

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**ANÁLISIS DE COSTOS, TIEMPO Y ALCANCE EN LA ESTABILIDAD DE TALUDES ENTRE EL SISTEMA DE CONTENCIÓN TIPO GAVIONES Y MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, EN EL PASAJE BARRANCO DEL APV. RUIZ CARO, DISTRITO DE SANTIAGO, CUSCO, 2021**

**PRESENTADA POR:**

**Br. Yamg Ronaldo Abarca Vasquez**

**PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ASESOR:**

**M. Sc. Ing. Jose Ronald Aguilar Huerta**

**CUSCO-PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: ANÁLISIS DE COSTOS, TIEMPO Y ALCANCE EN LA ESTABILIDAD DE TALUDES ENTRE EL SISTEMA DE CONTENCIÓN TIPO GAVIONES Y MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, EN EL PASAJE BARRANCO DEL APV. RUIZ CARO, DISTRITO DE SANTIAGO, CUSCO, 2021

presentado por: Yamg Ronaldo Abarca Vasquez con DNI Nro.: 75531559 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Civil

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 12 de Agosto ..... de 2024.....



Firma

Post firma.....Jose Ronald Aguilar Huerta.....

Nro. de DNI...42419267.....

ORCID del Asesor.....0000-0002-5215-5253.....

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:368703270 ✓

NOMBRE DEL TRABAJO

ANÁLISIS DE COSTOS, TIEMPO Y ALCANCE EN ESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SISTEMA DE CONTENCIÓN TIPO GAVION

AUTOR

YAMG ABARCA

RECUENTO DE PALABRAS

43707 Words

RECUENTO DE CARÁCTERES

213286 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

190 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 16, 2024 10:51 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 16, 2024 10:53 PM GMT-5

### 10% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 40 palabras)

**DEDICATORIA**

*A mis Padres que es una bendición  
tenerlos con vida, a mi enamorada que no  
dejo de confiar en mí, incluso en mis  
peores momentos.*

*Gracias*

***YAMG RONALDO ABARCA VASQUEZ***

## **AGRADECIMIENTOS**

Al momento de realizar estos agradecimientos, es inevitablemente un acto de injusticia debido a que es imposible mencionar a todas las personas que de una u otra manera me ayudaron durante este proceso de mi trabajo de investigación.

Sin embargo, y teniendo en cuenta de caer en esa injusticia, no quisiera omitir este breve espacio para agradecer a mi familia biológica como también a mi familia elegida que son los que mi impulsan y no solo con el ejemplo a seguir creciendo.

Gracias

## RESUMEN

En la presente tesis de investigación se desarrolla el análisis y la comparativa del alcance, costo y tiempo de ejecución de dos sistemas de construcción de contención de taludes, cada uno con sus particularidades y método de construcción, la elección de cada uno de estos sistemas dependerá de características del suelo, orografía del terreno y demanda de factores de seguridad. Se analizó el costo, tiempo y alcance de recursos de los muros de contención en ejecución del proyecto denominado MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD EN EL PASAJE BARRANCO DEL APV. RUIZ CARO, DISTRITO DE SANTIAGO, CUSCO 2021. Investigación de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo correlacional.

Realizada la comparativa, se logró determinar que el sistema de contención en voladizo tiene menor influencia en el costo en comparación con el sistema de estabilización a través de gaviones. El costo por metro lineal de muros en voladizo es de S/ 7,111.11 y de los gaviones es de S/ 8,101.50 dando un 12.22% más de costo por metro lineal. Así también, el tiempo de ejecución de los muros en voladizo es menor que los muros de contención tipo gaviones dado que demandan un 44.44% menos de tiempo a ejecutar. En cuanto al alcance de recursos, el sistema de contención en voladizo es menor en un 13.66% con respecto al sistema de contención de gaviones. En conclusión, los muros de gaviones tienen una influencia significativa en el costo, tiempo y alcance de recursos de ejecución en comparación con un sistema de muros de contención en voladizo.

***Palabras clave:*** Muros de contención, gaviones, muros en voladizos, costos, tiempo, alcance de recursos.

## ABSTRACT

In this research thesis, the analysis and comparison of the scope, cost and execution time of two slope containment construction systems is developed, each with its particularities and construction method, the choice of each of these systems will depend of soil characteristics, orography of the terrain and demand for safety factors. The cost, time and scope of the retaining walls in execution of the project called IMPROVEMENT OF TRANSITABILITY IN THE BARRANCO PASSAGE OF THE APV was analyzed. RUIZ CARO, SANTIAGO DISTRICT, CUSCO 2021. Applied research, with a quantitative, correlational descriptive approach.

Once the comparison was made, it was determined that the cantilever containment system has less influence on the cost compared to the stabilization system through gabions. The cost per linear meter of cantilever walls is S/ 7,111.11 and of gabions is S/ 8,101.50, giving a 12.22% higher cost per linear meter. Likewise, the execution time of cantilever walls is less than gabion-type retaining walls since they require 44.44% less time to execute. Regarding the scope of resources, the cantilever containment system is smaller by 13.66% compared to the gabion containment system. In conclusion, gabion walls have a significant influence on the cost, time and scope of execution resources compared to a cantilever retaining wall system.

**Keywords:** Retaining walls, gabions, cantilever walls, costs, time, scope.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
1 CAPITULO I: JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	3
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	3
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4.1 LIMITACIÓN ESPACIAL.....	4
1.4.2 LIMITACIÓN TEMPORAL.....	4
1.4.3 LIMITACIÓN DE INFORMACIÓN.....	4
1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
2 CAPITULO II: MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL.....	6
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	6
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	8
2.2 CONCEPTOS.....	10

2.2.1 MUROS DE CONTENCIÓN .....	10
2.2.1.1 TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN .....	10
2.2.1.2 MURO DE GRAVEDAD .....	10
2.2.1.3 GAVIONES .....	11
2.2.1.4 MURO EN VOLADIZO .....	12
2.2.2 COSTO Y TIEMPO DE EJECUCIÓN .....	13
2.2.3 ALCANCE DE RECURSOS DE PROYECTO .....	14
2.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL .....	15
2.3.2 SUB HIPÓTESIS .....	15
2.4 VARIABLES E INDICADORES .....	15
2.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	15
2.4.1.1 SISTEMA DE CONTENCIÓN .....	15
2.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE .....	16
2.4.2.1 COSTO, TIEMPO Y ALCANCE DE RECURSOS DE EJECUCIÓN .....	16
2.4.3 CUADRO DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	17
3 CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION .....	19
3.1 ASPECTOS METODOLOGICOS .....	19
3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	19
3.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	19
3.1.3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
3.2.1 DISEÑO METODOLÓGICO .....	20
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	21
3.3.1 POBLACIÓN .....	21
3.3.2 MUESTRA .....	21
3.3.3 TIPO DE MUESTREO .....	23
3.4 INSTRUMENTOS .....	23
3.4.1 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN .....	23

4	CAPITULO IV: MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRA.....	25
4.1	UBICACIÓN.....	25
4.1.1.	AMBITO DEL PROYECTO.....	25
4.1.2.	ACCESIBILIDAD.....	26
4.1.3.	ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS DEL LUGAR.....	26
4.2	ESTUDIOS TOPOGRÁFICO.....	27
4.2.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	27
4.2.2	RESULTADOS Y PLANOS.....	28
4.3	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.....	29
4.3.1	GEOLOGÍA REGIONAL.....	29
4.3.1.1	FORMACION PISAC.....	29
4.3.1.2	FORMACION MARAS.....	29
4.3.1.3	FORMACION PUQUIN.....	29
4.3.1.4	GRUPO SAN JERONIMO.....	29
4.3.2	GEOLOGÍA LOCAL.....	30
4.3.3	GEOMORFOLOGIA.....	30
4.3.4	SISMICIDAD.....	31
4.3.5	ANALISIS DE RESULTADOS DEL EMS.....	31
4.3.5.1	CALICATAS.....	31
4.3.5.2	GRANULOMETRÍA.....	34
4.3.5.3	PROPIEDADES FÍSICAS.....	34
4.3.5.4	ENSAYO DE CORTE.....	34
4.3.5.5	RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	35
4.3.6	PROPIEDADES DEL FRAGMENTO ROCOSO PARA GAVIONES.....	42
4.3.6.1	OBJETIVO.....	42
4.3.6.2	TIPO DE MATERIAL.....	42
4.3.6.3	RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	44
5	CAPÍTULO V: CÁLCULO Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE CONTENCION.....	45
5.1	DIMENSIONAMIENTO DE MUROS EN VOLADIZO.....	45
5.1.1	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	48
5.1.1.1	SISTEMA DE SUELO REFORZADO-TERRAMESH.....	48

5.1.1.2 ESTABILIDAD SIN SISTEMA DE CONTENCIÓN.....	48
5.1.1.3 FUERZAS ACTUANTES EN LOS MUROS EN VOLADIZO.....	54
5.1.1.4 EMPUJES LATERALES POR SISMOS.....	59
5.1.1.5 ESFUERZO ADMISIBLE .....	60
5.1.1.5.1 DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE (h=1.00 m) .....	61
5.1.1.5.2 DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE (h=1.20 m) .....	62
5.1.1.5.3 DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE (h=1.40 m) .....	63
5.1.1.5.4 CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE.....	64
5.1.1.6 CALCULO DE ASENTAMIENTOS .....	67
5.1.1.6.1 DETERMINACION DE ASENTAMIENTO (h=1.00 m).....	67
5.1.1.6.2 DETERMINACION DE ASENTAMIENTO (h=1.20 m).....	68
5.1.1.6.3 DETERMINACION DE ASENTAMIENTO (h=1.40 m).....	69
5.1.1.7 INCLINACIÓN.....	69
5.1.1.8 EFECTO SÍSMICO.....	70
5.1.1.9 DESLIZAMIENTO.....	70
5.1.1.10 SEGURIDAD CONTRA EL VUELCO .....	71
5.1.2 PROCESOS CONSTRUCTIVOS .....	71
5.1.3 RESULTADOS DE CÁLCULOS .....	75
5.1.3.1 MURO DE CONTENCIÓN M-01.....	75
5.1.3.2 MURO DE CONTENCIÓN M-02.....	77
5.1.3.3 MURO DE CONTENCIÓN M-04.....	78
5.1.4 PLANOS DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO .....	80
5.1.5 COSTOS Y PRESUPUESTOS EN MUROS EN VOLADIZO .....	80
5.2 DIMENSIONAMIENTO DE GAVIONES .....	82
5.2.1 DISEÑO ESTRUCTURAL DE GAVIONES.....	86
5.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ALAMBRES DE GAVIONES.....	87
5.2.2.1 MALLA DE GAVIONES .....	87
5.2.2.2 ALAMBRE DE BORDES PARA AMARRES Y TENSORES .....	88
5.2.2.3 RECUBRIMIENTO PLÁSTICO .....	88
5.2.2.4 TIPOS DE GAVIONES .....	88
5.2.3 DETERMINACIÓN DEL EMPUJE .....	89
5.2.4 DESLIZAMIENTO Y SEGURIDAD CONTRA EL VUELCO .....	90
5.2.5 EXCENTRICIDAD .....	93
5.2.6 ESTABILIDAD GLOBAL .....	95

5.2.7	USO DE GEOTEXTILES Y GEOCOMPUESTOS .....	103
5.2.8	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES .....	105
5.2.9	COSTOS Y PRESUPUESTOS EN GAVIONES .....	110
5.2.10	PLANOS .....	111
6	CAPÍTULO VI: RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.....	112
6.1	COSTO DE EJECUCIÓN.....	112
6.2	TIEMPO DE EJECUCIÓN.....	113
6.3	ALCANCE DE RECURSOS DE EJECUCIÓN.....	120
6.4	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....	135
6.5	RENDIMIENTO .....	140
7	CAPÍTULO VII: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	152
7.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	152
8	CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	159
8.1	CONCLUSIONES.....	159
8.2	RECOMENDACIONES .....	164
9	BIBLIOGRAFÍA .....	165
10	ANEXOS .....	168
10.1	MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	168
10.2	FICHAS DE ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS.....	169

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1	SECCION M5-Muro M1 .....	22
Figura 3.2	SECCION M7-Muro M4 .....	22
Figura 3.3	SECCION M4-Muro M2 .....	22
Figura 4.1	Ubicación geográfica del Proyecto .....	25
Figura 4.2	Plano Topográfico de Proyecto.....	28
Figura 4.3	Exploración a Cielo Abierto - Calicatas.....	31

Figura 4.4 Granulometría Muestra N°01 .....	35
Figura 4.5 Composición de Suelo de la Muestra N°01 .....	35
Figura 4.6 Granulometría Muestra N°02.....	36
Figura 4.7 Composición de Suelo de la Muestra N°02 .....	36
Figura 4.8 Granulometría Muestra N° 03.....	37
Figura 4.9 Composición de Suelo de la Muestra N° 03 .....	37
Figura 4.10 Granulometría Muestra N° 04.....	37
Figura 4.11 Composición de Suelo de la Muestra N° 04 .....	38
Figura 4.12 Límites de Consistencia de la Muestra 01 .....	38
Figura 4.13 Límites de Consistencia de la Muestra 02 .....	39
Figura 4.14 Límites de Consistencia de la Muestra 03 .....	39
Figura 4.15 Límites de Consistencia de la Muestra 04 .....	40
Figura 5.1 Criterios para el Dimensionamiento de Muros en Voladizo.....	45
Figura 5.2 Muros de Contención en Voladizo.....	45
Figura 5.3 Planos de Muros en Voladizo .....	47
Figura 5.4 Dovelas de Análisis de Tramo A .....	51
Figura 5.5 Dovelas de Análisis de Tramo B.....	52
Figura 5.6 Dovelas de Análisis de Tramo C.....	53
Figura 5.7 Determinación de Empujes y Fuerzas en los Muros de Contención.....	54
Figura 5.8 Determinación de Capacidad Portante y Asentamientos .....	60
Figura 5.9 Diagrama de Capacidad Portante a una Profundidad de 1.00 m.....	61
Figura 5.10 Diagrama de Capacidad Portante a una Profundidad de 1.20 m.....	62
Figura 5.11 Diagrama de Capacidad Portante a una Profundidad de 1.40 m.....	63
Figura 5.12 Determinación de Asentamientos a una Profundidad de 1.20 m .....	68
Figura 5.13 Determinación de Asentamientos a una Profundidad de 1.40 m .....	69
Figura 5.14 Plano de Detalle de Armado de Muros .....	80
Figura 5.15 Criterios para el Predimensionamiento de Muros de Gravedad .....	82

Figura 5.16 Tipos de Gaviones a Diseñar .....	83
Figura 5.17 Plano de Planta y Perfil de Gaviones .....	84
Figura 5.18 Plano de Planta y Perfil de Gaviones y Muros de Contención .....	85
Figura 5.19 Esquema para la Determinación de Empujes y Fuerzas en los Gaviones...	86
Figura 5.20 Detalle Típico de Mallas de Alambre para Gaviones .....	87
Figura 5.21 Tipos de Gaviones a Diseñar .....	89
Figura 5.22 Estabilidad Global de seccion M5.....	97
Figura 5.23 Dovelas de Análisis de Tramo A – Con Sistema de Contención.....	106
Figura 5.24 Dovelas de Análisis de Tramo B – Con Sistema de Contención .....	107
Figura 5.25 Dovelas de Análisis de Tramo C – Con Sistema de Contención .....	109
Figura 5.26 Plano de Detalle de Gaviones .....	111
Figura 6.1 Tiempo de Ejecución de Gavión Tipo M5.....	114
Figura 6.2 Tiempo de Ejecución de Gavión Tipo M7.....	115
Figura 6.3 Tiempo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M1 .....	116
Figura 6.4 Tiempo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M2 .....	117
Figura 6.5 Tiempo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M4 .....	118
Figura 6.6 Procedimiento de Suministro, Armado y Relleno con Piedras del Gavion	121
Figura 6.7 Desmonte de Piedras de Gaviones.....	122
Figura 6.8 Procedimiento de Enmallado de Gaviones .....	123
Figura 6.9 Armado y relleno con Piedras del Elemento Gavión Caja.....	124
Figura 6.10 Procedimiento de Drenaje Longitudinal en Gaviones .....	125
Figura 6.11 Procedimiento de Instalación de Geo compuesto en Gaviones .....	126
Figura 6.12 Procedimiento de Encofrado y Desencofrado para Muros en Voladizo ...	128
Figura 6.13 Vaciado de Concreto en Muros de Contención en Voladizos.....	129
Figura 6.14 Procedimiento de Junta en Muros en Voladizos con tecknopor e=1".....	130
Figura 6.15 Rendimiento de Armado de Gavión Tipo A .....	140
Figura 6.16 Rendimientos de Armado de Gavión tipo Caja tipo A .....	140

Figura 6.17 Rendimiento de Armado de Gavión Tipo Caja tipo B.....	141
Figura 6.18 Rendimientos de Armado de Gavión tipo Caja tipo B.....	141
Figura 6.19 Rendimiento de Acarreo Manual de Piedra 6"-12".....	142
Figura 6.20 Comparativa de Rendimiento de Acarreo Manual de Piedra 6"-12" .....	142
Figura 6.21 Rendimiento de Drenaje Longitudinal en Muros Gaviones.....	142
Figura 6.22 Rendimientos de Drenaje Longitudinal en Muros Gaviones .....	143
Figura 6.23 Suministro e Instalación de geo compuesto en Gaviones .....	143
Figura 6.24 Suministro e Instalación de geo compuesto en Gaviones .....	144
Figura 6.25 Rendimiento de Relleno Compactado Manual con Material Propio .....	144
Figura 6.26 Rendimiento de Relleno Compactado Manual con Material Propio .....	145
Figura 6.27 Rendimiento de encofrado y Desencofrado para Muros Reforzados.....	145
Figura 6.28 Rendimiento de encofrado y Desencofrado para Muros Reforzados.....	146
Figura 6.29 Rendimiento de Concreto premezclado $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ .....	146
Figura 6.30 Rendimiento de Concreto premezclado $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ .....	147
Figura 6.31 Rendimiento de Junta en Muro con Tecknopor $e=1"$ .....	147
Figura 6.32 Comparativa de Rendimiento de Junta en Muro con Tecknopor $e=1"$ .....	148
Figura 6.33 Rendimiento de Acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ en Muros.....	148
Figura 6.34 Comparativa de Rendimiento de Acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ en Muros .....	149
Figura 6.35 Rendimiento de Solado en Base de Muro de Concreto.....	149
Figura 6.36 Comparativa de Rendimiento de Solado en Base de Muro de Concreto ..	150
Figura 6.37 Rendimiento de Material Granular Puesto en Pie de Obra para Relleno..	150
Figura 6.38 Rendimiento de Material Granular Puesto en Pie de Obra para Relleno..	151
Figura 7.1 Partida 02.01.06 Actualizada .....	153
Figura 7.2 Partida 02.01.07 Actualizada .....	154
Figura 7.3 Partida 02.01.09 Actualizada .....	154
Figura 7.4 Partida 02.01.10 Actualizada .....	154
Figura 7.5 Partida 02.01.11 Actualizada .....	155

Figura 7.6 Partida 02.01.14 Actualizada .....	155
Figura 7.7 Partida 02.01.15 Actualizada .....	155
Figura 7.8 Partida 02.01.22 Actualizada .....	156
Figura 7.9 Partida 02.01.24 Actualizada .....	156
Figura 7.10 Partida 02.02.09 Actualizada .....	156
Figura 7.11 Partida 02.02.17 Actualizada .....	156
Figura 7.12 Partida 02.02.19 Actualizada .....	156
Figura 7.13 Partida 02.02.20 Actualizada .....	157
Figura 7.14 Partida 02.02.22 Actualizada .....	157
Figura 7.15 Partida 02.02.23 Actualizada .....	157
Figura 8.1 Uso de recursos en el sistema de contencion tipo voladizo .....	162
Figura 8.2 Uso de recursos en el sistema de contencion tipo gavión .....	162
Figura 8.3 Alcance de recursos de los sistemas de contencion .....	163

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Matriz de Operacionalización de Variables.....	18
Tabla 2 Instrumentos de Medición .....	23
Tabla 3 Accesibilidad a la Zona de Estudio .....	26
Tabla 4 Tipos de Muestras y Formas de Transportar .....	33
Tabla 5 Especificaciones Técnicas de Piedra Mediana de 6" a 8" .....	42
Tabla 6 Especificaciones Técnicas de Piedra Mediana de 8" a 10" .....	42
Tabla 7 Resultados de Ensayos .....	43
Tabla 8 Análisis de Estabilidad Tramo A Natural.....	49
Tabla 9 Análisis por Dovelas - Método Bishop - Tramo A .....	49
Tabla 10 Análisis por Dovelas - Método Bishop - Tramo B.....	52
Tabla 11 Análisis por Dovelas - Método Bishop - Tramo C.....	53
Tabla 12 Parámetro de Suelo para Determinación de Fuerzas Actuantes en Muros.....	54

Tabla 13 Geometría de Muro M-01.....	56
Tabla 14 Determinación de Empujes en Muro M-01 .....	56
Tabla 15 Geometría de Muro M-02.....	57
Tabla 16 Determinación de Empujes en Muro M-02 .....	57
Tabla 17 Geometría de Muro M-04.....	58
Tabla 18 Determinación de Empujes en Muro M-04.....	58
Tabla 19 Factores de Aceleración Horizontal .....	59
Tabla 20 Datos Generales de Muro de Contención.....	60
Tabla 21 Características de Suelo.....	61
Tabla 22 Determinación de Presión admisible a una Profundidad de 1.00 m.....	61
Tabla 23 Determinación de Presión admisible a una Profundidad de 1.20 m.....	62
Tabla 24 Determinación de Presión admisible a una Profundidad de 1.40 m.....	63
Tabla 25 Peso Total y Momento Resistente de Muro M-01 .....	64
Tabla 26 Calculo de Excentricidad de Muro M-01 .....	64
Tabla 27 Determinación de Esfuerzos Admisibles en los Extremos del Muro M-01 ....	65
Tabla 28 Peso Total y Momento Resistente de Muro M-02 .....	65
Tabla 29 Calculo de Excentricidad de Muro M-02 .....	65
Tabla 30 Determinación de Esfuerzos Admisibles en los Extremos del Muro M-02 ....	66
Tabla 31 Peso Total y Momento Resistente de Muro M-04 .....	66
Tabla 32 Calculo de Excentricidad de Muro M-04 .....	66
Tabla 33 Determinación de Esfuerzos Admisibles en los Extremos del Muro M-04 ....	66
Tabla 34 Calculo de Asentamiento a una Profundidad de 1.00 m .....	67
Tabla 35 Calculo de Asentamiento a una Profundidad de 1.20 m .....	68
Tabla 36 Calculo de Asentamiento a una Profundidad de 1.40 m .....	69
Tabla 37 Factor de Seguridad al Deslizamiento del M-01 .....	70
Tabla 38 Factor de Seguridad al Deslizamiento del M-02 .....	70
Tabla 39 Factor de Seguridad al Deslizamiento del M-04 .....	70

Tabla 40	Factor de Seguridad al Volteo del M-01 .....	71
Tabla 41	Factor de Seguridad al Volteo del M-02 .....	71
Tabla 42	Factor de Seguridad al Volteo del M-04 .....	71
Tabla 43	Datos Generales de Diseño de Muro de Contención M-01 .....	75
Tabla 44	Verificación de Empuje de Suelo con y sin Sismo M-01 .....	76
Tabla 45	Verificación de Estabilidad y Diseño de Acero de muro M-01 .....	76
Tabla 46	Datos Generales de Diseño de Muro de Contención M-01 .....	77
Tabla 47	Verificación de Empuje de Muro de Contención M-02 .....	77
Tabla 48	Verificación de Estabilidad y Diseño de Acero de muro M-02 .....	78
Tabla 49	Costos y Presupuesto de Ejecución de Muros de Contención en Voladizo ....	81
Tabla 50	Relación $B/(H+hs)$ para Diferentes Tipos de Rellenos .....	82
Tabla 51	Parámetro de Suelo para Determinación de Fuerzas Actuantes en Gaviones .	86
Tabla 52	Especificaciones Técnicas de Malla de Gaviones .....	87
Tabla 53	Calculo de Empuje Activo y Altura de Aplicación de Gavión - I.....	89
Tabla 54	Calculo de Empuje Activo y Altura de Aplicación de Gavión - II .....	89
Tabla 55	Calculo de Empuje Activo y Altura de Aplicación de Gavión - III .....	90
Tabla 56	Calculo del Peso Total y Momento Resistente de Gavión - I .....	90
Tabla 57	Factor de Seguridad al Deslizamiento y Volteo de Gavión - I.....	91
Tabla 58	Calculo del Peso Total y Momento Resistente de Gavión - II .....	91
Tabla 59	Factor de Seguridad al Deslizamiento y Volteo de Gavión - II .....	92
Tabla 60	Calculo del Peso Total y Momento Resistente de Gavión - III.....	92
Tabla 61	Factor de Seguridad al Deslizamiento y Volteo de Gavión – III .....	92
Tabla 62	Determinación de Presiones y Capacidad Portante de Gavión - I.....	93
Tabla 63	Determinación de Presiones y Capacidad Portante de Gavión - II .....	94
Tabla 64	Determinación de Presiones y Capacidad Portante de Gavión - III .....	94
Tabla 65	Propiedades Mecánicas de Geotextil No Tejido 200 G/2 .....	104
Tabla 66	Propiedades Hidráulicas de Geotextil No Tejido 200 G/2 .....	104

Tabla 67 Propiedades Físicas de Geotextil No Tejido 200 G/2 .....	104
Tabla 68 Propiedades Mecánicas de Geo compuesto para Drenaje de Polipropileno..	104
Tabla 69 Propiedades Hidráulicas de Geo Compuesto para Drenaje de Polipropileno	105
Tabla 70 Métodos de Ensayo para el Geotextil no Tejido de Filtro (PP).....	105
Tabla 71 Análisis de Estabilidad Tramo A – Con Sistema de Contención .....	106
Tabla 72 Análisis de Estabilidad Tramo B – Con Sistema de Contención .....	107
Tabla 73 Análisis de Estabilidad Tramo C – Con Sistema de Contención .....	109
tabla 74 Costos y Presupuesto de Gaviones .....	110
Tabla 75 Costos de Ejecución de Muros de Contención en Voladizo.....	112
Tabla 76 Costos de Ejecución de Gaviones.....	113
Tabla 77 Tiempo de Ejecución de Gavión Tipo M4 .....	114
Tabla 78 Plazo de Ejecución de Gavión Tipo M4.....	114
Tabla 79 Plazo de Ejecución de Gavión Tipo M5.....	115
Tabla 80 Plazo de Ejecución de Gavión Tipo M7.....	116
Tabla 81 Plazo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M1 .....	117
Tabla 82 Plazo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M2 .....	118
Tabla 83 Plazo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M4 .....	119
Tabla 84 Comparativa de Plazo de Ejecución de Muros de Contención .....	119
Tabla 85 Comparativa de Muros de contención en Voladizo y Gaviones .....	152
Tabla 86 Comparativa de Costos de Ejecución de Muros de Contención .....	152
Tabla 87 Comparativa de Tiempos de Ejecución de Muros de Contención .....	153
Tabla 88 Comparativa de Costos de alcances de recursos .....	153
Tabla 89 Comparativa de Costo en los Sistemas de Contención .....	159
Tabla 90 Comparativa de Tiempos de Ejecución en los Sistemas de Contención.....	159
Tabla 91 Comparativa de alcances de recursos en los Sistemas de Contención .....	160

## **INTRODUCCIÓN**

El diseño de estructuras de contención depende de factores tanto estructurales como geotécnicos, la elección entre un sistema u otro depende de los esfuerzos horizontales producidos por el empuje de los suelos a contener, estos esfuerzos son mayores según la altura de los taludes.

La implementación y la diferencia entre uno u otro sistema de contención depende de los factores de control en ejecución de obra, estos comprenden principalmente el costo, tiempo y alcance de recursos, la factibilidad del planteamiento de los muros de contención dependerá del equilibrio entre estos factores sin olvidar los factores de seguridad.

En la presente investigación se desarrollará un análisis del costo, tiempo y alcance de recursos de sistemas de contención, se analizará principalmente 2 tipos de sistemas, el primero compuesto por gaviones de piedra y el segundo compuesto íntegramente de concreto y acero comúnmente denominado muro de contención en voladizo.

## **1 CAPITULO I: JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

Los proyectos generados son definidos como un trabajo provisional cuyo fin es un producto único, comprende múltiples etapas desde su inicio hasta los controles de mantenimiento del mismo, la ciudad de Cusco en su plan de desarrollo urbano, contempla la ampliación de nuevas vías urbanas las cuales demandan también infraestructura peatonal mejorando la conectividad y la calidad de vida de los habitantes dentro de la zona de influencia del proyecto.

La apertura de nuevos tramos peatones y vehiculares se adecuan en función de la topografía de la zona, mediante las secciones transversales se realizan adecuaciones al terreno, estos pueden demandar rellenos o cortes que al proyectarlos implican taludes en ciertos tramos que de acuerdo a las características del tipo de suelo y las dimensiones se plantean sistemas de contención para garantizar la funcionalidad de la infraestructura vial o peatonal reduciendo significativamente el riesgo de obstrucciones en las vías.

El diseño y construcción de muros de contención es aplicable también, en situaciones excepcionales, en la construcción de escalinatas, al realizar la verificación en campo se verifica que muchas veces el trazo donde se realizara las obras las laderas naturales tienen pendientes demasiado pronunciadas los cuales demandan la elección entre un sistema de contención depende de la altura, sin embargo otro factor de evaluación importante son los criterios de costo, tiempo y el alcance de recursos del proyecto los cuales tendrán influencia importante en la ejecución del proyecto.

La elección entre un sistema de contención u otro dependerá de los medios económicos, en casos que no son los suficientes se optimizara el diseño utilizando diversos sistemas de estabilidad cumpliendo con los factores de seguridad necesarios para garantizar su funcionamiento, otro factor es el tiempo de ejecución, al demandar mayor tiempo se

incrementan los gastos generales de la obra aumentando el presupuesto final del proyecto, por otro lado, también es conveniente la evaluación del alcance de recursos del proyecto debido a que existen sistemas de contención que son los adecuados para tramos cortos debido a su alto coste inicial.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

PG: ¿Como varia el costo, tiempo y alcance de recursos durante la ejecución entre los sistemas de contención de tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021?

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

PE1: ¿Cuál es la variación de costo durante la ejecución de los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021?

PE2: ¿Cuál será la diferencia del tiempo de ejecución entre los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021?

PE3: ¿Cómo incide el alcance de recursos con respecto al precio unitario para llegar al producto obtenido entre el sistema de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021?

PE4: ¿Cuál será la diferencia en los procesos constructivos de los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La ejecución y control de un proyecto de estabilidad de taludes implica el cuidado de múltiples aspectos, la elección entre algún sistema de contención dependerá de factores de costo, tiempo y alcance de recursos los cuales determinaran la eficacia del sistema logrando estabilizar el talud con el factor de seguridad correspondiente y lograr un punto de equilibrio con el presupuesto y tiempo de ejecución.

La investigación lograra determinar las variaciones referentes del costo, tiempo y alcance de recursos de dos diferentes sistemas de contención en condiciones similares, es decir, aplicada a un mismo tipo de suelo y con semejantes alturas, los resultados mostraran la comparativa entre ambos sistemas y se evaluara mediante datos reales de ejecución la diferencia entre los aspectos antes mencionados.

### **1.4 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1 *LIMITACIÓN ESPACIAL***

Se limita a medir el costo, tiempo y alcance de recursos de los muros de contención en ejecución del proyecto denominado MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD EN EL PASAJE BARRANCO DEL APV. RUIZ CARO, DISTRITO DE SANTIAGO, CUSCO 2021

#### **1.4.2 *LIMITACIÓN TEMPORAL***

Se realizará en el procedimiento de ejecución en el primer semestre del año 2022 hasta la conclusión de las partidas de ejecución de ambos sistemas con el objetivo de para poder determinar dichos factores y establecer la comparativa entre ambos muros de contención.

#### **1.4.3 *LIMITACIÓN DE INFORMACIÓN***

La investigación se limita aplicar los reglamentos, normas e información de:

- Reglamento nacional de edificaciones RNE.
- Expediente técnico aprobado del proyecto a estudiar.

- Método de observación instantánea o en la frecuencia de observación para la toma de datos de ejecución.
- Datos de rendimiento y tiempo de ejecución observados en campo.

## **1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

OG: Analizar el costo, tiempo y alcance de recursos durante la ejecución en la estabilidad de taludes entre el sistema de contención tipo gaviones y muro de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

OE1: Calcular la variación del costo de ejecución entre los sistemas de contención de tipo gaviones y los muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.

OE2: Obtener la diferencia del tiempo de ejecución entre los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.

OE3: Determinar las incidencias en el alcance de recursos con respecto al precio unitario para llegar al producto obtenido entre los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.

OE4: Determinar la diferencia de los procesos constructivos entre los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.

## **2 CAPITULO II: MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL**

### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

##### **a) Antecedente N°01**

Teniendo la tesis titulada: “Análisis de estabilidad del talud y obras de contención necesarias para el diseño y construcción de una vía de orden secundario en el municipio de Dadeiba - Antioquia”, realizada por Astrid Liliana hernandez Chaverra & Yeny Alexandra Tamayo Ruiz, en el 2019, Colombia.

Se tiene la investigación que tuvo la finalidad de realizar un análisis de estabilidad del talud y obras de contención necesarias en la progresiva 0+020.078, investigación de enfoque cuantitativo de diseño no experimental donde se realizaron recolección de información básica como topografía, geología, geomorfología, hidrografía e hidrología, se obtuvieron los siguientes resultados para los 3 perfiles analizados, para el perfil 01 se determino un factor de seguridad de 2.823, para el perfil 02 un F.S de 1.234 y para el perfil 03 un F.S. de 1.038, , además se determinó una cohesión mínima de 5.5 kN/m<sup>2</sup> y un ángulo de fricción de 24.11°.

Concluyen que existe un factor de seguridad que no supera el mínimo establecido requiriendo así métodos de sostenimiento para mitigar el riesgo al deslizamiento estableciendo un muro de tipo pantalla con una resistencia mínima de 4000 psi con un presupuesto estimado de \$ 658.00 por cada metro cubico a implementar, para el proyecto es necesario una inversión mínima de \$ 44,217.600 para estabilizar el talud.

##### **b) Antecedente N°02**

En la tesis titulada: “Análisis comparativo técnico – económico entre muro de contención de hormigón armado y muro de contención de suelo mecánicamente estabilizado con el sistema

TERRAMESH para el proyecto de urbanización Toscana”, hecha por Bryan Ivan Ayabaca Tigse y Luis Daniel Salazar Ojeda del 2018, Quito – Ecuador.

Se da la investigación que realiza una comparación técnica basada en la economía de dos muros de contención uno tradicional en voladizo y otro con TERRAMESH, dando como objetivo analizar cuál de los dos sistemas es el que mejor se adecua a las solicitaciones impuestas, considerando los mismos datos referente al suelo, siendo una investigación de tipo cuantitativo se analizaron 6 condiciones diferentes para realizar la comparación.

Concluyen que los factores de seguridad son mayores cuando se utiliza el sistema TERRAMESH con un valor de al menos 2.5 en comparativa al muro de contención en voladizo que logro un factor de 2.21, al realizar la comparativa en función del costo se logra determinar que el sistema TERRAMESH tiene un costo de \$206.11 por metro lineal, para el muro de contención en voladizo se tiene un costo de \$447.42 por metro lineal

### **c) Antecedente N°03**

En la tesis nominada: “Análisis, comparación y diseño optimizado para muros de contención” hecha por Edwin Alberto Mendieta Molina del 2016, Costa Rica menciona que:

Se tuvo el objetivo de realizar una comparación optimizada entre muros de retención de mampostería y muros de concreto armado desde una perspectiva estructural, económico y constructivo, tuvo un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental se realizaron tablas dinámicas con las cuales se podía variar el espesor del vástago y dimensión de la cimentación con el fin de determinar el muro de menor tamaño posible que cumpla con la estabilidad global requerida, se determino que los muros en función del tipo y altura tienen una tendencia de costos de manera exponencial teniendo como variable la altura del mismo .

Concluye que al aumentar la longitud de la cimentación se obtiene un momento volcante mayor si se obtiene un momento volcante mayor que si se aumentara en la misma medida el espesor

del vástago. A mayor altura del muro se requiere mayores dimensiones de las armaduras y por ende un mayor costo.

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

#### **d) Antecedente N°01**

En la tesis que lleva por nombre: “Análisis del desempeño estructural y de costos de construcción de muros de contención en voladizo utilizando los métodos ASD y LRFD”, hecha por Luis Eduardo Cabanillas Hualpa del 2021, Cajamarca – Perú.

La investigación se dirige principalmente a analizar el desempeño estructural y de costos de muros de contención en voladizo utilizando los métodos ASD(Método De Esfuerzos Admisibles) y LRFD(Método De Factores De Carga Y Resistencia); para esto se realizó una inspección minuciosa de los diseños de muros de contención en voladizo por cada uno de los métodos con lo establece las normas internacionales, siendo el método ASD el que tiene más tiempo que verifica los esfuerzos admisibles mientras que el método LRFD tiene un estudio más actualizado teniendo consideraciones sobre las cargas, y factores de resistencia. Los resultados de la investigación mostraron que el método ASD tiende a requerir más refuerzo de acero debido a los factores que utiliza, sin posibilidad de ajustar más cualquier medida debido a que está por encima de los esfuerzos admisibles establecidos, mientras que con el método LRFD se puede ajustar aún más debido a que permite estar dentro de los límites permitidos.

Concluyen que los muros de contención en voladizo diseñados con el método ASD y LRFD se nota una clara diferencia en cuanto a la utilización de coeficientes en el momento ultimo y los cortantes debido a que cada método tiene una diferente utilización, también influye en el costo siendo el ahorro más significado por metro lineal de S/ 162.77.

#### **a) Antecedente N°02**

En la tesis nombrada: “Análisis técnico económico comparativo del diseño muro de contención tipo gavión y mampostería en el río Parco, centro poblado de Parco – Piscobamba 2017”, hecha por Vara Tarazona Jairo Iberico – Huaraz.

Esta investigación tuvo el objetivo de realizar un análisis técnico económico comparativo del diseño de muro de contención tipo gavión y mampostería en el río parco, metodológicamente la investigación tiene un diseño no experimental de enfoque cuantitativo, se realizaron estudios topográficos, estudios de mecánica de suelos y estudios hidrológicos con el objetivo de analiza técnica y económicamente los muros , se determinó un caudal máximo de  $Q= 48.50 \text{ m}^3/\text{s}$  para un periodo de retorno de 25 años, una capacidad admisible mínima de  $1.95 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .

Concluye que el muro de contención tipo gavión presenta un mejor comportamiento mecánico como defensa ribereña, siendo este mas barato a comparación del muro de contención tipo mampostería teniendo un presupuesto estimado de S/ 751,980.61 con una diferencia de S/ 40,066.47 soles menos que el sistema de tipo gavión.

#### **a) Antecedente N°03**

En la tesis: “Estudio comparativo de costos entre muros de contención por el método convencional y por el método del suelo reforzado con geomallas” escrita por Roger Alexandro Espada Loli en el 2016, Lircay – Huancavelica.

Esta investigación de estudio comparativo de costos entre muros de contención por el método convencional y por el método del suelo reforzado con geomallas, el objetivo fue determinar la diferencia de costos, entre muros de contención por el método convencional y por el método del suelo reforzado con geomallas, la metodología utilizada es por el enfoque es cuantitativo, por la orientación es aplicada, de tipo descriptivo, con un diseño no experimental, transversal.

Concluyen que el presupuesto de los muros de contención con el uso de geomallas, para la estabilización de taludes, asciende a la suma de S/. 25,255.64 soles, y los muros de contención de concreto armado utilizando el método tradicional, tiene un presupuesto de S/. 48,210.89 soles, disminución apreciable de los costos en el orden de 50%.

## **2.2 CONCEPTOS**

### **2.2.1 MUROS DE CONTENCIÓN**

De acuerdo a Harmsen (2017):

Las estructuras de contención o sostenimiento, son estructuras cuyo objetivo es contener un terreno u otro material que se encuentre en cierto desnivel, mayormente usados para estabilizar el material confinado evitando que se desarrollen los ángulos de reposo natural.

#### **2.2.1.1 TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN**

Los resultados de Harmsen (2017) indican que, de acuerdo al uso requerido, los muros de contención pueden ser los siguientes:

- Muros de gravedad
- Muros en cantiléver o en voladizo
- Muros con contrafuertes
- Muros de sótano
- Estribo de puente
- Muros de suelo reforzado
- Muros anclados

#### **2.2.1.2 MURO DE GRAVEDAD**

De acuerdo a Ortega (2015) manifiesta que:

Dependen exclusivamente del peso propio para la estabilidad del mismo, pudiendo ser de concreto o mampostería, generalmente, los muros de gravedad son trapezoidales, pudiendo variar la parte posterior del elemento por ahorro de material, las dimensiones deben ser tales que la resultante de las cargas se encuentre dentro del tercio medio de la base.

### **2.2.1.3 GAVIONES**

Los resultados de Bolívar (2012) hace mención que:

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

De acuerdo a Mexichem (2013) afirma que este tipo de estructura tiene la ventaja de contar con:

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

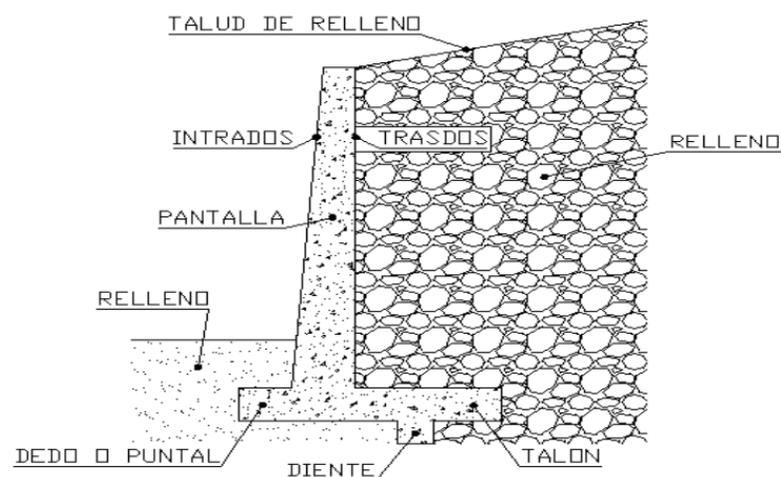
- Resistencia a la abrasión: Esta en función del material de que está hecha la malla y la cantidad de la esta.
- Resistencia al impacto: Dada la composición del gavión, y el llenado con piedra, permite la resistencia al impacto generado por el movimiento del terreno.
- Ecología: En su mayoría son elaborados con materiales que pueden descomponerse en el medio, su duración y los vacíos en el gavión, permite la colmatación para reforestar y añadir un acabado mejor.

#### 2.2.1.4 MURO EN VOLADIZO

De acuerdo a Ortega (2015) considera que:

Es un muro de concreto armado que actúa similarmente a una losa en voladizo, con el objetivo de contener la fuerza que se produce por empuje del suelo ubicado detrás del muro, el que se asume está en pendiente natural, la estabilidad de este tipo de muro depende parcialmente del peso del suelo ubicado sobre la base del mismo, especialmente en la zona del talón.

Figura 2.1 Partes de Muro de contención en voladizo



Los resultados de Nardi (2016) afirman que

Estos muros por lo general son económicos para alturas menores de 10 metros, para alturas mayores, los muros con contrafuertes suelen ser más económicos. La forma más usual es la llamada T, que logra su estabilidad por el ancho de la zapata, de tal manera que el suelo colocado en la parte posterior de ella, ayuda a impedir el volcamiento y lastra el muro aumentando la fricción suelo-muro en la base, mejorando de esta forma la seguridad del muro al deslizamiento.

