAD / ALTURA		Metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros	De 0.00 a 1.50 metros
	FECHA DE MUESTREO			17/06/2021	17/06/2021	17/06/2021	18/06/2021	18/06/2021
ENSAYOS EN LABORATORIO	ANALISIS GRANULOMETRICO ( Porcentaje que Pasa )	TAMIZ		100.00	---	100.00	100.00	100.00
		16"	410	92.12	---	88.05	89.34	89.65
		13"	380	92.12	100.00	88.05	89.34	89.65
		10"	250	92.12	89.06	88.05	89.34	89.65
		8"	200	84.67	81.28	83.15	81.18	84.37
		6"	150	76.72	81.28	83.15	81.18	75.51
		4"	100	76.72	81.28	83.15	81.18	75.51
		3 1/2"	88.5	71.42	79.18	80.32	76.67	69.32
		3"	75.000	69.39	77.35	74.99	71.74	64.29
		2 1/2"	63.000	65.86	73.14	70.33	64.48	60.78
		2"	50.000	56.73	65.96	58.81	55.65	52.53
		1 1/2"	37.500	50.39	57.06	53.54	45.29	49.36
		1"	25.000	39.13	48.65	40.97	34.77	42.05
		3/4"	19.000	34.59	43.63	36.33	29.99	38.25
		1/2"	12.500	28.32	38.34	30.18	24.60	33.01
		3/8"	9.500	26.06	35.59	26.79	22.48	29.69
		1/4"	6.250	22.81	32.02	22.13	20.21	25.73
		Nº 4	4.750	21.18	30.16	19.58	19.26	23.46
		Nº 10	2.000	17.33	25.83	15.01	16.86	18.58
		Nº 20	0.850	13.67	20.77	11.10	14.07	13.33
	Nº 40	0.425	10.19	14.53	7.29	10.05	9.08	
	Nº 60	0.250	7.11	9.13	4.44	6.51	6.06	
	Nº 80	0.180	5.29	6.33	3.11	4.65	4.40	
	Nº 100	0.150	2.98	3.48	1.87	2.64	2.78	
	Nº 200	0.075	2.14	2.59	1.46	1.92	2.23	
	HUMEDAD NATURAL		%	7.93	1.80	3.40	3.40	3.29
	LIMITE LIQUIDO		%	21.57	21.04	21.19	20.33	21.59
	LIMITE PLASTICO		%	NP	NP	NP	NP	NP
INDICE PLASTICO		%	NP	NP	NP	NP	NP	
PESO ESPECIFICO GRAVA		gr/cm <sup>3</sup>	2.687	2.713	2.621	2.686	2.670	
GRAVEDAD ESPECIFICA FINO		gr/cm <sup>3</sup>	2.663	2.689	2.671	2.089	2.672	
ABRASION LOS ANGELES		%	13.93	14.01	14.07	13.99	14.25	
SUCS			GP	GP	GP	GP	GP	
CALCULOS REALIZADOS - PORCENTAJE DE AGREGADOS								
BOLONERIA		%	7.88	10.94	11.95	10.66	10.35	
CANTOS RODADOS		%	26.26	15.92	17.73	24.85	28.87	
GRAVA		%	44.67	42.97	50.75	45.23	37.33	
ARENA		%	19.04	27.57	18.12	17.34	21.22	
LIMO		%	2.14	2.59	1.46	1.92	2.23	

### **Anexo 3: Ficha técnica de gavión POLIMAC tipo caja 100**

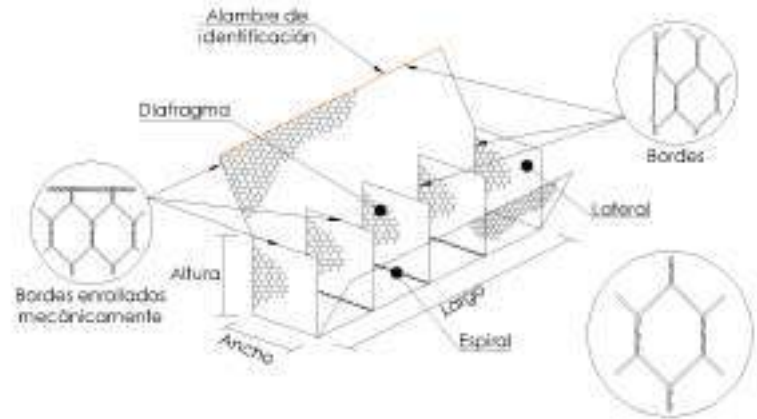
#### Descripción técnica

Los Gaviones PoliMac™ tipo Caja 100 Maccaferri son confeccionados con malla hexagonal de doble torsión, producida a partir de alambres PoliMac™.

La Tecnología PoliMac™ aplicada a los Gaviones PoliMac™ tipo Caja 100 Maccaferri, fue especialmente desarrollada para aplicaciones de ingeniería y está en conformidad con las normas NBR 8964, NBR 10514 y EN 10223-3. Los procedimientos y el sistema de producción están certificados según la norma ISO 9001.

El PoliMac™ garantiza una efectiva protección contra la corrosión y ataques químicos, una elevada resistencia a abrasión y a los rayos U.V. (ultravioleta).

Los Gaviones PoliMac™ tipo Caja 100 Maccaferri, con largo a partir de 2 m, son subdivididos en células mediante diafragmas, insertados durante la fabricación, aumentando así la rigidez de las estructuras construidas. También trae el alambre de borde identificado, conforme la ilustración detallada al lado.



Propiedades de desempeño del Gavión PoliMac™ tipo Caja 100		Ø3,4 <sup>(1)</sup>	Ø3,7 <sup>(1)</sup>	Normas de referencia
Fuerza máxima de punción de la malla	kN	17	22,5	ASTM A975 <sup>(2)</sup>
Resistencia de la conexión en el borde de la malla	kN/m	18	25	ASTM A975 <sup>(2)</sup>
Resistencia a la fisura del revestimiento polimérico	No presentar fisuras de acuerdo con el ítem 6.6 de la norma EN 10223-3			

Propiedades de durabilidad del Gavión PoliMac™ tipo Caja 100		Ø3,4 <sup>(1)</sup>	Ø3,7 <sup>(1)</sup>	Normas de referencia
Ensayo de abrasión		≥100.000 ciclos		NBR 7577 / EN 60229 <sup>(3)</sup>
Resistencia química en ambiente acuoso		pH de 1 a 14		conforme *QR code o **link
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo Kesternich)		Menos de 5% de oxidación después de más de 250 ciclos		EN ISO 6988 (0,2 dm <sup>3</sup> SO <sub>2</sub> para 2 dm <sup>3</sup> agua) / EN 10223-3
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo de niebla salina)		Menos de 5% de oxidación después de más de 6.000 horas de ensayos		EN ISO 9227 / EN 10223-3
Resistencia U.V. del revestimiento polimérico (tracción y deformación)		Retiene 75% después de 2500 horas de teste		ISO 4892-3 <sup>(4)(5)</sup>
		Retiene 75% después de 4000 horas de teste		ISO 4892-2 <sup>(4)(6)</sup>
Temperatura de fragilidad del revestimiento polimérico		-35°C		NBR 8964 / EN 10223-3 <sup>(4)</sup>

#### Montaje, conexión y atirantamiento

Para las operaciones de montaje (amarre y atirantamiento) de los Gaviones PoliMac™ tipo Caja 100, son necesarios dispositivos de conexión y tirantes prefabricados MacTie® o producidos *in situ*, estos dispositivos metálicos, son producidos con los mismos materiales utilizados para la fabricación de las mallas de los gaviones, asegurando que la estructura presente características monolíticas y de misma resistencia, durabilidad y rendimiento.

#### Propiedades de resistencia química del Gavión PoliMac™



Para informaciones adicionales, visualizar el archivo a través del \*QR code al lado o visite \*\*<https://www.maccaferri.com/br/es/download/tabela-resistencia-quimica-polimac/>

#### Propiedades dimensionales del Gavión PoliMac™ tipo Caja 100<sup>(7)</sup>

Largo de las cajas	m	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
Ancho de las cajas	m	1,0				
Altura de las cajas	m	0,5		1,0		

#### Notas generales

- (1) Medida del diámetro externo;
- (2) Ensayo adaptado de la norma ASTM A975;
- (3) Ensayo adaptado de la norma NBR 7577 o EN 60229;
- (4) Estas propiedades del revestimiento PoliMac™ cumplen con los requisitos de las normas ABNT NBR 8964 y EN 10223-3;
- (5) Ensayo de envejecimiento acelerado QUV-A (ISO 4892-3 "Flourescent UV lamps");
- (6) Ensayo de envejecimiento acelerado Weather-Ometer (ISO 4892-2 "Xenon-arc lamps");
- (7) Otras medidas disponibles mediante consulta y solicitud previa. Tolerancias dimensionales cumplen con los requisitos de las normas NBR 8964, NBR 10514 y EN 10223-3.