Estos muros se diseñan para soportar la presión del suelo, el agua debe eliminarse con diversos sistemas de drenaje que pueden ser barbacanas colocadas atravesando la pantalla vertical, o sub drenajes colocados detrás de la pantalla cerca de la parte inferior del muro. Si el terreno no está drenado adecuadamente, se puede presentar presiones hidrostáticas no deseables.

La pantalla de hormigón en estos muros es por lo general delgada, su espesor oscila alrededor de  $(1/10)$  de la altura del muro, y depende de las fuerzas cortantes y momentos flectores originados por el empuje de suelo. El espesor del coronamiento debe ser lo suficientemente grande para permitir el colado del hormigón fresco, generalmente se emplean valores de  $1/8$  a  $1/12$  de la altura del muro

### ***2.2.2 COSTO Y TIEMPO DE EJECUCIÓN***

De acuerdo a Salinas (2018) menciona que: Los costos de ejecución son aquellos previamente planificados los cuales se basan en costos unitarios por partidas dependiente del tipo de obra ejecutar estos pueden incluir IGV o no, los costos indirectos deberán ser presentados como gastos generales entre fijos y variables y de ser el caso la utilidad.

Los costos de un proyecto se encuentran asociados a la cantidad o metrados de una determinada unidad y que la sumatoria total indica el presupuesto, cada partida se

calculara en función de su mano de obra, materiales o equipos planificados para su ejecución, además se encuentra directamente relacionado con el rendimiento del personal a cargo.

De acuerdo a los estudios de Angulo (2016) manifiestan que: El tiempo de ejecución de un proyecto es representado en un cronograma de actividades, los cuales muestran las listas de tareas e información relacionada entre partidas de ejecución, se identifica también el tiempo necesario planificado, en base a los rendimientos, donde indica el inicio y el fin de cada partida, así como el total del proyecto.

Para Paredes, Torres y Gomez (2020) afirman que: La estimación de la duración de cada actividad para la elaboración del cronograma o tiempo de ejecución base, se desarrolla en suposiciones u estimaciones de proyectos anteriores, de modo que la mejor manera de controlar el proyecto, es recopilar información en tiempo real, para reaccionar ante cualquier situación de disminución de la productividad o velocidad, pronosticando el progreso basado en las tasas reales de producción y dando alarmas para advertir de problemas futuros y permitir un control proactivo

### **2.2.3 ALCANCE DE RECURSOS DE PROYECTO**

Para Angulo (2019) hace referencia que: “el alcance de un proyecto describe todo el trabajo requerido para crear el alcance de un producto planificado, donde incluye todos los detalles y especificaciones que hacen posible un resultado único del proyecto”.

De acuerdo al PMI (2017) indica que: La gestión del alcance del proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

## **2.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL**

HG: El sistema de contención de muros de contención en voladizo influye en más costo, tiempo y alcance de recursos con respecto al sistema de contención de tipo gavión en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.

### **2.3.2 SUB HIPÓTESIS**

HE1: La variación del costo de ejecución es 15% cuando se ejecutan muros de contención en voladizo en comparación al muro de contención tipo gavión en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.

HE2: La diferencia de tiempo de ejecución entre los sistemas de contención tipo gaviones es 25% menos en comparación de los muros de contención en voladizo en una longitud por metro lineal en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.

HE3: El alcance de recursos que se tiene en el sistema de contención con respecto al precio unitario de muros en voladizo tiene una influencia mayor de 30% en el uso de recursos en comparación con un muro tipo gavión en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.

HE4: El proceso constructivo de los gaviones viene a ser más laborioso con respecto a la mano de obra en al menos un 30% comparado con un muro voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.

## **2.4 VARIABLES E INDICADORES**

### **2.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

#### **2.4.1.1 SISTEMA DE CONTENCIÓN**

Harmsen (2017) considera que: Las estructuras de contención o sostenimiento, son estructuras cuyo objetivo es la de contener un terreno u otro material que se encuentre

en cierto desnivel, mayormente usados para estabilizar el material confinado evitando que se desarrollen los ángulos de reposo natural.

Dimensiones: Muro de contención de tipo gavión, considerado por su sistema basado en el peso del elemento o muro de gravedad; muro de contención en voladizo, elemento estructural diseñado a flexión y corte diseñado para soportar cargas por flexión.

Indicadores: Dimensiones de muro (m); dimensión de malla (m), dimensión de material pétreo (in), cuantía de acero (kg)

## **2.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE**

### **2.4.2.1 COSTO, TIEMPO Y ALCANCE DE RECURSOS DE EJECUCIÓN**

Salinas (2018) menciona que: Los costos de ejecución son aquellos previamente planificados los cuales se basan en costos unitarios por partidas dependiente del tipo de obra ejecutar estos pueden incluir IGV o no, los costos indirectos deberán ser presentados como gastos generales entre fijos y variables y de ser el caso la utilidad.

Angulo (2016) manifiesta que: El tiempo de ejecución de un proyecto es representado en un cronograma de actividades, los cuales muestran las listas de tareas e información relacionada entre partidas de ejecución, se identifica también el tiempo necesario planificado, en base a los rendimientos, donde indica el inicio y el fin de cada partida, así como el total del proyecto.

De acuerdo al PMI (2017) indica que: La gestión del alcance del proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

Dimensiones: Costo, tiempo y alcance de ejecución

Indicadores: Presupuesto proyectado (S/), Presupuesto ejecutado (S/), Tiempo ejecutado (días), rendimiento (Unidad de medida/ Tiempo ejecutado), Mano de obra (S/), Materiales (S/), Equipo (S/)

### **2.4.3 CUADRO DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

A continuación, luego de haber realizado la recolección de la información se identifica la siguiente operacionalización de las variables

**“ANÁLISIS DE COSTOS, TIEMPO Y ALCANCE EN LA ESTABILIDAD DE TALUDES ENTRE EL SISTEMA DE CONTENCIÓN TIPO GAVIONES Y MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO EN EL PASAJE: BARRANCO DEL APV. RUIZ CARO, DISTRITO DE SANTIAGO, CUSCO 2021”**

*Tabla 1 Matriz de Operacionalización de Variables*

VARIABLE	DIMENSIONES	NIVEL DE DIMENSIONES	INDICADORES
<b><u>Variable independiente:</u></b> <b>Sistemas de contención</b>	Y1: Muro de contención tipo gavión	Dimensiones de muro Gaviones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metros (m)</li> <li>• Dimensión de malla (m)</li> <li>• Dimensión de material petreo (pulg)</li> </ul>
	Y2: Muro de contención en voladizo	Dimensiones de muro Armado de acero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metros (m)</li> <li>• Kilogramos (kg)</li> </ul>
<b><u>Variable dependiente:</u></b> <b>Costo, tiempo y alcance de recursos de ejecución</b>	X1: Costo	Presupuesto proyectado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo por metro lineal (Soles)</li> </ul>
		Presupuesto ejecutado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo ejecutado por metro lineal (Soles)</li> </ul>
	X2: Tiempo	Tiempo ejecutado Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Días calendario</li> <li>• Unidad de medida / Tiempo ejecutado</li> </ul>
	X3: Alcance de recursos	Mano de obra Materiales Equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de Mano de obra (Soles)</li> <li>• Costo de materiales(Soles)</li> <li>• Costo de Equipos (Soles)</li> </ul>

### **3 CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

#### **3.1 ASPECTOS METODOLOGICOS**

##### **3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Para Miler, Sanca (2011)

Existen varios tipos de investigación científica, los cuales son posibles clasificarlos de diversas maneras según el punto de vista con el que se desea enfocar, según el objeto de estudio una investigación puede ser aplicada cuando se utiliza la experiencia del investigador y su aplicación en estudios de campo.

La investigación es de tipo aplicada, debido a que se determinó la población y muestra de análisis del estudio por experiencia del investigador, además se aplicaron estudios de campo para la determinación de las características de los taludes y los sistemas estructurales de sostenimiento y estabilización para que en función de estos se verifiquen el costo, tiempo y alcance de recursos.

##### **3.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014)

Un alcance de investigación cuantitativa descriptiva tiene por finalidad especificar las propiedades y características de conceptos o hechos de un contexto estudiado y es correlacional si se tiene el fin de conocer la relación que existen entre dos o más variables o fenómenos en un contexto particular.

Es descriptiva correlacional, ya que busca determinar cuál es la variación en costo, tiempo y alcance de recursos para cada tipo de sistema de contención, estos datos serán obtenidos en campo y con los resultados se realiza el análisis necesario.

Esta investigación es de tipo transversal, debido a que se tomará la información del proyecto en función al expediente técnico y modificaciones que tenga este, el estudio

se desarrollará en un tiempo único para determinar que estructura tendrá un mejor tiempo de ejecución, un mejor costo y un adecuado alcance de recursos.

### **3.1.3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) hacen mención que “un enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para validar o probar una hipótesis previamente planteada, esto se realiza en función de la medición numérica y los análisis estadísticos para probar teorías”.

La investigación a realizar es de enfoque cuantitativo, puesto que se realizará la recolección de datos en campo para luego obtener un análisis estadístico con base en la medición numérica y obtenida de la observación directa del costo, tiempo y alcance de recursos para ambos sistemas de contención aplicados en condiciones similares.

## **3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1 DISEÑO METODOLÓGICO**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) hacen mención que “un estudio no experimentan no se construye ninguna situación, sino que observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador, en la investigación no experimental las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, el investigador no tiene control directo sobre dichas variables, no puede influir sobre ellas porque ya sucedieron igual que sus efectos”.

El presente trabajo de investigación es de tipo No Experimental, se analizará el costo, tiempo y alcance de recursos de sistemas de contención, sin embargo, no se alterará ni las dimensiones de los muros de contención para analizar el costo, tiempo y alcance de recursos de los muros de contención, esta investigación es descriptiva debido a que no se alterará ninguna otra variable para evaluar la variación o correlación entre las mismas.

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1 POBLACIÓN**

Según Arias (2012) define la población como un conjunto limitado o en otros casos como infinito de elementos con características comunes los cuales son utilizados para extender las conclusiones de la investigación, debido a que estos mostraran una información en común y puede ser generalizado para todos los elementos analizados.

La población de estudio es determinada por los muros de contención de tipo gavión y muro de contención en voladizo contemplado y presupuestado en el proyecto denominado MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD EN EL PASAJE BARRANCO DEL APV. RUIZ CARO, DISTRITO DE SANTIAGO, CUSCO 2021, en el cual se analizará el costo, tiempo y alcance de recursos de cada uno en el proceso de investigación.

#### **3.3.2 MUESTRA**

Mario Tamayo (2006) hace mención que la muestra es el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población, universo o colectivo con características en común partiendo de la observación directa de una fracción de dicho conjunto global, estos deberán de poseer características que reproduzcan de manera más exacta posible.

Para el proyecto de Barranco, se realizaron dos sistemas de contención entre muros de contención y gaviones de estos sistemas se construyeron 8 muros de concreto armado para contener el talud superior y en el talud inferior se colocaron gaviones de manera escalonada estos seccionándose en bloques A, B, C y D.

Para obtener una semejanza en dimensiones de estas estructuras se seleccionó el último escalón de los gaviones con propósitos de evaluar in situ nombrándose como el Gavion I: adyacente al muro M5(**SECCION M5**) bloque B parte Alta, Gavion II: adyacente al

muro M7(SECCION M7) bloque C, Gavión III: adyacente al muro M4(SECCION M4) bloque A parte Alta.

Por lo que con sus dimensiones semejantes se da los efectos de comparación de los dos sistemas:

Figura 3.1 SECCION M5-Muro M1

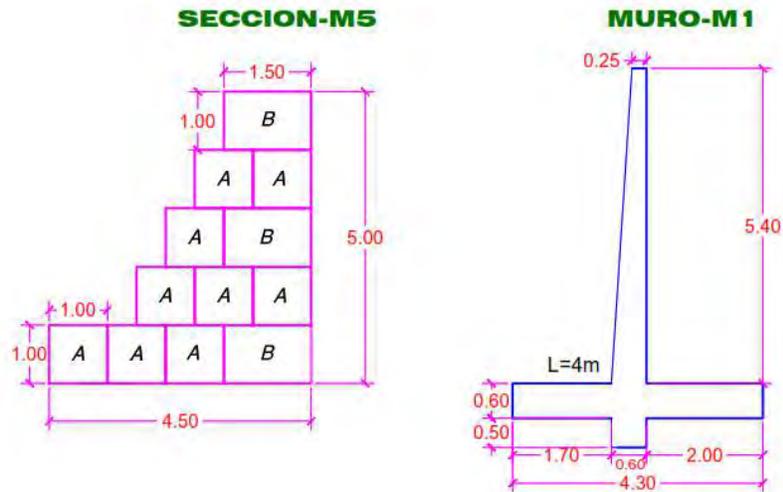


Figura 3.2 SECCION M7-Muro M4

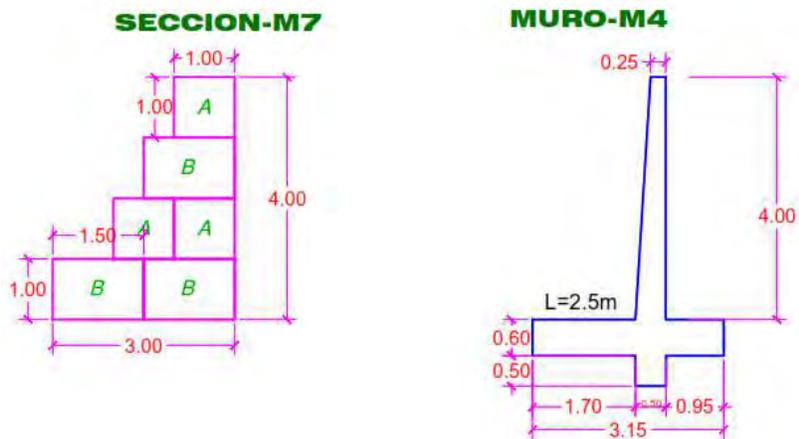
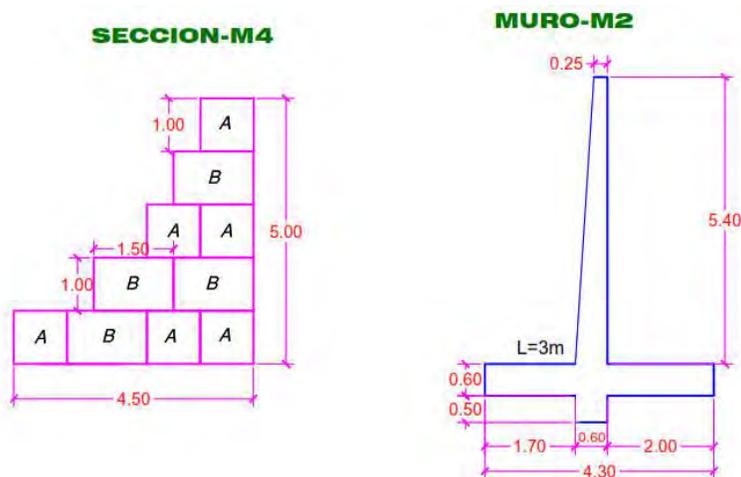


Figura 3.3 SECCION M4-Muro M2



### 3.3.3 TIPO DE MUESTREO

Según Fernando Castro (2003) las investigaciones con un tipo de muestreo no probabilístico tienen la característica que la elección de los miembros del estudio depende de un criterio exacto y específico determinado por el investigador, lo que implica que no todos los miembros de la población conformarán la muestra, sin embargo, estos deberán de ser capaces de generar los datos necesarios para determinar la problemática que se está investigando.

## 3.4 INSTRUMENTOS

### 3.4.1 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Se prepararon las hojas o esquemas necesarios para realizar la observación de manera ordenada de acuerdo a las dimensiones e indicadores de las variables pertenecientes al objeto de estudio.

*Tabla 2 Instrumentos de Medición*

FASE DE INVESTIGACIÓN	INSTRUMENTO
Estudios topográficos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas de recolección de datos</li> <li>• Libreta de topografía</li> </ul>
Proceso constructivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas de recolección de datos</li> <li>• Ficha de rendimiento de obra</li> <li>• Ficha de avance de obra</li> </ul>

---

Estudios geotécnicos

- Calicatas
  - Granulometría
  - Propiedades físicas
    1. Ensayo de consolidación
    2. Ensayo de corte
    3. Capacidad de carga
    4. Análisis de asentamiento
  - Fichas de pruebas de laboratorio
  - Hoja de calculo
-

## **4 CAPITULO IV: MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRA**

### **4.1 UBICACIÓN**

#### **4.1.1. *AMBITO DEL PROYECTO***

NOMBRE DEL PROYECTO: “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL DEL PASAJE (CALLE BARRANCO) ENTRE LA MANZANA C Y LAS ÁREAS DE EDUCACIÓN Y RECREACIÓN DEL A.P.V. GIRALDO RUIZ CARO, DISTRITO DE SANTIAGO-CUSCO-CUSCO”

- SECTOR: VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO
- PLIEGO: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO
- UNIDAD EJECUTORA: ESTUDIOS Y PROYECTOS
- FUNCIÓN: 15 TRANSPORTE
- PROGRAMA: 036 TRANSPORTE URBANO
- SUB PROGRAMA: 0074 VIAS URBANAS
- META: 275
- FUENTE DE FINANCIAMIENTO: CANON Y SOBRE CANON
- MOD. EJECUCIÓN: ADMINISTRACIÓN DIRECTA
- Departamento : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : Santiago
- Localidad : A.P.V Giraldo Ruiz Caro
- Región Natural : Sierra
- Altitud : 3,350 m.s.n.m.
- Latitud Sur : 13°31'26”
- Longitud Oeste : 71°58'47”

Figura 4.1 Ubicación geográfica del Proyecto



#### **4.1.2. ACCESIBILIDAD**

Uno de los accesos a la zona de intervención se realiza partiendo de la Av. Antonio Lorena desviamos a la Av. Los manantiales luego pasamos a la Av. Industrial cerca al mercado de zarzuela para luego ir por la Vía evitamiento y llegar a la calle Barranco lo cual se realizará en de 20 minutos en moto.

*Tabla 3 Accesibilidad a la Zona de Estudio*

RECORRIDO	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
LUGAR	Av. Antonio Lorena	Av. Manantiales	Los Calle Ollantay	Via evitamiento	Calle Barranco

#### **4.1.3. ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS DEL LUGAR.**

La municipalidad Distrital de Santiago en su calidad de Gobierno Local, es responsable de la implementación, mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura del distrito, siendo una de sus funciones garantizar la recreación y la práctica de actividades físicas y deportivas

La municipalidad Distrital de Santiago, con la finalidad de lograr una mayor integración y mejorar la calidad de vida de la población contempla que el proceso de desarrollo deportivo

tiene como premisa la masificación deportiva orientada al incremento de la competitividad de nuestros deportistas de alto rendimiento en el ámbito local. Ello debido a que la promoción de la actividad física y deportiva permitirá incrementar la identificación oportuna de personas con habilidades y destrezas para el deporte que permita en un futuro un adecuado y suficiente recambio generacional de deportistas.

En la actualidad la A.P.V Giraldo Ruiz Caro, cuenta con un pasaje( calle Barranco) la que conecta la Via evitamiento con la escalinata S/N de la asociación Corimachahuayniyoc, esta calle se encuentra sin ningún tipo de tratamiento ya sea peatonal, así también se puede observar que no cuenta con ningún tipo de tratamiento de áreas verdes por otra parte la topografía que se presenta es accidentada y plana en un pequeño sector de la parte de encima. Así también se puede observar que existe una gran cantidad de vegetación (pastos, arbustos y demás).

En cuanto a las redes de agua se cuenta con estas para la parte de encima la que son administradas por SEDACUSCO.

En cuanto a redes de Desagüe es administrada por SEDACUSCO estas cuentan tal como indican en el perfil del expediente técnico.

## **4.2 ESTUDIOS TOPOGRÁFICO**

Se obtuvo la información del informe topográfico donde se consideró los siguientes puntos:

- La finalidad del levantamiento topográfico.
- Grado de precisión, en función al tipo de proyecto.
- Posibilidad de obtener una mayor precisión a la requerida, sin un aumento apreciable en el costo del proyecto.
- Verificación del instrumental a emplearse para evitar errores.
- Organización del trabajo, orientado a reducir al mínimo su duración.

### **4.2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Mediante el levantamiento topográfico que realizó el topógrafo se determina la configuración del relieve del terreno, localizando los accidentes naturales y artificiales, para luego representarlos a escala en un plano topográfico.

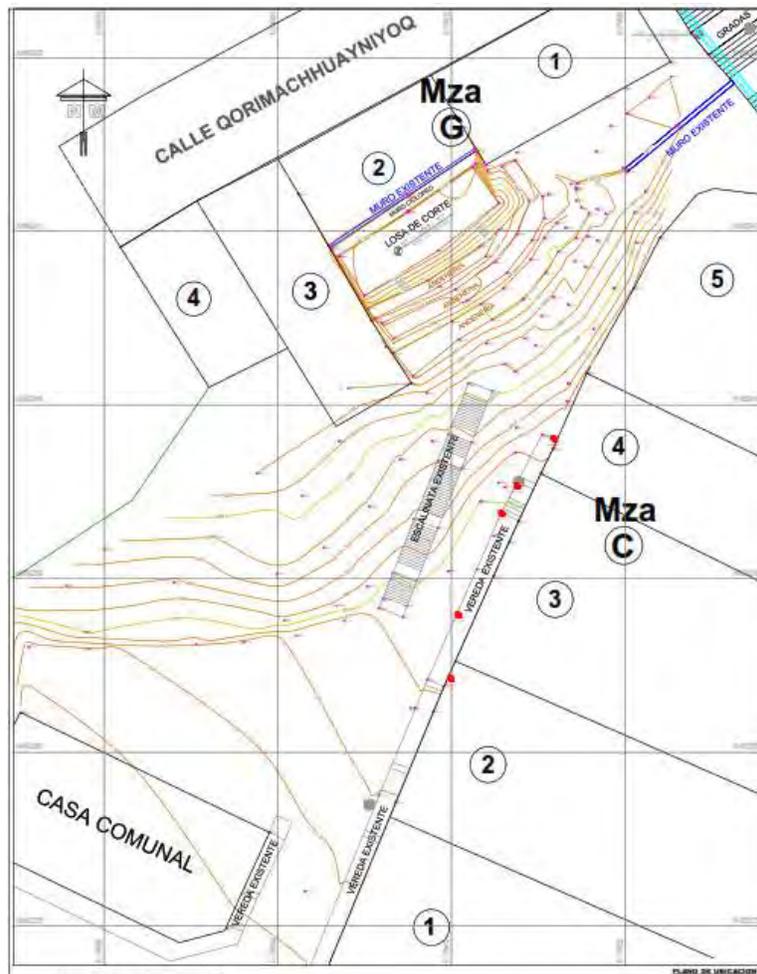
El método de control topográfico empleado fue el de poligonal abierta, donde se ubican los detalles del levantamiento empleando varios puntos fijos (estaciones instrumentales) formando líneas unidas por medio de ángulos, que conforman la red de apoyo o poligonal.

En esta poligonal abierta las líneas no vuelven al punto de origen o cierran en algún punto de precisión, en el caso del presente proyecto, este punto de origen, los vértices fueron elegidos de tal modo que sean visibles entre sí y al mismo tiempo permitan obtener la mayor cantidad posible de puntos de relleno.

#### 4.2.2 RESULTADOS Y PLANOS

Finalizado los trabajos de campo que realizó el topógrafo, siendo este los cálculos de gabinete y dibujo de las características de la superficie del proyecto en el plano topográfico, se concluye que los errores de la red de trilateración y poligonación se encuentran dentro de los rangos permisibles para el desarrollo de los trabajos.

Figura 4.2 Plano Topográfico de Proyecto



Se adjunta plano topográfico en los anexos

## **4.3 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS**

### **4.3.1 GEOLOGÍA REGIONAL**

#### **4.3.1.1 FORMACION PISAC**

La Formación Pisac forma escarpas abruptas con abundantes conos de deyección que cubren las partes bajas. Litológicamente está constituida por niveles volcánicos, sobre el cual se encuentra secuencias grano estrato crecientes de brechas y conglomerados, areniscas y limolitas, todas con tonalidades Rojizas. Los conglomerados constan de fragmentos bien redondeados, con algunos niveles angulosos, correspondientes a cuarcitas, calizas con fusulinidos, andesitas englobadas por una matriz areno-feldespática o arcillosa.

Estos estratos son gruesos y contienen intercalaciones lenticulares de arcosas rojas con ligera estratificación sesgada; el tamaño de los fragmentos es variable, sus rangos en tamaño van de 10 a 20 cm., aunque esporádicamente se tiene tamaños que llegan a 50 cm.

Los estratos conglomerádicos alcanzan grosores de 2 a 3 m. la granulometría es variable, se pueden distinguir algunos niveles que tienen las características de flujos de barro, estas secuencias han sido interpretadas como originadas por conos aluviales, relacionadas a una tectónica sinsedimentaria intra – Mitu (Victor Carlotto, 1996)

#### **4.3.1.2 FORMACION MARAS**

La formación Maras, es moderadamente potente en el distrito de Acos, teniendo así niveles de yeso muy pequeños los cuales se encuentran sucios combinados con pelitas. Se presenta en contacto con las calizas Ayavacas y un intrusivo (diorítico).

Esta formación, esta mejor expuesto hacia el NE del poblado de Mosoqllacta y en el poblado de Sangarará; también aflora en menor extensión en el distrito de Rondocan y Acos.

#### **4.3.1.3 FORMACION PUQUIN**

Esta unidad está conformada por areniscas cuarzosas de grano fino intercalada con niveles de lutitas verdes, rojas y rojo violáceo, estas presentan un intenso plegamiento. En el área de estudio la Fm. Puquín aflora en el distrito de Rondocan.

#### **4.3.1.4 GRUPO SAN JERONIMO**

Este grupo litológicamente consta de una secuencia de areniscas y lutitas rojas y escasos conglomerados de origen fluvial, correspondientes a ríos de canales entrelazados de llanura de inundación

Las capas rojas del Grupo San Jerónimo en el Cusco están divididas en dos formaciones, Kayra y Soncco (Víctor Carlotto, 1996)

#### **4.3.2 GEOLOGÍA LOCAL**

La zona de estudio está considerada y conformado Geológicamente por macizos que forman cadenas montañosas y encañonadas. Se ha identificado a unidades lito estratigráficas del Cuaternario Pleistoceno (Depósitos Fluviales, Aluviales Morrenicos), Cretáceo (formaciones San Sebastián, a orillas de lo que era el Lago Morkil del Pleistoceno tectónicamente el control estructural de las aguas esta dado por el río Huatanay.

La Geología de la Región Cusco se caracteriza por su complejidad, adquiriendo su compleja configuración desde el paleozoico, continuando con el Mesozoico y adquiere su forma definitiva en el cenozoico y prolongándose hasta la actualidad.

La zona esta constituidas fundamentalmente por materiales de formaciones de edades del cretácico medio y terciario inferior del grupo san Jerónimo entre los cuales podemos mencionar a las formaciones Káyra, Soncco, Pumamarca, constituida por materiales sedimentarios de areniscas y lutitas de coloraciones marrón a rojizos.

#### **4.3.3 GEOMORFOLOGIA**

Geomorfológicamente un modelado característico de una terraza con pendientes y laderas medianamente pronunciadas por las cuales discurren pequeños ductos hacia el rio Huatanay.

La Ciudad de Cusco está surcada por la cordillera Oriental de los Andes en su sector peruano, en sus ramales de Vilcanota y de Vilcabamba; al este - sureste se extiende la cordillera de Carabaya, que se prolonga por el departamento de Puno y por Bolivia con al nombre de cordillera Real.

**El clima** es templado con notable diferencia de temperatura durante la noche la temperatura anual fluctúa de 11 a 16°C.

**Temperaturas máximas** de 22 a 29°C y mínimas de 7 a -4°C. Durante el verano las lluvias caen con intensidad de noviembre a marzo; la época de frio intenso es de mayo a julio.

**Las enormes diferencias de altitud** entre las cumbres y el fondo de los valles permiten la existencia de un escalonamiento del clima, la vegetación y las actividades agrícolas

**La vegetación** está constituida netamente por Bosques de Eucaliptos, Queuña, etc.



El Programa de Exploración realizado constituye el programa mínimo requerido por un EMS, siempre y cuando se cumplan las condiciones dadas en el Título III.2-capítulo 2 “Estudios” artículo 11 sub ítem c) del RNE

- Profundidad «p» mínima a alcanzar en cada punto de Investigación

La profundidad mínima de investigación se ha determinado tomando en consideración lo establecido en el RNE estableciéndose lo siguiente:

p = 3.00 m. (Pozos a Cielo Abierto de 2.00 m.; llegándose a una profundidad de exploración de hasta 3.00 m. con PDL).

Para efectos de análisis del Estudio de Mecánica de Suelos, se han realizado cuatro (04) puntos de investigación o calicatas. Los puntos de prospección se ubican cubriendo el área de emplazamiento de la futura intervención y/o construcción de estructura. Se detalla a continuación las calicatas exploradas.

Existen cuatro calicatas a pozo abierto C1, C2, C3 y C4 realizadas de manera manual hasta 2.00 m. de profundidad, asignándoles una denominación de C-01, C-02, C-03 y C-04 respectivamente.

Se realizaron los correspondientes ensayos in situ o de campo al momento de realizar las calicatas a cielo abierto.

- Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual –manual)

De acuerdo a la Norma NTP 339.150 (ASTM D 2488)

En los puntos de exploración se realizó una identificación de los perfiles de manera detallada, el cual incluyó el registro cuidadoso de las características de los suelos que conforman cada estrato del perfil del suelo, la clasificación visual de los materiales encontrados de acuerdo con los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

- Sondeo con Penetrómetro Dinámico

De acuerdo a la Norma NTP 339.159 (DIN 4094)

Con el objeto de llegar a mayores profundidades y obtener a través de correlaciones-propiedades de Resistencia Mecánica y Propiedades Índice, se han realizado

ensayos con PDL (Penetrómetro Dinámico Ligero), en los lugares de ubicación de los puntos de exploración realizadas a la profundidad de excavación.

- Extracción de Muestras Representativas

De acuerdo a la Norma NTP 339.159 (DIN 4094)

Se han realizado la extracción de las muestras de suelo de acuerdo a lo establecido en la Tabla N° 04, realizándose la siguiente codificación:

PE-01, PE-02, PE-03, PE-04 : Muestra inalterada en bloque/Muestra alterada en bolsa de plástico: Mib-01-02-02-04/Mab-01-02-03-04 respectivamente.

*Tabla 4 Tipos de Muestras y Formas de Transportar*

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE TRASPORTAR	ESTADO DE MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención)
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 SUELOS. Muestreo geotécnico de suelos con tubo de pared delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	En lata sellada		Debe mantener inalterado el contenido de agua

#### **4.3.5.2 GRANULOMETRÍA**

De acuerdo a la Norma NTP 339.128 (ASTM D-422-63).

Su finalidad es obtener la distribución por tamaño de las partículas presentes en una muestra de suelo. Así es posible también su clasificación mediante sistemas como AASHTO o SUCS. El ensayo es importante, ya que gran parte de los criterios de aceptación de suelos para ser utilizados en bases o sub-bases de carreteras, presas de tierra o diques, drenajes, etc., depende de este análisis, para el presente caso se utilizaron en el cálculo de parámetros de cálculo para los sistemas de contención.

Para obtener la distribución de tamaños, se emplean tamices normalizados y numerados, dispuestos en orden decreciente.

#### **4.3.5.3 PROPIEDADES FÍSICAS**

##### a) Contenido de humedad

De acuerdo a la Norma NTP 339.127 (ASTM D-2216).

En mecánica de Suelos se conoce como Contenido de Agua o Humedad del Suelo a la relación entre el peso del agua contenida en el mismo y el peso de la fase sólida expresado en %. Se realiza el ensayo con fines de determinar la variación de la humedad en el terreno de fundación y también para ver si existe napa freática.

##### b) Limite liquido

De acuerdo a la Norma NTP 339.129 (ASTM D-4318).

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2") cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo.

##### c) Limite plástico

De acuerdo a la Norma NTP 339.129 (ASTM D-4318).

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plástico y semisólido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser rolando en hilos de 3,2 mm (1/8") sin que se rompan en pedazos.

#### **4.3.5.4 ENSAYO DE CORTE**

De acuerdo a la Norma NTP 339.171 (ASTM D-3080).

Es un procedimiento que se realiza con el fin de definir las propiedades de resistencia de materiales bajo el efecto de cargas combinadas, donde la fuerza de corte se genera a lo largo de una superficie horizontal determinada.

**4.3.5.5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Al realizar los ensayos correspondientes se obtuvieron los siguientes resultados de las 4 muestras ensayadas, el procesamiento de los ensayos realizados se encuentra descritos y anexados en la presente investigación:

a) Granulometría

Figura 4.4 Granulometría Muestra N°01

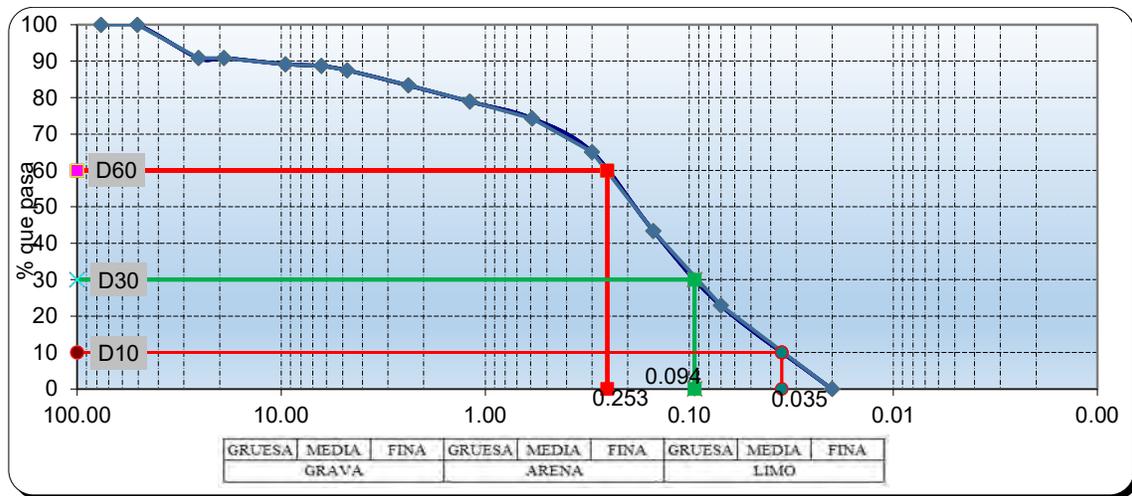


Figura 4.5 Composición de Suelo de la Muestra N°01

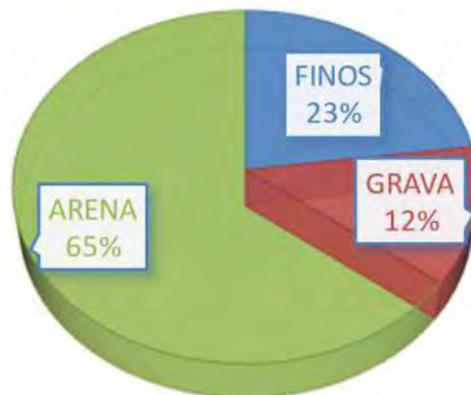


Figura 4.6 Granulometría Muestra N°02

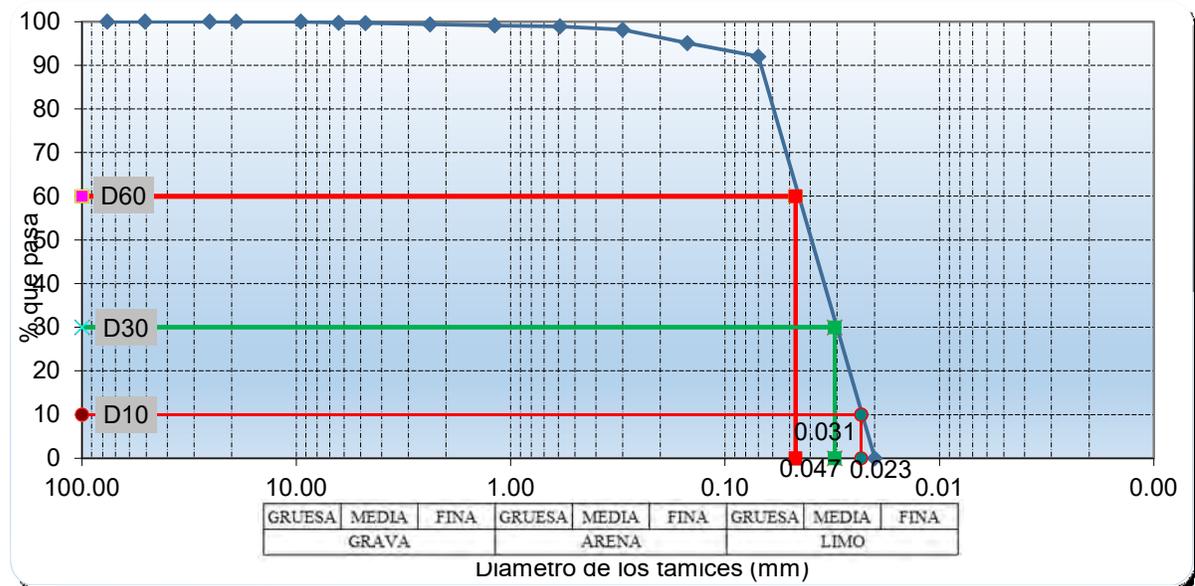


Figura 4.7 Composición de Suelo de la Muestra N°02

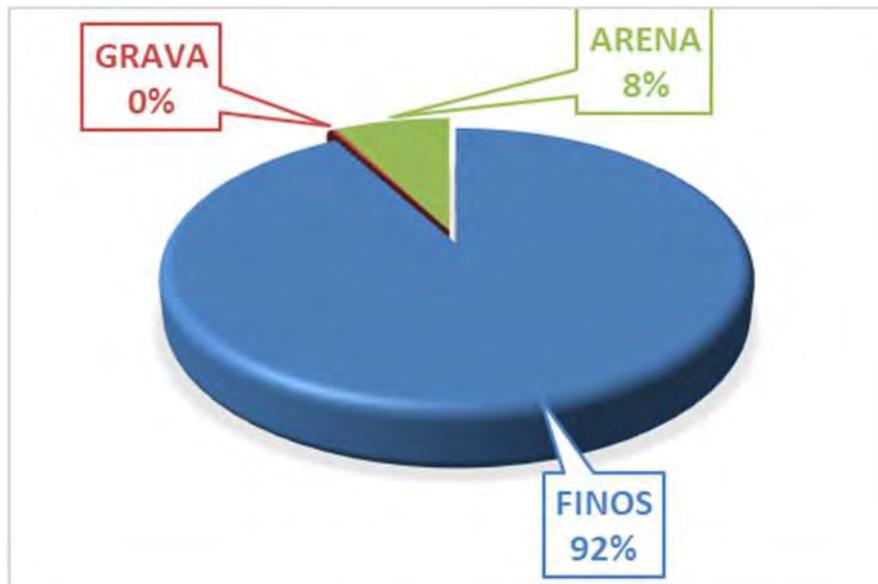


Figura 4.8 Granulometría Muestra N° 03

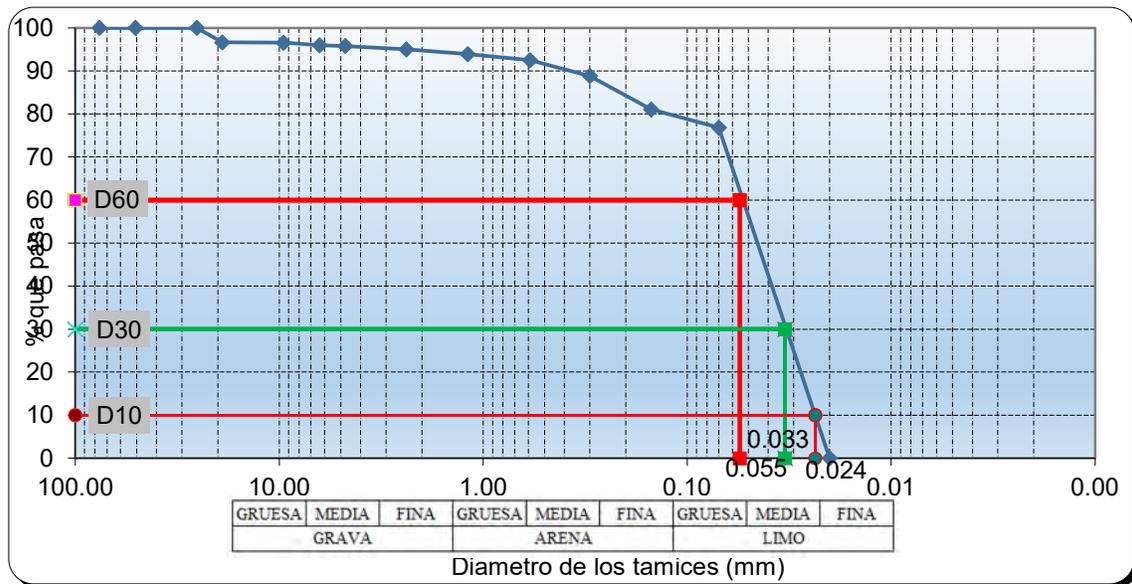


Figura 4.9 Composición de Suelo de la Muestra N° 03

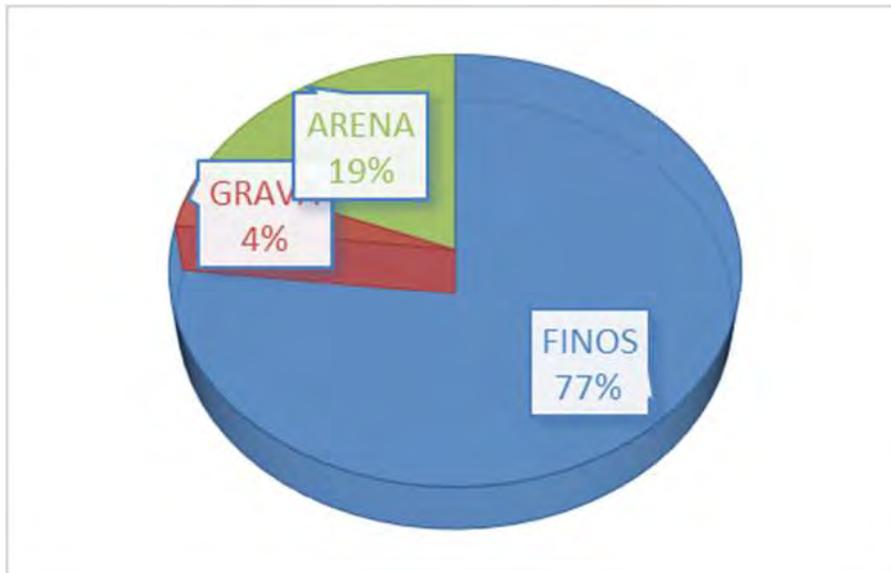


Figura 4.10 Granulometría Muestra N° 04

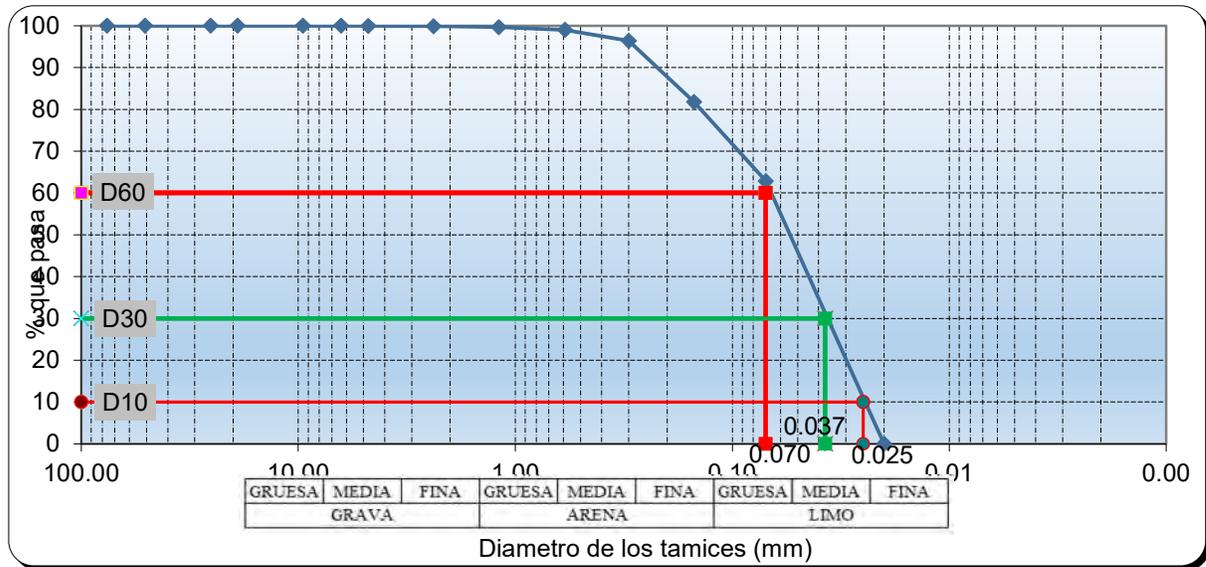


Figura 4.11 Composición de Suelo de la Muestra N° 04



b) Límites de consistencia

Figura 4.12 Límites de Consistencia de la Muestra 01

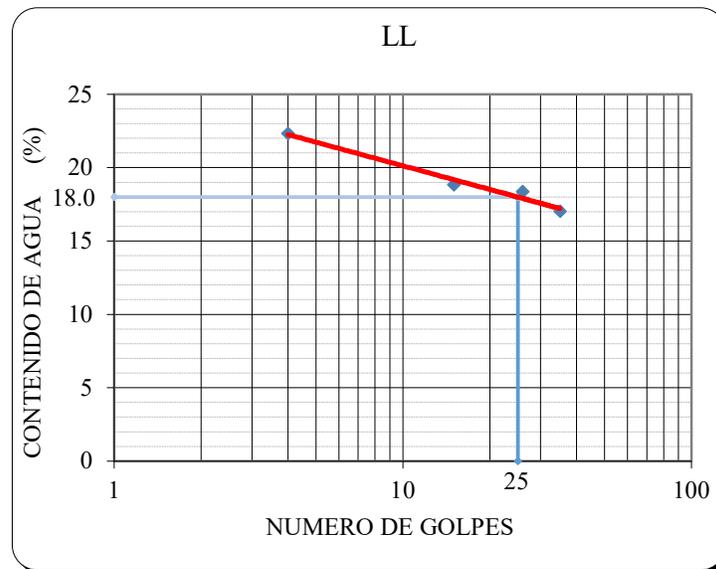


Figura 4.13 Limites de Consistencia de la Muestra 02

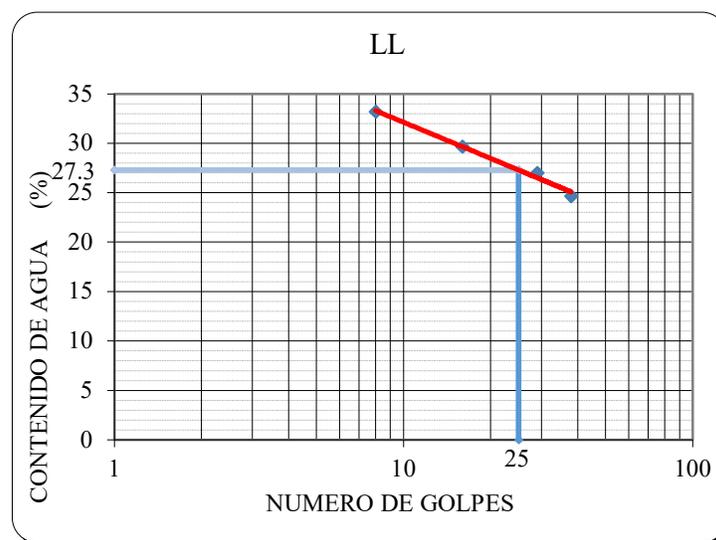


Figura 4.14 Limites de Consistencia de la Muestra 03

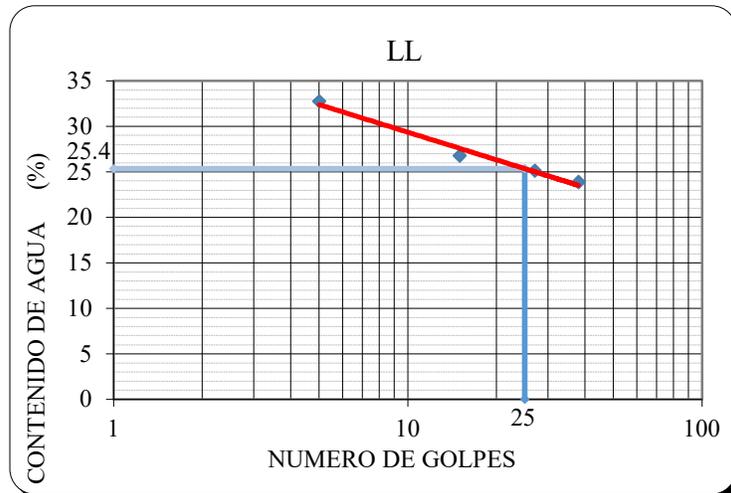
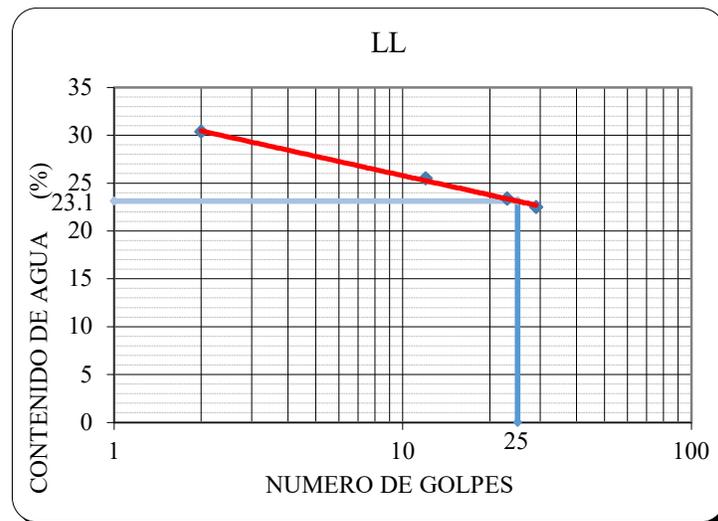