**Anexo 4: Ficha técnica geotextil no tejido MAC TEX N 40.1**

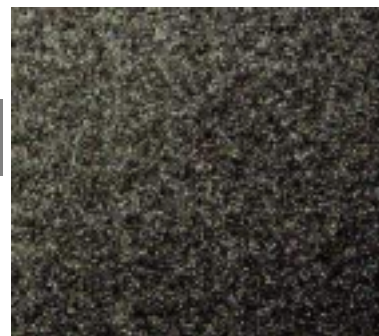


# MacTex<sup>®</sup>N 40.1

## Geotextil No Tejido de Polipropileno

### Características técnicas

El geotextil no tejido MacTex<sup>®</sup> N 40.1 es elaborado con fibras de polipropileno, mediante un proceso de punzonado por agujas. El geotextil es resistente a la degradación debido a la luz ultravioleta, ataques químicos y biológicos que normalmente se encuentran en los suelos.



Propiedades	Unidad	Método de Ensayo	MARV <sup>(1)</sup>
<b>Mecánicas (Valores mínimos)</b>			
Resistencia a la tracción "Grab Test"	N	ASTM D 4632	711
Elongación a la tracción "Grab Test"	%	ASTM D 4632	>50
Resistencia al punzonamiento	N	ASTM D 4833	400
Resistencia al estallido "Mullen Burst Test"	kPa	ASTM D 3786	2170
Resistencia al desgarre trapezoidal	N	ASTM D 4533	289
<b>Hidráulicas (Valores máximos)</b>			
Permeabilidad	cm/s	ASTM D 4491	0.30
Permisividad	s <sup>-1</sup>	ASTM D 4491	1.60
Tamaño de Abertura Aparente (AOS)	mm	ASTM D 4751	0.212
<b>Durabilidad</b>			
Resistencia a los rayos UV	%	ASTM D 4355	70 <sup>(2)</sup>

### Observaciones:

<sup>(1)</sup> Los valores presentados corresponden a la dirección más débil. MARV indica los Valores Mínimos Promedios por rollo. Están calculados como el resultado de restar dos veces el valor de la desviación estándar al de la media estadística o promedio de la población.

<sup>(2)</sup> Después de 500 horas de exposición.

**Anexo 5: Análisis de costos unitarios diseño de gavión –  
norma peruana**

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA PERUANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA

**Costo a : Abril - 2024**

Partida	01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	Rend:				- UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00009	PEON	HH		2.0000	20.47	40.94	
	<b>Materiales</b>					40.94	
43 07007	(Servicio) CARTEL DE OBRA DE 3.60 M. 2.40 M. ( INCL. INSTALACIÓN Y TRANSPORTE)	UND		1.0000	600.00	600.00	
	<b>Equipo</b>					600.00	
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	40.94	1.23	
						1.23	
						642.17	<b>Costo Unitario por UND :</b>

Partida	01.01.02	ALQUILER DE AMBIENTE PARA ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA	Rend:				- GLB/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Materiales</b>						
29 07008	(Servicio) ALQUILER DE AMBIENTE PARA ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA	MES		1.0000	800.00	800.00	
						800.00	
						800.00	<b>Costo Unitario por GLB :</b>

Partida	01.02.01	TRANSPORTE DE MALLAS PARA GAVIÓN DE LURÍN-LIMA A OBRA	Rend:				- GLB/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Materiales</b>						
32 07009	(Servicio) TRANSPORTE DE MALLAS PARA GAVION LURÍN-LIMA A TACNA (OBRA)	GLB		3.0000	16,397.03	49,191.09	
						49,191.09	
						49,191.09	<b>Costo Unitario por GLB :</b>

Partida	01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN	Rend:				500.0000 ML/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00086	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0160	29.85	0.48	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0160	28.77	0.46	
47 00009	PEON	HH	3.000	0.0480	20.47	0.98	
	<b>Materiales</b>					1.92	
02 00019	CLAVOS CON CABEZA DE 3"	KG		0.0050	2.00	0.01	
29 00686	CAL DE OBRA (20 kg)	BOL		0.0500	15.17	0.76	
30 00266	CORDEL	M		0.1900	2.30	0.44	
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		0.0100	10.00	0.10	
	<b>Equipo</b>					1.31	
30 02874	TEODOLITO Y MIRA	HM	1.000	0.0160	11.00	0.18	
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.92	0.06	
						0.24	
						3.47	<b>Costo Unitario por ML :</b>

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA PERUANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA

**Costo a : Abril - 2024**

<b>Partida</b>	<b>01.03.01</b>	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	<b>Rend:</b>	1.0000	GLB/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
29 07016	(Servicio) (Servicio) ELABORACIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD	UND		1.0000	3,000.00	3,000.00
						<b>3,000.00</b>
<b>Costo Unitario por GLB :</b>						<b>3,000.00</b>

<b>Partida</b>	<b>01.03.02</b>	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	<b>Rend:</b>	1.0000	GLB/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
30 07017	BARQUIQUEJO	UND		50.0000	2.49	124.50
30 07018	BOTAS DE CAUCHO	PAR		50.0000	28.53	1,426.50
30 07019	BOTAS PUNTA DE ACERO (EPP)	PAR		50.0000	47.88	2,394.00
30 07020	CASCO DE SEGURIDAD (EPP)	PAR		50.0000	13.56	678.00
30 06946	CHALECO REFLECTIVO	UND		50.0000	20.20	1,010.00
30 07021	GUANTES DE BADANA	UND		50.0000	6.50	325.00
30 07022	GUANTES DE CUERO (EPP)	PAR		50.0000	6.50	325.00
30 07023	LENTES DE PROTECCION (EPP)	UND		50.0000	4.66	233.00
30 07024	MAMELUCOS DE PROTECCIÓN	UND		50.0000	39.83	1,991.50
30 07025	PROTECTOR DE OIDOS (EPP)	UND		50.0000	2.54	127.00
30 07026	RESPIRADOR CONTRA POLVO	UND		50.0000	16.94	847.00
						<b>9,481.50</b>
<b>Costo Unitario por GLB :</b>						<b>9,481.50</b>

<b>Partida</b>	<b>01.03.03</b>	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	<b>Rend:</b>	1.0000	GLB/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
30 07027	CINTA DE SEGURIDAD ROLLO DE 5 KG	UND		4.0000	26.27	105.08
30 07028	CONO DE SEGURIDAD DE PVC H=0.90M	UND		6.0000	45.76	274.56
30 07029	MALLA DE SEGURIDAD ANARANJADAS ROLLOS POR 50 MTS	UND		10.0000	42.37	423.70
30 07030	SOGA DE 3/4"	M		100.0000	3.81	381.00
43 07031	LISTONES DE MADERA DE 1 1/2"X0.10X3.00 MTS.	UND		100.0000	36.73	3,673.00
						<b>4,857.34</b>
<b>Costo Unitario por GLB :</b>						<b>4,857.34</b>

<b>Partida</b>	<b>01.03.04</b>	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	<b>Rend:</b>	1.0000	GLB/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
30 07032	CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO ROLLO X 8CMX 390 MTS COLOR AMARILLO	UND		4.0000	38.10	152.40
30 07033	CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO ROLLO X 8CMX 390 MTS COLOR ROJO	UND		4.0000	36.16	144.64
30 07034	CONO DE SEGURIDAD C/CINTA REFLECTIVA DE 28"	UND		6.0000	36.44	218.64
30 07035	LETREROS DE ADVERTENCIA	PZA		5.0000	22.03	110.15
30 07036	LETREROS DE CONDICIONES DE EMERGENCIA	PZA		5.0000	22.03	110.15
30 07037	LETREROS DE PROHIBICIÓN	PZA		5.0000	20.62	103.10
						<b>839.08</b>
<b>Costo Unitario por GLB :</b>						<b>839.08</b>

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA PERUANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA **Costo a : Abril - 2024**

<b>Partida</b>	<b>01.03.05</b>	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	<b>Rend:</b>	1.0000	GLB/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 07038	(Servicio) (Servicio) CAPACITACION SOBRE SEGURIDAD Y SALUD INC. CHARLA DE INDUCCION, SENSIBILIZACION	UND		1.0000	4,000.00	4,000.00
						4,000.00
				<b>Costo Unitario por GLB :</b>		<b>4,000.00</b>

<b>Partida</b>	<b>01.03.06</b>	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	<b>Rend:</b>	-	GLB/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Materiales</b>					
30 07043	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS (EQUIPADO)	UND		1.0000	305.00	305.00
30 07040	CAMILLA PARA TÓPICO DE 1 O 2 CUERPOS	UND		1.0000	224.58	224.58
30 07041	INMOVILIZADOR DE CABEZA	UND		1.0000	112.99	112.99
						642.57
				<b>Costo Unitario por GLB :</b>		<b>642.57</b>

<b>Partida</b>	<b>02.01.01</b>	EXCAVACIÓN EN PLATAFORMA EN ROCA SUELTA	<b>Rend:</b>	3.5000	M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.2286	34.50	7.89
47 00009	PEON	HH	7.000	16.0000	20.47	327.52
						335.41
	<b>Equipo</b>					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	335.41	16.77
						16.77
				<b>Costo Unitario por M3 :</b>		<b>352.18</b>

<b>Partida</b>	<b>02.01.02</b>	EXCAVACIÓN DE COLCHÓN ANTISOCAVANTE 5.00x2.00x0.30 m.	<b>Rend:</b>	3.5000	M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.2286	34.50	7.89
47 00009	PEON	HH	7.000	16.0000	20.47	327.52
						335.41
	<b>Equipo</b>					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	335.41	16.77
						16.77
				<b>Costo Unitario por M3 :</b>		<b>352.18</b>

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA PERUANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA

**Costo a : Abril - 2024**

<b>Partida</b>	<b>02.02.01</b>	CARGUIO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA DPROM=1.5KM TODA PROF.		<b>Rend:</b>	350.0000 m3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00009	PEON	HH	2.000	0.0457	20.47	0.94
	<b>Equipo</b>					<b>0.94</b>
29 07006	(Servicio) (Servicio) BOTADERO AUTORIZADO	M3		1.0000	7.00	7.00
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.94	0.03
48 06874	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.000	0.0686	180.00	12.35
48 06873	CARGADOR FRONTAL	hm	1.000	0.0229	180.00	4.12
						<b>23.50</b>
						<b>Costo Unitario por m3 : 24.44</b>

<b>Partida</b>	<b>02.03.01</b>	GAVIONES TIPO CAJA 5.00x1.00x1.00 m.		<b>Rend:</b>	8.0000 M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	1.0000	34.50	34.50
47 00009	PEON	HH	14.000	14.0000	20.47	286.58
	<b>Equipo</b>					<b>321.08</b>
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	321.08	9.63
						<b>9.63</b>
						<b>Costo Unitario por M3 : 330.71</b>

<b>Partida</b>	<b>02.03.02</b>	GAVIONES TIPO CAJA 5.00x1.50x1.00 m.		<b>Rend:</b>	8.0000 M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	1.0000	34.50	34.50
47 00009	PEON	HH	14.000	14.0000	20.47	286.58
	<b>Equipo</b>					<b>321.08</b>
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	321.08	9.63
						<b>9.63</b>
						<b>Costo Unitario por M3 : 330.71</b>

<b>Partida</b>	<b>02.03.03</b>	GAVIONES TIPO CAJA 5.00x1.00x0.50 m.		<b>Rend:</b>	8.0000 M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	1.0000	34.50	34.50
47 00009	PEON	HH	14.000	14.0000	20.47	286.58
	<b>Equipo</b>					<b>321.08</b>
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	321.08	9.63
						<b>9.63</b>
						<b>Costo Unitario por M3 : 330.71</b>

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022  
**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA PERUANA**  
**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA  
**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA **Costo a : Abril - 2024**

Partida	02.03.04	GAVIONES TIPO CAJA 5.00x1.50x0.50 m.	Rend:				8.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	1.0000	34.50	34.50	
47 00009	PEON	HH	14.000	14.0000	20.47	286.58	
						321.08	
	<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	321.08	9.63	
						9.63	
						330.71	<b>Costo Unitario por M3 :</b>

Partida	02.03.05	COLCHÓN ANTISOCAVANTE 5.00x2.00x0.30 m.	Rend:				8.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	1.0000	34.50	34.50	
47 00009	PEON	HH	7.000	7.0000	20.47	143.29	
						177.79	
	<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	177.79	5.33	
						5.33	
						183.12	<b>Costo Unitario por M3 :</b>

Partida	02.04.01	TRANSPORTE DE PIEDRA (DESDE CANTERA CHALLATA HASTA OBRA)	Rend:				350.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00009	PEON	HH	2.000	0.0457	20.47	0.94	
						0.94	
	<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.94	0.03	
48 06874	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.000	0.0686	180.00	12.35	
48 06873	CARGADOR FRONTAL	hm	1.000	0.0229	180.00	4.12	
						16.50	
						17.44	<b>Costo Unitario por M3 :</b>

Partida	03.01.01	MURO DE GAVIONES TIPO CAJA 5.00x1.00x1.00 m. (10x12/2.70/POLIMAC )	Rend:				40.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.2000	28.77	5.75	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2000	22.62	4.52	
47 00009	PEON	HH	8.000	1.6000	20.47	32.75	
						43.02	
	<b>Materiales</b>						
46 07010	GAVION CAJA 5.00x1.00x1.00 m.	M3		0.2000	607.50	121.50	
						121.50	
	<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	43.02	1.29	
						1.29	
						165.81	<b>Costo Unitario por M3 :</b>

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA PERUANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA **Costo a : Abril - 2024**

Partida	03.01.02	MURO DE GAVIONES DE CAJA 5.00x1.50x1.00 m. (10x12/2.70/POLIMAC)	Rend:				60.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.1333	28.77	3.84	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1333	22.62	3.02	
47 00009	PEON	HH	8.000	1.0667	20.47	21.84	
							<b>28.70</b>
<b>Materiales</b>							
46 07011	GAVION CAJA 5.00x1.50x1.00 m.	M3		0.1330	810.26	107.76	
							<b>107.76</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.70	0.86	
							<b>0.86</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>							<b>137.32</b>

Partida	03.01.03	MURO DE GAVIONES DE CAJA 5.00x1.00x0.50 m. (10x12/2.70/POLIMAC)	Rend:				20.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.4000	28.77	11.51	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	22.62	9.05	
47 00009	PEON	HH	8.000	3.2000	20.47	65.50	
							<b>86.06</b>
<b>Materiales</b>							
46 07012	GAVION CAJA 5.00x1.00x0.50 m.	M3		0.4000	411.48	164.59	
							<b>164.59</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	86.06	2.58	
							<b>2.58</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>							<b>253.23</b>

Partida	03.01.04	MURO DE GAVIONES DE CAJA 5.00x1.50x0.50 m. (10x12/2.70/POLIMAC)	Rend:				30.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.2667	28.77	7.67	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2667	22.62	6.03	
47 00009	PEON	HH	8.000	2.1333	20.47	43.67	
							<b>57.37</b>
<b>Materiales</b>							
46 07013	GAVION CAJA 5.00x1.50x0.50 m.	M3		0.2700	403.07	108.83	
							<b>108.83</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	57.37	1.72	
							<b>1.72</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>							<b>167.92</b>



# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA PERUANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA

**Costo a : Abril - 2024**

Partida	<b>03.01.05</b>	COLCHÓN ANTISOCAVANTE 5.00x2.00x0.30 m. (10x12/2.70/POLIMAC)	Rend:				45.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.1778	28.77	5.12	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1778	22.62	4.02	
47 00009	PEON	HH	8.000	1.4222	20.47	29.11	
						<b>38.25</b>	
46 07014	COLCHON ANTISOCAVANTE 5.00x2.00x0.30 m.	M3		0.3300	379.00	125.07	
						<b>125.07</b>	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.25	1.15	
						<b>1.15</b>	
<b>Costo Unitario por M3 :</b>						<b>164.47</b>	

Partida	<b>03.01.06</b>	GEOTEXTIL NT MACTEX N 40.1 (3.9x140 m.)	Rend:				546.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0147	28.77	0.42	
47 00009	PEON	HH	4.000	0.0586	20.47	1.20	
						<b>1.62</b>	
<b>Materiales</b>							
30 07015	GEOTEXTIL NT MACTEX N 40.1 (3.9x140)	M2		0.0020	3.79	0.01	
						<b>0.01</b>	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.62	0.05	
						<b>0.05</b>	
<b>Costo Unitario por M2 :</b>						<b>1.68</b>	

Partida	<b>04.01.01</b>	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	Rend:				40.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	0.100	0.0200	28.77	0.58	
47 00009	PEON	HH	1.000	0.2000	20.47	4.09	
						<b>4.67</b>	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.67	0.23	
						<b>0.23</b>	
<b>Costo Unitario por m2 :</b>						<b>4.90</b>	

**Anexo 6: Análisis de costos unitarios diseño de gavión –  
norma colombiana**

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA COLOMBIANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA

**Costo a : Abril - 2024**

Partida	01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	Rend:				- UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00009	PEON	HH		2.0000	20.47	40.94	
	<b>Materiales</b>					40.94	
43 07007	(Servicio) CARTEL DE OBRA DE 3.60 M. 2.40 M. ( INCL. INSTALACIÓN Y TRANSPORTE)	UND		1.0000	600.00	600.00	
	<b>Equipo</b>					600.00	
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	40.94	1.23	
						1.23	
						642.17	<b>Costo Unitario por UND :</b>

Partida	01.01.02	ALQUILER DE AMBIENTE PARA ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA	Rend:				- GLB/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Materiales</b>						
29 07008	(Servicio) ALQUILER DE AMBIENTE PARA ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA	MES		1.0000	800.00	800.00	
						800.00	
						800.00	<b>Costo Unitario por GLB :</b>

Partida	01.02.01	TRANSPORTE DE MALLAS PARA GAVIONES DE LURÍN-LIMA A OBRA	Rend:				- GLB/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Materiales</b>						
32 07009	(Servicio) TRANSPORTE DE MALLAS PARA GAVION LURÍN-LIMA A TACNA (OBRA)	GLB		4.0000	16,397.03	65,588.12	
						65,588.12	
						65,588.12	<b>Costo Unitario por GLB :</b>