Figura 4.15 Limites de Consistencia de la Muestra 04



c) Clasificación de suelos

Calicata	Estrato	Profundidad(m)	Color	%Wn	%Grava	%Arena	%Finos	Cu	Cc	LL%	Ip	Ipc	$\phi(^{\circ})$	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\gamma$ tn/m <sup>3</sup>	SUCS	Descripción
C-01	E-02	0.58	Marrón Oscuro	14.36	12.53	64.58	22.89	7.16	0.99	18.0	3.9	-1.46	29.8	-	1.59	<b>SM</b>	<i>Arena Limosa</i>
C-02	E-02	1.1	Marrón Claro	13.04	0.34	7.64	92.02	2.03	0.87	27.3	10.7	5.329	-	0.61	1.58	<b>CL</b>	<i>Arcilla de Baja Compresibilidad</i>
C-03	E-02	1.12	Marrón Claro	17.95	4.2	18.98	76.82	2.34	0.84	25.4	10.8	3.942	6	0.55	1.64	<b>CL</b>	<i>Arcilla de Baja Compresibilidad</i>
C-04	E-02	1.05	Marrón Oscuro	16.33	0.02	37.19	62.79	2.82	0.81	23.1	2.4	2.263	29.3	-	1.53	<b>ML</b>	<i>Limo de baja compresibilidad</i>

Se ha decidió realizar el estudio del estrato E-02, ya que el estrato E-01 contenía relleno, compuesto por material diverso que no correspondía al terreno natural. Este relleno variaba según las calicatas, alcanzando profundidades de 0 a 1 metro.

### 4.3.6 PROPIEDADES DEL FRAGMENTO ROCOSO PARA GAVIONES

#### 4.3.6.1 OBJETIVO

El objeto de este estudio es evaluar las propiedades de los materiales para el armado de las cajas de gaviones del proyecto mencionado.

#### 4.3.6.2 TIPO DE MATERIAL

Tabla 5 Especificaciones Técnicas de Piedra Mediana de 6" a 8"

Descripción	Piedra mediana de 6" – 8"	
Unidad de medida	m3 (metro cubico)	
Especificaciones del material	<b>Origen:</b>	Cumplimiento de las características del presente cuadro
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ígneo – volcánico</li> </ul>	
	<b>Granulometría:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño mínimo nominal</li> </ul>	6" pulgadas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño máximo nominal</li> </ul>	8" pulgadas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerancias de tamaño</li> </ul>	$\pm 1.5"$ pulgadas
	<b>Durabilidad:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste a la abrasión en la máquina de los ángeles</li> </ul>	Menor al 40%
	<b>Dureza:</b>	
	Perdidas en ensayo de solidos en sulfatos, máximo (%)	12%
	18%	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulfato de sodio</li> <li>• Sulfato de magnesio</li> </ul>		
<b>Resistencia mecánica:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión simple mínimo</li> </ul>	900 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>Absorción, peso específico unitario:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorción de agua</li> </ul>	< 1.5% por peso	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso específico mínimo.</li> </ul>	> 2450 kg/m <sup>3</sup>	

Tabla 6 Especificaciones Técnicas de Piedra Mediana de 8" a 10"

Descripción	Piedra mediana de 8" – 10"	
Unidad de medida	m3 (metro cubico)	
Especificaciones del material	<b>Origen:</b>	Cumplimiento de las características del presente cuadro
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ígneo – volcánico</li> </ul>	
	<b>Granulometría:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño mínimo nominal</li> </ul>	8" pulgadas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño máximo nominal</li> </ul>	10" pulgadas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerancias de tamaño</li> </ul>	± 1.5" pulgadas
	<b>Durabilidad:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste a la abrasión en la máquina de los ángeles</li> </ul>	Menor al 40%	
<b>Dureza:</b>		
Perdidas en ensayo de solidos en sulfatos, máximo (%)	12%	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulfato de sodio</li> <li>• Sulfato de magnesio</li> </ul>	18%	
<b>Resistencia mecánica:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión simple mínimo</li> </ul>	900 kg/cm2	
<b>Absorción, peso específico unitario:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorción de agua</li> <li>• Peso específico mínimo.</li> </ul>	< 1.5% por peso > 2450 kg/m3	

*Tabla 7 Resultados de Ensayos*

Descripción	Características	Resultados
Especificaciones del material	<b>Origen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ígneo – volcánico</li> </ul>	Ígnea volcánica: andesita composición mineralógica: plagioclasas, hornblenda, piroxenos, anfíboles, cuarzo, con color marrón

<b>Granulometría:</b>	6" pulgadas		
• Tamaño mínimo nominal	8" pulgadas		
• Tamaño máximo nominal	10" pulgadas		
• Tolerancias de tamaño	± 1.5" pulgadas		
<hr/>			
<b>Durabilidad:</b>			
• Desgaste a la abrasión en la máquina de los ángeles, menor al 40%	20.10 %		
<hr/>			
<b>Dureza:</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
Perdidas en ensayo de solidos en sulfatos, máximo (%)	7.0%	7.2%	7.01%
• Sulfato de sodio (12%)	8.6%	8.5%	8.4%
• Sulfato de magnesio (18%)			
<hr/>			
<b>Resistencia mecánica:</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
• Resistencia a la compresión simple mínimo (900 Kg/cm <sup>2</sup> )	742.00	707.50	782.22
<hr/>			
<b>Absorción</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
• Absorción de agua < 1.5% por peso	4.06	3.87	4.05
<hr/>			
<b>Peso específico unitario suelto</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
> 2450 kg/m <sup>3</sup> o > 2.450 g/cm <sup>3</sup>	1.08	1.09	1.08
<hr/>			
<b>Peso específico unitario compactado</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
> 2450 kg/m <sup>3</sup> o > 2.450 g/cm <sup>3</sup>	1.24	1.25	1.25
<hr/>			
<b>Peso específico</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
	2.491	2.399	2.466

#### 4.3.6.3 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

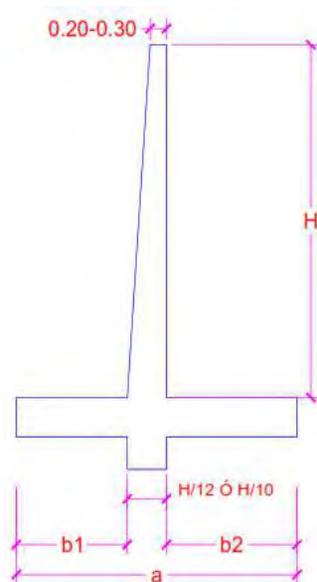
De la obtención de los estudios de cantera se concluye que las propiedades de los materiales para el armado de las cajas de gaviones del proyecto mencionado cumplen con las especificaciones técnicas solicitadas, el procedimiento de los ensayos se encuentra descrito en los anexos de la presente investigación.

## 5 CAPÍTULO V: CÁLCULO Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE CONTENCION

### 5.1 DIMENSIONAMIENTO DE MUROS EN VOLADIZO

(Harmsen, 2017) Los muros en voladizo son siempre al 100% de concreto armado debido a que los refuerzos los cuales se encuentran sometidos a esfuerzos no pueden ser resistido por el concreto simple, para el dimensionamiento preliminar de este tipo de estructuras se utiliza una base inicial de longitud de la punta como la tercera parte de la base total, en caso que la capacidad portante se colocara la mitad como se muestra en el siguiente grafico:

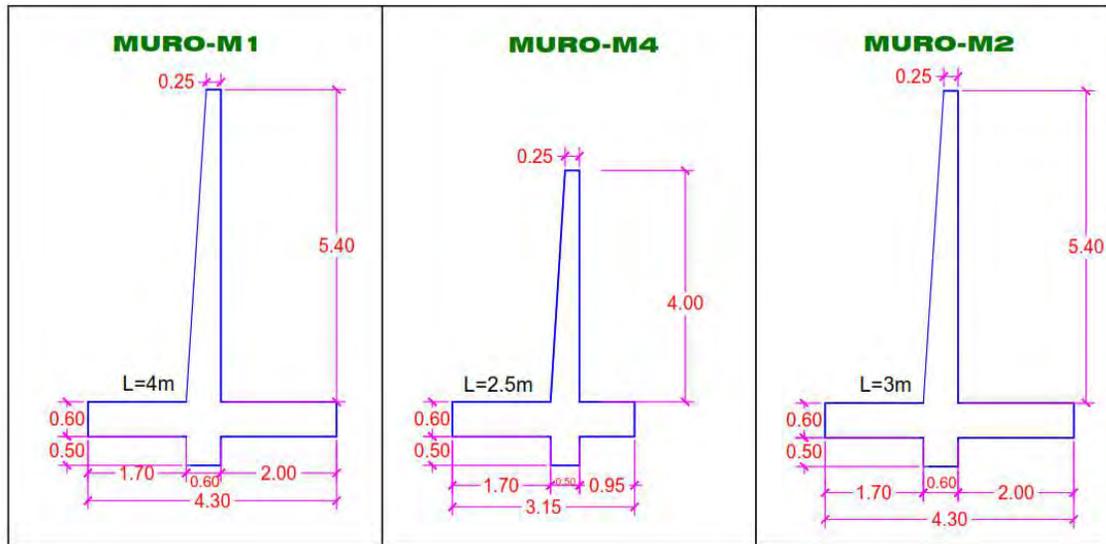
Figura 5.1 Criterios para el Dimensionamiento de Muros en Voladizo



Fuente (Harmsen, 2017)

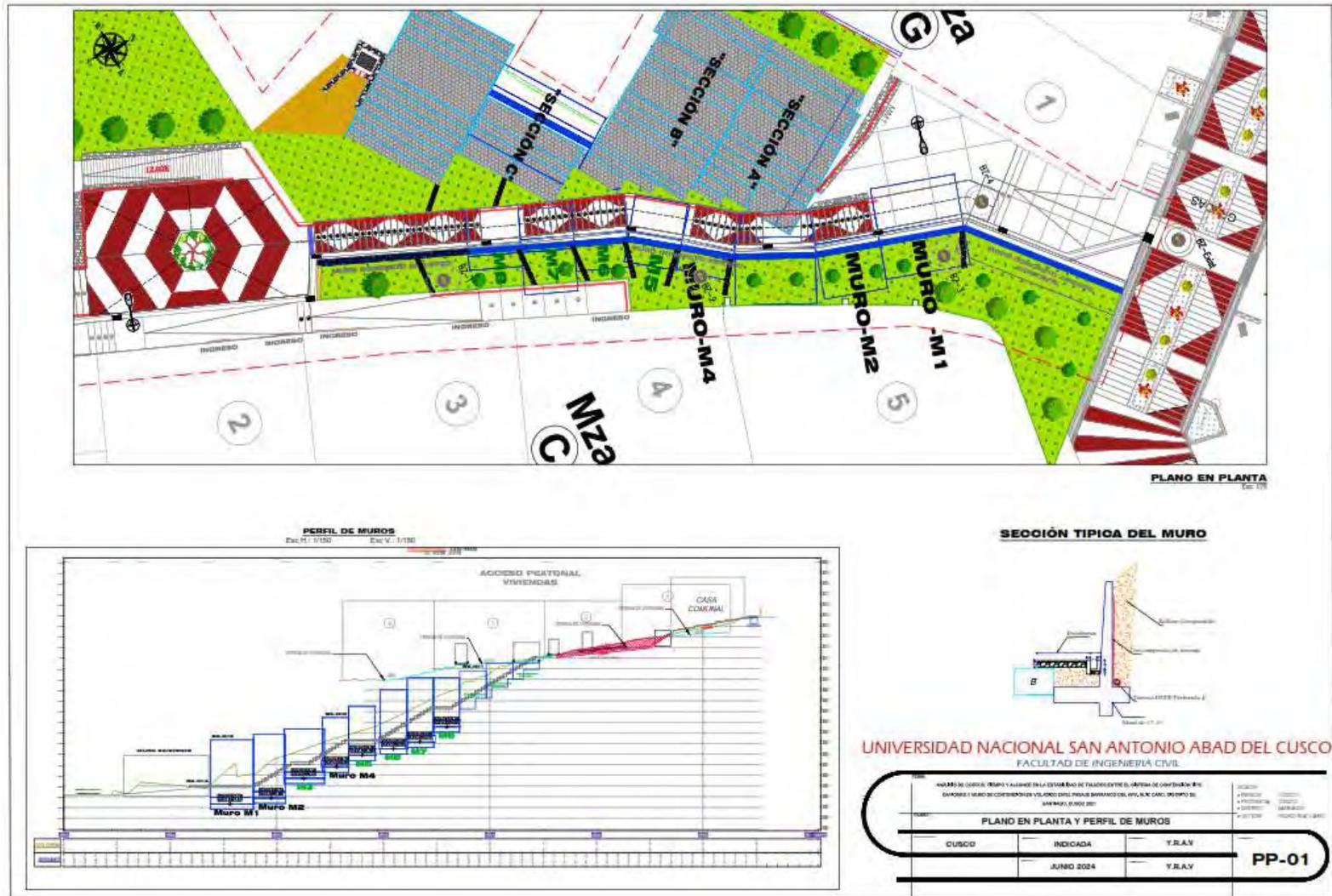
Para la presente investigación se identificaron los muros M1, M2 Y M4 en la zona, debido a que presentan características semejantes a las dimensiones de los muros de contención tipo gaviones, dichos muros se detallan en la siguiente figura:

Figura 5.2 Muros de Contención en Voladizo



Se adjunta plano con sus especificaciones en los anexos.

Figura 5.3 Planos de Muros en Voladizo



### 5.1.1 **DISEÑO ESTRUCTURAL**

#### 5.1.1.1 **SISTEMA DE SUELO REFORZADO-TERRAMESH**

(Bozza & Garcia, 2010) Debido a que el sistema de sostenimiento basado en gravedad soporta las cargas horizontales o el empuje en función del peso del elemento, sin embargo, es necesario contar con una gran dimensión en la base que es proporcional con la altura, es decir que, a mayor altura mayor dimensión en la base; en algunos proyectos no se cuenta con la suficiente área para compensar las dimensiones, por lo tanto, se implementa otras alternativas de solución.

Tal es el caso del sistema terramesh, considerado como un sistema modular utilizado para el refuerzo del terreno, para su construcción es necesario colocar unidades prefabricadas de malla de alambre hexagonal de doble trenzado y recubrimiento polímero, dicho refuerzo es necesario colocarlo por lo menos cada 3 metros,

#### 5.1.1.2 **ESTABILIDAD SIN SISTEMA DE CONTENCIÓN**

##### **Análisis tramo A – Talud Natural**

##### **Análisis de Estabilidad de Taludes con BISHOP**

Número de estratos del suelo	1.0
Número rebanadas	10.0
No sismo	

##### **Malla centros**

Abscisa vértice Izquierdo inferior $x_i$ (m)	4.00
Ordenada vértice Izquierdo inferior $y_i$ (m)	20.09
Abscisa vértice derecho superior $x_s$ (m)	20.01
Ordenada vértice derecho superior $y_s$ (m)	28.96
Intervalo de búsqueda	30.0
Número de celdas en x	30.0
Número de celdas en y	30.0

##### **Estratigrafía**

c: cohesión;  $\phi$ : Ángulo de rozamiento interno; G: Peso Específico; Gs: Peso Específico Saturado

Tabla 8 Análisis de Estabilidad Tramo A Natural

Capa	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	Litología
1	0	29.75	1590	1890	arena limosa

### Resultados análisis talud

Fs. critico encontrado		0.878
Abscisa centro superficie	(m)	14.21
Ordenada centro superficie	(m)	24.79
Radio superficie	(m)	21.49

B: Ancho de la rebanada; hm: altura media rebanada,  $\alpha^\circ$ : Ángulo de inclinación en la base de la rebanada; W; Peso de la rebanada; N': Fuerzas agentes normalmente en la dirección de deslizamiento; T: Fuerzas agentes paralelamente a la superficie de deslizamiento;  $\phi$ : Ángulo de rozamiento interno.

**Análisis rebanados; superficie...xc = 14.21 yc = 24.79 Rc = 21.49 Fs=0.878**

Tabla 9 Análisis por Dovelas - Método Bishop - Tramo A

Nr.	B (m)	hm (m)	$\alpha$ (°)	Wi (kN)	$\phi$ (°)	FS	N' (kN)	T (kN)
1	0.90	0.58	6.32	8.20	29.75	0.878	4.401	5.012
2	1.18	2.20	9.11	41.26	29.75	0.878	21.625	24.630
3	0.14	3.25	10.89	7.39	29.75	0.878	3.820	4.351
4	2.79	3.84	14.93	170.23	29.75	0.878	85.801	97.723
5	0.77	4.52	19.86	54.97	29.75	0.878	27.045	30.803
6	1.95	5.20	23.78	161.13	29.75	0.878	78.207	89.074
7	1.95	6.24	29.60	193.60	29.75	0.878	92.903	105.812
8	1.66	6.31	35.29	166.50	29.75	0.878	79.814	90.904
9	1.96	6.53	41.48	203.49	29.75	0.878	98.532	112.223
10	0.59	7.37	46.10	69.23	29.75	0.878	34.039	38.769

Teniendo la metodología de Bishop simplificado, y los datos obtenidos del software GeoStudio Slope, se procede a explicar como se realizó el cálculo de las fuerzas estabilizadoras y las desestabilizadoras para la primera dovela dando a entender de mejor manera la metodología:

Donde:

$$N = \frac{W - \left(\frac{1}{FS}\right)(c' * \Delta l - u * \Delta l \tan(\phi) \operatorname{sen}(\alpha))}{\cos(\alpha) + \frac{\operatorname{sen}(\alpha) \tan(\phi)}{FS}}$$

$$N \cos(\alpha) + T \operatorname{sen}(\alpha) - W = 0$$

$$\alpha = \operatorname{sen}^{-1}\left(\frac{a}{r}\right) = 6.319^\circ \quad a \text{ es la ubicación de la dovela y } r \text{ el radio de analisis}$$

$$\Delta l = \frac{b}{\cos(\alpha)} = \frac{0.896m}{\cos(6.319^\circ)} = 0.901 \text{ Longitud de la base inclinada}$$

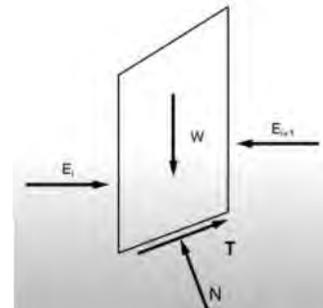
Procedimiento:

### Paso 1 Hallar el peso de la dovela

$$W = b \times hm \times \gamma = 0.896m \times 0.576m \times 15.9 \frac{KN}{m^3} = 8.204KN$$

### Paso 2

Hallar los componentes de las reacciones  $T$  y  $N$



$$N = \frac{W}{\cos(\alpha) + \frac{\operatorname{sen}(\alpha) \tan(\phi)}{FS}} = \frac{8.204KN}{\cos(6.319^\circ) + \frac{\operatorname{sen}(6.319^\circ) \tan(29.75^\circ)}{0.878}} = 7.699KN$$

$$\frac{W - N \cos(\alpha)}{\operatorname{sen}(\alpha)} = \frac{8.204KN - 7.699 \cos(6.319^\circ)}{\operatorname{sen}(6.319^\circ)} = 5.012KN$$

### Paso 3 Hallar las fuerzas estabilizadoras y desestabilizadoras

Fuerzas estabilizadoras

$$F1 = N \tan(\phi) = 7.699KN \tan(29.75^\circ) = 4.401KN$$

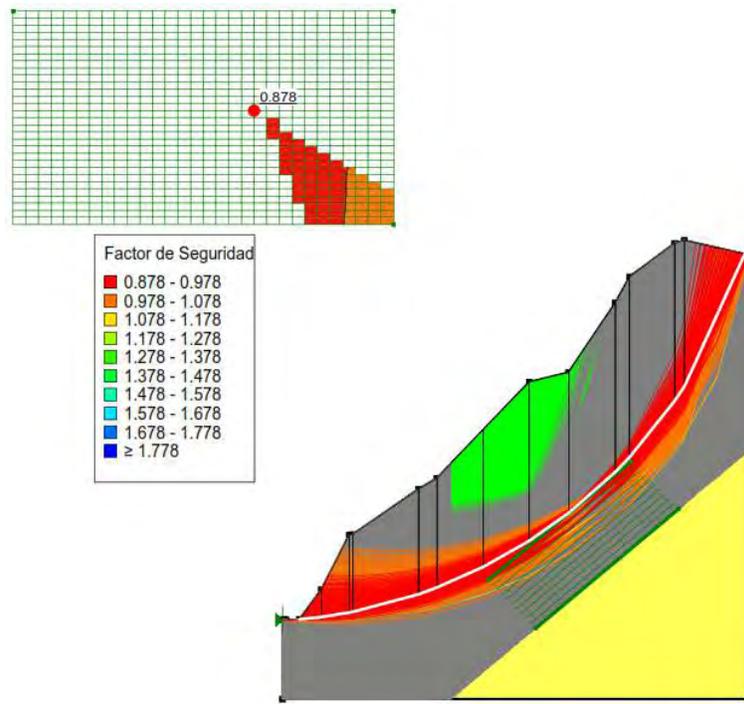
Fuerzas desestabilizadoras

$$F2 = T = 5.012$$

### Paso 4 Verificar el factor de seguridad FS

$$FS = \frac{\text{Fuerzas estabilizadoras}}{\text{Fuerzas desestabilizadoras}} = \frac{4.401KN}{5.012KN} = 0.878$$

Figura 5.4 Dovelas de Análisis de Tramo A



a) Análisis tramo B – Talud Natural

**Malla centros**

Abscisa vértice Izquierdo inferior xi	(m)	7.13
Ordenada vértice Izquierdo inferior yi	(m)	14.92
Abscisa vértice derecho superior xs	(m)	24.00
Ordenada vértice derecho superior ys	(m)	25.00
Intervalo de búsqueda	30.0	
Número de celdas en x	30.0	
Número de celdas en y	30.0	

**Resultados análisis talud**

Fs crítico encontrado	0.993	
Abscisa centro superficie	(m)	17.28

Ordenada centro superficie (m) 21.30

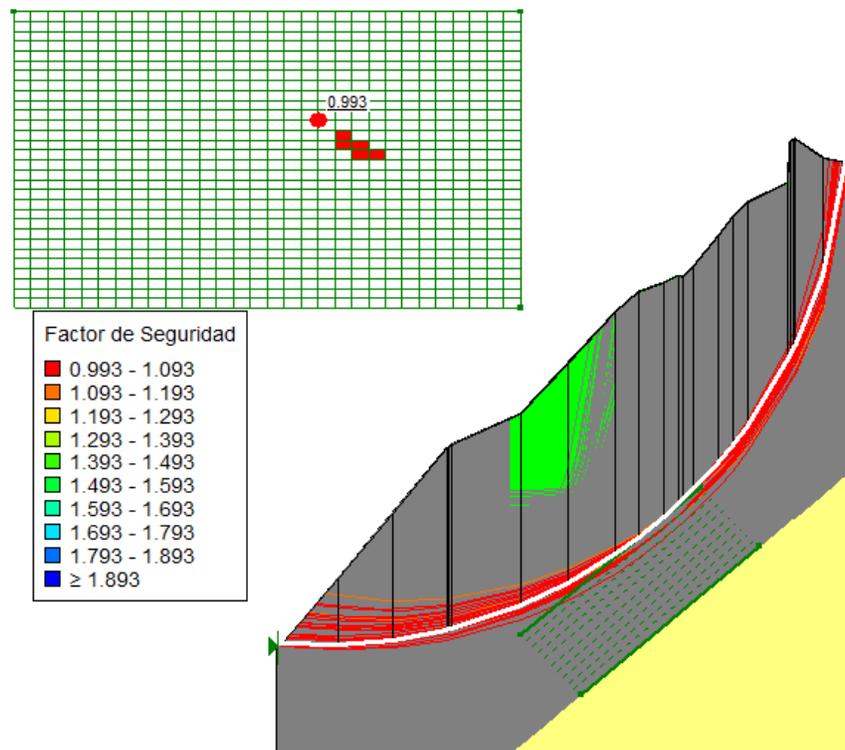
Radio superficie (m) 17.89

Análisis rebanados; superficie...xc = 17.28 yc = 21.30 Rc = 17.89 Fs=0.993

Tabla 10 Análisis por Dovelas - Método Bishop - Tramo B

Nr.	B (m)	hm (m)	$\alpha(^{\circ})$	W (kN)	$\phi(^{\circ})$	FS	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1.84	1.11	-0.92	32.57	29.75	0.993	18.790	18.923
2	1.84	3.25	5.05	94.89	29.75	0.993	51.809	52.174
3	1.84	5.18	11.09	151.52	29.75	0.993	79.303	79.862
4	0.05	6.11	14.21	5.09	29.75	0.993	2.621	2.639
5	0.12	6.15	14.50	11.54	29.75	0.993	5.932	5.974
6	2.28	6.31	18.60	228.92	29.75	0.993	115.645	116.460
7	1.58	6.91	25.35	173.85	29.75	0.993	86.391	87.000
8	1.58	7.77	31.19	195.34	29.75	0.993	96.786	97.468
9	0.78	8.21	35.74	101.37	29.75	0.993	50.474	50.829
10	0.86	8.08	39.10	111.02	29.75	0.993	55.704	56.097

Figura 5.5 Dovelas de Análisis de Tramo B



## b) Análisis tramo C – Talud Natural

**Malla centros**

Abscisa vértice Izquierdo inferior xi	(m)	16.10
Ordenada vértice Izquierdo inferior yi	(m)	13.13
Abscisa vértice derecho superior xs	(m)	28.90
Ordenada vértice derecho superior ys	(m)	20.25
Intervalo de búsqueda		30.0
Número de celdas en x		30.0
Número de celdas en y		30.0

**Resultados análisis talud**

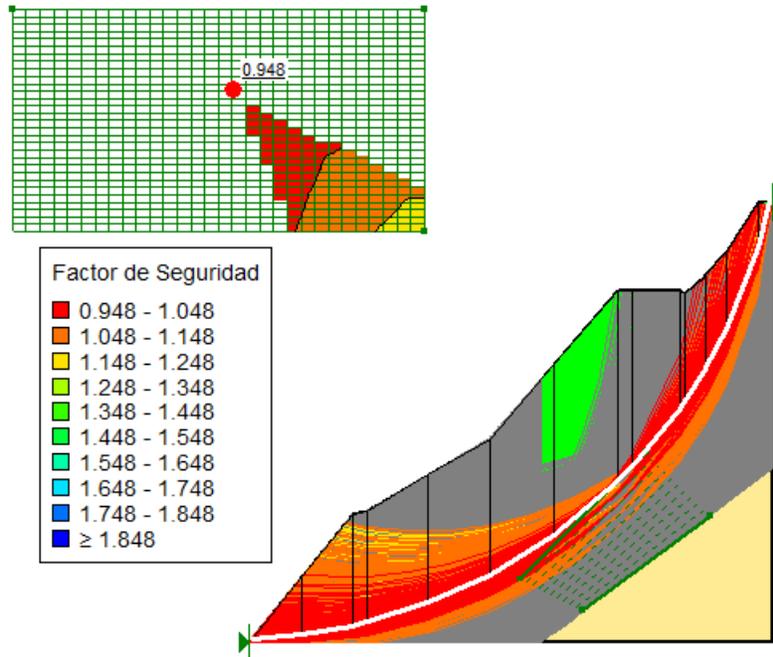
Fs crítico encontrado		0.948
Abscisa centro superficie	(m)	22.90
Ordenada centro superficie	(m)	17.38
Radio superficie	(m)	17.69

Análisis rebanadas; superficie...xc = 22.902 yc = 17.38 Rc = 17.69 Fs=0.948

Tabla 11 Análisis por Dovelas - Método Bishop - Tramo C

Nr.	B (m)	hm (m)	$\alpha$ (°)	W (kN)	$\phi$ (°)	FS	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1.59	0.91	4.62	23.18	29.75	0.948	12.676	13.371
2	1.59	2.67	9.95	67.64	29.75	0.948	35.496	37.443
3	0.48	3.51	13.43	26.55	29.75	0.948	13.639	14.388
4	1.92	3.79	17.58	115.68	29.75	0.948	58.236	61.430
5	1.92	4.19	24.40	127.87	29.75	0.948	63.018	66.474
6	2.03	4.86	31.84	156.44	29.75	0.948	76.582	80.783
7	2.03	5.70	40.18	183.74	29.75	0.948	91.078	96.074
8	0.44	5.80	45.61	40.81	29.75	0.948	20.634	21.766
9	1.52	4.66	50.61	112.31	29.75	0.948	58.328	61.527
10	0.18	3.56	55.08	10.01	29.75	0.948	5.362	5.657

Figura 5.6 Dovelas de Análisis de Tramo C



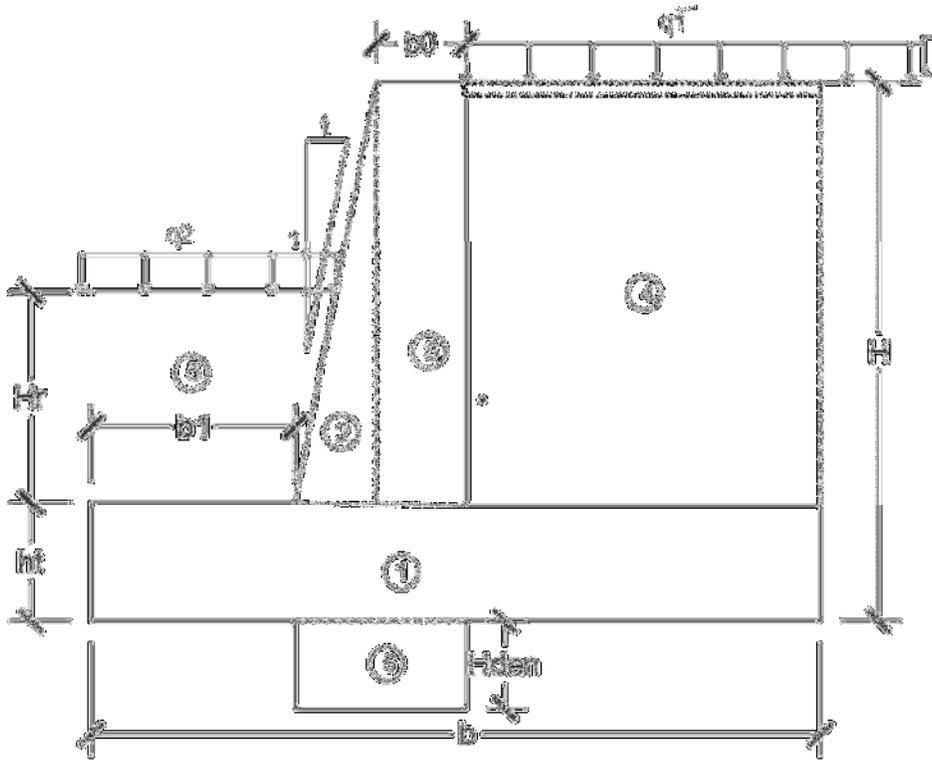
### 5.1.1.3 FUERZAS ACTUANTES EN LOS MUROS EN VOLADIZO

El diseño se realizó para los muros tipo M-01, M-02 y M-04 para la determinación de los empujes de suelos se utiliza los siguientes datos característicos provenientes del estudio de mecánica de suelos.

*Tabla 12 Parámetro de Suelo para Determinación de Fuerzas Actuantes en Muros*

Descripción	Símbolo	Valor
Peso del terreno	$\gamma_s$	1.89 tn/m <sup>3</sup>
Peso del concreto	$\gamma_r$	2.40 tn/m <sup>3</sup>
Ángulo de fricción	$\emptyset$	29.75°
Ángulo que forma el relleno	$\beta$	0.00°
Capacidad portante	$s_s$	1.23 kg/cm <sup>2</sup>
Cohesión	$c$	0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Sobrecarga 1	$q_1$	0.05 kg/cm <sup>2</sup>
Sobrecarga 2	$q_2$	0.05 kg/cm <sup>2</sup>

**Figura 5.7** Determinación de Empujes y Fuerzas en los Muros de Contención



Para realizar el calculo de empujes existentes por cohesión, fricción y sobrecarga, se realizo el calculo de los empujes activos por el método de Rankine, que vendría a ser una expresión mas sencilla que la metodología de Coulomb usándose la siguiente formula:

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

$$E_A(\phi) = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot H_T^2$$

$$E_A(c) = -2 \cdot c \cdot H_T \cdot \sqrt{K_a}$$

$$E_A(q) = K_a \cdot H_T \cdot q$$

Donde  $K_a$ = Coeficiente de empuje activo de Rankine,  $H_t$ =altura del talon del muro,  $E_A(\phi)$ = Empuje activo considerando la fricción,  $E_A(c)$ = Empuje activo considerando la cohesión,  $E_A(q)$ =Empuje activo considerando la sobrecarga.

a) Determinación de fuerzas actuantes en el muro M-01

El muro M-01 de acuerdo a los planos indicados, tiene una altura total de 6.00 metros y una altura de relleno encima de la punta de 0.96 metros, de acuerdo a los criterios de

pre dimensionamiento se procedió a determinar la geometría necesaria para las fuerzas actuantes.

*Tabla 13 Geometría de Muro M-01*

<b>Geometría</b>	<b>Pre dimensionamiento</b>	<b>Asumido</b>
b0	0.2-0.5	0.25 m
b1	0.60	2.10 m
b (0.4H-0.7H)	4.20	4.30 m
h zapata	0.50	0.60 m
H diente	-	0.50 m

*Tabla 14 Determinación de Empujes en Muro M-01*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Ka	0.3367
Kp	2.9700
E <sub>A</sub> (Ø)	11.4547 tn
E <sub>A</sub> (c)	0.0000 tn
E <sub>A</sub> (q1)	1.0101 tn
E <sub>p</sub> (fi y c)	2.58657323
E <sub>p</sub> (q2)	3.05905813
E <sub>a</sub>	12.4648 tn
Y	2.081 m
Ma	25.95 ton - m

La tabla N°14 muestra las fuerzas actuantes o empujes producidos en el muro M-01, determinándose un empuje activo de 12.46 toneladas actuando a una altura de 2.08 metros a partir de la base de la estructura, por lo tanto, el momento actuante en el muro es de 25.95 toneladas por metro, este valor es el momento de volteo para el muro en diseño.

b) Determinación de fuerzas actuantes en el muro M-02

El muro M-02 de acuerdo a los planos indicados, tiene una altura total de 6.00 metros y una altura de relleno encima de la punta de 1.10 metros, de acuerdo a los criterios de pre dimensionamiento se procedió a determinar la geometría necesaria para las fuerzas actuantes.

*Tabla 15 Geometría de Muro M-02*

<b>Geometría</b>	<b>Pre dimensionamiento</b>	<b>Asumido</b>
b0	0.2-0.5	0.25 m
b1	0.60	1.70 m
b (0.4H-0.7H)	4.20	4.30 m
h zapata	0.50	0.60 m
H diente	-	0.50 m

*Tabla 16 Determinación de Empujes en Muro M-02*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Ka	0.3367
Kp	2.9700
E <sub>A</sub> (Ø)	11.4547 tn
E <sub>A</sub> (c)	0.0000 tn
E <sub>A</sub> (q1)	1.0101 tn
E <sub>p</sub> (fi y c)	3.396
E <sub>p</sub> (q2)	3.267
E <sub>a</sub>	12.4648 tn
Y	2.081 m
Ma	25.94 ton - m

La tabla N°16 muestra las fuerzas actuantes o empujes producidos en el muro M-02, determinándose un empuje activo de 12.46 toneladas actuando a una altura de 2.08 metros a partir de la base de la estructura, por lo tanto, el momento actuante en el muro es de 25.94 toneladas por metro, este valor es el momento de volteo para el muro en diseño.

c) Determinación de fuerzas actuantes en el muro M-04

El muro M-04 de acuerdo a los planos indicados, tiene una altura total de 4.60 metros y una altura de relleno encima de la punta de 1.22 metros, de acuerdo a los criterios de pre dimensionamiento se procedió a determinar la geometría necesaria para las fuerzas actuantes.

*Tabla 17 Geometría de Muro M-04*

<b>Geometría</b>	<b>Pre dimensionamiento</b>	<b>Asumido</b>
b0	0.2-0.5	0.25 m
b1	0.60	1.70 m
b (0.4H-0.7H)	4.20	3.15 m
h zapata	0.50	0.60 m
H diente	-	0.50 m

*Tabla 18 Determinación de Empujes en Muro M-04*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Ka	0.3367
Kp	2.9700
E <sub>A</sub> (Ø)	6.7328 tn
E <sub>A</sub> (c)	0.0000 tn
E <sub>A</sub> (q1)	0.7744 tn
E <sub>p</sub> (fi y c)	4.1773
E <sub>p</sub> (q2)	3.4451
E <sub>a</sub>	7.5072 tn
Y	1.612 m
Ma	12.10 ton - m

La tabla N°18 muestra las fuerzas actuantes o empujes producidos en el muro M-02, determinándose un empuje activo de 7.5072 toneladas actuando a una altura de 1.612 metros a partir de la base de la estructura, por lo tanto, el momento actuante en el muro es de 12.10 toneladas por metro, este valor es el momento de volteo para el muro en diseño.

### 5.1.1.4 EMPUJES LATERALES POR SISMOS

(GEO5, 2022) El efecto sísmico se divide en dos variables:

- Coeficiente de sismo vertical  $K_v$  y el Factor de aceleración horizontal  $K_h$

La primera variable disminuye o aumenta el peso unitario del suelo, el agua en el suelo y el material de sobrecarga, multiplicando los valores correspondientes por  $1 - K_v$ . Es de importancia indicar que este coeficiente podría tomar valores positivos o negativos esto dependerá en el caso que el coeficiente de aceleración horizontal sea lo suficientemente grande.

El factor de aceleración horizontal ( $K_h$ ) en general en los cálculos se asume un valor de 0, esta constante, sin embargo, puede ser utilizada para realizar una simulación del efecto de sismo configurando un valor diferente de 0, este valor es una relación que depende de la aceleración horizontal y la aceleración de gravedad. Si se aumenta el valor de  $K_h$  se produce una reducción en el factor de seguridad. El coeficiente de aceleración horizontal introduce en el análisis una fuerza horizontal adicional actuando en el centro de gravedad del bloque respectivo a la magnitud del producto  $k_h \cdot W_i$ , donde  $W_i$  es el peso total del bloque incluyendo el componente del material del talud de sobrecarga. En la siguiente tabla se muestra los valores del factor  $K_h$  que corresponde a distintos grados de sismo basados en la escala MCS.

*Tabla 19 Factores de Aceleración Horizontal*

Grados MCS (MSK-64)	Aceleración horizontal (mm/seg <sup>2</sup> )	Factor de aceleración horizontal $K_h$
1	0.0 – 2.5	0.0 – 0.00025
2	2.6 – 5.0	0.00025 – 0.0005
3	5.0 – 10.0	0.0005 – 0.001
4	10.0 – 25.0	0.001 – 0.0025
5	25.0 – 50.0	0.0025 – 0.005
6	50.0 – 100.0	0.005 – 0.01
7	100.0 – 250.0	0.01 – 0.025
8	250.0 – 500.0	0.025 – 0.05
9	500.0 – 1000.0	0.05 – 0.1
10	1000.0 – 2500.0	0.1 – 0.25
11	2500.0 – 5000.0	0.25 – 0.5
12	> 5000.0	> 0.5

Fuente: (GEO5, 2022)

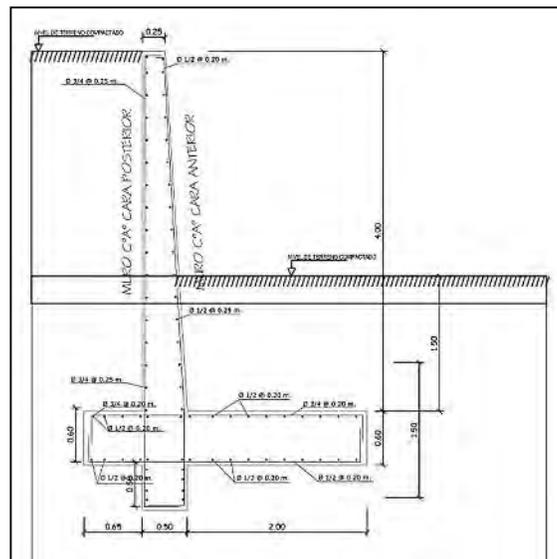
Teniéndose en cuenta el diseño determinado del cálculo de muros de contención en voladizo, el especialista que proporcione el cálculo de factores de aceleración, concluyó que no sería

necesario realizar los cálculos estructurales con estos factores. Esto es debido a que el sistema de contención cumplía ya con los requisitos de seguridad. Incluir estos factores habría realizado un cambio en costo por lo que debido a este motivo no se consideró dicho factor en el dimensionamiento final.

### 5.1.1.5 ESFUERZO ADMISIBLE

Para el cálculo del esfuerzo admisible se plantea la capacidad portante a diferentes niveles de profundidad, se determina la siguiente estructura inicial:

**Figura 5.8** Determinación de Capacidad Portante y Asentamientos



*Tabla 20* Datos Generales de Muro de Contención

Datos Generales M1-M2-M4		
Ancho de cimentación		
M1		4.30 m
M2		3.15 m
M4		4.30 m
Largo de cimentación		
M1		4.00 m
M2		2.50 m
M4		3.00 m
Profundidad de plano de cimentación		1.50 m
Altura de encaje		1.00 m
Inclinación de talud		30.00 °
Factor de seguridad (Fc)		3.00

Factor de seguridad (Fg)	3.00
--------------------------	------

Las características del terreno son los siguientes:

*Tabla 21 Características de Suelo*

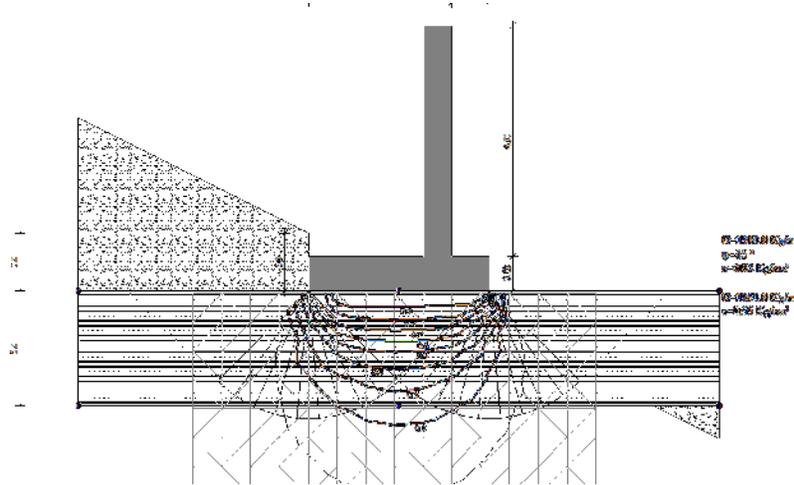
DH (m)	$\gamma$ (Kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma_s$ (Kg/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$\phi$ Corr. (°)	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	c Corr. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ed (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.0	1900.0	2100.0	15.0	10.18	0.02	0.0134	25.0
2.0	1980.0	2200.0	0.0	0	0.55	0.3685	50.0

### 5.1.1.5.1 DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE (h=1.00 m)

*Tabla 22 Determinación de Presión admisible a una Profundidad de 1.00 m*

<b>Acciones de proyecto - Estado límite de daño [S.L.D.]</b>	
Presión normal	3000 kg/m <sup>2</sup>
<b>Acciones de proyecto - Estado límite último [S.L.U.]</b>	
Presión normal	3000 kg/m <sup>2</sup>
<b>CARGA ÚLTIMA SEGÚN MEYERHOF (1963) (Condición drenada)</b>	
Factor Nq	1.00
Factor Nc	5.14
Factor Ng	0.00
Factor Sc	1.63
Factor Dc	1.06
Factor Sq	1.00
Factor Dq	1.00
Factor Sg	1.00
Factor Dg	1.00
<b>Presión última y admisible</b>	
Presión última	3.47 kg/cm <sup>2</sup>
Presión admisible	1.17 kg/cm <sup>2</sup>

**Figura 5.9** Diagrama de Capacidad Portante a una Profundidad de 1.00 m



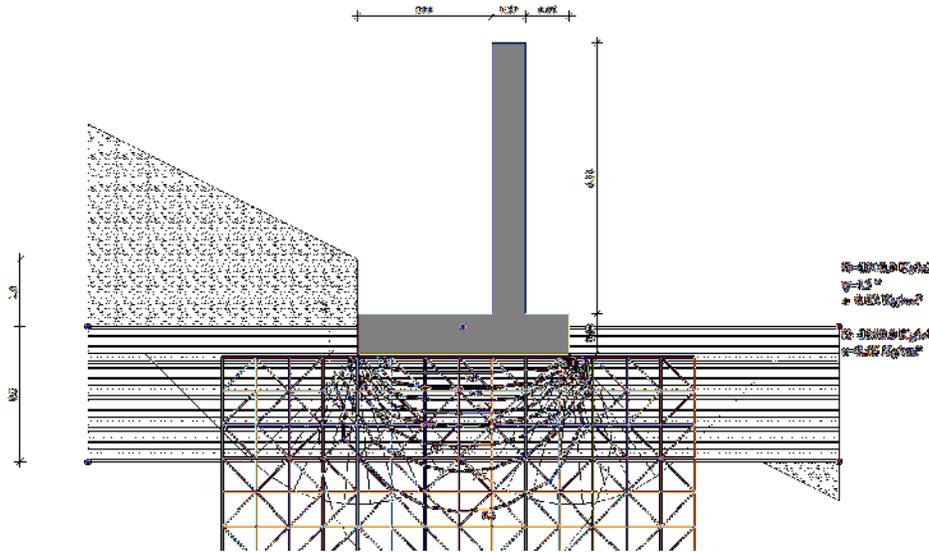
### 5.1.1.5.2 DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE (h=1.20 m)

Tabla 23 Determinación de Presión admisible a una Profundidad de 1.20 m

Acciones de proyecto - Estado límite de daño [S.L.D.]	
Presión normal	3000 kg/m <sup>2</sup>
Acciones de proyecto - Estado límite último [S.L.U.]	
Presión normal	3000 kg/m <sup>2</sup>
CARGA ÚLTIMA SEGÚN MEYERHOF (1963) (Condición drenada)	
Factor N <sub>q</sub>	1.00
Factor N <sub>c</sub>	5.14
Factor N <sub>g</sub>	0.00
Factor S <sub>c</sub>	1.63
Factor D <sub>c</sub>	1.08
Factor S <sub>q</sub>	1.00
Factor D <sub>q</sub>	1.00
Factor S <sub>g</sub>	1.00
Factor D <sub>g</sub>	1.00
Presión última y admisible	
Presión última	3.55 kg/cm <sup>2</sup>
Presión admisible	1.20 kg/cm <sup>2</sup>

Figura 5.10 Diagrama de Capacidad Portante a una Profundidad de 1.20 m





#### 5.1.1.5.4 CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE

Para la determinar la capacidad portante de los muros de contención es necesario determinar el cálculo del peso total y momento resistente, así como la excentricidad para determinar los esfuerzos admisibles, y comparar este valor con la capacidad portante obtenido del corte directo de los ensayos de mecánica de suelos realizados.

a) Muro M-01

*Tabla 25 Peso Total y Momento Resistente de Muro M-01*

Zona	Área	Peso unitario	Peso parcial	Brazo	Momento
1	2.58	2.40 tn/m <sup>3</sup>	6.19	2.15	13.31
2	1.17	2.40 tn/m <sup>3</sup>	2.80	2.23	6.24
3	1.35	2.40 tn/m <sup>3</sup>	3.24	2.61	8.47
4	8.43	1.89 tn/m <sup>3</sup>	15.93	3.52	56.07
5	2.05	1.89 tn/m <sup>3</sup>	3.87	1.05	4.06
6	2.59	1.00 tn/m <sup>3</sup>	2.59	0.32	0.83
7	3.06	1.00 tn/m <sup>3</sup>	3.05905813	0.48	1.47
		Pt	37.68 Ton	Mr	90.46 Ton m

*Tabla 26 Calculo de Excentricidad de Muro M-01*

Excentricidad					
x	1.71	m	B/6	0.71666667	m

e 0.44 m **Cae en tercio central**

Para la determinación del esfuerzo admisible se utilizará la siguiente formula:

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

Donde:

P: Peso total de muro de contención

*Tabla 27 Determinación de Esfuerzos Admisibles en los Extremos del Muro M-01*

Esfuerzos admisibles		
s <sub>1</sub> =	1.41 kg/cm <sup>2</sup>	<b>No cumple</b>
s <sub>2</sub> =	0.3 kg/cm <sup>2</sup>	<b>ok</b>

En el extremo izquierdo del muro de contención no cumple con la capacidad portante, sin embargo, para poder cumplir con la demanda de carga se realizaron mejoramientos de base a partir de 0.50 m con el objetivo de incrementar la capacidad portante del terreno de apoyo.

b) Muro M-02

*Tabla 28 Peso Total y Momento Resistente de Muro M-02*

Zona	Área	Peso unitario	Peso parcial	Brazo	Momento
1	2.58	2.40 tn/m <sup>3</sup>	6.19	2.15	13.31
2	1.17	2.40 tn/m <sup>3</sup>	2.80	1.83	5.12
3	1.35	2.40 tn/m <sup>3</sup>	3.24	2.21	7.17
4	10.59	1.89 tn/m <sup>3</sup>	20.02	3.32	66.44
5	1.91	1.89 tn/m <sup>3</sup>	3.61	0.85	3.07
6	3.40	1.00 tn/m <sup>3</sup>	3.40	0.37	1.25
7	3.27	1.00 tn/m <sup>3</sup>	3.266955281	0.55	1.80
		Pt	42.52 Ton	Mr	98.16 Ton m

*Tabla 29 Calculo de Excentricidad de Muro M-02*

Excentricidad					
x	1.70	m	B/6	0.71666667	m
e	0.45	m	<b>Cae en tercio central</b>		

*Tabla 30 Determinación de Esfuerzos Admisibles en los Extremos del Muro M-02*

Esfuerzos admisibles		
$s_1 =$	1.61 kg/cm <sup>2</sup>	<b>No cumple</b>
$s_2 =$	0.3 kg/cm <sup>2</sup>	<b>ok</b>

Al igual que en caso anterior, en el extremo izquierdo del muro de contención no cumple con la capacidad portante, sin embargo, para poder cumplir con la demanda de carga se realizaron mejoramientos de base a partir de 0.50 m con el objetivo de incrementar la capacidad portante del terreno de apoyo.

a) Muro M-04

*Tabla 31 Peso Total y Momento Resistente de Muro M-04*

Zona	Área	Peso unitario	Peso parcial	Brazo	Momento
1	1.89	2.40 tn/m <sup>3</sup>	4.54	1.58	7.14
2	0.66	2.40 tn/m <sup>3</sup>	1.59	1.80	2.85
3	1.00	2.40 tn/m <sup>3</sup>	2.40	2.11	5.07
4	3.65	1.89 tn/m <sup>3</sup>	6.90	2.69	18.58
5	2.12	1.89 tn/m <sup>3</sup>	4.01	0.85	3.41
6	4.18	1.00 tn/m <sup>3</sup>	4.18	0.41	1.70
7	3.45	1.00 tn/m <sup>3</sup>	3.445152842	0.61	2.10
Pt			27.05 Ton	Mr	40.85 Ton m

*Tabla 32 Calculo de Excentricidad de Muro M-04*

Excentricidad					
x	1.06	m	B/6	0.535	m
e	0.52	m	<b>Cae en tercio central</b>		

*Tabla 33 Determinación de Esfuerzos Admisibles en los Extremos del Muro M-04*

---

**Esfuerzos admisibles**

---

$$s_1 = 1.70 \text{ kg/cm}^2$$

Al igual que en caso anterior, en el extremo izquierdo del muro de contención no cumple con la capacidad portante, sin embargo, para poder cumplir con la demanda de carga se realizaron mejoramientos de base a partir de 0.50 m con el objetivo de incrementar la capacidad portante del terreno de apoyo.

### 5.1.1.6 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

#### 5.1.1.6.1 DETERMINACION DE ASENTAMIENTO (h=1.00 m)

Para el cálculo de los asentamientos se utilizó el método de consolidación unidimensional de Terzaghi, se determinó el estrato N°02 a una altura de cimentación de 1.00 m.

Para el primer caso se explica la determinación de cálculo de asentamientos:

Donde:

Z: Profundidad promedio del estrato, Dp: Incremento de tensiones, Wc: Asiento de consolidación, Ws: Asiento secundario (deformaciones viscosas), Wt: Asiento total.

*Tabla 34 Calculo de Asentamiento a una Profundidad de 1.00 m*

Estrato	Z (m)	Tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dp (Kg/cm <sup>2</sup> )	Método	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	2	0.388	0.058	Edométrico	0.233	0.0	0.233
<b>Asiento total Wt</b>							<b>0.233 cm</b>

Usando la formula de Terzagui:

$$\Delta H = H_0 \times CR \times \log \left( \frac{\sigma'_v + \Delta\sigma_v}{\sigma'_v} \right)$$

$H_0$  = Altura de estrato

CR = Coeficiente de compresibilidad

$\sigma'_v$  = Presio efectiva en el centro del estrato

$\Delta\sigma_v$  = Incremento de presión

$\Delta H$  = Asentamiento

Reemplazando:

$$H_0 = 1m$$

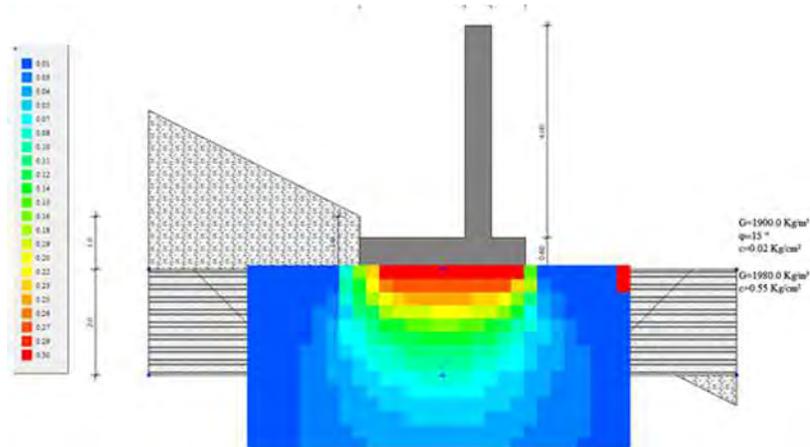
$$CR = 0.7$$

$$\sigma'_v = 0.388 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\Delta\sigma_v = 0.058 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\Delta H = 0.242$$

**Figura 5.12** Determinación de Asentamientos a una Profundidad de 1.00 m



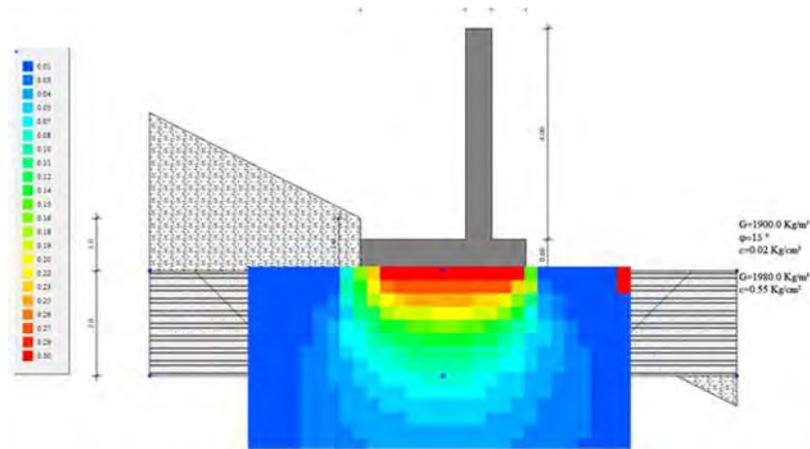
#### 5.1.1.6.2 DETERMINACION DE ASENTAMIENTO (h=1.20 m)

Para el cálculo de los asentamientos se utilizó el método de consolidación unidimensional de Terzaghi, se determinó el estrato N°02 a una altura de cimentación de 1.20 m.

*Tabla 35* Calculo de Asentamiento a una Profundidad de 1.20 m

Estrato	Z (m)	Tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dp (Kg/cm <sup>2</sup> )	Método	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	2	0.408	0.041	Edométrico	0.146	0.0	0.146
<b>Asiento total Wt</b>							<b>0.146 cm</b>

**Figura 5.12** Determinación de Asentamientos a una Profundidad de 1.20 m



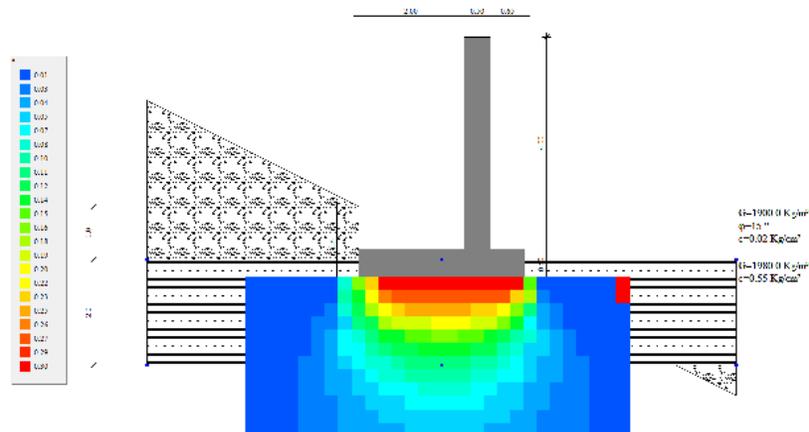
### 5.1.1.6.3 DETERMINACION DE ASENTAMIENTO (h=1.40 m)

Para el cálculo de los asentamientos se utilizó el método de consolidación unidimensional de Terzaghi, se determinó el estrato N°02 a una altura de cimentación de 1.40 m.

Tabla 36 Calculo de Asentamiento a una Profundidad de 1.40 m

Estrato	Z (m)	Tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dp (Kg/cm <sup>2</sup> )	Método	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	2	0.428	0.019	Edométrico	0.062	0.0	0.062
<b>Asiento total Wt</b>							<b>0.062 cm</b>

Figura 5.13 Determinación de Asentamientos a una Profundidad de 1.40 m



### 5.1.1.7 INCLINACIÓN

Los muros de contención no tienen una inclinación, el terreno sostenido tampoco presenta inclinación alguna, los perfiles obtenidos tienen un ángulo recto de 90°.

### 5.1.1.8 EFECTO SÍSMICO

El efecto sísmico se consideró un factor de aceleración horizontal de 1.00.

### 5.1.1.9 DESLIZAMIENTO

Para realizar el calculo al deslizamiento se utilizo los empujes activos y el peso total del muro, ambos parámetros fueron determinados anteriormente para cada muro en estudio, de acuerdo a la normativa E.050 del RNE este factor deberá ser menor que 1.50.

a) Muro M-01

*Tabla 37 Factor de Seguridad al Deslizamiento del M-01*

<b>FS deslizamiento</b>		
f	0.38	$f=2/3 \tan(\varphi)$
Fh (r)	20.00	Ton
Fh (d)	12.46	Ton
<b>FS</b>	<b>1.60</b>	<b>Cumple</b>

Considerando este procedimiento y teniendo los datos anteriormente se da a detallar los siguientes muros a analizar:

a) Muro M-02

*Tabla 38 Factor de Seguridad al Deslizamiento del M-02*

<b>FS deslizamiento</b>		
f	0.38	$f=2/3 \tan(\varphi)$
Fh (r)	22.86	Ton
Fh (d)	12.46	Ton
<b>FS</b>	<b>1.83</b>	<b>Cumple</b>

a) Muro M-04

*Tabla 39 Factor de Seguridad al Deslizamiento del M-04*

<b>FS deslizamiento</b>		
f	0.38	$f=2/3 \tan(\varphi)$
Fh (r)	17.93	Ton
Fh (d)	7.51	Ton
<b>FS</b>	<b>2.93</b>	<b>Cumple</b>

*Dicho calculo se detalla en los anexos*

### 5.1.1.10 SEGURIDAD CONTRA EL VUELCO

Para realizar el cálculo al deslizamiento se utilizó los empujes activos y el peso total del muro, además, se determinó la posición de cada resultante para obtener los momentos resistentes y momentos al vuelco ambos parámetros fueron determinados anteriormente para cada muro en estudio, de acuerdo a la normativa E.050 del RNE este factor deberá ser menor que 1.50.

*Tabla 40 Factor de Seguridad al Volteo del M-01*

FS volteo		
Ma		25.94
Mr		90.46
<b>FS</b>	<b>3.49</b>	<b>Cumple</b>

*Tabla 41 Factor de Seguridad al Volteo del M-02*

FS volteo		
Ma		25.94
Mr		98.16
<b>FS</b>	<b>3.78</b>	<b>Cumple</b>

*Tabla 42 Factor de Seguridad al Volteo del M-04*

FS volteo		
Ma		12.10
Mr		40.85
<b>FS</b>	<b>3.38</b>	<b>Cumple</b>

*Dicho calculo se detalla en los anexos*

### 5.1.2 PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Este ítem comprende la preparación, colocación, compactación y curado del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> en los muros de concreto que se indican en los planos. Por las características del Proyecto estas serán suministradas mediante el Servicio de Adquisición y Colocación de concreto Premezclado, y que estas cumplan con la normativa Vigente y que cuente con

las Certificaciones y condiciones del uso de Materiales y agregados adecuados. Se realizarán en Losas de Rodadura típicas y Muros de contención de Concreto Armado.

- Materiales para el Concreto

El cemento a usarse, debe ser cemento Pórtland Tipo I ó cemento Puzolánico Tipo IP, de una marca acreditada y conforme a las pruebas del ASTM-C 150.

En cuanto a agregados estará compuesto por agregados finos y gruesos, de partículas duras resistentes a la abrasión, libres de cantidades perjudiciales de limo, arcilla, partículas blandas o escamosas. La curva granulométrica debe estar dentro de los parámetros respectivos.

El agregado fino está constituido por arena gruesa que debe cumplir con las normas establecidas ASTM-C 350. Asimismo, deberá ser bien graduada, según la especificación ASTM.

El agregado grueso (piedra chancada de 1/2") constituido por grava o piedra triturada, de textura compacta y dura, libre de impurezas, resistente a la abrasión y que debe cumplir con las normas ASTM-33, ASTM-C 131, ASTM-C 88, ASTM-C 127.

Piedra mediana limpia, dura, de origen ígneo.

El agua a emplearse debe ser potable, fresca y de PH adecuado. La prueba en caso de ser necesario, se efectuará de acuerdo a las normas ASTM-C 109, ASTM-C 70.

- Almacenamiento de Materiales

Todos los agregados deberán almacenarse de manera que no se ocasione mezcla entre ellos, evitando, asimismo, se contaminen con polvo u otras sustancias extrañas.

El cemento deberá almacenarse y manipularse bajo techo, en ambientes secos y ventilados; de manera que se proteja en todo momento contra la humedad, cualquiera sea su origen y en forma que sea fácilmente accesible para su inspección e identificación.

Las bolsas de cemento serán apiladas en rumas de 10 bolsas como máximo. El apilamiento y uso del cemento debe efectuarse de acuerdo a la fecha de recepción del mismo, empleando los más antiguos en primer término. Se debe tomar buen cuidado en el manejo bolsas durante el almacenamiento, pues no se permitirá el uso de cemento proveniente de bolsas rotas.

Queda terminantemente prohibido el uso de cemento pre fraguado.

Los áridos deben almacenarse de tal forma que no se produzcan mezclas entre ellos y evitando su contaminación.

- Fabricación del Concreto

Medición de los Materiales:

Será de tal forma que permita lograr un error máximo de 3% por defecto o por exceso, en el contenido de cada uno de los elementos.

El diseño de mezclas correspondiente deberá presentar la dosificación en peso y en volumen, pero la dosificación en el proceso constructivo debe efectuarse preferentemente en volumen. Se recomienda el empleo de un pie<sup>3</sup> de madera para realizar la dosificación en volumen de los componentes del concreto

Mezclado:

El concreto será dosificado en obra y dependiendo de la distancia y volumen del concreto a colocar, el Inspector determinará si el mezclado se realizará manualmente o con ayuda de un equipo mecánico.

Las mezclas manuales, se harán en seco con el empleo de palas para remover el material cuantas veces sea necesario hasta obtener una coloración uniforme; el proceso a seguir es el de formar un volumen troncocónico con un hoyo a modo de cráter donde se vierta el agua, se mezcle y a continuación deberá ser batido progresivamente logrando una mezcla uniforme.

La mezcla de concreto con equipo mecánico, deberá realizarse a pie de obra y en una mezcladora de tipo apropiado, respetando estrictamente su capacidad y velocidad, para establecer los tiempos mínimos y máximos de mezclado.

Antes de la colocación del concreto se procederá a limpiar todo el equipo de mezcla.

El tiempo de batido será cuando menos de un minuto después de que todos los componentes de la mezcla estén dentro del tambor.

El concreto deberá ser mezclado hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales y la mezcladora deberá ser descargada íntegramente antes de volverla a llenar.

- Colocación del Concreto:

Transporte:

Previamente al transporte se limpiarán todas las herramientas a emplearse en este proceso.

La ruta de transporte debe ser lo más corta posible y deberá acondicionarse apropiadamente para evitar segregación, contaminación y pérdidas en el concreto. Así mismo al ser de tipo Premezclado estas deberán de guardar las condiciones mínimas y comprobación antes de su vertido, la garantía que el proveedor suministre debe de guardar las condiciones adecuadas, se recalca que la colocación está incluida como servicio integral y a todo costo, para ello se dispondrá la maquinaria y equipos mínimos y que brinden las garantías en todo sentido. Así como la verificación de las condiciones adecuadas para la ejecución de dicha partida por parte del Especialista en Seguridad, verificación de la Residencia y Autorización del Inspector o Supervisor de Obra.

Vaciado del Concreto:

Antes del vaciado del concreto, el trabajo de encofrado debe haber terminado, las formas o encofrados deben ser mojados completamente o aceitados.

El refuerzo (en los casos que corresponda – albañilería armada) debe estar libre de óxidos u otras sustancias. El refuerzo deberá fijarse adecuadamente en su lugar, se usarán ganchos de fierro adecuados y cubitos de mortero de alta resistencia, para garantizar la separación debida entre barras y el recubrimiento correcto.

Toda materia floja o pegada al encofrado debe eliminarse, así como el concreto antiguo pegado a las formas.

En general el concreto deberá ser depositado en forma continua o en capas de tal espesor que el concreto no sea depositado sobre concreto ya endurecido.

Si una sección determinada no puede ser colocada continuamente, se deberá colocar juntas de construcción ya sean las previstas o con la aprobación de la Inspección.

La velocidad de la colocación del concreto debe ser tal, que el concreto antes colocado esté todavía plástico y se integre con el concreto que recién se coloca, especialmente al que está entre las barras, no debe colocarse concreto que haya endurecido parcialmente o que se haya contaminado con materias extrañas.

Curado del Concreto:

Para el proceso de curado se empleará agua con las mismas características del agua empleada para la preparación del concreto.

El concreto debe ser curado por lo menos durante 7 días.

En los elementos inclinados y verticales, cuando son curados con agua se regarán continuamente de manera que caigan en forma de lluvia.

Ensayos de Resistencia del Concreto:

Como la resistencia es base para la aceptación, cada clase de concreto deberá estar representado por lo menos por un ensayo (03 especímenes) por cada 10 m<sup>3</sup> de concreto fabricado. La Inspección podrá solicitar un número razonable de ensayos adicionales cada vez que se varíe la calidad o procedencia de los materiales o los métodos de fabricación y colocación del concreto o cada vez que lo estime conveniente. Se entiende por cada clase de concreto toda calidad de concreto en cuanto a su resistencia y tipo de concreto.

Las probetas o especímenes fabricados para comprobar las proporciones adecuadas para determinar la resistencia del concreto, deberán ser moldeadas y curadas de acuerdo al método para fabricar y curar especímenes de compresión y flexión en el campo, Norma C-31.

El tiempo que transcurrirá para hacer los ensayos de resistencia será de 28 días y de 7 días.

### 5.1.3 RESULTADOS DE CÁLCULOS

Se muestra a continuación un resumen del diseño de los muros en voladizos, el detalle y cálculo de acero se encuentra definido en los anexos de la presente investigación.

#### 5.1.3.1 MURO DE CONTENCION M-01

*Tabla 43 Datos Generales de Diseño de Muro de Contención M-01*

DATOS GENERALES:	
	$\gamma$ suelo= 1890.00 kg/m <sup>3</sup>
	Df= 1.50 m
Suelo de Fundacion	$\emptyset$ = 29.75 °
	c= 0.00 Kg/m <sup>2</sup>
	qa= 1.23 Kg/cm <sup>2</sup>

	qc(estatico)=	0.25	Kg/cm <sup>2</sup>
	qc(dinamico)=	0.21	Kg/cm <sup>2</sup>
Suelo de Relleno	$\gamma$ suelo=	2000.00	Kg/m <sup>3</sup>
	$\phi$ =	29.75	°
	c=	0.00	Kg/m <sup>2</sup>
Materiales del Muro	f'c=	210	Kg/cm <sup>2</sup>
	Fy=	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
	$\gamma_c$ =	2400	Kg/m <sup>3</sup>
Sobrecarga	S/c=	1000.00	Kg/m <sup>2</sup>

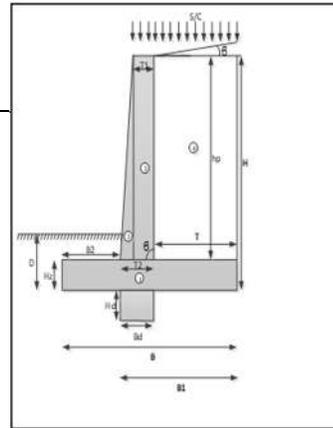


Tabla 44 Verificación de Empuje de Suelo con y sin Sismo M-01

RESUMEN VERIFICACIONES CASO 1 EMPUJE DE SUELO MAS SOBRE CARGA					
FS(deslizamiento)=	2.14	.....OK	FS(Volteo)=	3.31	.....OK
<b>CALCULO DE Xr ( brazo de la resultante vertical):</b>					
Xr=	2.00	m	1.43	$\leq Xr \leq$	2.87
ex=	0.15	m		ex $\leq$	0.72
<b>CALCULO DE PRESION DE CONTACTO MURO SUELO DE FUNDACION (<math>\sigma</math> max , min):</b>					
	$\sigma_{max}$ =	0.98	Kg/m <sup>2</sup>	.....OK	
	$\sigma_{min}$ =	0.15	Kg/m <sup>2</sup>	.....OK	
RESUMEN VERIFICACIONES CASO 2 EMPUJE DE SUELO MAS EFECTOS DEL SISMO					
FSs(deslizamiento)=	1.77	....OK	FSs(Volteo)=	2.53	.....OK
<b>CALCULO DE Xr ( brazo de la resultante Resultante vertical):</b>					
Xr=	1.73	m	1.43	$\leq Xr \leq$	2.87
ex=	0.42	m		ex $\leq$	0.72

Tabla 45 Verificación de Estabilidad y Diseño de Acero de muro M-01

<b>CALCULO DE PRESION DE CONTACTO MURO SUELO DE FUNDACION (<math>\sigma</math> max , min):</b>		
$\sigma_{max}$ =	1.25	Kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{min}$ =	0.33	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>VERIFICACION DE ZAPATA POR CORTE</b>		
$V_c \geq V_u$		C° absorve la sollicitacion de Corte
42,242.36	$\geq$	20,392.39
<b>VERIFICACION DEL PERALTE EFECTIVO DE LA ZAPATA "d":</b>		
$d \geq 28.24$		H <sub>z</sub> resiste las sollicitaciones por Flexion
<b>VERIFICACION DE LA PANTALLA POR CORTE</b>		
$\phi_x V_c \geq V_u$		

$$22,365.70 \geq 3,437.40$$

C° Absorve la  
solicitation de  
Corte

**VERIFICACION DEL PERALTE EFECTIVO DE LA PANTALLA "d":**

$$d \geq 34.30$$

T2 resiste las  
solicitaciones por  
Flexion

**ACERO DE REFUERZO DEFINITIVO**

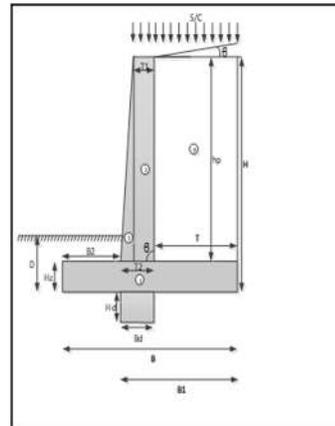
PANTALLA (Interior en contacto con la tierra):	.....Φ	3/4"	@	0.12 cm
Desde la Corona del Muro hasta la seccion (y=6.00 m)	.....Φ	1/2"	@	0.20 cm
.....				
EN PANTALLA Cara Exterior (acero de temp. Y Retrac	.....Φ	1/2"	@	0.25 cm
ZAPATA Cara superior e inferior Long y Transv:	.....Φ	3/4"	@	0.20 cm

**5.1.3.2 MURO DE CONTENCION M-02**

*Tabla 46 Datos Generales de Diseño de Muro de Contención M-01*

**DATOS GENERALES:**

Suelo de Fundacion	γ suelo=	1890.00	kg/m3
	Df=	1.50	m
	Ø =	29.75	°
	c=	0.00	Kg/cm2
	qa=	1.23	Kg/cm2
	qc(estatico)=	0.25	Kg/cm2
	qc(dinamico)=	0.21	Kg/cm2
Suelo de Relleno	γ suelo=	2000.00	Kg/m3
	Ø =	29.75	°
	c=	0.00	Kg/m2
Materiales del Muro	f' c=	210	Kg/cm2
	Fy=	4200	Kg/cm2
	γc=	2400	Kg/m3
Sobrecarga	S/c=	1000.00	Kg/m2



*Tabla 47 Verificación de Empuje de Muro de Contención M-02*

**RESUMEN VERIFICACIONES CASO 1 EMPUJE DE SUELO MAS SOBRE CARGA**

FS(deslizamiento)=	2.14	.....OK	FS(Volteo)=	3.31	.....OK
--------------------	------	---------	-------------	------	---------

**CALCULO DE Xr ( brazo de la resultante vertical):**

Xr=	2.00	m	1.43	<=Xr<=	2.87
-----	------	---	------	--------	------

ex=	0.15	m	ex<=	0.72
<b>CALCULO DE PRESION DE CONTACTO MURO SUELO DE FUNDACION (<math>\sigma</math> max , min):</b>				
$\sigma$ max=	0.98	Kg/m2	.....OK	
$\sigma$ min=	0.15	Kg/m2	.....OK	
<b>RESUMEN VERIFICACIONES CASO 2 EMPUJE DE SUELO MAS EFECTOS DEL SISMO</b>				
FSs(deslizamiento)=	1.77	....OK	FSs(Volteo)=	2.53 <b>....OK</b>
<b>CALCULO DE <math>X_r</math> ( brazo de la resultante Resultante vertical):</b>				
$X_r$ =	1.73	m	1.43	<= $X_r$ <= 2.87
ex=	0.42	m	ex<=	0.72

Tabla 48 Verificación de Estabilidad y Diseño de Acero de muro M-02

<b>CALCULO DE PRESION DE CONTACTO MURO SUELO DE FUNDACION (<math>\sigma</math> max , min):</b>				
$\sigma$ max=			1.25	Kg/cm2
$\sigma$ min=			0.33	Kg/cm2
<b>VERIFICACION DE ZAPATA POR CORTE</b>				
$V_c$	$\geq$	$V_u$	C° absorve la sollicitacion de Corte	
42,242.36	$\geq$	20,392.39		
<b>VERIFICACION DEL PERALTE EFECTIVO DE LA ZAPATA "d":</b>				
d	$\geq$	28.24	Hz resiste las sollicitaciones por Flexion	
<b>VERIFICACION DE LA PANTALLA POR CORTE</b>				
$\Phi V_c$	$\geq$	$V_u$	C° Absorve la sollicitacion de Corte	
22,365.70	$\geq$	3,437.40		
<b>VERIFICACION DEL PERALTE EFECTIVO DE LA PANTALLA "d":</b>				
d	$\geq$	34.30	T2 resiste las sollicitaciones por Flexion	
<b>ACERO DE REFUERZO DEFINITIVO</b>				
PANTALLA (Interior en contacto con la tierra):	..... $\Phi$	3/4"	@	0.12 cm
Desde la Corona del Muro hasta la seccion (y=6.00 m)	..... $\Phi$	1/2"	@	0.20 cm
.....				
EN PANTALLA Cara Exterior (acero de temp. Y Retrac	..... $\Phi$	1/2"	@	0.25 cm
ZAPATA Cara superior e inferior Long y Transv:	..... $\Phi$	3/4"	@	0.20 cm

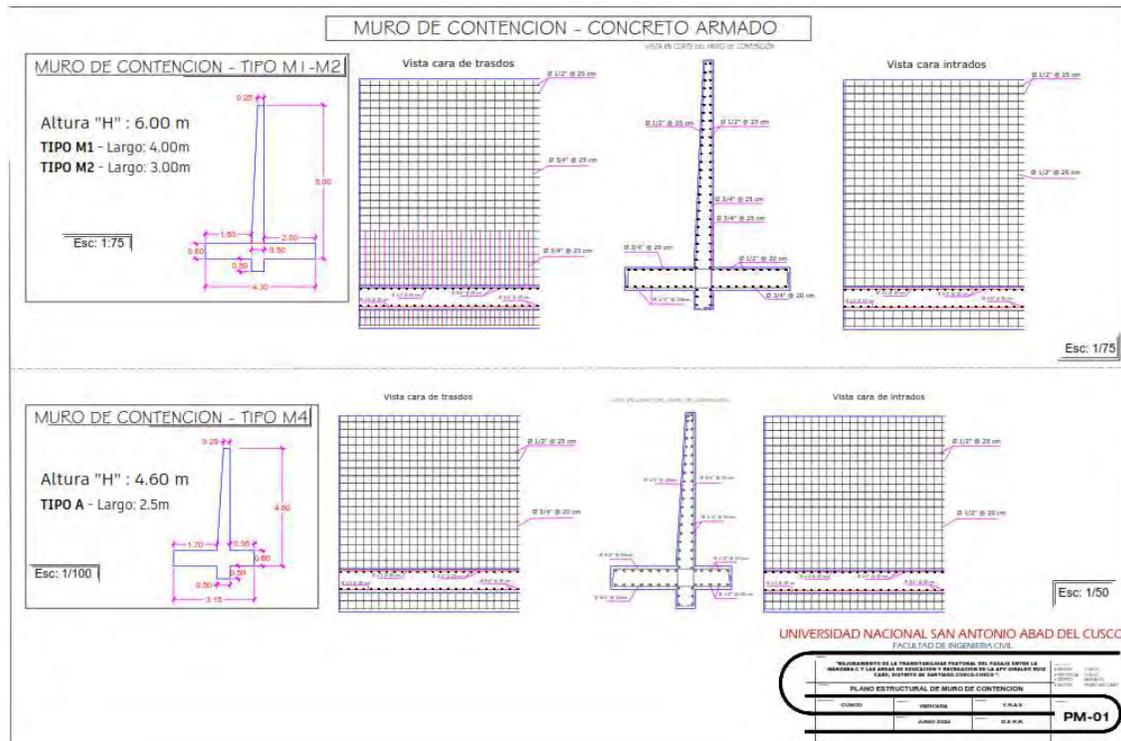
### 5.1.3.3 MURO DE CONTENCION M-04

<b>CALCULO DE PRESION DE CONTACTO MURO SUELO DE FUNDACION (<math>\sigma</math> max , min):</b>				
$\sigma$ max=			1.25	Kg/cm2

$\sigma_{min} =$		0.33 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>VERIFICACION DE ZAPATA POR CORTE</b>		
$V_c \geq V_u$		C° absorve la solicitation de Corte
42,242.36 $\geq$ 20,392.39		
<b>VERIFICACION DEL PERALTE EFECTIVO DE LA ZAPATA "d":</b>		
$d \geq 28.24$		Hz resiste las solicitaciones por Flexion
<b>VERIFICACION DE LA PANTALLA POR CORTE</b>		
$\Phi V_c \geq V_u$		C° Absorve la solicitation de Corte
22,365.70 $\geq$ 3,437.40		
<b>VERIFICACION DEL PERALTE EFECTIVO DE LA PANTALLA "d":</b>		
$d \geq 34.30$		T2 resiste las solicitaciones por Flexion
<b>ACERO DE REFUERZO DEFINITIVO</b>		
PANTALLA (Interior en contacto con la tierra):	..... $\Phi$	3/4" @ 0.12 cm
Desde la Corona del Muro hasta la seccion (y=6.00 m)	..... $\Phi$	1/2" @ 0.20 cm
.....		
EN PANTALLA Cara Exterior (acero de temp. Y Retrac	..... $\Phi$	1/2" @ 0.25 cm
ZAPATA Cara superior e inferior Long y Transv:	..... $\Phi$	3/4" @ 0.20 cm

### 5.1.4 PLANOS DE MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO

Figura 5.14 Plano de Detalle de Armado de Muros



Se detalla de mejor manera el plano en los anexos.