Partida	01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN	Rend:				500.0000 ML/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00086	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0160	29.85	0.48	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0160	28.77	0.46	
47 00009	PEON	HH	3.000	0.0480	20.47	0.98	
	<b>Materiales</b>					1.92	
02 00019	CLAVOS CON CABEZA DE 3"	KG		0.0050	2.00	0.01	
29 00686	CAL DE OBRA (20 kg)	BOL		0.0500	15.17	0.76	
30 00266	CORDEL	M		0.1900	2.30	0.44	
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		0.0100	10.00	0.10	
	<b>Equipo</b>					1.31	
30 02874	TEODOLITO Y MIRA	HM	1.000	0.0160	11.00	0.18	
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.92	0.06	
						0.24	
						3.47	<b>Costo Unitario por ML :</b>

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA COLOMBIANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA **Costo a : Abril - 2024**

<b>Partida</b>	<b>01.03.01</b>	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	<b>Rend:</b>	1.0000	GLB/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
29 07016	(Servicio) (Servicio) ELABORACIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD	UND		1.0000	3,000.00	3,000.00
						<b>3,000.00</b>
<b>Costo Unitario por GLB :</b>						<b>3,000.00</b>

<b>Partida</b>	<b>01.03.02</b>	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	<b>Rend:</b>	1.0000	GLB/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
30 07017	BARQUIQUEJO	UND		50.0000	2.49	124.50
30 07018	BOTAS DE CAUCHO	PAR		50.0000	28.53	1,426.50
30 07019	BOTAS PUNTA DE ACERO (EPP)	PAR		50.0000	47.88	2,394.00
30 07020	CASCO DE SEGURIDAD (EPP)	PAR		50.0000	13.56	678.00
30 06946	CHALECO REFLECTIVO	UND		50.0000	20.20	1,010.00
30 07021	GUANTES DE BADANA	UND		50.0000	6.50	325.00
30 07022	GUANTES DE CUERO (EPP)	PAR		50.0000	6.50	325.00
30 07023	LENTES DE PROTECCION (EPP)	UND		50.0000	4.66	233.00
30 07024	MAMELUCOS DE PROTECCIÓN	UND		50.0000	39.83	1,991.50
30 07025	PROTECTOR DE OIDOS (EPP)	UND		50.0000	2.54	127.00
30 07026	RESPIRADOR CONTRA POLVO	UND		50.0000	16.94	847.00
						<b>9,481.50</b>
<b>Costo Unitario por GLB :</b>						<b>9,481.50</b>

<b>Partida</b>	<b>01.03.03</b>	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	<b>Rend:</b>	1.0000	GLB/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
30 07027	CINTA DE SEGURIDAD ROLLO DE 5 KG	UND		4.0000	26.27	105.08
30 07028	CONO DE SEGURIDAD DE PVC H=0.90M	UND		6.0000	45.76	274.56
30 07029	MALLA DE SEGURIDAD ANARANJADAS ROLLOS POR 50 MTS	UND		10.0000	42.37	423.70
30 07030	SOGA DE 3/4"	M		100.0000	3.81	381.00
43 07031	LISTONES DE MADERA DE 1 1/2"X0.10X3.00 MTS.	UND		100.0000	36.73	3,673.00
						<b>4,857.34</b>
<b>Costo Unitario por GLB :</b>						<b>4,857.34</b>

<b>Partida</b>	<b>01.03.04</b>	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	<b>Rend:</b>	1.0000	GLB/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
30 07032	CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO ROLLO X 8CMX 390 MTS COLOR AMARILLO	UND		4.0000	38.10	152.40
30 07033	CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO ROLLO X 8CMX 390 MTS COLOR ROJO	UND		4.0000	36.16	144.64
30 07034	CONO DE SEGURIDAD C/CINTA REFLECTIVA DE 28"	UND		6.0000	36.44	218.64
30 07035	LETREROS DE ADVERTENCIA	PZA		5.0000	22.03	110.15
30 07036	LETREROS DE CONDICIONES DE EMERGENCIA	PZA		5.0000	22.03	110.15
30 07037	LETREROS DE PROHIBICIÓN	PZA		5.0000	20.62	103.10
						<b>839.08</b>
<b>Costo Unitario por GLB :</b>						<b>839.08</b>

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA COLOMBIANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA **Costo a : Abril - 2024**

<b>Partida</b>	<b>01.03.05</b>	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	<b>Rend:</b>	1.0000	GLB/DIA
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
	<b>Mano de Obra</b>				
47 07038	(Servicio) (Servicio) CAPACITACION SOBRE SEGURIDAD Y SALUD INC. CHARLA DE INDUCCION, SENSIBILIZACION	UND		1.0000	4,000.00
					4,000.00
				<b>Costo Unitario por GLB :</b>	<b>4,000.00</b>

<b>Partida</b>	<b>01.03.06</b>	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	<b>Rend:</b>	-	GLB/DIA
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
	<b>Materiales</b>				
30 07043	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS (EQUIPADO)	UND		1.0000	305.00
30 07040	CAMILLA PARA TÓPICO DE 1 O 2 CUERPOS	UND		1.0000	224.58
30 07041	INMOVILIZADOR DE CABEZA	UND		1.0000	112.99
					642.57
				<b>Costo Unitario por GLB :</b>	<b>642.57</b>

<b>Partida</b>	<b>02.01.01</b>	EXCAVACIÓN EN PLATAFORMA EN ROCA SUELTA	<b>Rend:</b>	3.5000	M3/DIA
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
	<b>Mano de Obra</b>				
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.2286	34.50
47 00009	PEON	HH	7.000	16.0000	20.47
					335.41
	<b>Equipo</b>				
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	335.41
					16.77
				<b>Costo Unitario por M3 :</b>	<b>352.18</b>

<b>Partida</b>	<b>02.01.02</b>	EXCAVACIÓN DE COLCHÓN ANTISOCAVANTE 5.00x2.00x0.30 m.	<b>Rend:</b>	3.5000	M3/DIA
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
	<b>Mano de Obra</b>				
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.2286	34.50
47 00009	PEON	HH	7.000	16.0000	20.47
					335.41
	<b>Equipo</b>				
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	335.41
					16.77
				<b>Costo Unitario por M3 :</b>	<b>352.18</b>

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA COLOMBIANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA

**Costo a : Abril - 2024**

<b>Partida</b>	<b>02.02.01</b>	CARGUIO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA DPROM=1.5KM TODA PROF.		<b>Rend:</b>	350.0000 m3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00009	PEON	HH	2.000	0.0457	20.47	0.94
	<b>Equipo</b>					<b>0.94</b>
29 07006	(Servicio) (Servicio) BOTADERO AUTORIZADO	M3		1.0000	7.00	7.00
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.94	0.03
48 06874	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.000	0.0686	180.00	12.35
48 06873	CARGADOR FRONTAL	hm	1.000	0.0229	180.00	4.12
						<b>23.50</b>
						<b>Costo Unitario por m3 : 24.44</b>

<b>Partida</b>	<b>02.03.01</b>	GAVIONES TIPO CAJA 5.00x1.00x1.00 m.		<b>Rend:</b>	8.0000 M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	1.0000	34.50	34.50
47 00009	PEON	HH	14.000	14.0000	20.47	286.58
	<b>Equipo</b>					<b>321.08</b>
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	321.08	9.63
						<b>9.63</b>
						<b>Costo Unitario por M3 : 330.71</b>

<b>Partida</b>	<b>02.03.02</b>	GAVIONES TIPO CAJA 5.00x1.50x1.00 m.		<b>Rend:</b>	8.0000 M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	1.0000	34.50	34.50
47 00009	PEON	HH	14.000	14.0000	20.47	286.58
	<b>Equipo</b>					<b>321.08</b>
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	321.08	9.63
						<b>9.63</b>
						<b>Costo Unitario por M3 : 330.71</b>

<b>Partida</b>	<b>02.03.03</b>	COLCHÓN ANTISOCAVANTE 5.00x2.00x0.30 m.		<b>Rend:</b>	8.0000 M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00006	CAPATAZ	HH	1.000	1.0000	34.50	34.50
47 00009	PEON	HH	7.000	7.0000	20.47	143.29
	<b>Equipo</b>					<b>177.79</b>
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	177.79	5.33
						<b>5.33</b>
						<b>Costo Unitario por M3 : 183.12</b>

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA COLOMBIANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA **Costo a : Abril - 2024**

Partida	02.04.01	TRANSPORTE DE PIEDRA (DESDE CANTERA CHALLATA HASTA OBRA)	Rend:				350.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00009	PEON	HH	2.000	0.0457	20.47	0.94	
							<b>0.94</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.94	0.03	
48 06874	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.000	0.0686	180.00	12.35	
48 06873	CARGADOR FRONTAL	hm	1.000	0.0229	180.00	4.12	
							<b>16.50</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>							<b>17.44</b>

Partida	03.01.01	MURO DE GAVIONES TIPO CAJA 5.00x1.00x1.00 m. (10x12/2.70/POLIMAC )	Rend:				40.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.2000	28.77	5.75	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2000	22.62	4.52	
47 00009	PEON	HH	8.000	1.6000	20.47	32.75	
							<b>43.02</b>
<b>Materiales</b>							
46 07010	GAVION CAJA 5.00x1.00x1.00 m.	M3		0.2000	607.50	121.50	
							<b>121.50</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	43.02	1.29	
							<b>1.29</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>							<b>165.81</b>