### 5.1.5 COSTOS Y PRESUPUESTOS EN MUROS EN VOLADIZO

Para realizar la extracción de costos de los sistemas, se realizó primero la selección de partidas que participarían en la comparativa de los dos sistemas. Esto se detalla en el ítem 6.4 Análisis de Precios Unitarios. En este proceso, se dieron los precios de los insumos que a un inicia aparecían en el expediente técnico, dichos precios llevaban IGV. Además, ya para la actualidad se realizaron nuevas cotizaciones de estos insumos para poder tener una mejor precisión de los costos.

El tipo de ejecución de este proyecto fue de administración directa, haciendo esta que el precio de los insumos a cotizar tenía un monto mayor debido a los procesos administrativos de la gestión pública, entre ello se detallaba que al momento de realizar los requerimientos de estos bienes se solicitaba en las especificaciones técnicas el traslado de materiales a obra.

En lo que respecta a la mano de obra, se proporcionó con la nueva escala remunerativa del personal obrero al 2024. Con estos datos y los metrados correspondientes, se elaboraron los

presupuestos por partida. Al sumar los costos se obtuvo un costo total por sistema de contención.

Este enfoque permitió una actualización mas especifica de los costos, teniendo en cuenta los insumos, mano de obra y aspectos específicos de la administración pública, asegurando que el presupuesto refleje la situación económica del mercado actual.

Para la determinación de costos de los 3 tipos de muros se obtuvieron las partidas necesarias para su ejecución y el APU necesario para su construcción, dicha información se encuentra anexada a la presente investigación, en resumen, se determinó los siguientes costos de ejecución de los muros de contención en voladizo M-01, M-02 y M-04:

*Tabla 49 Costos y Presupuesto de Ejecución de Muros de Contención en Voladizo*

ITEM	PARTIDA	UND	PU	M1		M4		M2	
				METRADO	COSTO	METRADO	COSTO	METRADO	COSTO
01.01.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS	m2	S/ 77.66	47.79	S/ 3,711.37	23	S/ 1,786.18	36.45	S/ 2,830.71
01.01.02	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> , EN MURO DE SOSTENIMIENTO	m3	S/ 481.13	20.7	S/ 9,959.39	9.1	S/ 4,378.28	15.525	S/ 7,469.54
01.01.03	JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR e=1"	m	S/ 7.36	4.59	S/ 33.78	3	S/ 22.08	4.59	S/ 33.78
01.01.04	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS TUB HDPE 4"	m	S/ 124.68	4	S/ 498.72	2.5	S/ 311.70	3	S/ 374.04
01.01.05	DRENAJE TRANSVERSAL EN MUROS TUB PVC 1.5"	m	S/ 42.48	1.35	S/ 57.35	0.75	S/ 31.86	1.35	S/ 57.35
01.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN MUROS	m2	S/ 54.74	21.6	S/ 1,182.38	10	S/ 547.40	16.2	S/ 886.79
01.01.07	ACERO fy' 4200 Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN MUROS	kg	S/ 8.60	1225.48	S/ 10,539.13	915.387	S/ 7,872.33	549.67	S/ 4,727.16
01.01.08	SOLADO EN BASE DE MUROS DE CONCRETO(MANUAL)	m2	S/ 40.04	17.2	S/ 688.69	7.875	S/ 315.32	12.9	S/ 516.52
01.01.09	MATERIAL GRANULAR PUESTO EN PIE DE OBRA PARA RELLENO	m3	S/ 93.10	40.12	S/ 3,735.17	12	S/ 1,117.20	40.62	S/ 3,781.72
					<b>S/ 30,405.98</b>		<b>S/ 16,382.35</b>		<b>S/ 20,677.61</b>

De la tabla anterior se obtiene un costo de S/ 30,405.98 (Treinta mil cuatrocientos cinco con 98/100 soles) para la ejecución del muro M-01, para el M-04 el monto asciende a S/ 16,382.35(Dieciséis mil trescientos ochenta y dos con 35/100 soles) y por último para el muro M-02 un costo de S/ 20,667.61 (Veinte mil seiscientos sesenta y siete con 61/100 soles).

## 5.2 DIMENSIONAMIENTO DE GAVIONES

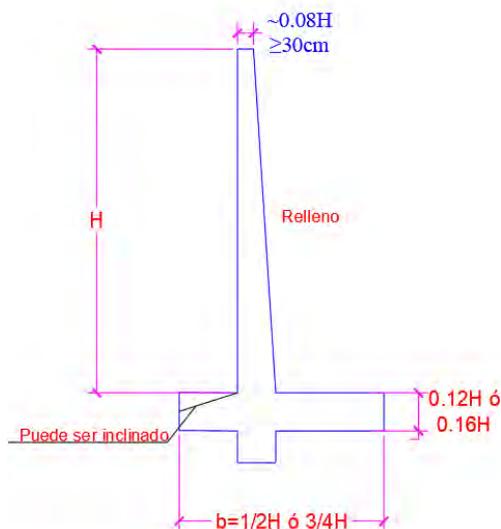
(Harmsen, 2017) Los muros de gravedad se basan en su peso para garantizar su estabilidad para realizar un dimensionamiento preliminar de este tipo de estructuras es necesario conocer la relación de base, altura y ancho de corona y las características del relleno a sostener, en la siguiente tabla y figura se verifica un pre dimensionamiento para este tipo de muros basados en las características previamente descritas:

*Tabla 50 Relación  $B/(H+hs)$  para Diferentes Tipos de Rellenos*

$B/(H+hs)$	Cs W (kg/m <sup>3</sup> )
0.30	204
0.35	269
0.40	343
0.45	423
0.50	512
0.55	605
0.60	715
0.65	830

Fuente (Harmsen, 2017)

**Figura 5.15** Criterios para el Predimensionamiento de Muros de Gravedad



Fuente (Harmsen, 2017)

Para la presente investigación se identificaron los siguientes muros a diseñar:

Figura 5.16 Tipos de Gaviones a Diseñar

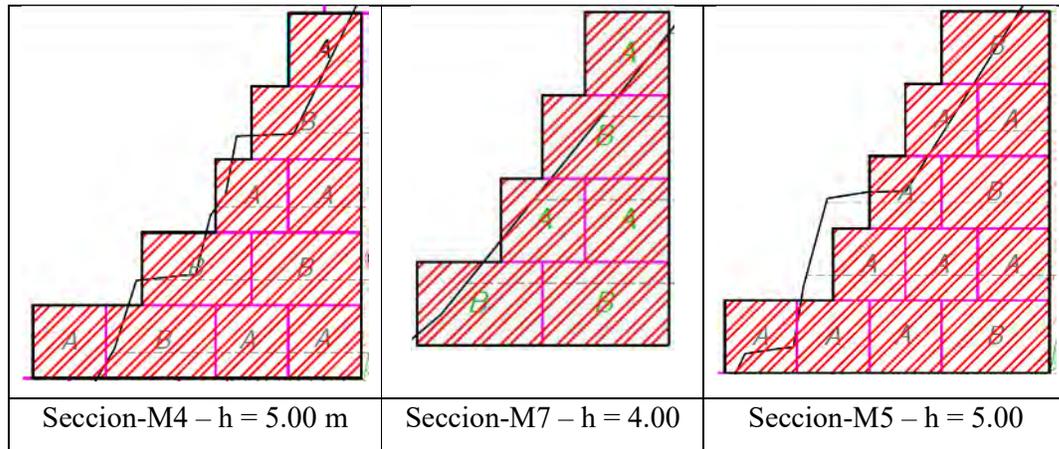


Figura 5.17 Plano de Planta y Perfil de Gaviones

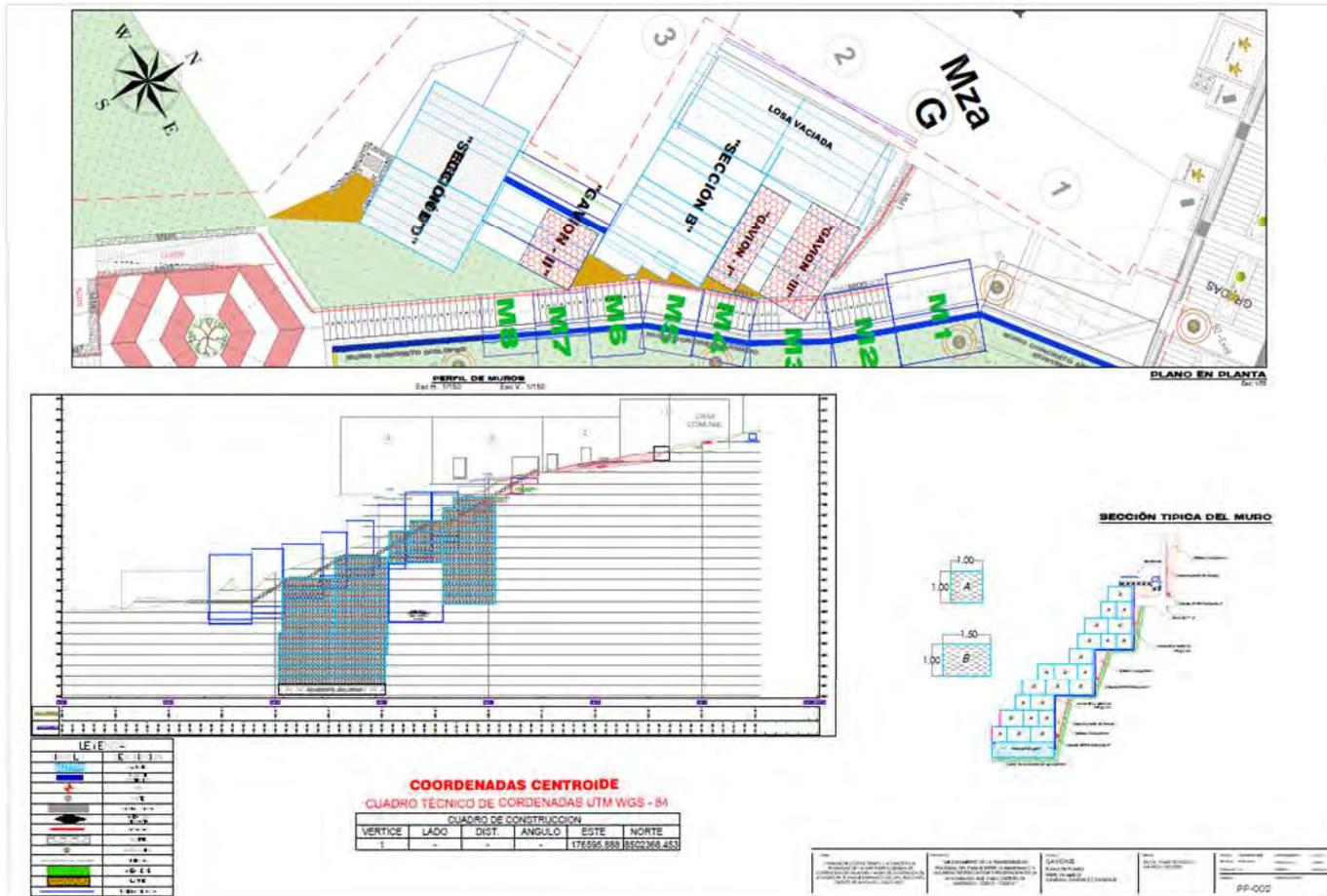
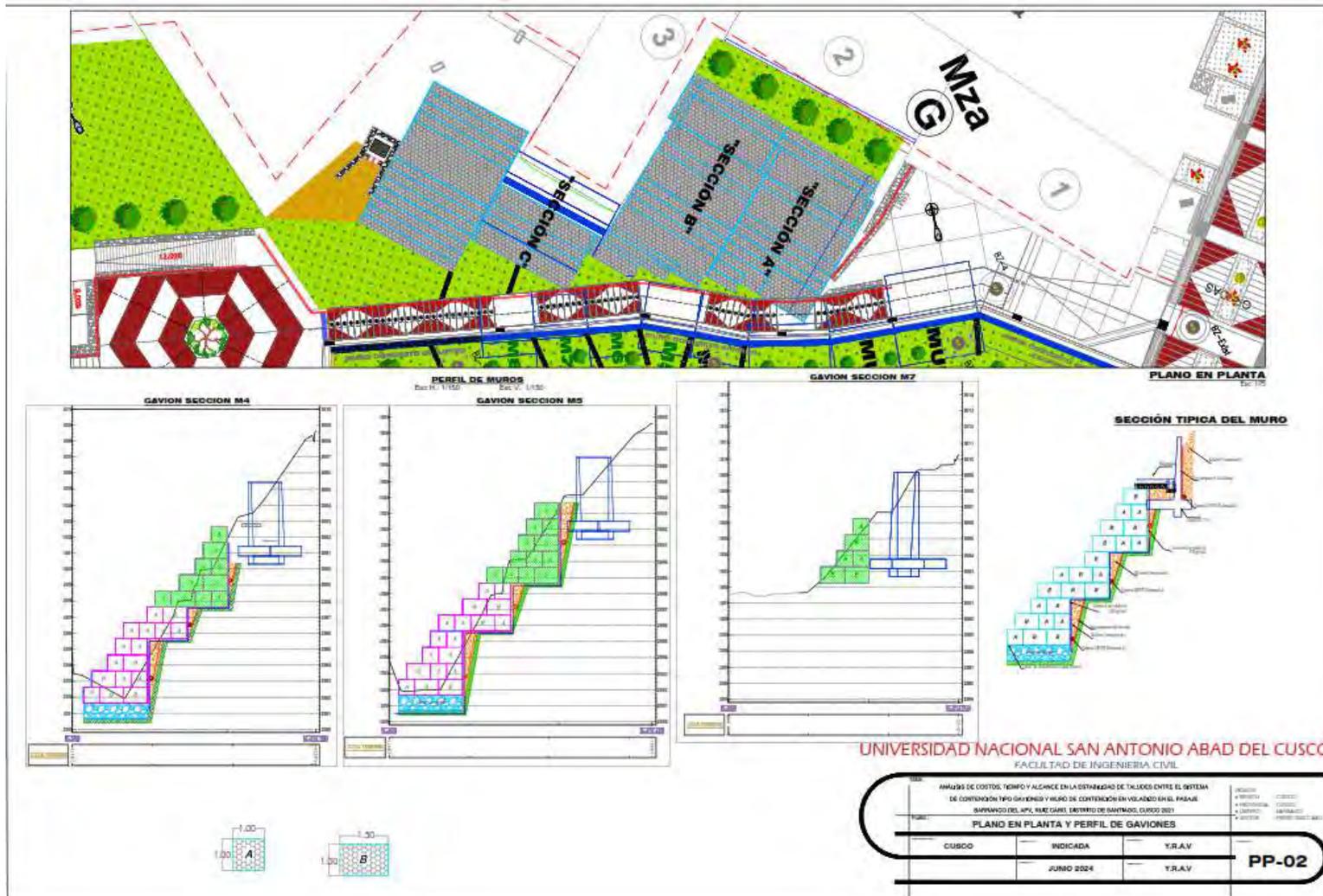


Figura 5.18 Plano de Planta y Perfil de Gaviones y Muros de Contención



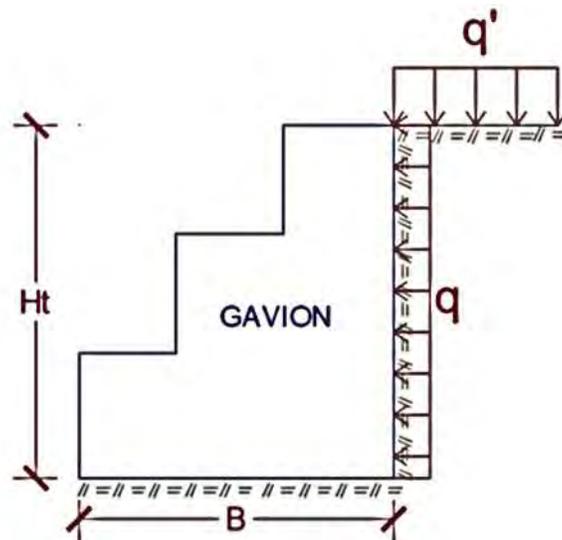
### 5.2.1 DISEÑO ESTRUCTURAL DE GAVIONES

El diseño se realizó para los muros tipo gaviones GAVION-I, GAVION-II y GAVION-III para la determinación de los empujes de suelos se utiliza los siguientes datos característicos provenientes del estudio de mecánica de suelos.

Tabla 51 Parámetro de Suelo para Determinación de Fuerzas Actuantes en Gaviones

Descripción	Símbolo	Valor
Peso del terreno	$g_s$	1.89 tn/m <sup>3</sup>
Peso del concreto	$g_r$	2.45 tn/m <sup>3</sup>
Ángulo de fricción	$\emptyset$	29.75°
Ángulo que forma el relleno	$\beta$	0.00°
Capacidad portante	$s_s$	1.23 kg/cm <sup>2</sup>
Cohesión	$c$	0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Sobrecarga 1	$q_1$	0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Sobrecarga 2	$q_2$	0.00 kg/cm <sup>2</sup>

Figura 5.19 Esquema para la Determinación de Empujes y Fuerzas en los Gaviones



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

$$E_A(\emptyset) = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot H_T^2$$

$$E_A(c) = -2 \cdot c \cdot H_T \cdot \sqrt{K_a}$$

$$E_A(q) = K_a \cdot H_T \cdot q$$

## 5.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ALAMBRES DE GAVIONES

### 5.2.2.1 MALLA DE GAVIONES

La malla de los gaviones a utilizar será de 8 x 10 según norma ASTM A 975, se diferencia 3 tipos de diámetro a utilizar, el diámetro de alambre de malla, diámetro de alambre de borde, diámetro de alambre de amarre, este tipo de malla es de doble torsión con las siguientes características.

*Tabla 52 Especificaciones Técnicas de Malla de Gaviones*

<b>GAVIONES TIPO CAJA DE MALLA DOBLE TORSION</b>	
Tipo de malla	8 x 10 según norma ASTM A 975
Diámetro de alambre de malla	2.70 mm + PVC (Diam. Ext. 3.70 mm)
Diámetro de alambre de borde	3.40 mm + PVC (Diam. Ext. 4.40 mm)
Diámetro de alambre de amarre	2.20 mm + PVC (Diam. Ext. 3.20 mm)
Resistencia de los alambres	hasta 51 kg/mm <sup>2</sup> (BS 443-1982)
Revestimiento de los alambres	3 Zn + PVC según norma ASTM A 641
Espesor mínimo del PVC	0.4 mm

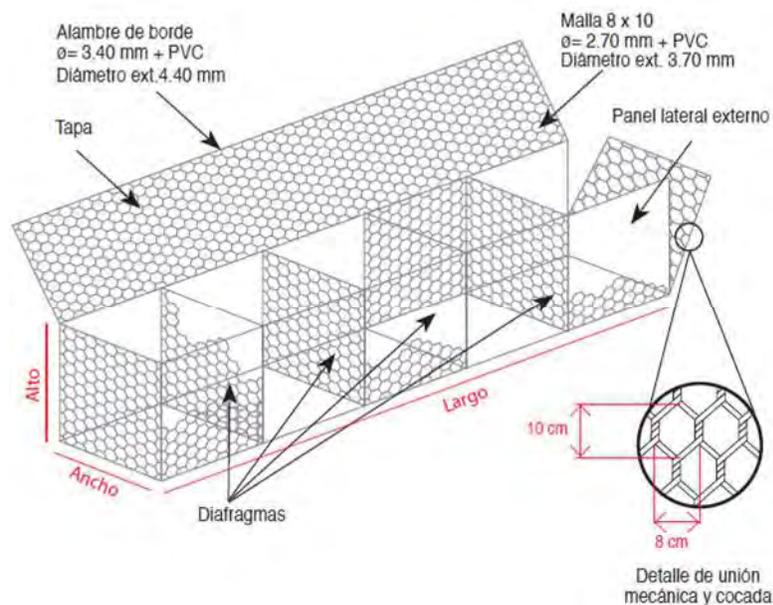
Las características indispensables que deberá tener la malla a utilizar son las siguientes:

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

La malla hexagonal de doble torsión es obtenida a través del entrelazado de los alambres por tres medias vueltas, conforme a las especificaciones de la NBR 10514, NB 710-00 Y NP 17 055 00.

La abertura de la malla, también conocida como cocada, será de 8 x 10 cm según norma ASTM A 975. para los gaviones tipo caja.

Figura 5.20 Detalle Típico de Mallas de Alambre para Gaviones



### 5.2.2.2 ALAMBRE DE BORDES PARA AMARRES Y TENSORES

EL alambre utilizado en la fabricación de las mallas de los gaviones y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la ejecución en obra deberá ser de acero dulce recocido de acuerdo con las especificaciones provenientes de BS (British Standard) 1052/1980 “Mild Steel Wire”, la carga de rotura media será siempre superior a los 3 800 kg/cm<sup>2</sup> y el estiramiento nunca será inferior al 12%, el diámetro de los alambres de la malla será de 3.70 mm para los gaviones de caja y el diámetro del alambre de borde será de 4.40 mm este último incluye la medida con el PVC.

### 5.2.2.3 RECUBRIMIENTO PLÁSTICO

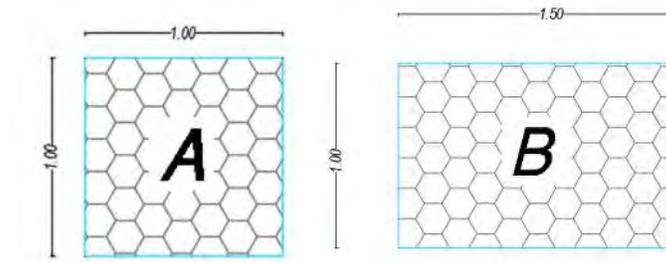
El revestimiento de los alambres deberán tener un recubrimiento 3 Zn, según disposición de la normativa ASTM A 641, el espesor y la adherencia garantiza la durabilidad del revestimiento, la calidad del zinc estará de acuerdo a las especificaciones BS (British Standard) 443/1982 “Zinc Coating on Steel Wire”, y ASTM A 641 “Zinc-Coated (Galvanized) Carbon Steel Wire” para revestimiento clase 3. Adicionalmente al recubrimiento de 3 Zn, el alambre tendrá un revestimiento por extrusión con PVC (polivinil cloruro), de un espesor mayor o igual a 0.40 mm.

### 5.2.2.4 TIPOS DE GAVIONES

Para la presente investigación se identificó las siguientes dimensiones:

- Gavión tipo A: 1.00 m de ancho x 1.00 m de alto
- Gavión tipo B: 1.50 m de ancho x 1.00 m de alto

Figura 5.21 Tipos de Gaviones a Diseñar



### 5.2.3 DETERMINACIÓN DEL EMPUJE

Luego de determinar las características del suelo de sostenimiento, el ángulo de fricción, cohesión y peso específico se procedió a definir los empujes en cada tipo gavión a diseñar.

a) Gavión tipo – I

Tabla 53 Calculo de Empuje Activo y Altura de Aplicación de Gavión - I

<b>Cálculo del empuje activo:</b>	
Ka	0.336705
$E_A(\emptyset)$	5.0910 tn
$E_A(c)$	0.0000 tn
$E_A(q)$	0.0000 tn
$E_A = E_A(\emptyset) + E_A(c) + E_A(q)$	
<b><math>E_A</math> TOTAL (q)</b>	<b>5.0910 tn</b>
<b>Altura de aplicación del empuje activo</b>	
<b>Y (m)</b>	1.333

b) Gavión tipo – II

Tabla 54 Calculo de Empuje Activo y Altura de Aplicación de Gavión - II

<b>Cálculo del empuje activo:</b>	
Ka	0.336705
$E_A(\emptyset)$	5.0910 tn
$E_A(c)$	0.0000 tn
$E_A(q)$	0.0000 tn
$E_A = E_A(\emptyset) + E_A(c) + E_A(q)$	

<b>E<sub>A</sub> TOTAL (q )</b>	<b>5.0910 tn</b>
<i>Altura de aplicación del empuje activo</i>	
<b>Y (m)</b>	1.333

c) Gavión tipo – III

*Tabla 55 Calculo de Empuje Activo y Altura de Aplicación de Gavión - III*

<i>Cálculo del empuje activo:</i>	
Ka	0.336705
E <sub>A</sub> (Ø )	7.9547 tn
E <sub>A</sub> (c )	0.0000 tn
E <sub>A</sub> (q )	0.0000 tn
$E_A = E_A(\emptyset) + E_A(c) + E_A(q)$	
<b>E<sub>A</sub> TOTAL (q )</b>	<b>7.9547 tn</b>
<i>Altura de aplicación del empuje activo</i>	
<b>Y (m)</b>	1.667

#### **5.2.4 DESLIZAMIENTO Y SEGURIDAD CONTRA EL VUELCO**

Para realizar el cálculo al deslizamiento se utilizó los empujes activos y el peso total del muro, ambos parámetros se muestran a continuación para cada gavión en estudio, de acuerdo a la normativa E.050 del RNE este factor deberá ser menor que 1.50.

a) Gavión - I

*Tabla 56 Calculo del Peso Total y Momento Resistente de Gavión - I*

<b>Grupo de gaviones</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PESO UNITARIO</b>	<b>PESO PARCIAL</b>	<b>BRAZO X (m)</b>	<b>MOMENTO (tn-m)</b>
I	2.500	2.45 tn/m <sup>3</sup>	6.13 tn/m	0.750	4.5938
II	3.500	2.45 tn/m <sup>3</sup>	8.58 tn/m	2.000	17.1500
II	4.000	2.45 tn/m <sup>3</sup>	9.80 tn/m	3.000	29.4000
		Σ =	24.50 tn/m	Σ =	51.144
		P =	24.50 tn	M <sub>r</sub> =	51.1 tn-m

Una vez obtenido los pesos y momentos resistentes del gavión se procede a determinar las fuerzas actuantes en el muro de contención y se verifica los factores de seguridad por deslizamiento que no debe ser inferior a 1.50 y el factor de volteo que no será menor de 2.00.

*Tabla 57 Factor de Seguridad al Deslizamiento y Volteo de Gavión - I*

<b>Determinación de fuerzas actuantes en el muro de contención</b>	
$M_A = E_A * Y$	
Ma	6.788 tn-m
<b>Verificación por deslizamiento</b>	
$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$	$f = tg\delta \leq 0.60$ $f = 0.505$
FSD ( $\geq 1.50$ )	2.43
Condición	CONFORME
<b>Verificación por volteo</b>	
$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$	
FSV ( $\geq 2.00$ )	7.53
Condición	CONFORME

b) Gavión - II

*Tabla 58 Calculo del Peso Total y Momento Resistente de Gavión - II*

<b>Grupo de gaviones</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PESO UNITARIO</b>	<b>PESO PARCIAL</b>	<b>BRAZO X (m)</b>	<b>MOMENTO (tn-m)</b>
I	2.500	2.45 tn/m <sup>3</sup>	6.13 tn/m	0.750	4.5938
II	3.500	2.45 tn/m <sup>3</sup>	8.58 tn/m	2.000	17.1500
II	4.000	2.45 tn/m <sup>3</sup>	9.80 tn/m	3.000	29.4000
		Σ =	24.50 tn/m	Σ =	51.144
		P =	24.50 tn	M <sub>r</sub> =	51.1 tn- m

Una vez obtenido los pesos y momentos resistentes del gavión se procede a determinar las fuerzas actuantes en el muro de contención y se verifica los factores de seguridad por deslizamiento que no debe ser inferior a 1.50 y el factor de volteo que no será menor de 2.00.

Tabla 59 Factor de Seguridad al Deslizamiento y Volteo de Gavión - II

<b>Determinación de fuerzas actuantes en el muro de contención</b>	
$M_A = E_A * Y$	
Ma	6.788 tn-m
<b>Verificación por deslizamiento</b>	
$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$	$f = tg\delta \leq 0.60$ $f = 0.505$
FSD ( $\geq 1.50$ )	2.43
Condición	CONFORME
<b>Verificación por volteo</b>	
$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$	
FSV ( $\geq 2.00$ )	7.53
Condición	CONFORME

c) Gavión - III

Tabla 60 Calculo del Peso Total y Momento Resistente de Gavión - III

Grupo de gaviones	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO(tn-m)
I	2.000	2.45 tn/m <sup>3</sup>	4.90 tn/m	0.750	3.67500
II	3.500	2.45 tn/m <sup>3</sup>	8.58 tn/m	2.000	17.1500
II	7.500	2.45 tn/m <sup>3</sup>	18.38 tn/m	3.250	59.7188
		Σ =	31.85 tn/m	Σ =	80.5440
		P =	31.85 tn	M <sub>r</sub> =	80.50 tn-m

Una vez obtenido los pesos y momentos resistentes del gavión se procede a determinar las fuerzas actuantes en el muro de contención y se verifica los factores de seguridad por deslizamiento que no debe ser inferior a 1.50 y el factor de volteo que no será menor de 2.00.

Tabla 61 Factor de Seguridad al Deslizamiento y Volteo de Gavión - III

<b>Determinación de fuerzas actuantes en el muro de contención</b>	
$M_A = E_A * Y$	
Ma	13.258 tn-m
<b>Verificación por deslizamiento</b>	
$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$	$f = tg\delta \leq 0.60$ $f = 0.505$
FSD ( $\geq 1.50$ )	2.02
Condición	CONFORME
<b>Verificación por volteo</b>	
$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$	
FSV ( $\geq 2.00$ )	6.08
Condición	CONFORME

### 5.2.5 EXCENTRICIDAD

Para la determinación de la excentricidad se tuvo que determinar el punto de aplicación de la fuerza resultante, excentricidad de la fuerza resultante y por último verificar las presiones de contacto entre el suelo y el muro los cuales deberán ser menores a la capacidad admisible determinado en el estudio de suelos.

Tabla 62 Determinación de Presiones y Capacidad Portante de Gavión - I

<b>Verificación de presiones sobre el terreno</b>	
Punto de aplicación de la fuerza resultante: $X_0 = \frac{M_r - M_A}{P}$	1.81 m
Excentricidad de la fuerza resultante $e = \frac{B}{2} - X_0$	- 0.0684 m
Se debe verificar que $e < \frac{B}{6}$	0.58 m
Verificación de presiones de contacto entre suelo y muro $\sigma = \frac{P}{B} \left[ 1 \pm \frac{6 * e}{B} \right]$	$\sigma_1 = 0.63 \frac{kg}{cm^2} < \sigma_s = 1.23 \frac{kg}{cm^2}$ $\sigma_2 = 0.77 \frac{kg}{cm^2} < \sigma_s = 1.23 \frac{kg}{cm^2}$
<b>Condición</b>	<b>CONFORME</b>

Tabla 63 Determinación de Presiones y Capacidad Portante de Gavión - II

<b>Verificación de presiones sobre el terreno</b>	
Punto de aplicación de la fuerza resultante: $X_0 = \frac{M_r - M_A}{P}$	1.81 m
Excentricidad de la fuerza resultante $e = \frac{B}{2} - X_0$	- 0.0684 m
Se debe verificar que $e < \frac{B}{6}$	0.58 m
Verificación de presiones de contacto entre suelo y muro $\sigma = \frac{P}{B} \left[ 1 \pm \frac{6 * e}{B} \right]$	$\sigma_1 = 0.63 \frac{kg}{cm^2} < \sigma_s = 1.23 \frac{kg}{cm^2}$ $\sigma_2 = 0.77 \frac{kg}{cm^2} < \sigma_s = 1.23 \frac{kg}{cm^2}$
<b>Condición</b>	<b>CONFORME</b>

Tabla 64 Determinación de Presiones y Capacidad Portante de Gavión - III

<b>Verificación de presiones sobre el terreno</b>	
Punto de aplicación de la fuerza resultante: $X_0 = \frac{M_r - M_A}{P}$	2.11 m
Excentricidad de la fuerza resultante $e = \frac{B}{2} - X_0$	- 0.1126 m
Se debe verificar que $e < \frac{B}{6}$	0.67 m
Verificación de presiones de contacto entre suelo y muro $\sigma = \frac{P}{B} \left[ 1 \pm \frac{6 * e}{B} \right]$	$\sigma_1 = 0.66 \frac{kg}{cm^2} < \sigma_s = 1.23 \frac{kg}{cm^2}$ $\sigma_2 = 0.93 \frac{kg}{cm^2} < \sigma_s = 1.23 \frac{kg}{cm^2}$
<b>Condición</b>	<b>CONFORME</b>

### 5.2.6 ESTABILIDAD GLOBAL

Para analizar la estabilidad de los gaviones se utilizaron son los siguientes:

a) Gavión tipo Sección M5

Ancho cimentación	4.5 m
Largo cimentación	4.0 m
Profundidad plano de cimentación	2.1 m
Altura de encaje	2.1 m
Inclinación plano de cimentación	0.0°
Inclinación talud	30.0°
Factor de seguridad (Fc)	3.0
Factor de seguridad (Fq)	2.5
Factor de seguridad (Fg)	3.0
Aceleración máxima horizontal	0.0
Asientos después de T años	0.0

### ESTRATIGRAFIA TERRENO

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams: Peso específico saturado;  $\phi$ : Ángulo de rozamiento interno;  $\phi$  corr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH (m)	Gam (Kg/m <sup>3</sup> )	Gams (Kg/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$\phi$ Corr. (°)	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	c Corr. (Kg/cm <sup>2</sup> )	cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ed (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
1.0	1900.0	2100.0	15.0	10.18	0.02	0.0134	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0
2.0	1980.0	2200.0	0.0	0	0.55	0.3685	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0

### Acciones de proyecto - Estado límite de daño [S.L.D.]

Presión normal 10700.0 Kg/m<sup>2</sup>

### Acciones de proyecto - Estado límite último [S.L.U.]

---



---

Presión normal 10700.0 Kg/m<sup>2</sup>

---



---

**CARGA ÚLTIMA SEGÚN MEYERHOF (1963) (Condición drenada)**

---



---

Factor Nq 1.0  
 Factor Nc 5.14  
 Factor Ng 0.0  
 Factor Sc 1.8  
 Factor Dc 1.11  
 Factor Sq 1.0  
 Factor Dq 1.0  
 Factor Sg 1.0  
 Factor Dg 1.0

---



---

Presión última 4.18 Kg/cm<sup>2</sup>

**Presión admisible 1.42 Kg/cm<sup>2</sup>**

---



---

**ASIENTOS POR ESTRATO**

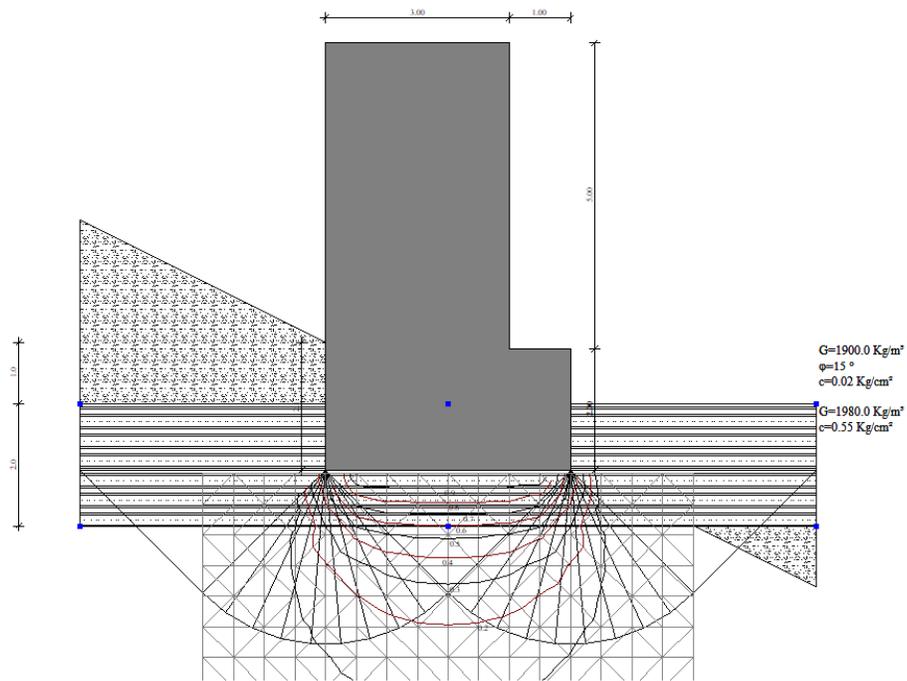
\*Asiento edométrico calculado con: Método consolidación unidimensional de Terzaghi

Z: Profundidad promedio del estrato; Dp: Incremento de tensiones; Wc: Asiento de consolidación;  
 Ws:Asiento secundario (deformaciones viscosas); Wt: Asiento total.

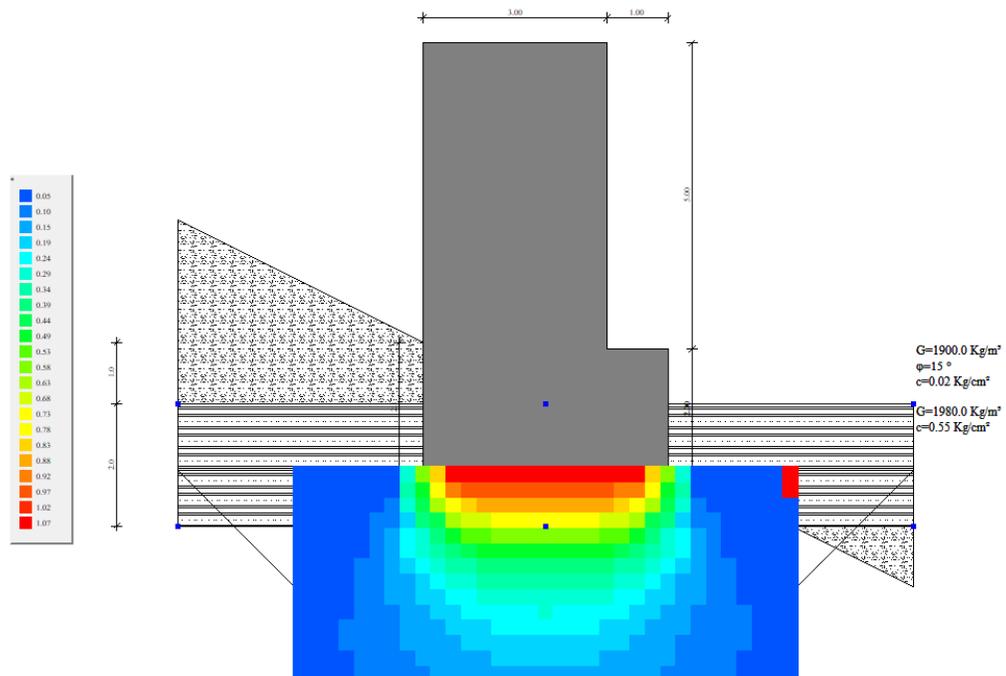
Estrato	Z (m)	Tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dp (Kg/cm <sup>2</sup> )	Método	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	2.55	0.497	0.562	Edométrico	1.012	0.0	1.012

**Asiento total Wt=1.012 cm**

Figura 5.22 Estabilidad Global de seccion M5



Esta consideración se realiza para simplificar los cálculos de capacidad admisible, prestando especial atención a que la capacidad admisible obtenida sea compatible con los métodos de estabilidad, garantizando que no se reduzca la presión actuante.



### 1.1.1.Gavión 2 Seccion M7

#### DATOS GENERALES

---



---

Ancho cimentación	3.0 m
Largo cimentación	2.5 m
Profundidad plano de cimentación	1.5 m
Altura de encaje	1.5 m
Inclinación plano de cimentación	0.0°
Inclinación talud	30.0°
Factor de seguridad (Fc)	3.0
Factor de seguridad (Fq)	2.5
Factor de seguridad (Fg)	3.0
Aceleración máxima horizontal	0.0
Asientos después de T años	0.0

---



---

#### ESTRATIGRAFIA TERRENO

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams: Peso específico saturado;  $\phi$ : Ángulo de rozamiento interno;  $\phi$  corr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH (m)	Gam (Kg/m <sup>3</sup> )	Gams (Kg/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$\phi$ Corr. (°)	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	c Corr. (Kg/cm <sup>2</sup> )	cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ed (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
1.0	1900.0	2100.0	15.0	10.18	0.02	0.0134	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0
2.0	1980.0	2200.0	0.0	0	0.55	0.3685	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0

#### Acciones de proyecto - Estado límite de daño [S.L.D.]

---



---

Presión normal	9000.0 Kg/m <sup>2</sup>
----------------	--------------------------

---



---

#### Acciones de proyecto - Estado límite último [S.L.U.]

---



---

Presión normal 9000.0 Kg/m<sup>2</sup>

---



---

**CARGA ÚLTIMA SEGÚN MEYERHOF (1963) (Condición drenada)**

---



---

Factor Nq 1.0  
 Factor Nc 5.14  
 Factor Ng 0.0  
 Factor Sc 1.6  
 Factor Dc 1.1  
 Factor Sq 1.0  
 Factor Dq 1.0  
 Factor Sg 1.0  
 Factor Dg 1.0

---



---

Presión última 3.62 Kg/cm<sup>2</sup>

**Presión admisible 1.23 Kg/cm<sup>2</sup>**

---



---

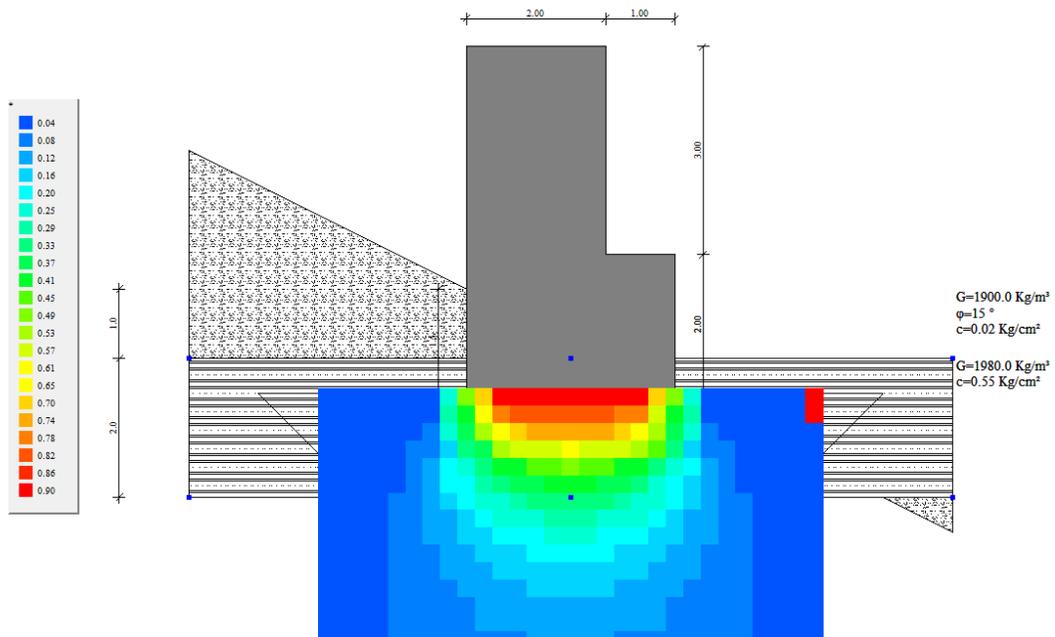
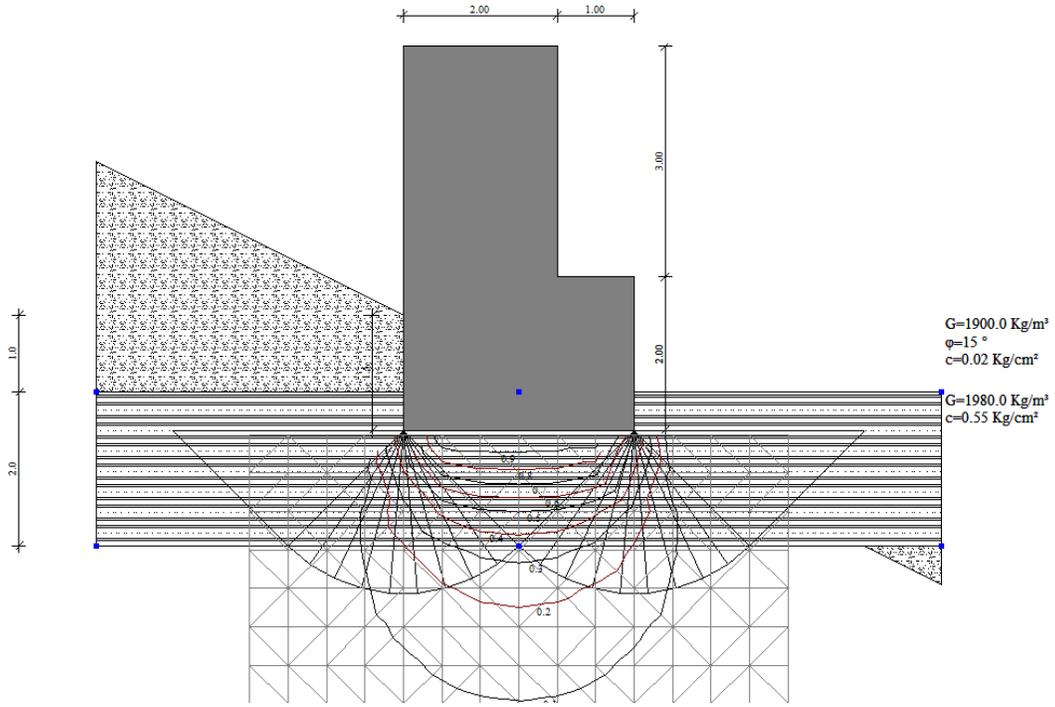
**ASIENTOS POR ESTRATO**

\*Asiento edométrico calculado con: Método consolidación unidimensional de Terzaghi

Z: Profundidad promedio del estrato; Dp: Incremento de tensiones; Wc: Asiento de consolidación;  
 Ws:Asiento secundario (deformaciones viscosas); Wt: Asiento total.