Partida	03.01.02	MURO DE GAVIONES DE CAJA 5.00x1.50x1.00 m. (10x12/2.70/POLIMAC)	Rend:				60.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.1333	28.77	3.84	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1333	22.62	3.02	
47 00009	PEON	HH	8.000	1.0667	20.47	21.84	
							<b>28.70</b>
<b>Materiales</b>							
46 07011	GAVION CAJA 5.00x1.50x1.00 m.	M3		0.1330	810.26	107.76	
							<b>107.76</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.70	0.86	
							<b>0.86</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>							<b>137.32</b>

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** TESIS: DISEÑO COMPARATIVO DE MUROS DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RÍO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022

**Sub Presupuesto** **01 - DISEÑO DE GAVIÓN - NORMA COLOMBIANA**

**Cliente** YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA

**Ubicación** CALANA - TACNA - TACNA **Costo a : Abril - 2024**

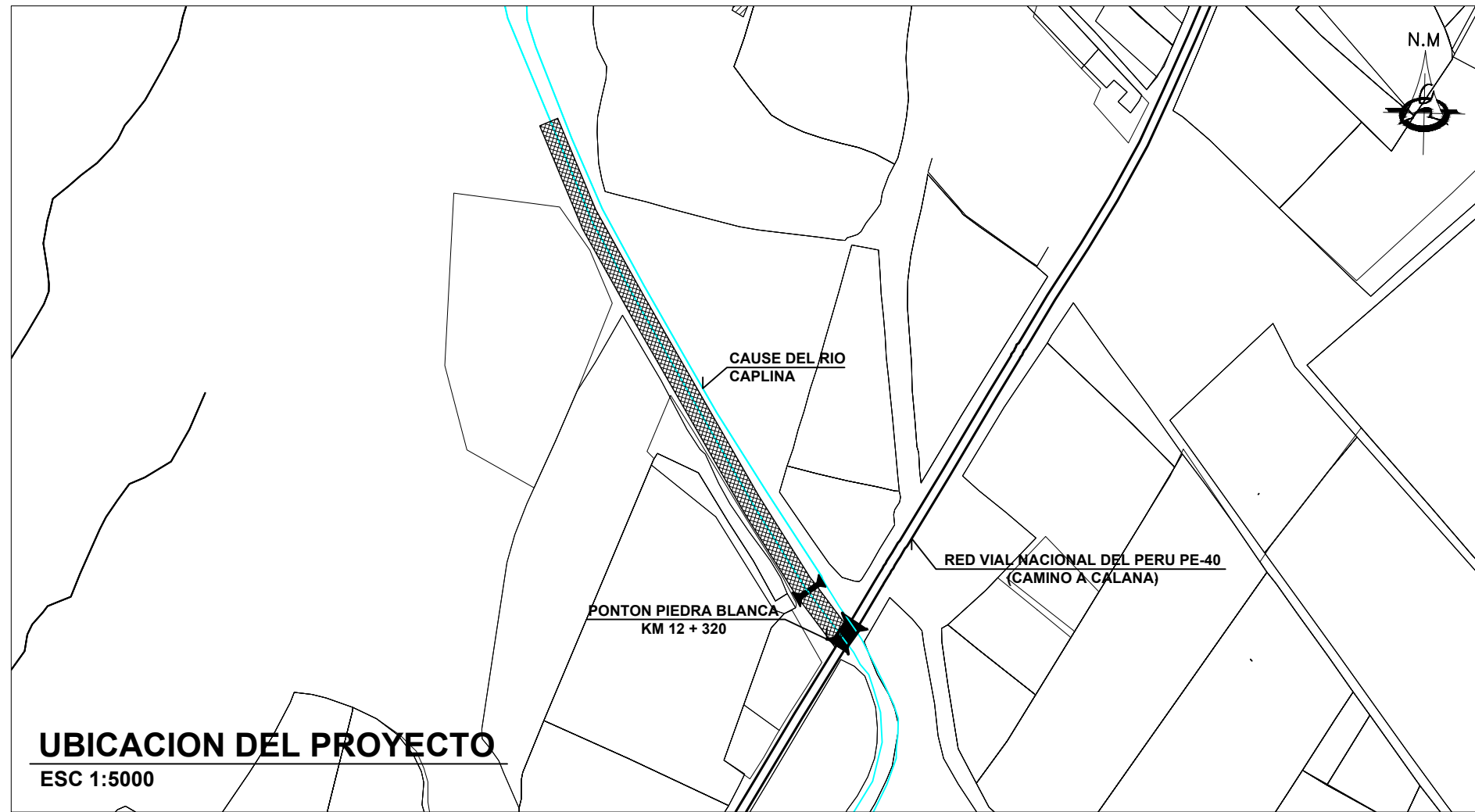
Partida	03.01.03	COLCHÓN ANTISOCAVANTE 5.00x2.00x0.30 m. (10x12/2.70/POLIMAC)	Rend:	45.0000 M3/DIA			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.1778	28.77	5.12	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1778	22.62	4.02	
47 00009	PEON	HH	8.000	1.4222	20.47	29.11	
						<b>38.25</b>	
<b>Materiales</b>							
46 07014	COLCHON ANTISOCAVANTE 5.00x2.00x0.30 m.	M3		0.3300	379.00	125.07	
						<b>125.07</b>	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.25	1.15	
						<b>1.15</b>	
<b>Costo Unitario por M3 :</b>						<b>164.47</b>	

Partida	03.01.04	GEOTEXTIL NT MACTEX N 40.1 (3.9x140 m.)	Rend:	546.0000 M2/DIA			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0147	28.77	0.42	
47 00009	PEON	HH	4.000	0.0586	20.47	1.20	
						<b>1.62</b>	
<b>Materiales</b>							
30 07015	GEOTEXTIL NT MACTEX N 40.1 (3.9x140)	M2		0.0020	3.79	0.01	
						<b>0.01</b>	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.62	0.05	
						<b>0.05</b>	
<b>Costo Unitario por M2 :</b>						<b>1.68</b>	

Partida	04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	Rend:	40.0000 m2/DIA			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00007	OPERARIO	HH	0.100	0.0200	28.77	0.58	
47 00009	PEON	HH	1.000	0.2000	20.47	4.09	
						<b>4.67</b>	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.67	0.23	
						<b>0.23</b>	
<b>Costo Unitario por m2 :</b>						<b>4.90</b>	

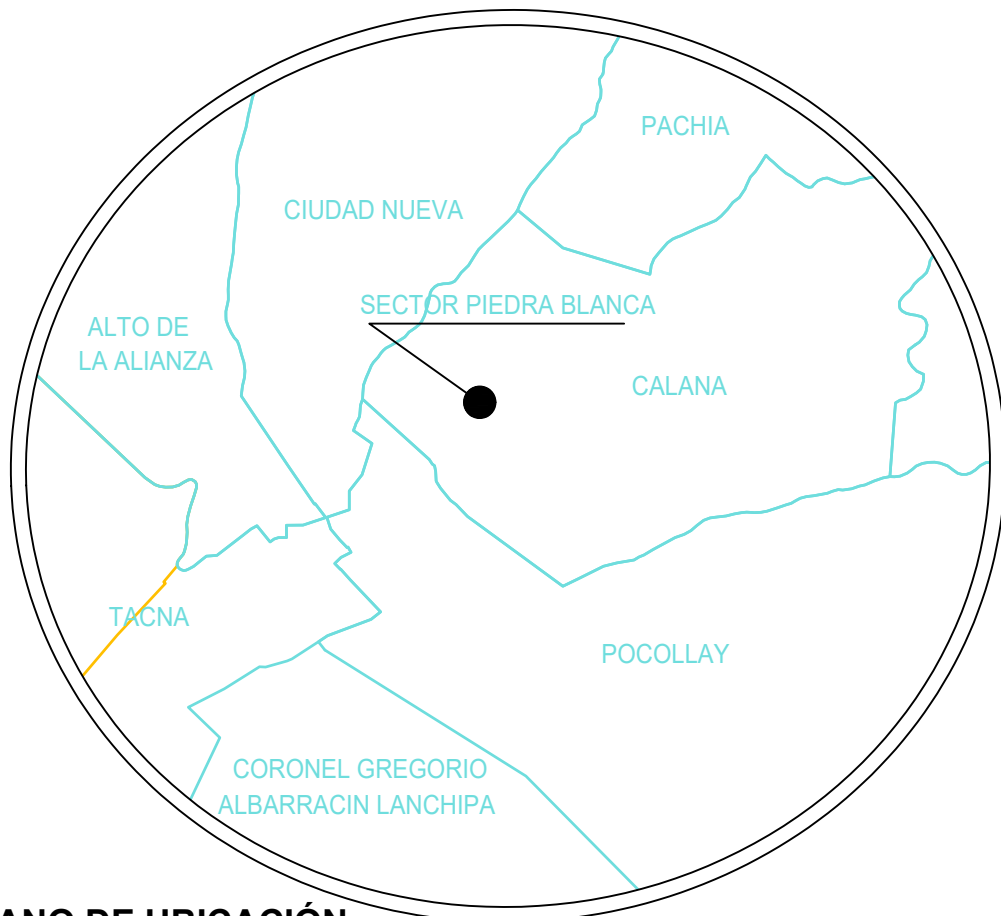


## **Anexo 7: Plano de ubicación – Localización**



**UBICACION DEL PROYECTO**

ESC 1:5000

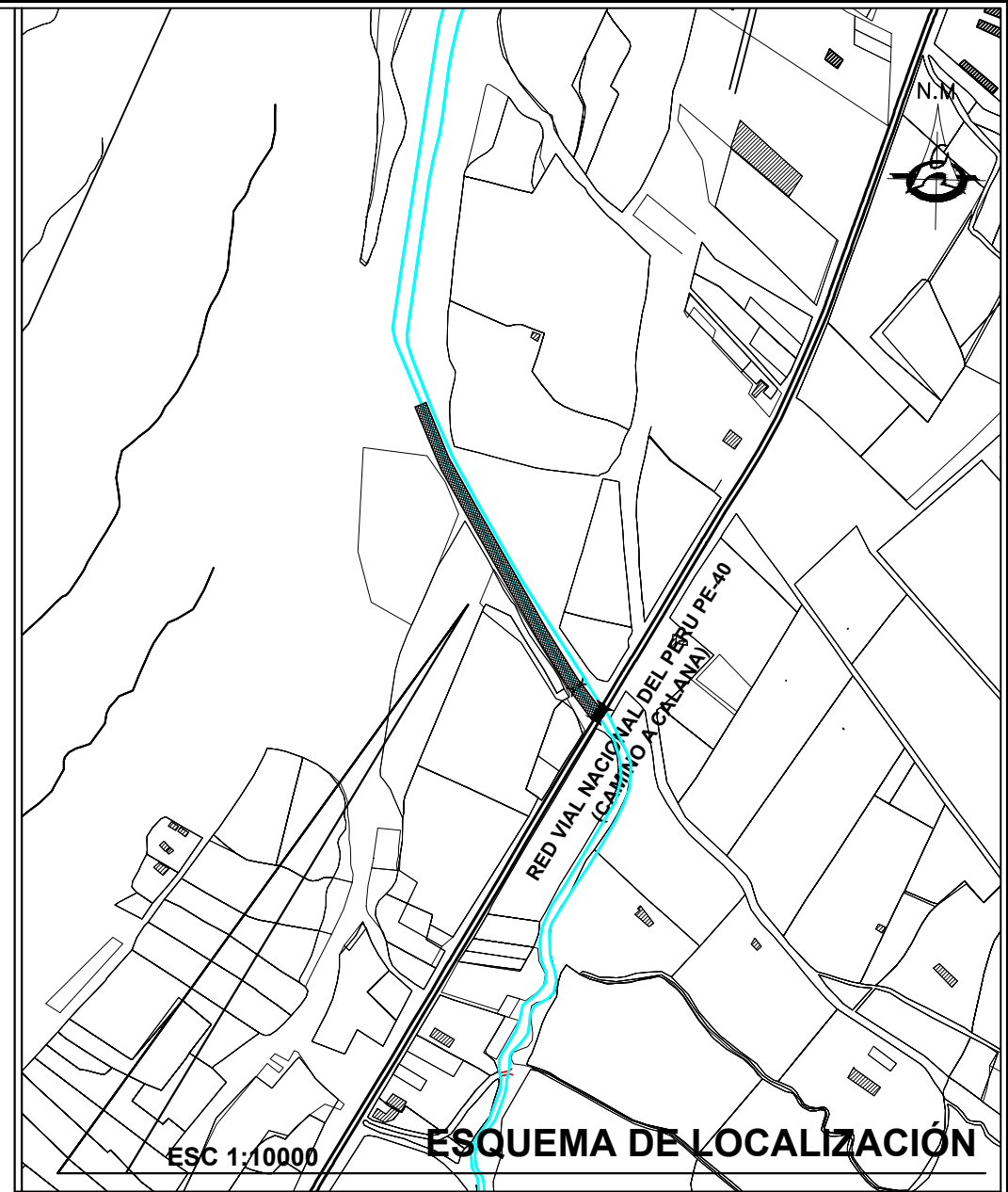


**PLANO DE UBICACIÓN**

ESC. 1:200000



**LOCALIZACION NACIONAL**



**ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN**

ESC 1:10000

**ZONIFICACION:**

DEPARTAMENTO : TACNA  
 PROVINCIA : TACNA  
 DISTRITO : CALANA  
 LOCALIDAD : CENTRO POBLADO PIEDRA BLANCA

PROPIETARIO: **UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

PROYECTO: **"DISEÑO COMPARATIVO DE MURO DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RIO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022"**

ESPECIALIDAD: **DEFENSA RIBEREÑA**

PROFESIONAL ENCARGADA: **YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA**