Estrato	Z (m)	Tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dp (Kg/cm <sup>2</sup> )	Método	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	2.25	0.438	0.4	Edométrico	1.201	0.0	1.201

**Asiento total Wt=1.201 cm**



### 1.1.2.Gavi3n 3 Seccion M4

#### DATOS GENERALES

---



---

Ancho cimentaci3n	4.5 m
Largo cimentaci3n	3.0 m
Profundidad plano de cimentaci3n	1.0 m
Altura de encaje	1.0 m
Inclinaci3n plano de cimentaci3n	0.0°
Inclinaci3n talud	30.0°
Factor de seguridad (Fc)	3.0
Factor de seguridad (Fq)	2.5
Factor de seguridad (Fg)	3.0
Aceleraci3n m3xima horizontal	0.0
Asientos despu3s de T a3os	0.0

---



---

#### ESTRATIGRAFIA TERRENO

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso espec3fico; Gams: Peso espec3fico saturado;  $\phi$ : 3ngulo de rozamiento interno;  $\phi$  corr: 3ngulo de rozamiento interno corregido seg3n Terzaghi; c: Cohesi3n; c Corr: Cohesi3n corregida seg3n Terzaghi; Ey: M3dulo el3stico; Ed: M3dulo edom3trico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidaci3n secundaria; cu: Cohesi3n sin drenar

DH (m)	Gam (Kg/m <sup>3</sup> )	Gams (Kg/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$\phi$ Corr. (°)	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	c Corr. (Kg/cm <sup>2</sup> )	cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ed (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
1.0	1900.0	2100.0	15.0	10.18	0.02	0.0134	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0
2.0	1980.0	2200.0	0.0	0	0.55	0.3685	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0

#### Acciones de proyecto - Estado l3mite de da3o [S.L.D.]

---



---

Presi3n normal	3700.0 Kg/m <sup>2</sup>
----------------	--------------------------

---



---

#### Acciones de proyecto - Estado l3mite 3ltimo [S.L.U.]

---



---

Presión normal 3700.0 Kg/m<sup>2</sup>

---



---

**CARGA ÚLTIMA SEGÚN MEYERHOF (1963) (Condición drenada)**

---



---

Factor Nq 1.0  
 Factor Nc 5.14  
 Factor Ng 0.0  
 Factor Sc 1.4  
 Factor Dc 1.1  
 Factor Sq 1.0  
 Factor Dq 1.0  
 Factor Sg 1.0  
 Factor Dg 1.0

---



---

Presión última 3.11 Kg/cm<sup>2</sup>

**Presión admisible 1.05 Kg/cm<sup>2</sup>**

---



---

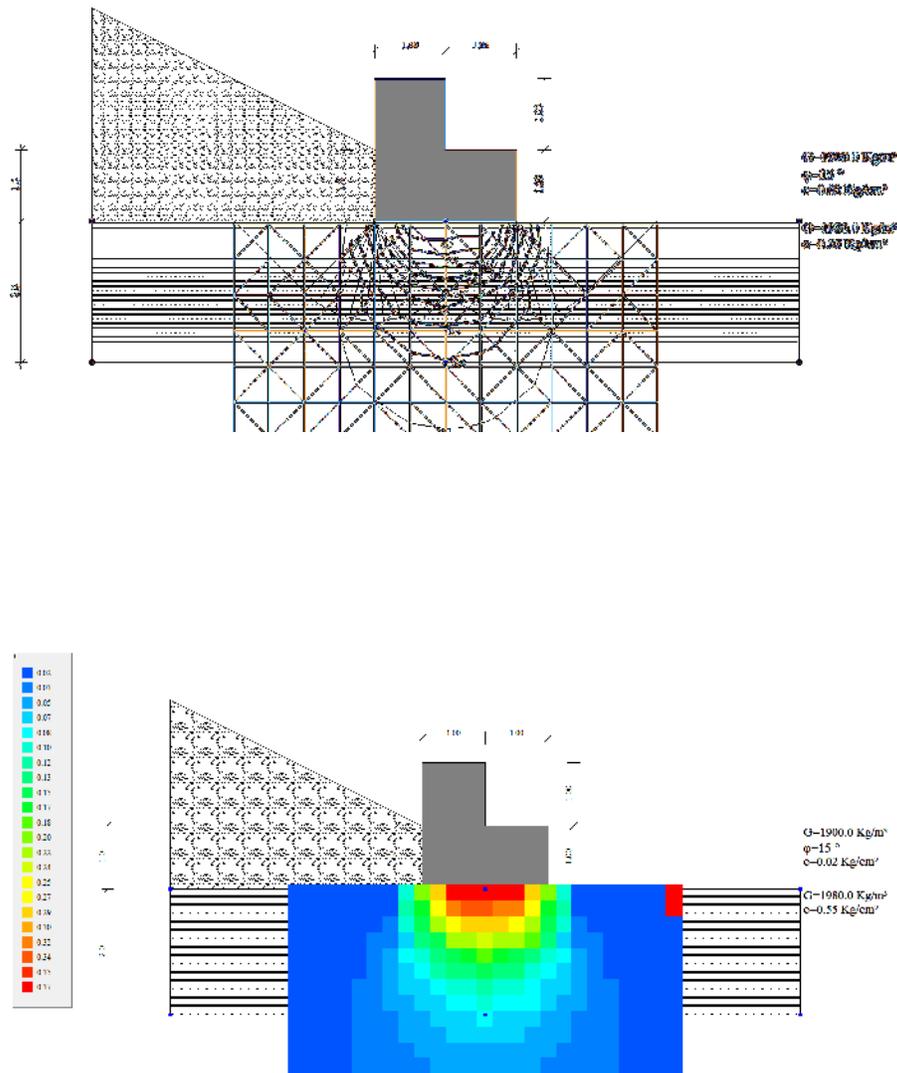
**ASIENTOS POR ESTRATO**

\*Asiento edométrico calculado con: Método consolidación unidimensional de Terzaghi

Z: Profundidad promedio del estrato; Dp: Incremento de tensiones; Wc: Asiento de consolidación;  
 Ws: Asiento secundario (deformaciones viscosas); Wt: Asiento total.

Estrato	Z (m)	Tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dp (Kg/cm <sup>2</sup> )	Método	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	2	0.388	0.087	Edométrico	0.346	0.0	0.346

**Asiento total Wt=0.346 cm**



### 5.2.7 USO DE GEOTEXILES Y GEOCOMPUESTOS

- **Geotextil no tejido 200 G/2**

Es un Geotextil No Tejido de Polipropileno, conformado por un sistema de fibras, punzonado por agujas. Bajo un Sistema de Gestión de Calidad. Es altamente resistente a la degradación biológica y química, que normalmente se encuentra en los suelos. Los valores de las propiedades que aparecen en esta especificación son obtenidos en el Laboratorio de Control de Calidad de Geotextiles.

- **Geo compuesto para drenaje de polipropileno y geotextil no tejido de poliéster de 9.5 mm**

Es un geo compuesto para drenaje liviano y flexible, cuyo núcleo drenante es formado por una geo manta tridimensional, fabricada con filamentos de polipropileno y termo

soldada a dos geotextiles no tejidos en todos los puntos de contacto. El geotextil sobresale 100 mm del núcleo en una de las extremidades longitudinales.

*Tabla 65 Propiedades Mecánicas de Geotextil No Tejido 200 G/2*

Propiedades Mecánicas	Método de Ensayo	Unidad	Valor
Método Grab			
Resistencia a la tensión	ASTM D4632	N (lb)	>=700 (159)
Elongación	ASTM D4632	%	>50
Método Tira Ancha			
Sentido Longitudinal	ASTM D4595	kN/m	>=12
Elongación	ASTM D4595	%	>50
Sentido Transversal	ASTM D4595	kN/m	>10
Elongación	ASTM D4595	%	>50
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D4833	N (lb)	>=400 (90)
Resistencia al Punzonamiento CBR	ASTM D6241	kN	>1.7
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D4533	N (lb)	>245 (55)
Método Mullen Burst			
Resistencia al Estallido	ASTM D3786	Kpa (psi)	>=2000 (290)

*Tabla 66 Propiedades Hidráulicas de Geotextil No Tejido 200 G/2*

Propiedades Hidráulicas	Método de Ensayo	Unidad	Valor
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D4751	mm (No Tamiz)	0.15 (100)
Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	>0.28
Permitividad	ASTM D4491	s-1	1.9
Tasa de flujo	ASTM D4491	L/min/m <sup>2</sup>	>5000

*Tabla 67 Propiedades Físicas de Geotextil No Tejido 200 G/2*

Propiedades Hidráulicas	Método de Ensayo	Unidad	Valor
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D4751	mm (No Tamiz)	0.15 (100)
Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	>0.28
Permitividad	ASTM D4491	s-1	1.9
Tasa de flujo	ASTM D4491	L/min/m <sup>2</sup>	>5000

*Tabla 68 Propiedades Mecánicas de Geo compuesto para Drenaje de Polipropileno*

RED DRENANTE HDPE	Método de ensayo	Unidad	Valor
<b>Propiedades Mecánicas</b>			
Esfuerzo a compresión al punto de fluencia	ASTM D6364	kPa	>870
Fuerza a la rotura	ASTM D7179	kN/m	>17

*Tabla 69 Propiedades Hidráulicas de Geo Compuesto para Drenaje de Polipropileno*

<b>Propiedades Hidráulicas</b>		
<b>Gradiente Hidráulico</b>	<b>i=0.5</b>	<b>i=0.1</b>
Presión	l/min-m	l/min-m
50 kPa	>120	>48
200 kPa	>115	>43
500 kPa	>100	>40

*Tabla 70 Métodos de Ensayo para el Geotextil no Tejido de Filtro (PP)*

<b>GEOTEXTIL NO TEJIDO DE FILTRO (PP)</b>	<b>Método de Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Propiedades Mecánicas			
Carga a la rotura (Met Grab)	ASTM D4632	N	>495
Resistencia al punzamiento CBR	ASTM D6241	N	>1450
Resistencia al rasgado trapezoidal	ASTM D4533	N	>=200
Propiedades Hidráulicas			
Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	>0.20
Permitividad	ASTM D4491	s-1	2 a 2.8
Tasa de flujo	ASTM D4491	L/min/m <sup>2</sup>	>7400

### **5.2.8 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES**

a) Análisis tramo A – Talud con sistema de contención

#### **Análisis de Estabilidad de Taludes con BISHOP**

Número de estratos del suelo      1.0

Número rebanadas      10.0

No sismo

#### **Malla centros**

Abscisa vértice Izquierdo inferior xi      (m)      16.01

Ordenada vértice Izquierdo inferior yi      (m)      16.10

Abscisa vértice derecho superior xs      (m)      29.95

Ordenada vértice derecho superior ys      (m)      24.10

Intervalo de búsqueda	10.0
Número de celdas en x	10.0
Número de celdas en y	10.0

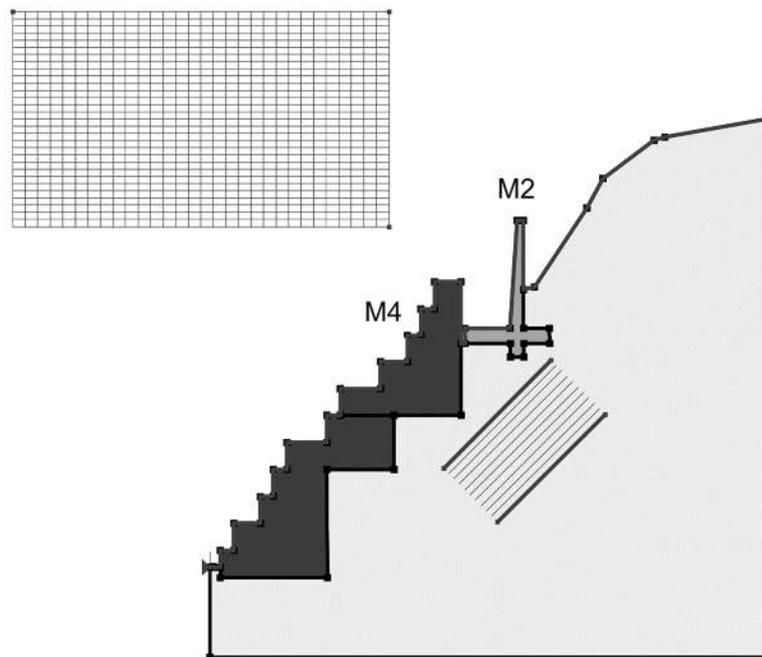
### Estratigrafía

c: cohesión;  $\phi$ : Ángulo de rozamiento interno; G: Peso Específico; Gs: Peso Específico Saturado; K: Módulo de Winkler

Tabla 71 Análisis de Estabilidad Tramo A – Con Sistema de Contención

Capa	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litología
1	0	29.75	1590	1890	0.00	arena limosa

Figura 5.23 Dovelas de Análisis de Tramo A – Con Sistema de Contención



Teniéndose el análisis del Talud A, se vio que la estructura ya no tiene Factores de seguridad críticos en la cuadrícula, por lo que la estructura se considera estable.

b) Análisis tramo B – Talud con sistema de contención

### Análisis de Estabilidad de Taludes con BISHOP

Número de estratos del suelo	1.0
Número rebanadas	10.0

No sismo

### Malla centros

Abscisa vértice Izquierdo inferior xi	(m)	13.07
Ordenada vértice Izquierdo inferior yi	(m)	15.71
Abscisa vértice derecho superior xs	(m)	28.91
Ordenada vértice derecho superior ys	(m)	26.08
Intervalo de búsqueda		30.0
Número de celdas en x		30.0
Número de celdas en y		30.0

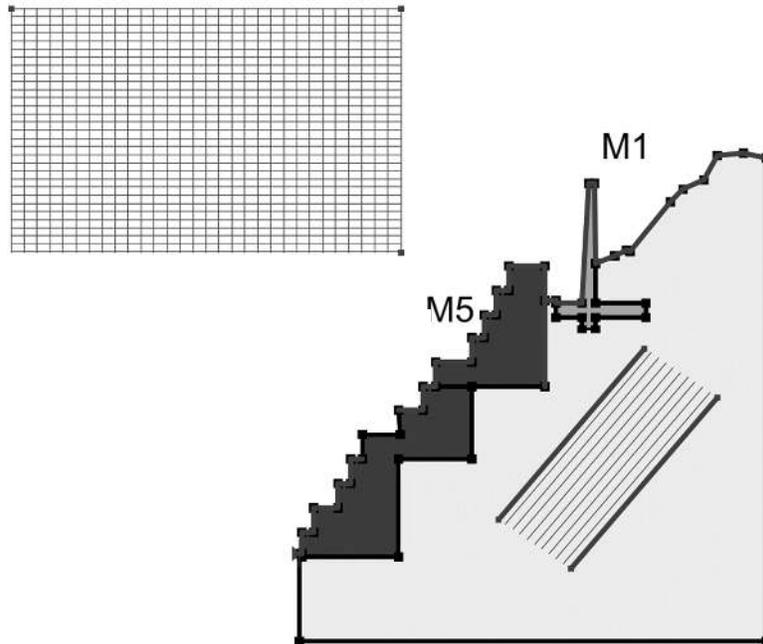
### Estratigrafía

c: cohesión;  $\phi$ : Ángulo de rozamiento interno; G: Peso Específico; Gs: Peso Específico Saturado; K: Módulo de Winkler

*Tabla 72 Análisis de Estabilidad Tramo B – Con Sistema de Contención*

Capa	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litología
1	0	29.75	1590	1890	0.00	arena limosa

**Figura 5.24** Dovelas de Análisis de Tramo B – Con Sistema de Contención



Teniéndose el análisis del Talud B, se vio que la estructura ya no tiene Factores de seguridad críticos en la cuadrícula, por lo que la estructura se considera estable

c) Análisis tramo C – Talud con sistema de contención

#### Análisis de Estabilidad de Taludes con BISHOP

Número de estratos del suelo 1.0

Número rebanadas 10.0

No sismo

#### Malla centros

Abscisa vértice Izquierdo inferior  $x_i$  (m) 20.00

Ordenada vértice Izquierdo inferior  $y_i$  (m) 8.81

Abscisa vértice derecho superior  $x_s$  (m) 33.06

Ordenada vértice derecho superior  $y_s$  (m) 17.11

Intervalo de búsqueda 30.0

Número de celdas en x 30.0

Número de celdas en y 30.0

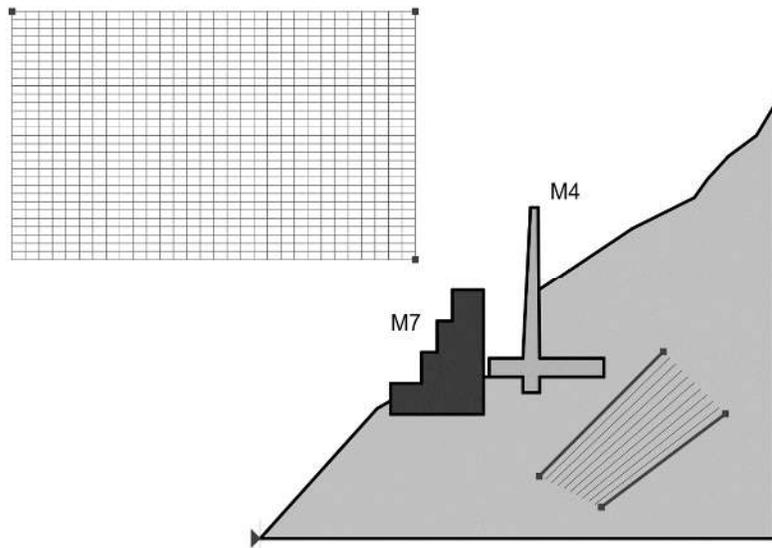
### Estratigrafía

c: cohesión;  $\phi$ : Ángulo de rozamiento interno; G: Peso Específico; Gs: Peso Específico Saturado; K: Módulo de Winkler

Tabla 73 Análisis de Estabilidad Tramo C – Con Sistema de Contención

Capa	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litología
1	0	29.75	1590	1890	0.00	arena limosa

Figura 5.25 Dovelas de Análisis de Tramo C – Con Sistema de Contención



Teniéndose el análisis del Talud B, se vio que la estructura ya no tiene Factores de seguridad críticos en la cuadrícula, por lo que la estructura se considera estable.

### 5.2.9 COSTOS Y PRESUPUESTOS EN GAVIONES

Para el desarrollo de la recolección de costos de este sistema, se realizó primero la selección de partidas, que participarían en el análisis comparativo para el muro de contención en voladizo, referenciándose con los mismos criterios que se detallan en el capítulo 5.1.5 de la Tesis.

*tabla 74 Costos y Presupuesto de Gaviones*

ITEM	PARTIDA	UND	PU	Sección M5		Sección M7		Sección M4	
				METRADO	COSTO	METRADO	COSTO	METRADO	COSTO
02.02.19	Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.0 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	und	S/ 1,644.07	9	S/ 14,796.63	3	S/ 4,932.21	6	S/ 9,864.42
02.02.20	Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.5 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	und	S/ 2,113.61	3	S/ 6,340.83	2	S/ 4,227.22	4	S/ 8,454.44
02.02.17	ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE PRONUNCIADA	m3	S/ 93.10	91.125	S/ 8,483.74	40.5	S/ 3,770.55	81	S/ 7,541.10
02.02.22	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES	m3	S/ 184.80	5	S/ 924.00	5	S/ 924.00	5	S/ 924.00
02.02.23	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES	m2	S/ 54.07	25	S/ 1,351.75	20	S/ 1,081.40	25	S/ 1,351.75
02.02.09	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	S/ 110.46	12.215	S/ 1,349.27	4.49	S/ 495.97	12	S/ 1,325.52
					S/ 33,246.22	S/ 15,431.35		S/ 29,461.23	

De la tabla anterior se obtiene un costo de S/ 33,246.22 (Treinta y tres mil doscientos cuarenta y seis con 22/100 soles) para la ejecución del gavión M5, para el gavión M7 el monto asciende a S/ 15,431.35 (Quince mil cuatrocientos treinta y uno con 35/100 soles) y por último para el Gavión M4 un costo de S/ 29,641.23 (Veintinueve mil seiscientos cuarenta y uno con 23/100 soles).



## 6 CAPÍTULO VI: RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

### 6.1 COSTO DE EJECUCIÓN

El costo de ejecución del proyecto para cada tipo de muro de contención es el siguiente:

#### a) Muros de contención en voladizo

Tabla 75 Costos de Ejecución de Muros de Contención en Voladizo

	PARTIDAS EJECUTADAS	PU	M1		M4		M2		M.O	MATERIAL	EQUIPO	PT M.O	PT MATER	PT EQ
			METRA DO	COSTO	METRA DO	COSTO	METRA DO	COSTO						
02.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS	S/ 77.66	47.79	S/ 3,711.37	23	S/ 1,786.18	36.45	S/ 2,830.71	S/ 38.42	S/ 37.32	S/ 1.92	S/ 4,120.16	S/ 4,002.20	S/ 205.90
02.01.07	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> . EN MURO DE SOSTENIMIENTO	S/ 481.13	20.7	S/ 9,959.39	9.1	S/ 4,378.28	15.525	S/ 7,469.54	S/ 89.86	S/ 380.75	S/ 10.52	S/ 4,072.90	S/ 17,257.49	S/ 476.82
02.01.09	JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR e=1"	S/ 7.36	4.59	S/ 33.78	3	S/ 22.08	4.59	S/ 33.78	S/ 3.68	S/ 3.50	S/ 0.18	S/ 44.82	S/ 42.63	S/ 2.19
02.01.10	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS TUB HDPE 4"	S/ 124.68	4	S/ 498.72	2.5	S/ 311.70	3	S/ 374.04	S/ 3.74	S/ 120.75	S/ 0.19	S/ 35.53	S/ 1,147.13	S/ 1.81
02.01.11	DRENAJE TRANSVERSAL EN MUROS TUB PVC 1.5"	S/ 42.48	1.35	S/ 57.35	0.75	S/ 31.86	1.35	S/ 57.35	S/ 3.74	S/ 38.55	S/ 0.19	S/ 12.90	S/ 133.00	S/ 0.66
02.01.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN MUROS	S/ 54.74	21.6	S/ 1,182.38	10	S/ 547.40	16.2	S/ 886.79	S/ 9.46	S/ 45.00	S/ 0.28	S/ 452.19	S/ 2,151.00	S/ 13.38
02.01.15	ACERO $f_y$ 4200 Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN MUROS	S/ 8.60	1225.48	S/ 10,539.13	915.387	S/ 7,872.33	549.67	S/ 4,727.16	S/ 2.73	S/ 5.57	S/ 0.30	S/ 7,345.17	S/ 14,986.29	S/ 807.16
02.01.22	SOLADO EN BASE DE MUROS DE CONCRETO(MANUAL)	S/ 40.04	17.2	S/ 688.69	7.875	S/ 315.32	12.9	S/ 516.52	S/ 7.09	S/ 32.58	S/ 0.37	S/ 269.24	S/ 1,237.23	S/ 14.05
02.01.24	MATERIAL GRANULAR PUESTO EN PIE DE OBRA PARA RELLENO	S/ 93.10	40.12	S/ 3,735.17	12	S/ 1,117.20	40.62	S/ 3,781.72	S/ 88.67		S/ 4.43	S/ 8,223.26	S/ -	S/ 410.84
	<b>TOTAL</b>			<b>S/ 30,405.98</b>		<b>S/ 16,382.35</b>		<b>S/ 20,677.61</b>				<b>S/ 24,576.17</b>	<b>S/ 40,956.96</b>	<b>S/ 1,932.81</b>

Para hallar el costo por metro lineal del sistema se procede con su análisis en sus estructuras, teniéndose la longitud de los muros M1=4m, M2=3m y M4=2.5m se realiza su división entre su costo para hallar su precio por metro de cada uno.

$$PrecioM1 = S/. \frac{30,405.98}{4} \quad PrecioM2 = S/. \frac{16,382.35}{3} \quad PrecioM4 = S/. \frac{20,677.61}{2.5}$$

Ya habiendo obtenido dicho monto se procede por hallar su promedio del cual se sabría que el costo por metro lineal de muro de contención en voladizo es de S/7,111.11(Siete mil ciento once con 11/100 soles).

#### b) Muros de contención tipo gavión

Tabla 76 Costos de Ejecución de Gaviones

PARTIDAS EJECUTADAS	PU	Seccion M5		Seccion M7		Seccion M4		COSTOS DE RECURSOS			PT M.O	PT MATER	PT EQ
		METRA DO	COSTO	METRA DO	COSTO	METR ADO	COSTO	M.O	MATERIA	EQUIPO			
02.02.19 Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.0 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	S/ 1,644.07	9	S/ 14,796.63	3	S/ 4,932.21	6	S/ 9,864.42	S/ 342.88	S/ 1,290.90	S/ 10.29	S/ 6,171.84	S/ 23,236.20	S/ 185.22
02.02.20 Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.5 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	S/ 2,113.61	3	S/ 6,340.83	2	S/ 4,227.22	4	S/ 8,454.44	S/ 428.60	S/ 1,672.15	S/ 12.86	S/ 3,857.40	S/ 15,049.35	S/ 115.74
02.02.17 ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE PRONUNCIADA	S/ 93.10	91.125	S/ 8,483.74	40.5	S/ 3,770.55	81	S/ 7,541.10	S/ 88.67		S/ 4.43	S/ 18,853.46	S/ -	S/ 941.93
02.02.22 DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES	S/ 184.80	5	S/ 924.00	5	S/ 924.00	5	S/ 924.00	S/ 5.63	S/ 179.00	S/ 0.17	S/ 84.45	S/ 2,685.00	S/ 2.55
02.02.23 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES	S/ 54.07	25	S/ 1,351.75	20	S/ 1,081.40	25	S/ 1,351.75	S/ 4.44	S/ 49.50	S/ 0.13	S/ 310.80	S/ 3,465.00	S/ 9.10
02.02.09 RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	S/ 110.46	12.215	S/ 1,349.27	4.49	S/ 495.97	12	S/ 1,325.52	S/ 74.88		S/ 35.58	S/ 2,149.43	S/ -	S/ 1,021.32
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 33,246.22</b>		<b>S/ 15,431.35</b>		<b>S/ 29,461.23</b>				<b>S/ 31,427.38</b>	<b>S/ 44,435.55</b>	<b>S/ 2,275.86</b>

De la misma manera como se procedió en el cálculo de costo por metro lineal en los muros de contención en voladizo se procedió con los gaviones teniendo en consideración que las secciones: Sección M5=4m, Sección M7=2.5m y Sección M4=3.

Realizándose el cálculo su costo por metro lineal del sistema de gaviones es de S/8,101.50(Ocho mil ciento uno con 50/100 soles).

## 6.2 TIEMPO DE EJECUCIÓN

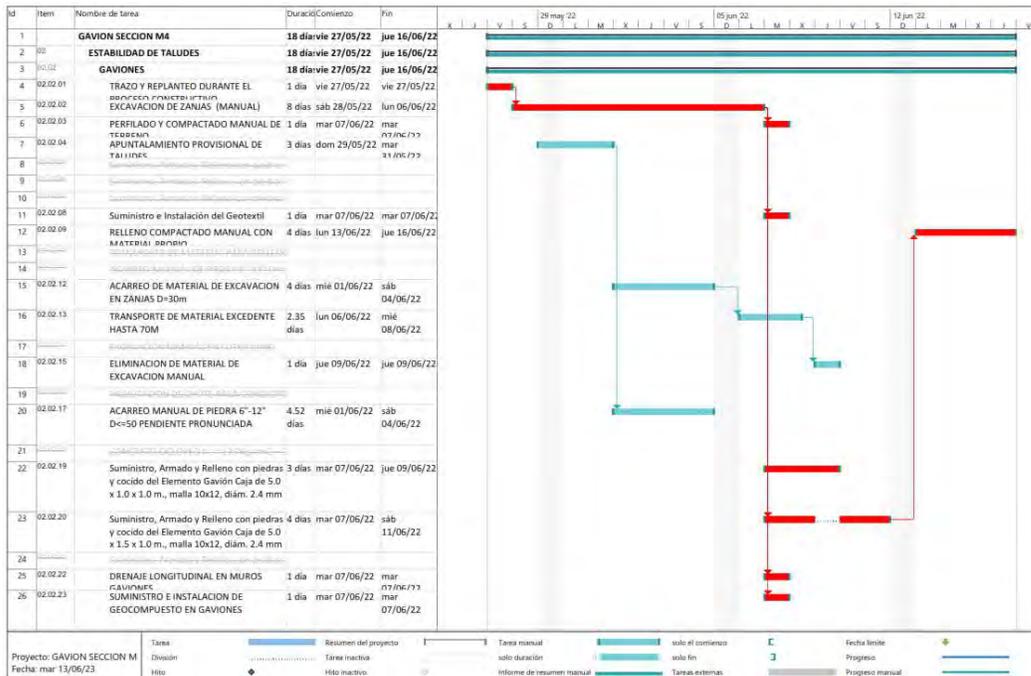
Se llegaron a hacer las mediciones en campo guiándose con las libretas de campo, de las zonas de los gaviones M4, M5 Y M7 y los muros M1, M2 Y M4, teniéndose los cronogramas adjuntos en detalle de cada estructura, cabe resaltar que durante la medición se tuvieron factores similares que causaron incidencia en el tiempo, partidas semejantes al movimiento de tierras puesto que dependiendo de la topografía incide mucho la cantidad de tierra a remover y colocar la estructura.

Siendo así que para esta comparación se consideró las partidas significativas por partida detallándose a continuación:

### a) Gaviones

En primer lugar, se desarrolló el análisis para el muro gavión tipo M4

Tabla 77 Tiempo de Ejecución de Gavión Tipo M4



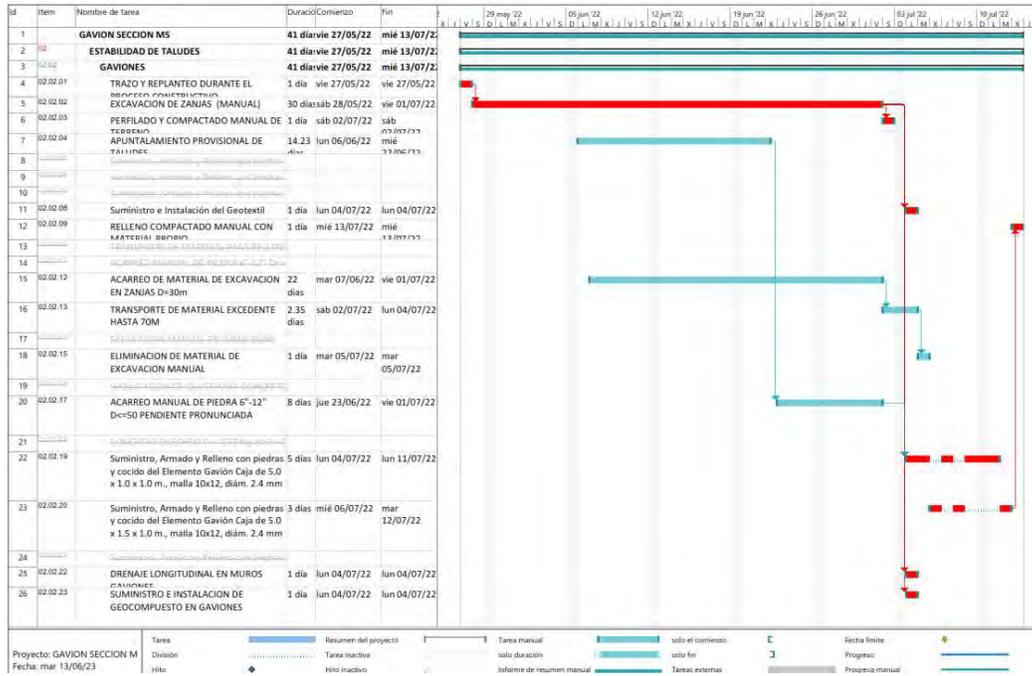
El plazo de ejecución para desarrollar el muro gavión tipo M5 es de 16 días calendarios los días ejecutados por partidas es de:

Tabla 78 Plazo de Ejecución de Gavión Tipo M4

Item	Nombre de tarea	Duración
<b>2</b>	<b>GAVION SECCION M4</b>	<b>16 días</b>
	<b>ESTABILIDAD DE TALUDES</b>	<b>16 días</b>
<b>2.02</b>	<b>GAVIONES</b>	<b>16 días</b>
<b>02.02.08</b>	Suministro e Instalación del Geotextil	1 día
<b>02.02.15</b>	ELIMINACION DE MATERIAL DE EXCAVACION MANUAL	1 día
<b>02.02.17</b>	ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE PRONUNCIADA	5 días
<b>02.02.19</b>	Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.0 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	3 días
<b>02.02.20</b>	Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.5 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	4 días
<b>02.02.22</b>	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES	1 día
<b>02.02.23</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES	1 día
	<b>TOTAL DE DIAS</b>	<b>16 días</b>

Al igual que en el caso anterior, se desarrolló el análisis para el muro gavión tipo M5

Figura 6.1 Tiempo de Ejecución de Gavión Tipo M5



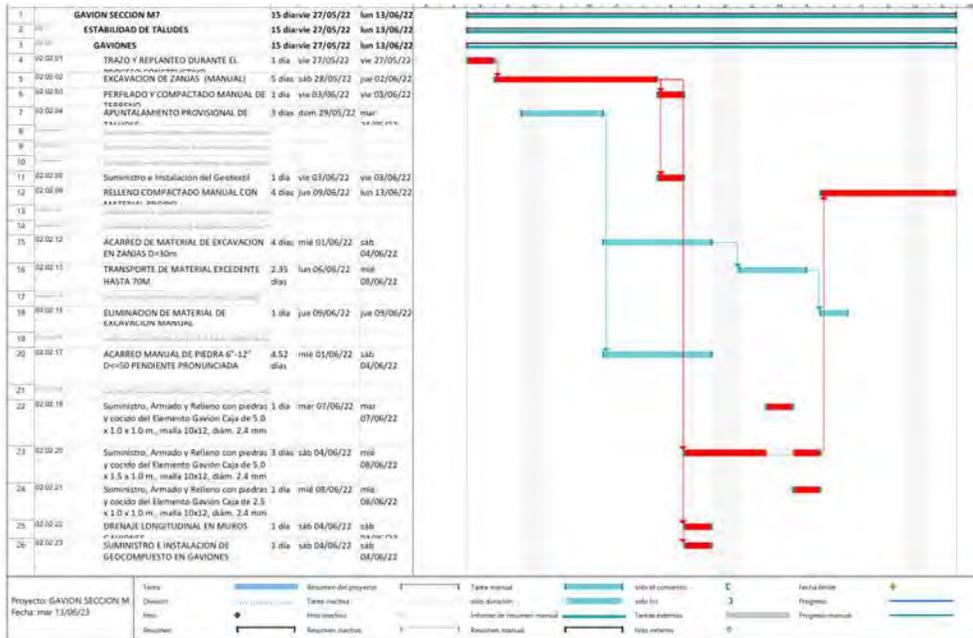
El plazo de ejecución para desarrollar el muro gavión tipo M5 es de 19 días calendarios los días ejecutados por partidas es de:

Tabla 79 Plazo de Ejecución de Gavión Tipo M5

Ítem	GAVION SECCION M5	19 días
2	ESTABILIDAD DE TALUDES	19 días
2.02	GAVIONES	19 días
02.02.08	Suministro e Instalación del Geotextil	1 día
02.02.17	ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE PRONUNCIADA	8 días
02.02.19	Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.0 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	5 días
02.02.20	Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.5 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	3 días
02.02.22	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES	1 día
02.02.23	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES	1 día
	TOTAL DE DIAS	19 días

Por último, se desarrolló el análisis para el muro gavión tipo M7

Figura 6.2 Tiempo de Ejecución de Gavión Tipo M7



El plazo de ejecución para desarrollar el muro gavión tipo M7 es de 19 días calendario los días ejecutados por partidas es de:

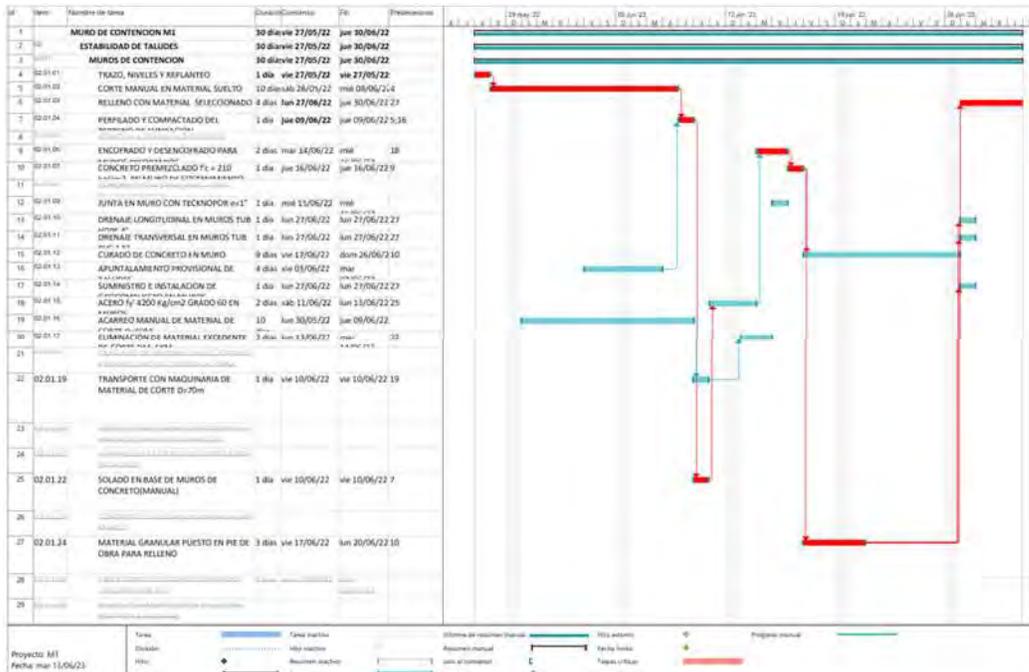
Tabla 80 Plazo de Ejecución de Gavión Tipo M7

Ítem	Nombre de tarea	Duración
	<b>GAVION SECCION M7</b>	<b>19 días</b>
<b>2</b>	<b>ESTABILIDAD DE TALUDES</b>	<b>19 días</b>
<b>2.02</b>	<b>GAVIONES</b>	<b>19 días</b>
<b>02.02.08</b>	Suministro e Instalación del Geotextil	1 día
<b>02.02.17</b>	ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE PRONUNCIADA	8 días
<b>02.02.19</b>	Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.0 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	5 días
<b>02.02.20</b>	Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.5 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	3 días
<b>02.02.22</b>	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES	1 día
<b>02.02.23</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES	1 día
	<b>TOTAL DE DIAS</b>	<b>19 días</b>

**a) Muros de contención en voladizo**

En primer lugar, se desarrolló el análisis para el muro en voladizo tipo M1

Figura 6.3 Tiempo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M1



El plazo de ejecución para desarrollar el muro en voladizo tipo M1 es de 10 días calendarios los días ejecutados por partidas es de:

Tabla 81 Plazo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M1

Item	Nombre de tarea	Duración
	<b>MURO DE CONTENCIÓN M1</b>	<b>10 días</b>
<b>2</b>	<b>ESTABILIDAD DE TALUDES</b>	<b>10 días</b>
<b>2.01</b>	<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>	<b>10 Días</b>
02.01.06	ENCÓFRADO Y DESENCÓFRADO PARA MUROS REFORZADOS	2 días
02.01.07	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , EN MURO DE SOSTENIMIENTO	1 día
02.01.09	JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR $e=1''$	1 día
02.01.10	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS TUB HDPE 4"	1 día
02.01.11	DRENAJE TRANSVERSAL EN MUROS TUB PVC 1.5"	1 día
02.01.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN MUROS	1 día
02.01.15	ACERO $f_y' 4200 \text{ Kg/cm}^2$ GRADO 60 EN MUROS	2 días
02.01.22	SOLADO EN BASE DE MUROS DE CONCRETO(MANUAL)	1 día
	<b>TOTAL DE DIAS</b>	<b>10 días</b>

En segundo lugar, se desarrolló el análisis para el muro en voladizo tipo M2

Figura 6.4 Tiempo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M2



El plazo de ejecución para desarrollar el muro en voladizo tipo M2 es de 10 días calendarios los días ejecutados por partidas es de:

Tabla 82 Plazo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M2

Item	Nombre de tarea	Duración
	<b>MURO DE CONTENCION M2</b>	<b>10 días</b>
<b>2</b>	<b>ESTABILIDAD DE TALUDES</b>	<b>10 días</b>
<b>2.01</b>	<b>MUROS DE CONTENCION</b>	<b>10 días</b>
02.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS	2 días
02.01.07	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> , EN MURO DE SOSTENIMIENTO	1 día
02.01.09	JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR $e=1"$	1 día
02.01.10	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS TUB HDPE 4"	1 día
02.01.11	DRENAJE TRANSVERSAL EN MUROS TUB PVC 1.5"	1 día
02.01.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN MUROS	1 día
02.01.15	ACERO $f_y' 4200$ Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN MUROS	2 días
02.01.22	SOLADO EN BASE DE MUROS DE CONCRETO(MANUAL)	1 día
	<b>TOTAL DE DIAS</b>	<b>10 días</b>

Por último, se desarrolló el análisis para el muro en voladizo tipo M4

Figura 6.5 Tiempo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M4



El plazo de ejecución para desarrollar el muro en voladizo tipo M4 es de 10 días calendarios los días ejecutados por partidas es de:

*Tabla 83 Plazo de Ejecución de Muro en Voladizo Tipo M4*

Item	Nombre de tarea	Duración
	<b>MURO DE CONTENCIÓN M4</b>	<b>12 días</b>
<b>2</b>	<b>ESTABILIDAD DE TALUDES</b>	<b>12 días</b>
<b>2.01</b>	<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>	<b>12 días</b>
<b>02.01.06</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS	2 días
<b>02.01.07</b>	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , EN MURO DE SOSTENIMIENTO	1 día
<b>02.01.09</b>	JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR $e=1''$	1 día
<b>02.01.10</b>	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS TUB HDPE 4"	1 día
<b>02.01.11</b>	DRENAJE TRANSVERSAL EN MUROS TUB PVC 1.5"	1 día
<b>02.01.14</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN MUROS	1 día
<b>02.01.15</b>	ACERO $f_y' 4200 \text{ Kg/cm}^2$ GRADO 60 EN MUROS	2 días
<b>02.01.22</b>	SOLADO EN BASE DE MUROS DE CONCRETO(MANUAL)	1 día
	TOTAL DE DIAS	10 días

Realizándose los métodos comparativos se vio lo siguiente:

*Tabla 84 Comparativa de Plazo de Ejecución de Muros de Contención*

COMPARATIVA	ESTRUCTURA	TIEMPO DE EJECUCION
1	GAVION SECCION M-5	19 DÍAS
	MURO M1	10 DÍAS
2	GAVION SECCION M-7	19 DÍAS
	MURO M4	10 DÍAS
3	GAVION SECCION M-4	16
	MURO M2	10

### 6.3 ALCANCE DE RECURSOS DE EJECUCIÓN

Para esta investigación se realizó bajo la comparativa de elementos similares en función a sus medidas proporcionadas en campo, haciendo la comparativa tanto en análisis de precios unitarios, con referencia a mano de obra, materiales, equipo y herramientas en base a la unidad de medida de la partida.

- MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

Los precios unitarios en referencia a esta estructura se detallan a que el más incidente fueron el concreto premezclado y acero, siendo en esta ejecución que fue un proyecto por administración directa que significo mucho los precios de mercado y alcances de cotización y logística proporcionadas por la entidad responsable por lo que se hace un mayor hincapié en sus precios, asimilando así sus metrados, de la misma manera se hará mención de las ejecuciones en campo que no fueron valorizadas.

- GAVIONES

Los precios unitarios en referencia a esta estructura se detallan a que el más incidente fueron la malla de gavión tipo caja, piedra siendo en esta ejecución que fue un proyecto por administración directa que significo mucho los precios de mercado y alcances de cotización y logística proporcionadas por la entidad responsable por lo que se hace un mayor hincapié en sus precios, asimilando así sus metrados, de la misma manera se hará mención de las ejecuciones en campo que no fueron valorizadas.

Para lo cual se realiza las comparativas de alcance de recursos en referencia al costo en cada estructura, detallándose a continuación:

## GAVIONES

### PRECIO UNITARIO EN REFERENCIA A LA PARTIDA

#### ➤ 02.02.17 ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE PRONUNCIADA

Partida:	02.02.17	ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE PRONUNCIADA	Rendimiento:1.2 m³/Día	Costo Unit. por m³	<b>93.1</b>	
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>88.67</b>
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	6.6667	13.3	88.67
<b>EQUIPO</b>						<b>4.43</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	88.67	4.43

- No existe incompatibilidad de esta partida, puesto que el rendimiento es proporcionado de acuerdo al transporte del insumo para gavión.

#### ➤ 02.02.19 Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.0 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm

Partida:	02.02.19	Suministro, Armado y Relleno con piedras del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.0 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	Rendimiento:1 und/Día	Costo Unit. por und	<b>1644.07</b>	
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>342.88</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	8	16.26	130.08
47	PEON(OBRERO C)	hh	2	16	13.3	212.8
<b>MATERIALES</b>						<b>1290.9</b>
5	PIEDRA GRANDE DE 8"-12"	m³	-	7.5	75	562.5
13	ELEMENTO GAVION CAJA DE 5.00X1.0X1.0, MALLA 10X12 DIAM 2.4MM (GALFAN +PVC)	und	-	1	690	690
30	ALAMBRE DE AMARRE PARA GAVIONES	kg	-	2.4	16	38.4
<b>EQUIPO</b>						<b>10.29</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	342.88	10.29

- En referencia al precio unitario mencionado, se da a detalle que en campo con los datos que se obtuvieron, la mano de obra llegaría a ser incompatible, puesto que con los nuevos rendimientos se obtuvo que para el armado de gaviones tipo caja de 5.0x1.0x1.0 en medio día al menos se debería considerar.

5 operarios (OPERARIO) y 5 peones (PEON) para llegar al producto obtenido.

**Figura 6.6** Procedimiento de Suministro, Armado y Relleno con Piedras del Gavion



- En cuanto a los materiales de piedra se vio también que la proporción de volumen en referencia a lo de la caja no coincidía, esto era debido a los distintos cambios que llegaba a tener la dimensión de esta piedra, mencionando en campo primero que en cantera de acuerdo al requerimiento la piedra solicitada fue de 8” a 10”, dado que no se podría cumplir con precisión esta medida se vio que existe un margen de error máximo que se admitió al momento de su recepción fue de 2” como máximo, esto conllevaba un picado de piedra en campo, exigiendo al personal para disponer de su mano de obra en picar la piedra, así también los desbastes que sufría al momento de ingresar la piedra a la parte baja era considerable.

Teniendo estas consideraciones se da como factores a considerar, la distancia, altura de campo y dimensión de la piedra requerida a solicitar para ver el factor de acomodamiento en cada precio unitario.

Figura 6.7 Desmante de Piedras de Gaviones



- Considerando el bien de ELEMENTO GAVION CAJA DE 5.00X1.0X1.0, MALLA 10X12 DIAM 2.4MM (GALFAN +PVC) no hubo mucho problema, salvo que para la elaboración del expediente se debe tener buen conocimiento de este bien, debido a que hoy en el mercado existe demasiada variedad de este producto, y siendo el insumo principal y por su elevado costo, se debe realizar las solicitudes de este bien bajo indicaciones de un especialista y asegurándose de lo certificados de garantía.

Un hecho relevante a considerar es también la mano de obra del armado y el alambre de amarre para su armado, así también el carguío o transporte del bien a campo que inciden un nuevo costo para este.

Figura 6.8 Procedimiento de Enmallado de Gaviones



- Teniendo en cuenta el Alambre de amarre para gaviones se detalla que según especificaciones técnicas del producto de gavión tipo caja, estas normalmente adaptan un metrado del 6 y 8% del peso del gavión, siendo esta una medida con un margen de error del 2% por lo que para este gavión tipo caja de 5.0x1.0x1.0 de peso 30kg se da un alambre de gavión de 1.8 a 2.4kg, cabe resaltar que este armado solo incluye el armado de la tapa y sujeción de la base, mas no para el armado de la caja del cavion que en campo se vio que fue de 2kg como máximo, por lo que su análisis para este se considera un 4.4 kg para gavión.
- Para las herramientas manuales a considerarse se vio que emplea alicate, guantes, lentes de protección, combo de piedra de 4kg, siendo el principal uso los guantes y todas herramientas equivalen a 5% de la mano de obra.

➤ **PRECIO UNITARIO: 02.02.20 SUMINISTRO, ARMADO Y RELLENO CON PIEDRAS Y COCIDO DEL ELEMENTO GAVIÓN CAJA DE 5.0 X 1.5 X 1.0 M., MALLA 10X12, DIÁM. 2.4 MM**

Partida: 02.02.20 Suministro, Armado y Relleno con piedras del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.5 Rendimiento:0.8 und/Día x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm

Costo Unit. por und **2113.61**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>428.6</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	10	16.26	162.6
47	PEON(OBRERO C)	hh	2	20	13.3	266
<b>MATERIALES</b>						<b>1672.15</b>
5	PIEDRA GRANDE DE 8"-12"	m <sup>3</sup>	-	11.25	75	843.75
13	ELEMENTO GAVION CAJA DE 5.00X1.5X1.0, MALLA 10X12 DIAM 2.4MM (GALFAN +PVC)	und	-	1	790	790
30	ALAMBRE DE AMARRE PARA GAVIONES	kg	-	2.4	16	38.4
<b>EQUIPO</b>						<b>12.86</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	428.6	12.86

Viéndose que las características de este gavión solo varían en dimensión las investigaciones detalladas de la partida 02.02.19 Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.0 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm, considerándose que el rendimiento y tiempo de trabajo de este en carguío del producto y elaboración aumenta

**Figura 6.9** Armado y relleno con Piedras del Elemento Gavión Caja



### ➤ 02.02.22 DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES

Partida: 02.02.22 DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES

Rendimiento: 42 m/Día

Costo Unit. por m **184.8**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>5.63</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.1905	16.26	3.1
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.1905	13.3	2.53
<b>MATERIALES</b>						<b>179</b>
30	TUBERIA HDPE CORRUGADA 4"	und	-	0.2	60	12
30	ACCESORIOS DE TUBERIA HDPE	und	-	0.2	35	7
30	GEOTEXTIL	m <sup>2</sup>	-	4	40	160
<b>EQUIPO</b>						<b>0.17</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	5.63	0.17

- Mano de obra: se vio que para la colocación de esta componente, se debe de considerar los trabajos de excavación de zanja para colocación de tubería, perfilado de talud para insertar el geotextil y geo compuesto, incluyendo así el cribado de la tubería para su función.
- Materiales: con lo avanzado en campo Se tiene el desarrollo de la colocación de la tubería corrugada para lo que se necesita de un equipo responsable y capacitado para su colocación, existe una incompatibilidad con respecto a la adición de geotextil en este precio unitario puesto que el insumo que se empalma a la tubería corrugada, viene a ser el geo compuesto, siendo este un filtrante y dirigiendo estas aguas a la tubería, y empleando el yo textil como un filtro para que el terreno en contacto con el gavión no llegue a sufrir de filtraciones y socavamiento internos del terreno.
- Herramientas: Para el uso de herramientas, se dio por detallado que las únicas a usarse son picos, Palas y boogies, siendo coincidente en 3 % de la mano de obra

Figura 6.10 Procedimiento de Drenaje Longitudinal en Gaviones



### ➤ 02.02.23 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES

Partida: 02.02.23 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES Rendimiento:80 m<sup>2</sup>/Día

					Costo Unit. por m <sup>2</sup>	54.07
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>4.44</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.1	16.26	1.63
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.1	14.78	1.48
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.1	13.3	1.33
<b>MATERIALES</b>						<b>49.5</b>
30	GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE	m <sup>2</sup>	-	1.1	45	49.5
<b>EQUIPO</b>						<b>0.13</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	4.44	0.13

- Mano de obra: para la ejecución de esta partida solo se requieren de dos personales de obra, un operario y un oficial donde uno debe de tener las medidas previstas, incluyendo el empalme con la tubería corrugada y así también para el empalme con los Gaviones adyacentes en sus lados laterales, para esto solo se necesita sacar cortes y preparar el terreno para su colocación.
- Materiales: Se consideró un factor de error de 10% existiendo así las reducciones en 1m<sup>2</sup> de material, cabe resaltar que en el mercado una variedad de geo compuestos por lo que se requiere de un especialista para hacer la solicitud del material.
- Herramientas: Para la elaboración de esta partida se requirió de un mínimo de herramientas, aproximadamente solo el 1% de mano de obra.

Figura 6.11 Procedimiento de Instalación de Geo compuesto en Gaviones



## MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

### ➤ 02.01.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS

Partida: 02.01.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS

Rendimiento: 12 m<sup>2</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>2</sup> **77.66**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>38.42</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.6667	16.26	10.84
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.6667	14.78	9.85
47	PEON(OBRERO C)	hh	2	1.3333	13.3	17.73
<b>MATERIALES</b>						<b>37.32</b>
2	CLAVOS PARA MADERA C/C 1 1/2 "	kg	-	0.15	5	0.75
2	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	kg	-	0.3	5.5	1.65
3	ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	-	1.05	4.85	5.09
43	MADERA PARA ENCOFRADO	p <sup>2</sup>	-	4.85	6	29.1
53	PETROLEO	gln	-	0.05	14.5	0.73
<b>EQUIPO</b>						<b>1.92</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	38.42	1.92

- Teniéndose la partida de encofrado de muros, se vio que los rendimientos en su ejecución por metro cuadrado son coincidentes, no obstante la única diferencia en estos viene a ser la madera para encofrado, que fue el material fenólico de 1.22x2.44x0.18mm la que la remplazo, siendo más practico su elaboración de las formas de encofrado, no obstante en variación a precios fue considerable debido a que para una forma de encofrado de 1.22x2.44 se necesitaría 48.09 p<sup>2</sup> equivalente a 5 tablas debido a que la misma cantidad de listones se usarían en los, fenólicos, la deficiencia de estos es el peso de la madera en comparación del fenólico y así también la cantidad de usos para el encofrado debido a que la madera tiene unos 4 a 5 usos dependiendo del cuidado, a comparación del fenólica que es el doble.

**Figura 6.12** Procedimiento de Encofrado y Desencofrado para Muros en Voladizo



➤ **02.01.07 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS**

Partida: 02.01.07 CONCRETO PREMEZCLADO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , EN MURO DE SOSTENIMIENTO

Rendimiento: 15 m<sup>3</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>3</sup> **481.13**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>89.86</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	2	1.0667	16.26	17.34
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	2	1.0667	14.78	15.77
47	PEON(OBRERO C)	hh	8	4.2667	13.3	56.75
<b>MATERIALES</b>						<b>380.75</b>
5	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ Inc Bombeo y Colocacion	m <sup>3</sup>	-	1.05	360	378
21	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	bol	-	0.1	27.5	2.75
<b>EQUIPO</b>						<b>10.52</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	89.86	4.49
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50"	hm	1	0.5333	11.3	6.03

- Mano de obra: en la ejecución de esta partida se necesita de un mínimo de 12 personas, se tiene por hecho que durante la mañana se necesita un personal capacitado para la conexión de tuberías del uso del concreto premezclado, por lo mínimo 3 personas, así también el personal que traslade los equipos, ya sea el vibrador, combas de goma, etc.

Durante el proceso de vaciado se tiene presente un personal a dos que dirigen la tubería hacia el muro de contención armado, seguidamente está el personal que sujeta el equipo de vibrado de concreto y el que sostiene la manguera para proceder con el vibrado, por ultimo está el equipo de acabados y los encofradores, asegurando que la presión con la que ingresa el concreto no rebase las tablas o formas de fenólico, y por ultimo está el equipo de acabadores dándole un buen detalle a la corona del muro

- **Materiales:** Se consideró un factor de error de 10% existiendo así las reducciones en 1m<sup>2</sup> de material, cabe resaltar que en el mercado una variedad de geo compuestos por lo que se requiere de un especialista para hacer la solicitud del material.
- **Herramientas:** Para la elaboración de esta partida se requirió de un mínimo de herramientas, aproximadamente solo el 1% de mano de obra.

**Figura 6.13** Vaciado de Concreto en Muros de Contención en Voladizos



➤ 02.01.09 JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR e=1”

Partida: 02.01.09 JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR e=1”

Rendimiento:50 m<sup>2</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>2</sup> 7.36

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>3.68</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	0.1	0.016	16.26	0.26
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.16	14.78	2.36
47	PEON(OBRERO C)	hh	0.5	0.08	13.3	1.06
<b>MATERIALES</b>						<b>3.5</b>
39	TEKNOPORT e=1”	pln	-	0.35	10	3.5
<b>EQUIPO</b>						<b>0.18</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	3.68	0.18

- **Mano de obra:** en la ejecución de esta partida se necesita de un mínimo de 2 personas, lo que es un operario y un peón, siendo así para la aplicación entre los

muros, dando un rendimiento real de 50 m<sup>2</sup> por día, y solicitando del apoyo de un personal para el transporte de materiales.

- **Materiales:** El único material a usarse vendría a ser el teknoport con espesor de 1", teniendo cuidado con su almacenamiento y así también su transporte ya que llegan a ser muy delicados en su transporte.
- **Herramientas:** Para la elaboración de esta partida se requirió de un mínimo de herramientas, aproximadamente solo el 1% de mano de obra.

**Figura 6.14** Procedimiento de Junta en Muros en Voladizos con teknoport e=1"



➤ 02.01.10 DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS TUB HDPE 4"

Partida: 02.01.10 DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS TUB HDPE 4"

Rendimiento: 60 m/Día

Costo Unit. por m **124.68**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>3.74</b>
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.1333	14.78	1.97
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.1333	13.3	1.77
<b>MATERIALES</b>						<b>120.75</b>
5	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m <sup>3</sup>	-	0.2246	75	16.85
30	PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln	-	0.002	267	0.53
30	Tubería HDPE PE 100 PN 12.5 de Ø 4" x 3.5 m	und	-	0.123	190	23.37
30	GEOTEXTIL	m <sup>2</sup>	-	2	40	80
<b>EQUIPO</b>						<b>0.19</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	3.74	0.19

- Teniéndose un criterio técnico y para evitar los asentamientos de las estructuras, se vio por conveniente un sistema de drenaje del cual evacue las filtraciones de agua

en temporada de lluvias, para lo cual se usan tuberías con una mejor durabilidad que son las HDPE y corrugadas para su fácil flexibilidad, detallando los procesos que se obtuvieron se tiene:

- Mano de Obra: Se vio que para la instalación de este bien se requirió de 2 peones y un operario, teniendo las funciones de instalación del bien, transporte y excavación de una pequeña zanja para la colocación del mismo, así también se intervino para el anclaje de tuberías y su sujeción a el geotextil y geo compuesto ya colocado previamente.
- Materiales: Se vio que dentro de los materiales los únicos a usarse dentro de la partida fueron la tubería hdpe y el geotextil, incluyendo unos pocos kg de alambre N°16 para sujetar con el muro y una hoja de sierra para poder dar forma a las tuberías.
- Herramientas manuales: dentro de las herramientas manuales son las convencionales, entre martillos, alicates.

➤ 02.01.11 DRENAJE TRANSVERSAL EN MUROS TUB PVC 1.5”

Partida: 02.01.11 DRENAJE TRANSVERSAL EN MUROS TUB PVC 1.5”

Rendimiento:60 m/Día

Costo Unit. por m **42.48**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>3.74</b>
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.1333	14.78	1.97
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.1333	13.3	1.77
<b>MATERIALES</b>						<b>38.55</b>
72	TUBERIA PVC SAP 1 1/2"	m	-	4.6	8.38	38.55
<b>EQUIPO</b>						<b>0.19</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	3.74	0.19

- Por lo anterior mencionado en la partida 02.01.11 para evitar los asentamientos de las estructuras, se vio por conveniente un sistema de drenaje del cual evacue las filtraciones de agua en temporada de lluvias, para lo cual se usan tuberías transversales que pasan por los muros para poder hacer fluir estas aguas por los muros, detallándose la partida a continuación:
- Mano de Obra: Se vio que para la instalación de este bien se requirió de 2 peones y un operario, teniendo las funciones de instalación del bien, transporte la preparación de tuberías durante los encofrados para su colocación entre los muros.
- Materiales: Se vio que dentro de los materiales los únicos a usarse dentro de la partida fueron la tubería PVC, alambre y una hoja de sierra.

- Herramientas manuales: dentro de las herramientas manuales son las convencionales, entre martillos, alicates.
- Observación: Se vio que dentro de esta partida se debe tener cuidado con el nivel al cual se coloca las tuberías ya que debe ser supervisada por el Ing. Residente y Supervisor para su correcta colocación, distribuyendo uniformemente su colocación entre los muros y cuidando sobre todo que durante el vaciado no afecte al recubrimiento del acero.

➤ **02.01.14 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN MUROS**

Partida: 02.01.14 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN MUROS

Rendimiento: 25 m<sup>2</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>2</sup> **54.74**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>9.46</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.32	16.26	5.2
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.32	13.3	4.26
<b>MATERIALES</b>						<b>45</b>
30	GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE	m <sup>2</sup>	-	1	45	45
<b>EQUIPO</b>						<b>0.28</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	9.46	0.28

- Continuando en mención de las partidas que se usan para prevenir la filtración se aguas se encuentra la colocación de Geo compuesto el cual es un insumo que contiene dos geotextiles y en medio una malla drenante el cual un trozo del geo compuesto se enlazaba con la tubería para que drene por allí los fluidos para lo cual se detalla:
- Mano de Obra: Para esta partida su rendimiento en campo vendría a ser de 80m<sup>2</sup> por día para lo cual el personal a cargo de esta es un peón el que se encarga de hacer el corte, transporte y 7 empalme con la tubería del geo compuesto, todo esto bajo una supervisión del capataz.
- Materiales: El único material a usarse es el mencionado que viene a ser el geo compuesto, tener en cuenta que existen distintos insumos con este nombre por lo que se debe tener a consideración las especificaciones técnicas que indiquen en el expediente técnico para su adquisición.
- Herramientas: las herramientas a usarse en esta partida solo vienen a ser unas cizallas o tijeras jardineras para poder así cortar el geo compuesto siendo estas unas herramientas manuales.

➤ **02.01.15 ACERO CORRUGADO f<sub>y</sub>=4200 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 60**

Partida: 02.01.15 ACERO fy' 4200 Kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento:130 kg/Día

Costo Unit. por kg 8.6

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>2.73</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.0615	16.26	1
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.0615	13.3	0.82
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.0615	14.78	0.91
<b>MATERIALES</b>						<b>5.57</b>
2	ALAMBRE NEGRO N°16	kg	-	0.06	5.5	0.33
3	ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.08	4.85	5.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.3</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	2.73	0.08
48	CORTADORA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.25	0.0154	14.3	0.22

- Describiendo la elaboración de la partida de Acero viene a usarse en el armado de muros de concreto, para aumentar sus características de compresión y tracción a esta estructura, siendo por normas de diseño las requeridas en este sistema se empieza a detallar sus características principales:
  - Mano de Obra: Para la elaboración de esta estructura en campo se vio el análisis de 4 operarios, 2 oficiales y 2 peones presentando un rendimiento de 130 kg por día, dando entre sus características la formación de las barras de acero, la colocación en campo y su carguío hasta el lugar para proceder con su armado.
  - Materiales: Los insumos a usarse en esta partida venia a ser acero con su diámetro correspondiente según su diseño, alambre N°16, discos de corte para la tronadora teniendo estos un margen de desperdicio del 8 y 6% respectivamente.
  - Equipo: Se vio que para esta partida los equipos a usarse son la tronadora, cizalla, martillos y una mesa de formación de barras de acero.
- 02.01.22 SOLADO EN MUROS DE CONCRETO

Partida: 02.01.22 SOLADO EN MUROS DE CONCRETO(MANUAL)

Rendimiento:50 m<sup>2</sup>/DíaCosto Unit. por m<sup>2</sup> **40.04**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>7.09</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.16	16.26	2.6
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.16	14.78	2.36
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.16	13.3	2.13
<b>MATERIALES</b>						<b>32.58</b>
21	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	bol	-	0.611	27.5	16.8
4	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>	-	0.06	85	5.1
5	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m <sup>3</sup>	-	0.08	85	6.8
34	GASOHOL G-90	gln	-	0.25	15.5	3.88
<b>EQUIPO</b>						<b>0.37</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	7.09	0.21
49	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 5.5HP	hm	0.1	0.016	10	0.16

- Esta partida viene a usarse como nivelación, impermeabilización para la colocación de acero para los muros de contención, así también se menciona que se uso en el área de intervención de toda la zapata del muro detallándose:
- Mano de Obra: Durante el análisis en campo se vio que el rendimiento a usarse en esta partida es de 50m<sup>2</sup> por día siendo esta una capa de concreto  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> de 10 cm de espesor, teniéndose presente en personal 2 operarios, 4 oficiales y 2 peones haciendo las labores de Carguío de bolsas de cemento, preparación con trompo para concreto, y nivelación con regla de aluminio del concreto recién vaciado, esta presenta cierto déficit para la partida valorizada ya que solo considera 1 operario, oficial, 1 peón y no coincidiendo con la partida del expediente técnico.
- Materiales: La cantidad de materiales por metro cuadrado viene a ser determinado por el diseño de concreto siendo para este sistema concreto  $f'c=175$  se uso el proporcional al cubo, así también se considero gasolina para el trompo a usarse y unas cubeteras que fueron preparadas para los vaciados.
- Herramientas Manuales: Entre las herramientas se usaron martillos, guantes y palas, incluyendo reglas de aluminio para la nivelación del concreto.

➤ 02.01.24 MATERIAL GRANULAR PUESTO EN PIE DE OBRA PARA RELLENO

Partida: 02.01.24 MATERIAL GRANULAR PUESTO EN PIE DE OBRA PARA RELLENO Rendimiento:1.2 m³/Día

Costo Unit. por m³ **93.1**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>88.67</b>
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	6.6667	13.3	88.67
<b>EQUIPO</b>						<b>4.43</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	88.67	4.43

- Vendría a ser una partida con poca incidencia ya que representa el transporte manual del material granular (Lastre a pie de obra) usándose para mejoramiento del terreno en su compactación, las actividades a realizarse en esta partida era la recolección con pala del punto de descarga de material a un buggie y el transporte hasta la zona de trabajo que era asignado por los bloques definidos.

## 6.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

### a) MUROS EN VOLADIZOS

b) Partida: 02.01.07 CONCRETO PREMEZCLADO  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, EN MURO DE SOSTENIMIENTO Rendimiento:15 m³/Día

Costo Unit. por m³ **481.13**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>89.86</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	2	1.0667	16.26	17.34
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	2	1.0667	14.78	15.77
47	PEON(OBRERO C)	hh	8	4.2667	13.3	56.75
<b>MATERIALES</b>						<b>380.75</b>
5	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> Inc Bombeo y Colocacion	m³	-	1.05	360	378
21	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	bol	-	0.1	27.5	2.75
<b>EQUIPO</b>						<b>10.52</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	89.86	4.49
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50"	hm	1	0.5333	11.3	6.03

Partida: 02.01.09 JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR e=1"

Rendimiento:50 m<sup>2</sup>/DíaCosto Unit. por m<sup>2</sup> 7.36

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>3.68</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	0.1	0.016	16.26	0.26
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.16	14.78	2.36
47	PEON(OBRERO C)	hh	0.5	0.08	13.3	1.06
<b>MATERIALES</b>						<b>3.5</b>
39	TEKNOPORT e=1"	pln	-	0.35	10	3.5
<b>EQUIPO</b>						<b>0.18</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	3.68	0.18

Partida: 02.01.10 DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS TUB HDPE 4"

Rendimiento:60 m/Día

Costo Unit. por m 124.68

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>3.74</b>
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.1333	14.78	1.97
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.1333	13.3	1.77
<b>MATERIALES</b>						<b>120.75</b>
5	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m <sup>3</sup>	-	0.2246	75	16.85
30	PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln	-	0.002	267	0.53
30	Tubería HDPE PE 100 PN 12.5 de Ø 4" x 3.5 m	und	-	0.123	190	23.37
30	GEOTEXTIL	m <sup>2</sup>	-	2	40	80
<b>EQUIPO</b>						<b>0.19</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	3.74	0.19

Partida: 02.01.11 DRENAJE TRANSVERSAL EN MUROS TUB PVC 1.5"

Rendimiento:60 m/Día

Costo Unit. por m 42.48

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>3.74</b>
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.1333	14.78	1.97
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.1333	13.3	1.77
<b>MATERIALES</b>						<b>38.55</b>
72	TUBERIA PVC SAP 1 1/2"	m	-	4.6	8.38	38.55
<b>EQUIPO</b>						<b>0.19</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	3.74	0.19

Partida: 02.01.14 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN Muros Rendimiento:25 m<sup>2</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>2</sup> **54.74**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>9.46</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.32	16.26	5.2
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.32	13.3	4.26
<b>MATERIALES</b>						<b>45</b>
30	GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE	m <sup>2</sup>	-	1	45	45
<b>EQUIPO</b>						<b>0.28</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	9.46	0.28

Partida: 02.01.15 ACERO fy' 4200 Kg/cm2 GRADO 60 Rendimiento:130 kg/Día

Costo Unit. por kg **8.6**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>2.73</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.0615	16.26	1
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.0615	13.3	0.82
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.0615	14.78	0.91
<b>MATERIALES</b>						<b>5.57</b>
2	ALAMBRE NEGRO N°16	kg	-	0.06	5.5	0.33
3	ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.08	4.85	5.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.3</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	2.73	0.08
48	CORTADORA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.25	0.0154	14.3	0.22

Partida: 02.01.22 SOLADO EN MUROS DE CONCRETO(MANUAL) Rendimiento:50 m<sup>2</sup>/Día

Costo Unit. por m<sup>2</sup> **40.04**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>7.09</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.16	16.26	2.6
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.16	14.78	2.36
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.16	13.3	2.13
<b>MATERIALES</b>						<b>32.58</b>
21	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	bol	-	0.611	27.5	16.8
4	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>	-	0.06	85	5.1
5	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m <sup>3</sup>	-	0.08	85	6.8
34	GASOHOL G-90	gln	-	0.25	15.5	3.88
<b>EQUIPO</b>						<b>0.37</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	7.09	0.21
49	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 5.5HP	hm	0.1	0.016	10	0.16

Partida: 02.01.24 MATERIAL GRANULAR PUESTO EN PIE DE OBRA PARA RENDIMIENTO:1.2 m³/Día  
RELLENO

Costo Unit. por m³ 93.1

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>88.67</b>
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	6.6667	13.3	88.67
<b>EQUIPO</b>						<b>4.43</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	88.67	4.43

### c) GAVIONES

Partida: 02.02.09 RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL RENDIMIENTO:6 m³/Día  
PROPIO

Costo Unit. por m³ 110.46

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>74.88</b>
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	2	2.6667	14.78	39.41
47	PEON(OBRERO C)	hh	2	2.6667	13.3	35.47
<b>EQUIPO</b>						<b>35.58</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	74.88	2.25
49	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA	hm	2	2.6667	12.5	33.33

Partida: 02.02.17 ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE RENDIMIENTO:1.2 m³/Día  
PRONUNCIADA

Costo Unit. por m³ 93.1

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>88.67</b>
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	6.6667	13.3	88.67
<b>EQUIPO</b>						<b>4.43</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	88.67	4.43

Partida: 02.02.19 Suministro, Armado y Relleno con piedras del Elemento Gavión RENDIMIENTO:1 und/Día  
Caja de 5.0 x 1.0 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm

Costo Unit. por und 1644.07

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>342.88</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	8	16.26	130.08
47	PEON(OBRERO C)	hh	2	16	13.3	212.8
<b>MATERIALES</b>						<b>1290.9</b>
5	PIEDRA GRANDE DE 8"-12"	m³	-	7.5	75	562.5
13	ELEMENTO GAVION CAJA DE 5.00X1.0X1.0, MALLA 10X12 DIAM 2.4MM (GALFAN +PVC)	und	-	1	690	690
30	ALAMBRE DE AMARRE PARA GAVIONES	kg	-	2.4	16	38.4
<b>EQUIPO</b>						<b>10.29</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	342.88	10.29

Partida: 02.02.20 Suministro, Armado y Relleno con piedras del Elemento Gavión Rendimiento:0.8 und/Día  
Caja de 5.0 x 1.5 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm

Costo Unit. por und **2113.61**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>428.6</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	10	16.26	162.6
47	PEON(OBRERO C)	hh	2	20	13.3	266
<b>MATERIALES</b>						<b>1672.15</b>
5	PIEDRA GRANDE DE 8"-12"	m³	-	11.25	75	843.75
13	ELEMENTO GAVION CAJA DE 5.00X1.5X1.0, MALLA 10X12 DIAM 2.4MM (GALFAN +PVC)	und	-	1	790	790
30	ALAMBRE DE AMARRE PARA GAVIONES	kg	-	2.4	16	38.4
<b>EQUIPO</b>						<b>12.86</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	428.6	12.86

Partida: 02.02.22 DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES Rendimiento:42 m/Día

Costo Unit. por m **184.8**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>5.63</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.1905	16.26	3.1
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.1905	13.3	2.53
<b>MATERIALES</b>						<b>179</b>
30	TUBERIA HDPE CORRUGADA 4"	und	-	0.2	60	12
30	ACCESORIOS DE TUBERIA HDPE	und	-	0.2	35	7
30	GEOTEXTIL	m²	-	4	40	160
<b>EQUIPO</b>						<b>0.17</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	5.63	0.17

Partida: 02.02.23 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES Rendimiento:80 m²/Día

Costo Unit. por m² **54.07**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>4.44</b>
47	OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.1	16.26	1.63
47	OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.1	14.78	1.48
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.1	13.3	1.33
<b>MATERIALES</b>						<b>49.5</b>
30	GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE	m²	-	1.1	45	49.5
<b>EQUIPO</b>						<b>0.13</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	4.44	0.13

## 6.5 RENDIMIENTO

Para la determinación del rendimiento en ejecución de la obra se determinó una medición en campo de las actividades realizadas para el desarrollo constructivo de los sistemas de contención de acuerdo a las partidas:

### a) GAVIONES

- 02.02.19 ARMADO DE GAVION TIPO CAJA 1.00m x 1.00 m x 5.00 m

**Figura 6.15** Rendimiento de Armado de Gavión Tipo A

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
PARTIDA		01. MURO DE CONTENCIÓN TIPO GAVION							
Estudio de tiempo	02.02.19	ARMADO DE GAVION TIPO CAJA 1.00mX1.00mX5.00m						Rendimiento según E.T (Und/día)	1
Responsable	05 Operario + 05 Peon								
Cuadrilla									
Tramo	Sección M5						Fecha	19, 25, 26, 30, 2, 3 y 4 de Mayo	
Semana	1°, 2° y 3° semana de Mayo						Experiencia	5 años	
Acciones en partida		Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion
Trabajo productivo	Armado de Caja	35	40	38	35	35	30	213	03:33:00
	Colocacion de Piedra y Tensores	160	150	155	164	170	160	959	15:59:00
	Tejido de Tapa	15	13	15	12	13	15	83	01:23:00
Trabajo contributivo	Transporte de caja gavion	5	4	6	5	4	6	30	00:30:00
	Suma Parcial (minutos)	215	207	214	216	222	211	1285	Sumatoria
Tiempo real (horas)		03:30:00	03:23:00	03:28:00	03:31:00	03:38:00	03:25:00	20:55:00	Tiempo real total
Tiempo de trabajo verificado		00:05:00	00:04:00	00:06:00	00:05:00	00:04:00	00:06:00	00:30:00	Tiempo verificado total
Tiempo no productivo (min)		00:25:00	00:30:00	00:15:00	00:30:00	00:25:00	00:28:00	02:33:00	Tiempo no productivo total
Metrado (Und)		0.90	0.85	0.85	0.90	1.00	0.85	0.89	Metrado promedio
Rendimiento real (m2/día)		2.01	1.97	1.91	2.00	2.16	1.93	2.00	Rendimiento Promedio

Se tiene un rendimiento promedio de 2.00 und/día medido en 06 días de ejecución.

**Figura 6.16** Rendimientos de Armado de Gavión tipo Caja tipo A



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 2.00 unidades por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 1.00 unidad por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 200% del esperado.

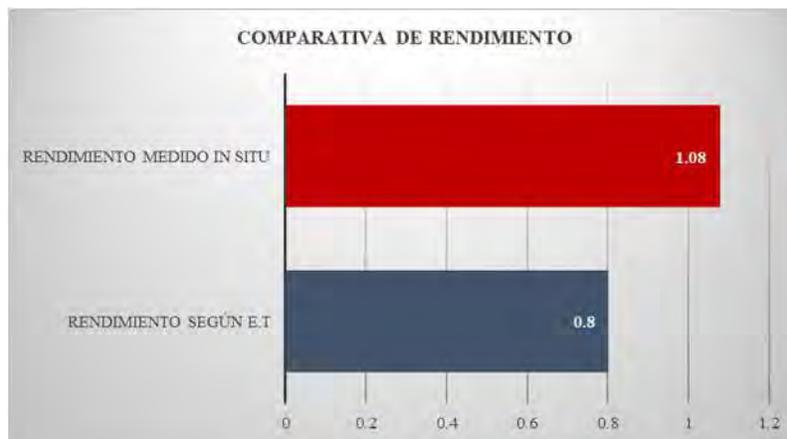
- 02.02.20 ARMADO DE GAVION TIPO CAJA 1.00m x 1.50 m x 1.00 m

**Figura 6.17** Rendimiento de Armado de Gavión Tipo Caja tipo B

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
01. MURO DE CONTENCIÓN TIPO GAVION									
PARTIDA	02.02.20	ARMADO DE GAVION TIPO CAJA 1.00mX1.50mX1.00m					Rendimiento según E.T (Und/día)	0.8	
Responsable									
Cuadrilla	05 Operario + 05 Peon								
Tramo	Sección M5						Fecha	19, 25, 26, 30, 2, 3 y 4 de Mayo	
Semana	1º, 2º y 3º semana de Mayo						Experiencia	5 años	
Acciones en partida	Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion	
Trabajo productivo	Armado de Caja	60	55	62	65	60	58	360	06:00:00
	Colocación de Piedra y Tensores	333	335	325	333	339	326	1991	09:11:00
	Tejido de Tapa	45	52	49	52	58	50	306	05:06:00
Trabajo contributivo	Transporte de caja gavion	15	20	18	15	22	19	109	01:49:00
	Suma Parcial(minutos)	453	462	454	465	479	453	2766	Sumatoria
Tiempo real (horas)	07:18:00	07:22:00	07:16:00	07:30:00	07:37:00	07:14:00	20:17:00	Tiempo real total	
Tiempo de trabajo verificado	00:15:00	00:20:00	00:18:00	00:15:00	00:22:00	00:19:00	01:49:00	Tiempo verificado total	
Tiempo no productivo(min)	00:32:00	00:28:00	00:21:00	00:18:00	00:24:00	00:32:00	02:35:00	Tiempo no productivo total	
Metrado (Und)	1.00	1.20	0.90	1.00	1.10	1.00	1.03	Metrado promedio	
<b>Rendimiento real (m2/día)</b>	<b>1.06</b>	<b>1.25</b>	<b>0.95</b>	<b>1.03</b>	<b>1.10</b>	<b>1.06</b>	<b>1.08</b>	<b>Rendimiento Promedio</b>	

Se tiene un rendimiento promedio de 1.08 und/día medido en 06 días de ejecución.

**Figura 6.18** Rendimientos de Armado de Gavión tipo Caja tipo B



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 1.08 unidades por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 0.80 unidad por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 135% del esperado.

- 02.02.17 ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE PRONUNCIADA

Figura 6.19 Rendimiento de Acarreo Manual de Piedra 6"-12"

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
01. MOVIMIENTO DE TIERRAS									
PARTIDA		ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE PRONUNCIADA						Rendimiento según E.T (m <sup>3</sup> /día)	1.2
Estudio de tiempo		02.02.17							
Responsable									
Cudrilla		01 Peon							
Tramo		M5,M7 Y M4				Fecha	5,6,7,8,10 y 11 de Mayo		
Semana		1° y 2° semana de mayo				Experiencia	5		
Acciones en partida		Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion
Trabajo productivo	Picado de piedra para acarreo	135	128	132	129	120	133	777	12:57:00
	Acarreo de piedra	303	324	312	322	310	308	1879	07:19:00
Trabajo contributivo	Traslado de Herramientas Manuales	10	8	7	8	9	10	52	00:52:00
	Suma Parcial	448	460	451	459	439	451	1359	Sumatoria
Tiempo real		07:18:00	07:32:00	07:24:00	07:31:00	07:10:00	07:21:00	20:16:00	Tiempo real total
Tiempo de trabajo verificado		00:10:00	00:08:00	00:07:00	00:08:00	00:09:00	00:10:00	00:52:00	Tiempo verificado total
Tiempo no productivo		00:32:00	00:20:00	00:29:00	00:21:00	00:41:00	00:29:00	02:52:00	Tiempo no productivo total
Metrado (m <sup>3</sup> )		1.80	2.00	1.20	1.50	1.30	1.80	1.60	Metrado promedio
Rendimiento real (m <sup>3</sup> /día)		1.93	2.09	1.28	1.57	1.42	1.92	1.70	Rendimiento Promedio

Se tiene un rendimiento promedio de 1.70 m<sup>3</sup>/día medido en 06 días de ejecución.

Figura 6.20 Comparativa de Rendimiento de Acarreo Manual de Piedra 6"-12"



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 1.70 metros cúbicos por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 1.20 metros cúbicos por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 141.67% del esperado.

➤ 02.02.22 DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES

Figura 6.21 Rendimiento de Drenaje Longitudinal en Muros Gaviones

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
PARTIDA	01. DRENAJE PLUVIAL								
Estudio de tiempo	02.02.22	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES					Rendimiento según E.T (m/día)	40	
Responsable									
Cuadrilla	02 Peon + 01 Operario								
Tramo	M5,M7 Y M4					Fecha	5,6,7,8,10 y 11 de Mayo		
Semana	1° y 2° semana de mayo					Experiencia	5		
Acciones en partida	Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion	
Trabajo productivo	Colocacion de Geotextil	92	85	88	80	83	90	518	08:38:00
	Colocacion de tubería HDPE	30	35	33	35	28	30	191	03:11:00
Trabajo contributivo	Traslado de Geotextil y Tuberías	12	11	15	10	13	12	73	01:13:00
	Suma Parcial	134	131	136	125	124	132	401	Sumatoria
Tiempo real	02:02:00	02:00:00	02:01:00	01:55:00	01:51:00	02:00:00	11:49:00	Tiempo real total	
Tiempo de trabajo verificado	00:12:00	00:11:00	00:15:00	00:10:00	00:13:00	00:12:00	01:13:00	Tiempo verificado total	
Tiempo no productivo	00:12:00	00:08:00	00:10:00	00:09:00	00:24:00	00:12:00	01:15:00	Tiempo no productivo total	
Metrado (m)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	Metrado promedio	
Rendimiento real (m/día)	42.99	43.97	42.35	46.08	46.45	43.64	44.25	Rendimiento Promedio	

Se tiene un rendimiento promedio de 44.25 m/día medido en 06 días de ejecución.

**Figura 6.22** Rendimientos de Drenaje Longitudinal en Muros Gaviones



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 44.25 metros lineales por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 40 metros lineales por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 110.63% del esperado.

➤ 02.01.23 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES

**Figura 6.23** Suministro e Instalación de geo compuesto en Gaviones

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
PARTIDA	01. DRENAJE PLUVIAL								
Estudio de tiempo	02.02.23	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES					Rendimiento según E.T (m <sup>2</sup> /día)	80	
Responsable									
Cuadrilla	01 Peon								
Tramo	M5,M7 Y M4					Fecha	5,6,7,8,10 y 11 de Mayo		
Semana	1º y 2º semana de mayo					Experiencia	5		
Acciones en partida		Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion
Trabajo productivo	Corte de Geocompuesto	45	40	38	42	48	39	252	04:12:00
	Empalme con tubería HDPE	8	10	15	11	10	13	67	01:07:00
Trabajo contributivo	Traslado de Geocompuesto	10	12	15	12	15	10	74	01:14:00
	Suma Parcial	63	62	68	65	73	62	193	Sumatoria
Tiempo real		00:53:00	00:50:00	00:53:00	00:53:00	00:58:00	00:52:00	05:19:00	Tiempo real total
Tiempo de trabajo verificado		00:10:00	00:12:00	00:15:00	00:12:00	00:15:00	00:10:00	01:14:00	Tiempo verificado total
Tiempo no productivo		00:12:00	00:08:00	00:10:00	00:09:00	00:24:00	00:12:00	01:15:00	Tiempo no productivo total
Metrado (m <sup>2</sup> )		12.38	12.38	25.00	15.00	13.74	12.38	15.15	Metrado promedio
Rendimiento real (m <sup>2</sup> /día)		94.32	95.85	176.47	110.77	90.35	95.85	110.60	Rendimiento Promedio

Se tiene un rendimiento promedio de 110.60 m<sup>2</sup>/día medido en 06 días de ejecución.

**Figura 6.24** Suministro e Instalación de geo compuesto en Gaviones



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 110.60 metros cuadrados por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 80 metros cuadrados por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 138.25% del esperado.