LAMINA

PLANO **UBICACIÓN - LOCALIZACIÓN**

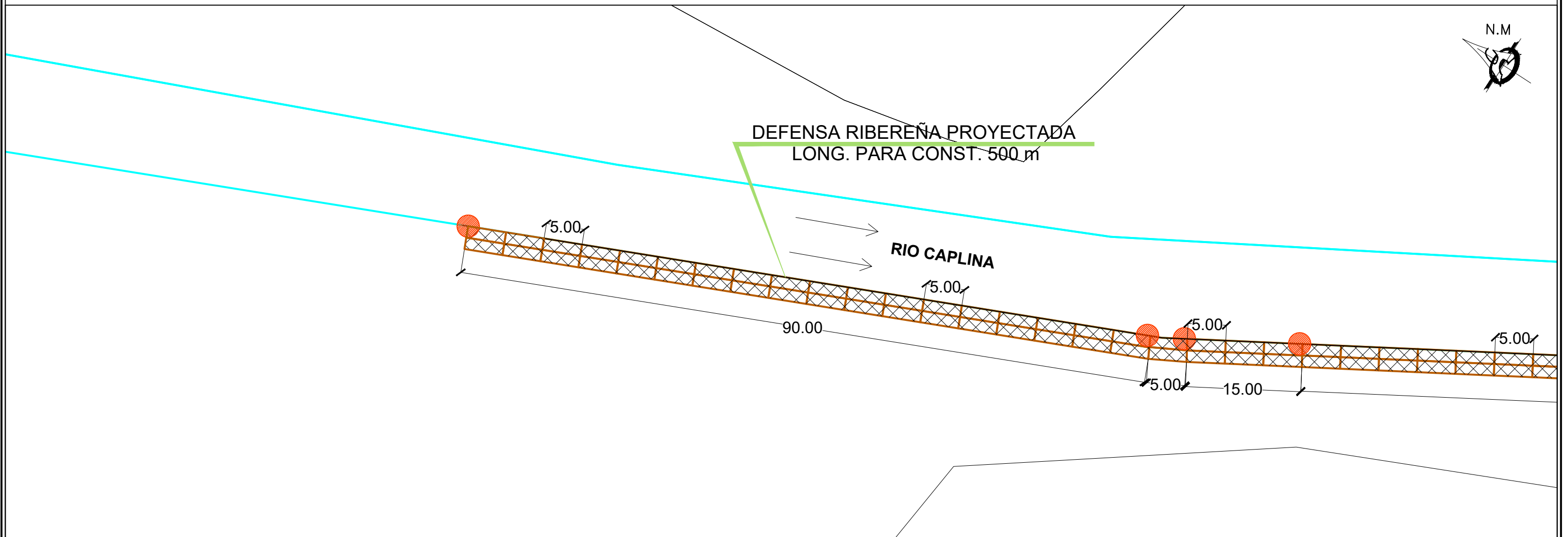
**UL-01**

ESCALA **INDICADA**

FECHA **MARZO - 2024**

## **Anexo 8: Plano muro de contención en planta**

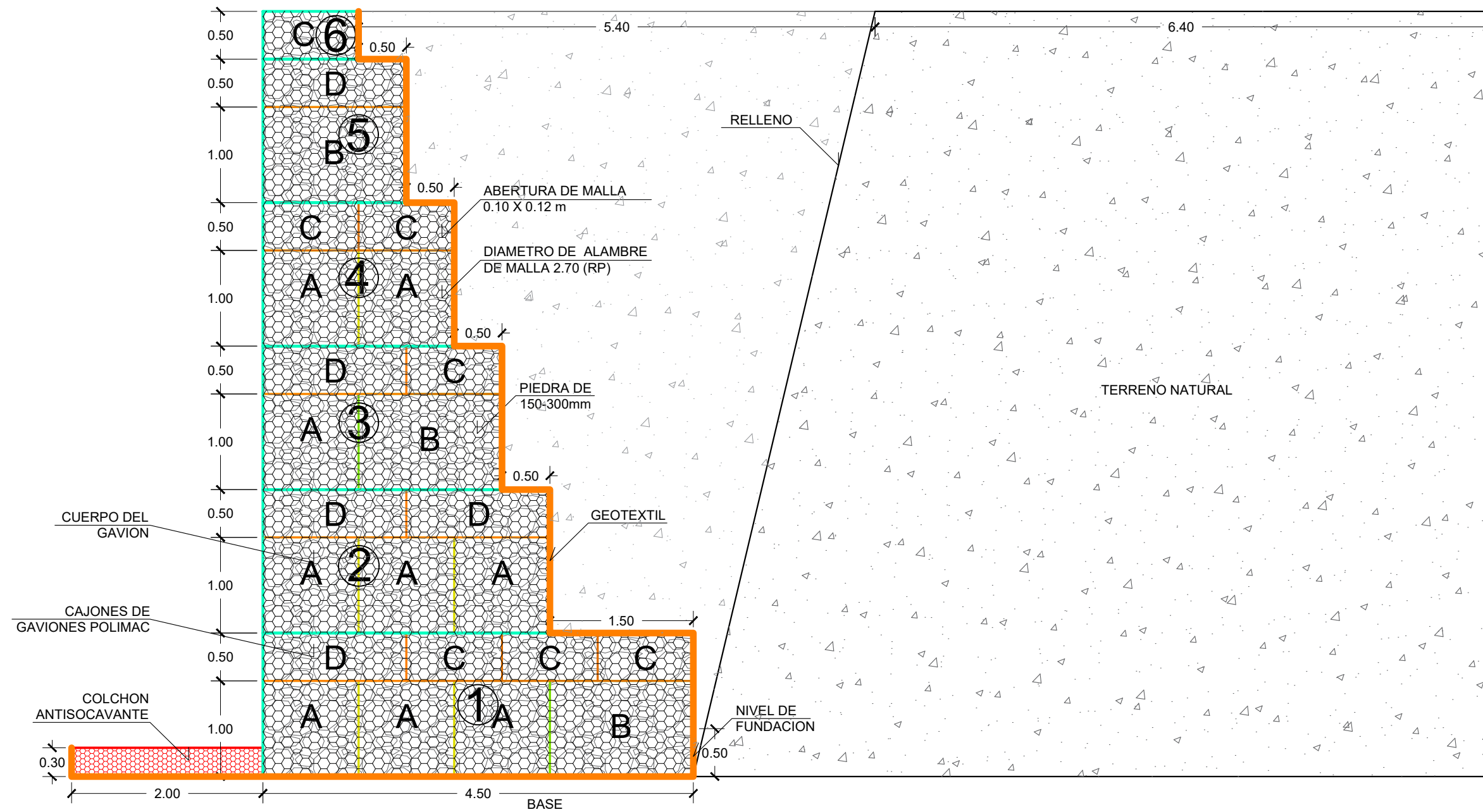




**PLANO EN PLANTA - TRAMO 03**  
**ESC 1/500**

PROPIETARIO:	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b>	
PROYECTO:	<b>"DISEÑO COMPARATIVO DE MURO DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RIO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022"</b>	
ESPECIALIDAD:	<b>DEFENSA RIBEREÑA</b>	
PROFESIONAL ENCARGADA:	<b>YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA</b>	LAMINA
PLANO:	<b>MURO DE CONTENCION EN PLANTA</b>	<b>MP-02</b>
ESCALA:	<b>INDICADA</b>	

**Anexo 9: Plano detalle de muro y elevacion frontal –  
norma peruana**



DETALLE MURO DE CONTENCION CON GAVIONES SEGUN NORMA PERUANA

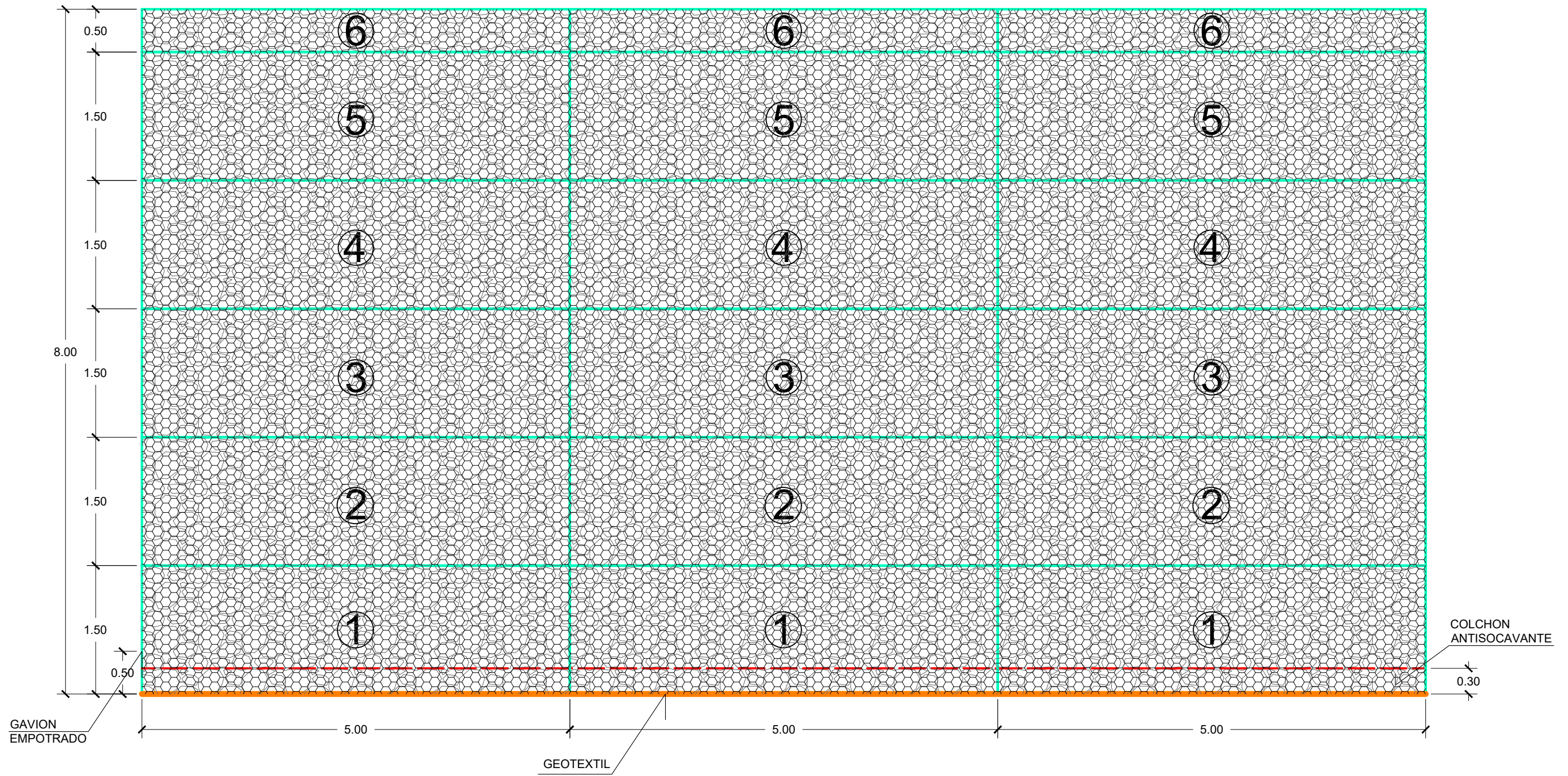
ESC: 1/50

DIMENSION DE GAVIONES			
SECCION	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
A	5.00	1.00	1.00
B	5.00	1.50	1.00
C	5.00	1.00	0.50
D	5.00	1.50	0.50

GEOMETRIA DE LA ESTRUCTURA		
Nro	ANCHO (m)	ALTO (m)
6	1.00	0.50
5	1.50	1.50
4	2.00	1.50
3	2.50	1.50
2	3.00	1.50
1	4.50	1.50
colchon antisocavante	2.00	0.30

PROPIETARIO:	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b>	
PROYECTO:	<b>"DISEÑO COMPARATIVO DE MURO DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RIO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022"</b>	
ESPECIALIDAD:	<b>DEFENSA RIBEREÑA</b>	
PROFESIONAL ENCARGADA:	<b>YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA</b>	LAMINA
PLANO:	<b>DETALLE DE MURO DE CONTENCION CON GAVIONES</b>	
ESCALA:	<b>INDICADA</b>	FECHA: <b>MARZO - 2024</b>
		<b>DP-01</b>



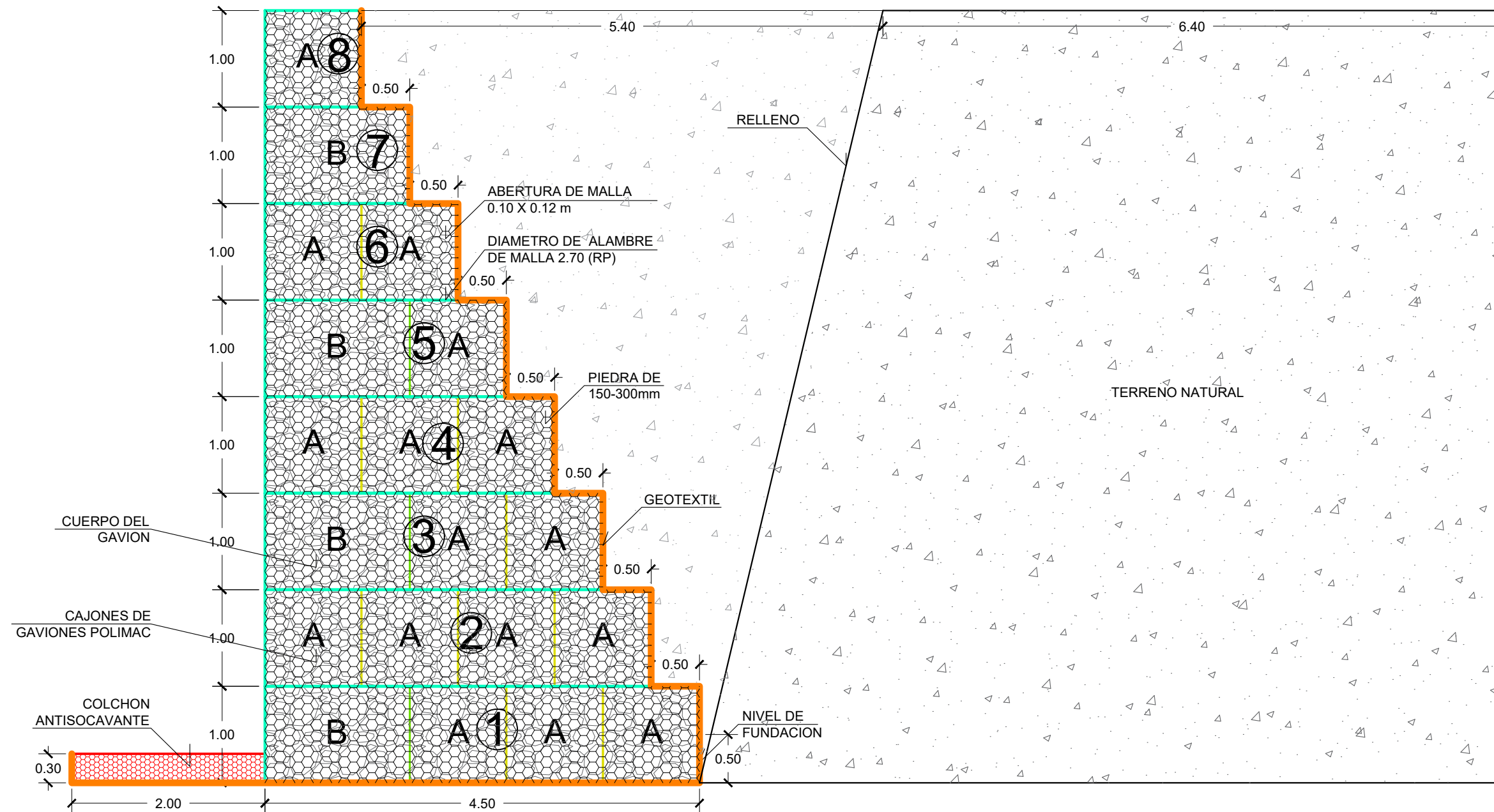


**ELEVACION FRONTAL DE MURO DE CONTENCION CON GAVIONES**  
 ESC: 1/50

PROPIETARIO:	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b>	
PROYECTO:	<b>"DISEÑO COMPARATIVO DE MURO DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RIO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022"</b>	
ESPECIALIDAD:	<b>DEFENSA RIBEREÑA</b>	
PROFESIONAL ENCARGADA:	<b>YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA</b>	LAMINA
PLANO:	<b>ELEVACION FRONTAL</b>	<b>DP-02</b>
ESCALA: <b>INDICADA</b>	FECHA: <b>MARZO - 2024</b>	



**Anexo 10: Plano detalle de muro y elevación frontal –  
norma colombiana**



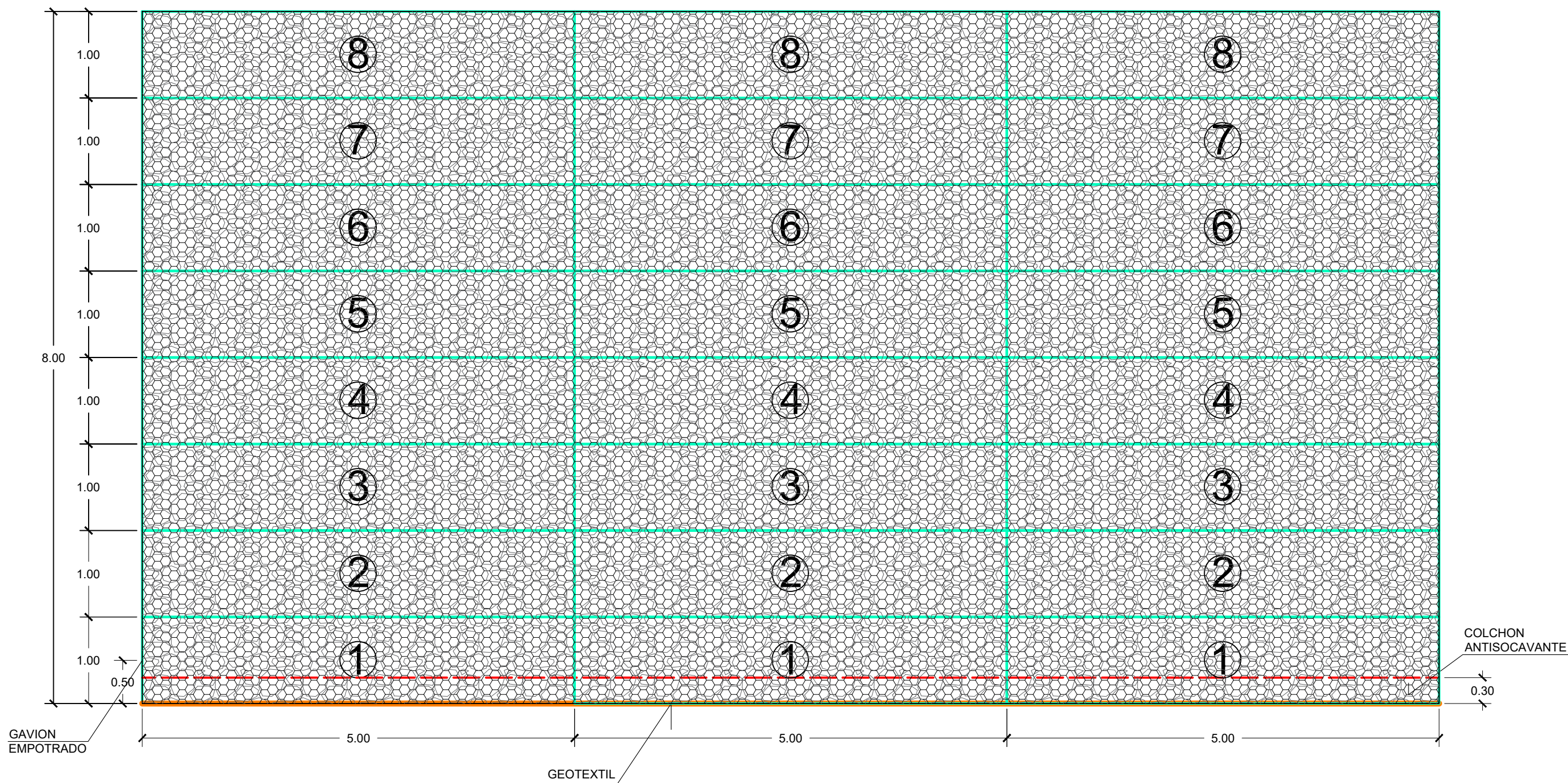
DETALLE MURO DE CONTENCION CON GAVIONES SEGUN NORMA COLOMBIANA

ESC: 1/50

DIMENSION DE GAVIONES			
SECCION	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
A	5.00	1.00	1.00
B	5.00	1.50	1.00

GEOMETRIA DE LA ESTRUCTURA		
Nro	ANCHO (m)	ALTO (m)
8	1.00	1.00
7	1.50	1.00
6	2.00	1.00
5	2.50	1.00
4	3.00	1.00
3	3.50	1.00
2	4.00	1.00
1	4.50	1.00
colchon antisocavante	2.00	0.30

PROPIETARIO:	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b>	
PROYECTO:	<b>"DISEÑO COMPARATIVO DE MURO DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RIO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022"</b>	
ESPECIALIDAD:	<b>DEFENSA RIBEREÑA</b>	
PROFESIONAL ENCARGADA:	<b>YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA</b>	LAMINA
PLANO:	<b>DETALLE DE MURO DE CONTENCION CON GAVIONES</b>	<b>DC-01</b>
ESCALA:	<b>INDICADA</b>	FECHA: <b>MARZO - 2024</b>



**ELEVACION FRONTAL DE MURO DE CONTENCION CON GAVIONES**  
 ESC: 1/50

PROPIETARIO:	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b>	
PROYECTO:	<b>"DISEÑO COMPARATIVO DE MURO DE GAVIONES, NORMA PERUANA - NORMA COLOMBIANA, UTILIZANDO EL SOFTWARE GEO5 PARA EL RIO CAPLINA EN EL DISTRITO DE CALANA 2022"</b>	
ESPECIALIDAD:	<b>DEFENSA RIBEREÑA</b>	
PROFESIONAL ENCARGADA:	<b>YOSHELIN ANTONELLA TANTA TEJADA</b>	LAMINA
PLANO:	<b>ELEVACION FRONTAL</b>	<b>DC-02</b>
ESCALA: <b>INDICADA</b>	FECHA: <b>MARZO - 2024</b>	