➤ 02.02.09 RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO

**Figura 6.25** Rendimiento de Relleno Compactado Manual con Material Propio

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
PARTIDA		01. ESTABILIDAD DE TALUDES							
Estudio de tiempo	02.02.09	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO					Rendimiento según E.T (m3/día)	8	
Responsable									
Cuadrilla	01 Operario +01 Oficial+ 02 Peon								
Tramo	M5,M7 Y M4						Fecha	6,7,8,9,11 y 12 de Julio	
Semana	1°, 2° y 3° semana de Julio						Experiencia	5 años	
Acciones en partida		Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion
Trabajo productivo	Esparcimiento de Material Granular	64	72	62	68	75	64	405	06:45:00
	Riego en el área a compactar	32	33	28	35	33	26	187	03:07:00
	Compactación	22	21	18	29	34	30	154	02:34:00
Trabajo contributivo	Transporte de agua y equipo vibrocompactador	15	18	13	14	15	18	93	01:33:00
Suma Parcial (minutos)		133	144	121	146	157	138	839	Sumatoria
Tiempo real (horas)		01:58:00	02:06:00	01:48:00	02:12:00	02:22:00	02:00:00	12:26:00	Tiempo real total
Tiempo de trabajo verificado		00:15:00	00:18:00	00:13:00	00:14:00	00:15:00	00:18:00	01:33:00	Tiempo verificado total
Tiempo no productivo (min)		00:35:00	00:12:00	00:15:00	00:18:00	00:20:00	00:15:00	01:55:00	Tiempo no productivo total
Metrado (m3)		1.80	1.90	2.00	2.50	2.10	1.90	2.03	Metrado promedio
Rendimiento real (m3/día)		6.50	6.33	7.93	8.22	6.42	6.61	7.00	Rendimiento Promedio

Se tiene un rendimiento promedio de 7.00 m<sup>3</sup>/día medido en 06 días de ejecución.

**Figura 6.26** Rendimiento de Relleno Compactado Manual con Material Propio



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 7.00 metros cúbicos por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 8.00 metros cúbicos por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 87.50% del esperado.

#### b) MUROS EN VOLADIZO

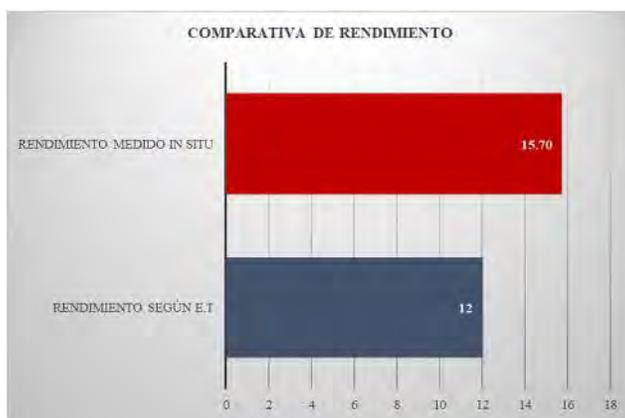
##### ➤ 02.01.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS

**Figura 6.27** Rendimiento de encofrado y Desencofrado para Muros Reforzados

MEDICION DEL RENDIMIENTO										
PARTIDA		01. ESTABILIDAD DE TALUDES								
Estudio de tiempo		02.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS				Rendimiento según E.T (m2/día)		12	
Responsable										
Cuadrilla		01 Operario +01 Oficial + 02 Peon								
Tramo		M1,M2 Y M4 y comparativa con otros muros					Fecha		21,22 junio 1,2,5,7de julio	
Semana		1°, 2° y 3° semana de Julio					Experiencia		5 años	
Acciones en partida		Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion	
Trabajo productivo	Formacion de Planchas para el encofrado	66	58	65	63	59	69	380	06:20:00	
	Encofrado de muros	275	255	270	273	256	251	1580	02:20:00	
	Desencofrado de Muros	95	111	98	110	112	106	632	10:32:00	
Trabajo contributivo	Carguio de formas para encofrado	35	33	25	34	30	32	189	03:09:00	
	Suma Parcial(minutos)	471	457	458	480	457	458	2781	Sumatoria	
Tiempo real (horas)		07:16:00	07:04:00	07:13:00	07:26:00	07:07:00	07:06:00	19:12:00	Tiempo real total	
Tiempo de trabajo verificado		00:35:00	00:33:00	00:25:00	00:34:00	00:30:00	00:32:00	03:09:00	Tiempo verificado total	
Tiempo no productivo(min)		00:08:00	00:23:00	00:22:00	00:00:00	00:23:00	00:22:00	01:38:00	Tiempo no productivo total	
Metrado (m2)		23.90	11.95	11.95	15.20	18.20	10.00	15.20	Metrado promedio	
Rendimiento real (m2/día)		24.36	12.55	12.52	15.20	19.12	10.48	15.70	Rendimiento Promedio	

Se tiene un rendimiento promedio de 15.70 m2/día medido en 06 días de ejecución.

Figura 6.28 Rendimiento de encofrado y Desencofrado para Muros Reforzados



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 15.70 metros cuadrado por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 12 metros cuadrados por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 130.83% del esperado.

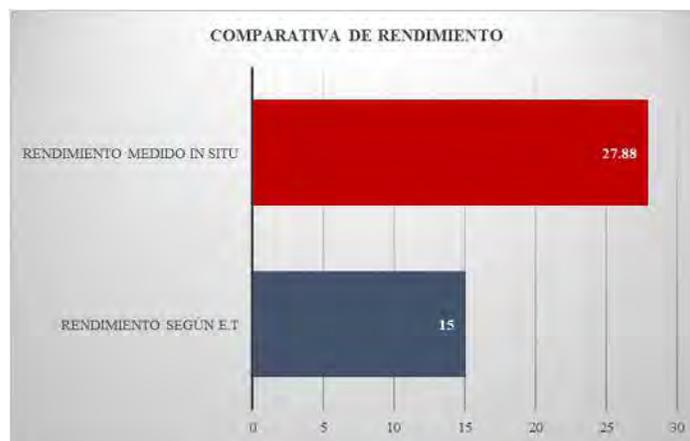
- 02.01.07 CONCRETO PREMEZCLADO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , EN MURO DE SOSTENIMIENTO

Figura 6.29 Rendimiento de Concreto premezclado  $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
PARTIDA		01. MOVIMIENTO DE TIERRAS							
Estudio de tiempo	02.01.07	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , EN MURO DE SOSTENIMIENTO					Rendimiento según E.T (m <sup>3</sup> /día)	15	
Responsable									
Cuadrilla	02 operario + 02 oficial + 04 peon								
Tramo							Fecha	30 de junio, 6,12,10,21 y 4 de agosto	
Semana	1º y 2º semana de mayo						Experiencia	5	
Acciones en partida		Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion
Trabajo productivo	Colocacion de tubería para bomba	65	66	69	64	60	62	386	06:26:00
	Vaciado de concreto	124	128	132	122	120	116	742	12:22:00
Trabajo contributivo	Traslado de maquinaria	15	18	20	22	16	15	106	01:46:00
Suma Parcial		204	212	221	208	196	193	637	Sumatoria
Tiempo real		03:09:00	03:14:00	03:21:00	03:06:00	03:00:00	02:58:00	18:48:00	Tiempo real total
Tiempo de trabajo verificado		00:15:00	00:18:00	00:20:00	00:22:00	00:16:00	00:15:00	01:46:00	Tiempo verificado total
Tiempo no productivo		00:32:00	00:20:00	00:29:00	00:21:00	00:41:00	00:29:00	02:52:00	Tiempo no productivo total
Metrado (m <sup>3</sup> )		11.50	14.50	11.00	10.00	14.00	10.50	11.92	Metrado promedio
Rendimiento real (m <sup>3</sup> /día)		27.06	32.83	23.89	23.08	34.29	26.11	27.88	Rendimiento Promedio

Se tiene un rendimiento promedio de 27.88 m<sup>3</sup>/día medido en 06 días de ejecución.

**Figura 6.30** Rendimiento de Concreto premezclado  $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 27.88 metros cúbicos por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 15 metros cúbicos por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 185.86% del esperado.

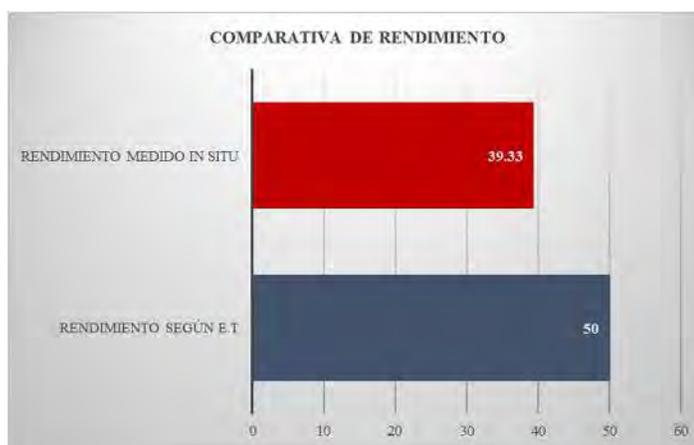
➤ 02.01.09 JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR  $e=1''$

**Figura 6.31** Rendimiento de Junta en Muro con Tecknopor  $e=1''$

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
PARTIDA		01. MOVIMIENTO DE TIERRAS							
Estudio de tiempo	02.01.09	JUNTA EN MURO CON TEKNOPOR e=1"					Rendimiento según E.T (m <sup>2</sup> /día)	50	
Responsable									
Cuadrilla	01 operario +01 peon								
Tramo							Fecha	5,12,16,20,26 y 3 de agosto	
Semana	1º y 2º semana de mayo						Experiencia	5	
Acciones en partida		Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion
Trabajo productivo	Corte de Teknopor para muro	10	15	12	10	11	15	73	01:13:00
	Colocacion de Teknopor	30	35	28	25	23	28	169	02:49:00
Trabajo contributivo	Traslado de materiales	5	3	4	6	8	7	33	00:33:00
	Suma Parcial	45	53	44	41	42	50	142	Sumatoria
Tiempo real		00:40:00	00:50:00	00:40:00	00:35:00	00:34:00	00:43:00	04:02:00	Tiempo real total
Tiempo de trabajo verificado		00:05:00	00:03:00	00:04:00	00:06:00	00:08:00	00:07:00	00:33:00	Tiempo verificado total
Tiempo no productivo		00:10:00	00:18:00	00:19:00	00:11:00	00:13:00	00:12:00	01:23:00	Tiempo no productivo total
Metrado (m <sup>3</sup> )		4.59	3.00	3.00	3.92	4.59	3.00	3.68	Metrado promedio
Rendimiento real (m <sup>3</sup> /día)		48.96	27.17	32.73	45.89	52.46	28.80	39.33	Rendimiento Promedio

Se tiene un rendimiento promedio de 39.33 m<sup>2</sup>/día medido en 06 días de ejecución.

**Figura 6.32** Comparativa de Rendimiento de Junta en Muro con Teknopor e=1"



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 39.33 metros cuadrado por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 50 metros cuadrados por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 78.66% del esperado.

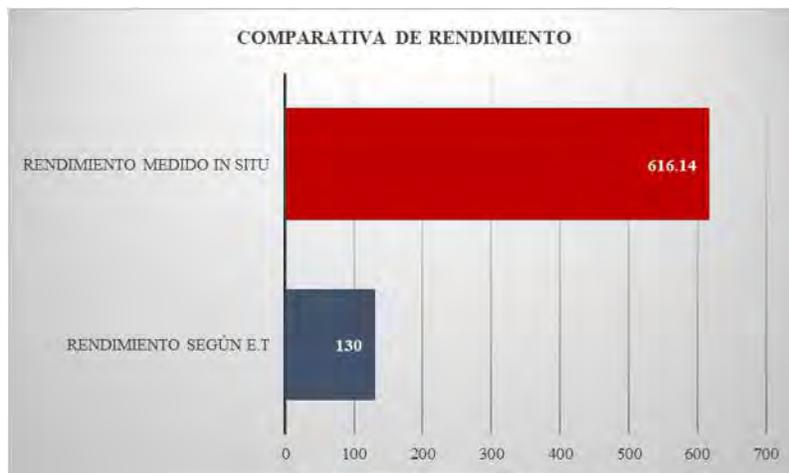
➤ 02.01.15. ACERO F'Y 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN MUROS

**Figura 6.33** Rendimiento de Acero fy=4200 kg/cm<sup>2</sup> en Muros

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
PARTIDA		01. ESTABILIDAD DE TALUDES							
Estudio de tiempo		02.01.15	ACERO fy' 4200 Kg/cm2 GRADO 60 EN MUROS					Rendimiento según E.T (kg/día)	130
Responsable									
Cuadrilla		04 Operario +02 Oficial + 02 Peon							
Tramo		Seccion A					Fecha	17,18,28,30 de junio y 6, 7 de julio	
Semana		1°, 2° y 3° semana de Julio					Experiencia	5 años	
Acciones en partida		Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion
Trabajo productivo	Formacion de Acero	152	140	152	164	144	150	902	15:02:00
	Colocacion de Acero	293	285	288	275	283	272	1696	04:16:00
Trabajo contributivo	Carguio de varillas de acero	35	33	25	34	30	32	189	03:09:00
	Suma Parcial(minutos)	480	458	465	473	457	454	2787	Sumatoria
Tiempo real (horas)		07:25:00	07:05:00	07:20:00	07:19:00	07:07:00	07:02:00	19:18:00	Tiempo real total
Tiempo de trabajo verificado		00:35:00	00:33:00	00:25:00	00:34:00	00:30:00	00:32:00	03:09:00	Tiempo verificado total
Tiempo no productivo(min)		00:00:00	00:22:00	00:15:00	00:07:00	00:23:00	00:26:00	01:33:00	Tiempo no productivo total
Metrado (kg)		753.27	753.27	561.50	663.98	513.10	342.19	597.88	Metrado promedio
Rendimiento real (kg/día)		753.27	789.45	579.61	673.81	538.92	361.79	616.14	Rendimiento Promedio

Se tiene un rendimiento promedio de 616.14 kg/día medido en 06 días de ejecución.

Figura 6.34 Comparativa de Rendimiento de Acero fy=4200 kg/cm2 en Muros



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 616.14 kilogramos por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 130 kilogramos por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 473.95% del esperado

➤ 02.01.22. SOLADO EN BASE DE MURO DE CONCRETO

Figura 6.35 Rendimiento de Solado en Base de Muro de Concreto

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
PARTIDA		01. ESTABILIDAD DE TALUDES							
Estudio de tiempo	02.01.22	SOLADO EN BASE DE MUROS DE CONCRETO(MANUAL)					Rendimiento según E.T (m <sup>2</sup> /día)	50	
Responsable									
Cuadrilla									
02 Operario +04 Oficial+ 02 Peon									
Tramo									
Seccion A						Fecha		27 de junio,14,20 de julio	
Semana									
1°, 2° y 3° semana de Julio						Experiencia		5 años	
Acciones en partida		Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion
Trabajo productivo	Concreto para Solado	135	133	130	128	135	133	794	13:14:00
	Regleado de Concreto	66	58	50	60	45	55	334	05:34:00
Trabajo contributivo	Carguo de bolsas de cemento y mezcladora	25	30	23	21	25	28	152	02:32:00
	Suma Parcial(minutos)	226	221	203	209	205	216	1280	Sumatoria
Tiempo real (horas)		03:21:00	03:11:00	03:00:00	03:08:00	03:00:00	03:08:00	18:48:00	Tiempo real total
Tiempo de trabajo verificado		00:25:00	00:30:00	00:23:00	00:21:00	00:25:00	00:28:00	02:32:00	Tiempo verificado total
Tiempo no productivo(min)		00:00:00	00:22:00	00:15:00	00:07:00	00:23:00	00:26:00	01:33:00	Tiempo no productivo total
Metrado (m <sup>2</sup> )		17.28	17.20	9.25	12.90	10.00	7.88	12.42	Metrado promedio
Rendimiento real (m <sup>2</sup> /día)		36.70	37.36	21.87	29.63	23.41	17.51	27.75	Rendimiento Promedio

Se tiene un rendimiento promedio de 27.75 m<sup>2</sup>/día medido en 06 días de ejecución.

**Figura 6.36** Comparativa de Rendimiento de Solado en Base de Muro de Concreto



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 27.75 metros cuadrados por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 50 metros cuadrados por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 55.50% del esperado.

➤ 02.01.24 MATERIAL GRANULAR PUESTO EN PIE DE OBRA PARA RELLENO

**Figura 6.37** Rendimiento de Material Granular Puesto en Pie de Obra para Relleno

MEDICION DEL RENDIMIENTO									
01. ESTABILIDAD DE TALUDES									
PARTIDA							Rendimiento según E.T (m3/día)		
Estudio de tiempo	02.01.24	MATERIAL GRANULAR PUESTO EN PIE DE OBRA PARA RELLENO							1.2
Responsable									
Cuadrilla	01 Peon								
Tramo	Seccion A						Fecha	27 de junio,14,20 de julio	
Semana	1º, 2º y 3º semana de Julio						Experiencia	5 años	
Acciones en partida	Día N° 1	Día N° 2	Día N° 3	Día N° 4	Día N° 5	Día N° 6	Suma parcial	Conversion	
Trabajo productivo	Paleo hacia carretillas	135	142	128	131	154	112	802	1322:00
	Acarreo de Material granular	287	285	289	278	287	295	1721	04:41:00
Trabajo contributivo	Carguo de palas y buggies	25	30	23	21	25	28	152	02:32:00
	Suma Parcial(minutos)	447	457	440	430	466	435	2675	Sumatoria
Tiempo real (horas)	07:02:00	07:07:00	06:57:00	06:49:00	07:21:00	06:47:00	18:03:00		Tiempo real total
Tiempo de trabajo verificado	00:25:00	00:30:00	00:23:00	00:21:00	00:25:00	00:28:00	02:32:00		Tiempo verificado total
Tiempo no productivo(min)	00:00:00	00:22:00	00:15:00	00:07:00	00:23:00	00:26:00	01:33:00		Tiempo no productivo total
Metrado (m2)	0.90	1.00	0.80	1.10	1.40	1.00	1.03		Metrado promedio
<b>Rendimiento real (m2/día)</b>	<b>0.97</b>	<b>1.05</b>	<b>0.87</b>	<b>1.23</b>	<b>1.44</b>	<b>1.10</b>	<b>1.11</b>		<b>Rendimiento Promedio</b>

Se tiene un rendimiento promedio de 1.11 m<sup>3</sup>/día medido en 06 días de ejecución.

**Figura 6.38** Rendimiento de Material Granular Puesto en Pie de Obra para Relleno



Para esta partida se determinó un rendimiento real de 1.11 metros cúbicos por día, según el expediente técnico el rendimiento proyectado es de 1.20 metros cúbicos por día, por lo tanto, el rendimiento en campo o in situ es del 92.50 % del esperado.

## 7 CAPÍTULO VII: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 7.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de recolectar la información necesaria del costo, tiempo y alcance de recursos de los muros de contención se propone la siguiente comparativa en base a las dimensiones geométricas.

*Tabla 85 Comparativa de Muros de contención en Voladizo y Gaviones*

COMPARATIVA	ESTRUCTURA
1	GAVION SECCION M-5 MURO M1
2	GAVION SECCION M-7 MURO M4
3	GAVION SECCION M-4 MURO M2

En cuanto a la comparativa de los costos de ejecución se tiene los siguientes resultados:

*Tabla 86 Comparativa de Costos de Ejecución de Muros de Contención*

Descripción	Tipo	Costo
Muro de contención en voladizo	M-1	S/ 30,405.98
Gaviones	M-5	S/ 33,246.22
Muro de contención en voladizo	M-4	S/ 16,382.35
Gaviones	M-7	S/ 15,431.35
Muro de contención en voladizo	M-2	S/ 20,677.61
Gaviones	M-4	S/ 29,461.23

Se verifica entonces los costos de ejecución de los muros de contención obtenidos logrando determinar que el sistema constructivo conformado por los gaviones es menor que los muros de contención en voladizo.

En cuanto al tiempo de ejecución de los muros de contención se obtuvieron los siguientes resultados:

*Tabla 87 Comparativa de Tiempos de Ejecución de Muros de Contención*

<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>
Muro de contención en voladizo	M-1	19
Gaviones	M-5	10
Muro de contención en voladizo	M-4	19
Gaviones	M-7	10
Muro de contención en voladizo	M-2	16
Gaviones	M-4	10

De acuerdo a la tabla anterior se verifica que el tiempo de ejecución en los muros de contención en voladizo son mayores que el tiempo de ejecución de los gaviones.

Por último, se realiza una comparativa en cuanto al alcance de recursos en función de los análisis de precios unitarios y por ende por la comparativa del costo en mano de obra, materiales y equipos necesarias en para su ejecución:

*Tabla 88 Comparativa de Costos de alcances de recursos*

<b>Descripción</b>	<b>Costo – Alcance de recursos</b>			
	<b>Mano de obra</b>	<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Total</b>
Muro de contención en voladizo	S/ 24,576.17	S/ 40,956.96	S/ 1,932.81	S/ 67,465.94
Gaviones	S/ 31,427.38	S/ 44,435.55	S/ 2,275.86	S/ 78,138.79

Se determina que el alcance de recursos en los gaviones es mayor para los muros de contención en voladizo.

Así también después del cálculo in situ en campo de los rendimientos, se obtiene el análisis del costo unitario a detallar:

Para los muros de contención en voladizo:

Figura 7.1 Partida 02.01.06 Actualizada

Partida: 02.01.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS

Rendimiento:15.7 m<sup>2</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>2</sup> **68.16**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>29.37</b>
47 OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.5096	16.26	8.29
47 OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.5096	14.78	7.53
47 PEON(OBRERO C)	hh	2	1.0191	13.3	13.55
<b>MATERIALES</b>					<b>37.32</b>
2 CLAVOS PARA MADERA C/C 1 1/2 "	kg	-	0.15	5	0.75
2 ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	kg	-	0.3	5.5	1.65
3 ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.05	4.85	5.09
43 MADERA PARA ENCOFRADO	p <sup>2</sup>	-	4.85	6	29.1
53 PETROLEO	gln	-	0.05	14.5	0.73
<b>EQUIPO</b>					<b>1.47</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	29.37	1.47

Figura 7.2 Partida 02.01.07 Actualizada

Partida: 02.01.07 CONCRETO PREMEZCLADO f<sub>c</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup>, EN MURO DE SOSTENIMIENTORendimiento:27.88 m<sup>3</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>3</sup> **418.72**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>33.08</b>
47 OPERARIO(OBRERO A)	hh	2	0.5739	16.26	9.33
47 OFICIAL(OBRERO B)	hh	2	0.5739	14.78	8.48
47 PEON(OBRERO C)	hh	4	1.1478	13.3	15.27
<b>MATERIALES</b>					<b>380.75</b>
5 CONCRETO PREMEZCLADO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> Inc Bombeo y Colocacion	m <sup>3</sup>	-	1.05	360	378
21 CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	bol	-	0.1	27.5	2.75
<b>EQUIPO</b>					<b>4.89</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	33.08	1.65
49 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50"	hm	1	0.2869	11.3	3.24

Figura 7.3 Partida 02.01.09 Actualizada

Partida: 02.01.09 JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR e=1"

Rendimiento:39.33 m<sup>2</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>2</sup> **9.82**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>6.02</b>
47 OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.2034	16.26	3.31
47 PEON(OBRERO C)	hh	1	0.2034	13.3	2.71
<b>MATERIALES</b>					<b>3.5</b>
39 TECKNOPORT e=1"	pln	-	0.35	10	3.5
<b>EQUIPO</b>					<b>0.3</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	6.02	0.3

Figura 7.4 Partida 02.01.10 Actualizada

Partida: 02.01.10 DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS TUB HDPE 4"

Rendimiento:60 m/Día

Costo unitario por m 124.68

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>3.74</b>
47 OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.1333	14.78	1.97
47 PEON(OBRERO C)	hh	1	0.1333	13.3	1.77
<b>MATERIALES</b>					<b>120.75</b>
5 PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m <sup>3</sup>	-	0.2246	75	16.85
30 PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln	-	0.002	267	0.53
30 Tubería HDPE PE 100 PN 12.5 de Ø 4" x 3.5 m	und	-	0.123	190	23.37
30 GEOTEXTIL	m <sup>2</sup>	-	2	40	80
<b>EQUIPO</b>					<b>0.19</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	3.74	0.19

Figura 7.5 Partida 02.01.11 Actualizada

Partida: 02.01.11 DRENAJE TRANSVERSAL EN MUROS TUB PVC 1.5"

Rendimiento:60 m/Día

Costo unitario por m 42.48

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>3.74</b>
47 OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	0.1333	14.78	1.97
47 PEON(OBRERO C)	hh	1	0.1333	13.3	1.77
<b>MATERIALES</b>					<b>38.55</b>
72 TUBERIA PVC SAP 1 1/2"	m	-	4.6	8.38	38.55
<b>EQUIPO</b>					<b>0.19</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	3.74	0.19

Figura 7.6 Partida 02.01.14 Actualizada

Partida: 02.01.14 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN MUROS

Rendimiento:25 m<sup>2</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>2</sup> 54.74

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>9.46</b>
47 OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.32	16.26	5.2
47 PEON(OBRERO C)	hh	1	0.32	13.3	4.26
<b>MATERIALES</b>					<b>45</b>
30 GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE	m <sup>2</sup>	-	1	45	45
<b>EQUIPO</b>					<b>0.28</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	9.46	0.28

Figura 7.7 Partida 02.01.15 Actualizada

Partida: 02.01.15 ACERO fy' 4200 Kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento:616.14 kg/Día

Costo unitario por kg 7.24

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>1.57</b>
47 OPERARIO(OBRERO A)	hh	4	0.0519	16.26	0.84
47 PEON(OBRERO C)	hh	2	0.026	13.3	0.35
47 OFICIAL(OBRERO B)	hh	2	0.026	14.78	0.38
<b>MATERIALES</b>					<b>5.57</b>
2 ALAMBRE NEGRO N°16	kg	-	0.06	5.5	0.33
3 ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg	-	1.08	4.85	5.24
<b>EQUIPO</b>					<b>0.1</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	1.57	0.05
48 CORTADORA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.25	0.0032	14.3	0.05

Figura 7.8 Partida 02.01.22 Actualizada

Partida: 02.01.022 SOLADO EN MUROS DE CONCRETO(MANUAL)

Rendimiento:27.75 m<sup>2</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>2</sup> **67.98**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>34.09</b>
47 OPERARIO(OBRERO A)	hh	2	0.5766	16.26	9.38
47 OFICIAL(OBRERO B)	hh	4	1.1532	14.78	17.04
47 PEON(OBRERO C)	hh	2	0.5766	13.3	7.67
<b>MATERIALES</b>					<b>32.58</b>
21 CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	bol	-	0.611	27.5	16.8
4 ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>	-	0.06	85	5.1
5 PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m <sup>3</sup>	-	0.08	85	6.8
34 GASOHOL G-90	gln	-	0.25	15.5	3.88
<b>EQUIPO</b>					<b>1.31</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	34.09	1.02
49 MEZCLADORA DE CONCRETO DE 5.5HP	hm	0.1	0.0288	10	0.29

Figura 7.9 Partida 02.01.24 Actualizada

Partida: 02.01.24 MATERIAL GRANULAR PUESTO EN PIE DE OBRA PARA RELLENO

Rendimiento:1.11 m<sup>3</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>3</sup> **100.65**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>95.86</b>
47 PEON(OBRERO C)	hh	1	7.2072	13.3	95.86
<b>EQUIPO</b>					<b>4.79</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	95.86	4.79

Muro de contención tipo Gavión:

Figura 7.10 Partida 02.02.09 Actualizada

Partida: 02.02.09 RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento:7 m<sup>3</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>3</sup> **98.4**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>65.87</b>
47 OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	1.1429	16.26	18.58
47 OFICIAL(OBRERO B)	hh	1	1.1429	14.78	16.89
47 PEON(OBRERO C)	hh	2	2.2857	13.3	30.4
<b>EQUIPO</b>					<b>32.53</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	65.87	1.98
49 COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA	hm	2	2.2857	12.5	28.57
37 Herramientas	%mo	-	3	65.87	1.98

Figura 7.11 Partida 02.02.17 Actualizada

Partida: 02.02.17 ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D&lt;=50 PENDIENTE PRONUNCIADA

Rendimiento:1.7 m<sup>3</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>3</sup> **65.72**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>62.59</b>
47 PEON(OBRERO C)	hh	1	4.7059	13.3	62.59
<b>EQUIPO</b>					<b>3.13</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	5	62.59	3.13

Figura 7.12 Partida 02.02.19 Actualizada

Partida: 02.02.19 Suministro, Armado y Relleno con piedras del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.0 Rendimiento:2 und/Día  
x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm

Costo unitario por und **1899.84**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>591.2</b>
47 OPERARIO(OBRERO A)	hh	5	20	16.26	325.2
47 PEON(OBRERO C)	hh	5	20	13.3	266
<b>MATERIALES</b>					<b>1290.9</b>
5 PIEDRA GRANDE DE 8"-12"	m <sup>3</sup>	-	7.5	75	562.5
13 ELEMENTO GAVION CAJA DE 5.00X1.0X1.0, MALLA 10X12 DIAM 2.4MM (GALFAN +PVC)	und	-	1	690	690
30 ALAMBRE DE AMARRE PARA GAVIONES	kg	-	2.4	16	38.4
<b>EQUIPO</b>					<b>17.74</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	591.2	17.74

Figura 7.13 Partida 02.02.20 Actualizada

Partida: 02.02.20 Suministro, Armado y Relleno con piedras del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.5 Rendimiento:1.08 und/Día  
x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm

Costo unitario por und **2799.8**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>1094.81</b>
47 OPERARIO(OBRERO A)	hh	5	37.037	16.26	602.22
47 PEON(OBRERO C)	hh	5	37.037	13.3	492.59
<b>MATERIALES</b>					<b>1672.15</b>
5 PIEDRA GRANDE DE 8"-12"	m <sup>3</sup>	-	11.25	75	843.75
13 ELEMENTO GAVION CAJA DE 5.00X1.5X1.0, MALLA 10X12 DIAM 2.4MM (GALFAN +PVC)	und	-	1	790	790
30 ALAMBRE DE AMARRE PARA GAVIONES	kg	-	2.4	16	38.4
<b>EQUIPO</b>					<b>32.84</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	1094.81	32.84

Figura 7.14 Partida 02.02.22 Actualizada

Partida: 02.02.22 DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES

Rendimiento:44.25 m/Día

Costo unitario por m **186.98**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>7.75</b>
47 OPERARIO(OBRERO A)	hh	1	0.1808	16.26	2.94
47 PEON(OBRERO C)	hh	2	0.3616	13.3	4.81
<b>MATERIALES</b>					<b>179</b>
30 TUBERIA HDPE CORRUGADA 4"	und	-	0.2	60	12
30 ACCESORIOS DE TUBERIA HDPE	und	-	0.2	35	7
30 GEOTEXTIL	m <sup>2</sup>	-	4	40	160
<b>EQUIPO</b>					<b>0.23</b>
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	7.75	0.23

Figura 7.15 Partida 02.02.23 Actualizada

Partida: 02.02.23 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES

Rendimiento: 110.6 m<sup>2</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>2</sup> **50.49**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.96</b>
47	PEON(OBRERO C)	hh	1	0.0723	13.3	0.96
<b>MATERIALES</b>						<b>49.5</b>
30	GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE	m <sup>2</sup>	-	1.1	45	49.5
<b>EQUIPO</b>						<b>0.03</b>
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	-	3	0.96	0.03

## 8 CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 CONCLUSIONES

#### Conclusión N°01:

En base a la hipótesis general que indica lo siguiente:

*El sistema de contención en voladizo influye en más costo, tiempo y alcance de recursos con respecto al sistema de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.*

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que en promedio los muros de contención tipo gavión demanda mayor costo, tiempo y alcance de recursos con respecto a un sistema de contención en voladizo, se detalla a continuación la comparativa de los resultados obtenidos.

*Tabla 89 Comparativa de Costo en los Sistemas de Contención*

<b>Sistema de contención</b>	<b>Costo</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Alcance</b>
Muros en voladizo	S/ 7,111.11	18	S/ 67,465.94
Gaviones	S/ 8,101.50	10	S/ 78,138.79

*Tabla 90 Comparativa de Tiempos de Ejecución en los Sistemas de Contención*

<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>
Muro de contención en voladizo	M-1	10
Gaviones	M-5	19
Muro de contención en voladizo	M-4	12
Gaviones	M-7	19
Muro de contención en voladizo	M-2	10
Gaviones	M-4	16

*Tabla 91 Comparativa de alcances de recursos en los Sistemas de Contención*

Descripción	Costo - Alcance de recursos			
	Mano de obra	Materiales	Equipos	Total
Muro de contención en voladizo	S/ 24,576.17	S/ 40,956.96	S/ 1,932.81	S/ 67,465.94
Gaviones	S/ 31,427.38	S/ 44,435.55	S/ 2,275.86	S/ 78,138.79

El sistema de contención tipo gaviones influye en más costo, tiempo y alcance de recursos con respecto al sistema de contención en voladizo.

**Conclusión N°02:**

Se ha refutado en su totalidad la sub hipótesis específica N° 01 que indica lo siguiente:

*La variación del costo de ejecución es 15% cuando se ejecutan muros de contención en voladizo en comparación al muro de contención tipo gavión en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.*

Se determinó que el costo de ejecución de los muros en voladizo por metro lineal es de S/ 7,111.11 mientras que para el sistema de contención de tipo gavión por metro lineal es de S/ 8,101.50 teniendo una variación menor en un 12.22% de lo esperado.

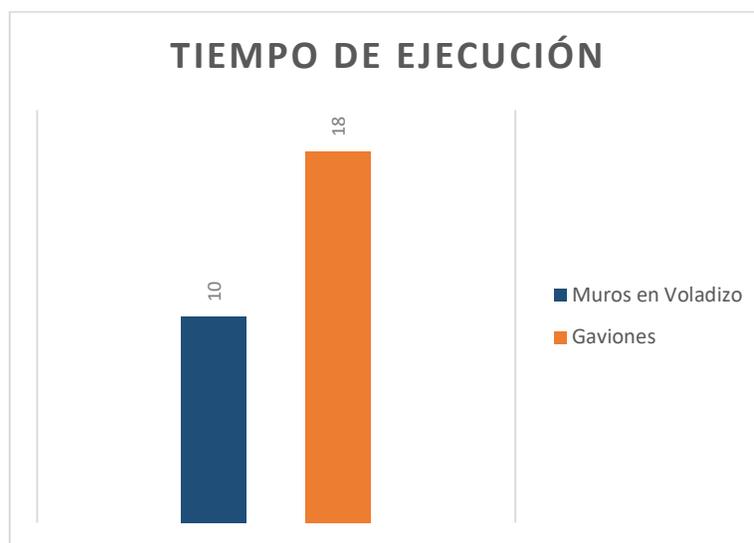
**Conclusión N°03:**

Se ha demostrado en su totalidad la sub hipótesis específica N° 02 que indica lo siguiente:

*La diferencia de tiempo de ejecución entre los sistemas de contención tipo gaviones es 25% menos en comparación de los muros de contención en voladizo en una longitud por metro lineal en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.*

Se determinó que el tiempo de ejecución promedio para el sistema de contención de tipo gavión es de 18 días, mientras que el tiempo de ejecución de un sistema de contención en voladizo es de 10 días.

Figura 8.1 Tiempo de Ejecución de Sistemas de Contención



El tiempo de ejecución de los muros de contención en voladizo es un 44.44% más rápido que el sistema de contención tipo gaviones.

#### **Conclusión N°04:**

No se ha demostrado la sub hipótesis específica N° 03 que indica lo siguiente:

*El alcance de recursos que se tiene en el sistema de contención con respecto al precio unitario de muros en voladizo tiene una influencia mayor de 30% en el uso de recursos en comparación con un muro tipo gavión en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021*

Se determinó el alcance de recursos de acuerdo al sistema constructivo analizado en campo.

Se calcularon los precios unitarios de cada partida a ejecutar en cada sistema y al multiplicarlos con el metrado respectivo, se obtuvo el uso de los recursos determinándose los siguientes resultados:

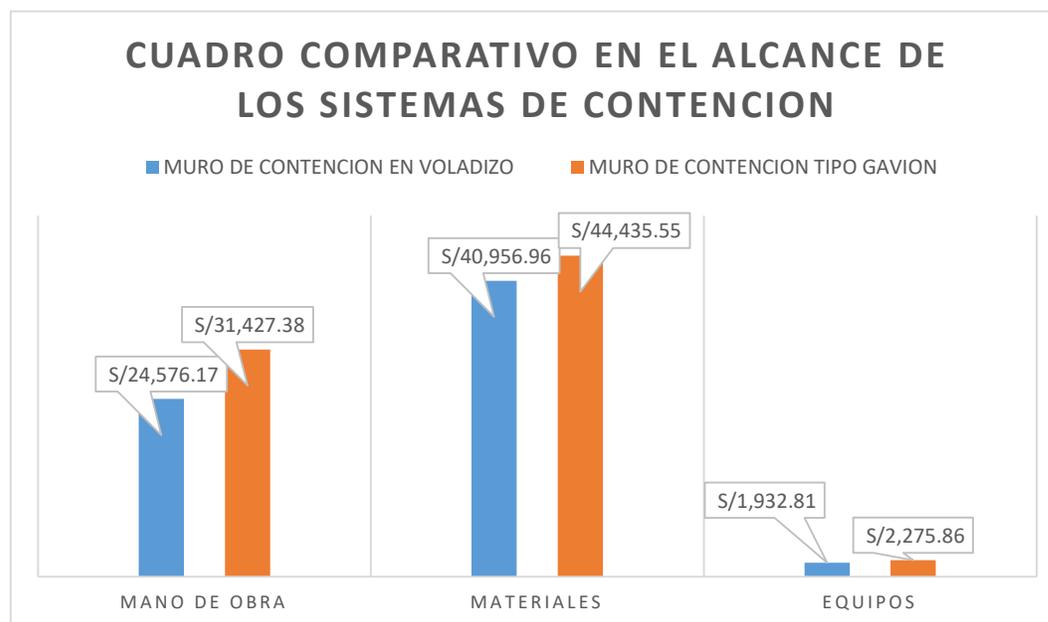
Figura 8.1 Uso de recursos en el sistema de contención tipo voladizo

		M1	M4	M2						
	PARTIDAS EJECUTADAS	METRADO	METRADO	METRADO	M.O	MATERIALES	EQUIPO	PT M.O	PT MATER	PT EQ
02.01.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA MUROS REFORZADOS	47.79	23	36.45	S/ 38.42	S/ 37.32	S/ 1.92	S/ 4,120.16	S/ 4,002.20	S/ 205.90
02.01.07	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> , EN MURO DE SOSTENIMIENTO	20.7	9.1	15.525	S/ 89.86	S/ 380.75	S/ 10.52	S/ 4,072.90	S/ 17,257.49	S/ 476.82
02.01.09	JUNTA EN MURO CON TECKNOPOR $e=1"$	4.59	3	4.59	S/ 3.68	S/ 3.50	S/ 0.18	S/ 44.82	S/ 42.63	S/ 2.19
02.01.10	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS TUB HDPE 4"	4	2.5	3	S/ 3.74	S/ 120.75	S/ 0.19	S/ 35.53	S/ 1,147.13	S/ 1.81
02.01.11	DRENAJE TRANSVERSAL EN MUROS TUB PVC 1.5"	1.35	0.75	1.35	S/ 3.74	S/ 38.55	S/ 0.19	S/ 12.90	S/ 133.00	S/ 0.66
02.01.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN MUROS	21.6	10	16.2	S/ 9.46	S/ 45.00	S/ 0.28	S/ 452.19	S/ 2,151.00	S/ 13.38
02.01.15	ACERO fy' 4200 Kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 EN MUROS	1225.48	915.387	549.67	S/ 2.73	S/ 5.57	S/ 0.30	S/ 7,345.17	S/ 14,986.29	S/ 807.16
02.01.22	SOLADO EN BASE DE MUROS DE CONCRETO(MANUAL)	17.2	7.875	12.9	S/ 7.09	S/ 32.58	S/ 0.37	S/ 269.24	S/ 1,237.23	S/ 14.05
02.01.24	MATERIAL GRANULAR PUESTO EN PIE DE OBRA PARA RELLENO	40.12	12	40.62	S/ 88.67		S/ 4.43	S/ 8,223.26	S/ -	S/ 410.84
	<b>TOTAL</b>							S/ 24,576.17	S/ 40,956.96	S/ 1,932.81

Figura 8.2 Uso de recursos en el sistema de contención tipo gavión

		Seccion M5	Seccion M7	Seccion M4	COSTOS DE RECURSOS					
	PARTIDAS EJECUTADAS	METRADO	METRADO	METRADO	M.O	MATERIA	EQUIPO	PT M.O	PT MATER	PT EQ
02.02.19	Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.0 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	9	3	6	S/ 342.88	S/ 1,290.90	S/ 10.29	S/ 6,171.84	S/ 23,236.20	S/ 185.22
02.02.20	Suministro, Armado y Relleno con piedras y cocido del Elemento Gavión Caja de 5.0 x 1.5 x 1.0 m., malla 10x12, diám. 2.4 mm	3	2	4	S/ 428.60	S/ 1,672.15	S/ 12.86	S/ 3,857.40	S/ 15,049.35	S/ 115.74
02.02.17	ACARREO MANUAL DE PIEDRA 6"-12" D<=50 PENDIENTE PRONUNCIADA	91.125	40.5	81	S/ 88.67		S/ 4.43	S/ 18,853.46	S/ -	S/ 941.93
02.02.22	DRENAJE LONGITUDINAL EN MUROS GAVIONES	5	5	5	S/ 5.63	S/ 179.00	S/ 0.17	S/ 84.45	S/ 2,685.00	S/ 2.55
02.02.23	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO EN GAVIONES	25	20	25	S/ 4.44	S/ 49.50	S/ 0.13	S/ 310.80	S/ 3,465.00	S/ 9.10
02.02.09	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	12.215	4.49	12	S/ 74.88		S/ 35.58	S/ 2,149.43	S/ -	S/ 1,021.32
	<b>TOTAL</b>							S/ 31,427.38	S/ 44,435.55	S/ 2,275.86

Figura 8.3 Alcance de recursos de los sistemas de contencion



Realizándose la comparativa, que da al sumar los recursos utilizados en cada sistema de contención se obtuvo que el sistema de contención en voladizo da un total de S/ 67,465.94 (sesenta y siete mil cuatrocientos sesenta y cinco con 94/100 soles), mientras que el sistema de contención tipo gavión es S/ 78,138.79 (setenta y ocho mil ciento treinta y ocho con 79/100 soles) por lo que:

El uso de recursos para el sistema de contención tipo gaviones tiene una influencia de 13.66% mayor que el sistema de contención de en voladizo.

#### **Conclusión N°05:**

Se ha demostrado casi en su totalidad la sub hipótesis específica N° 04 que indica lo siguiente:

*El proceso constructivo de los gaviones viene a ser más laborioso con respecto a la mano de obra en al menos un 30% comparado con un muro voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.*

De acuerdo con el uso de recursos identificados en los alcances de recursos obtenidos, se observó que la mano de obra del sistema de contención tipo gavión exige un mayor número

de personal trabajador, en comparación al sistema de contención en voladizo, siendo esta mayor en un 21.80%.

## 8.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que es necesario un análisis del efecto de los esfuerzos horizontales o sismos en para cada sistema constructivo de contención.
- Para proyectos que requieren una construcción en el menor tiempo posible y económicos se recomienda el uso del sistema de contención tipo voladizo.
- Se recomienda que al momento de evaluar los expedientes técnicos de toda obra esta debe ser compatible con el terreno, el cual tiene la finalidad de considerar todos los componentes necesarios para que la obra se desarrolle con toda normalidad y no se presente ningún tipo de inconveniente en el futuro.
- Por esto se recomienda también que estos estudios se realicen por laboratorios que presten toda la garantía del caso a la hora de realizar los estudios de exploración, el procesamiento de información y entrega del informe final del estudio, ya que esto será de gran utilidad y permitirá al diseñador realizar su trabajo con datos reales y obtener buenos resultados.
- Se recomienda realizar mayores comparativas de otros sistemas de contención tales como estabilización por banquetas, estabilización con grout de concreto, uso de geomallas, uso de micropilotes, muros pantallas entre otros a fin de determinar la influencia de estos en el costo, tiempo y alcance de recursos de cada sistema constructivo.
- Se recomienda ampliar la línea de investigación verificando el comportamiento de los sistemas de contención con la influencia del nivel freático en suelos con baja cohesión.
- Se recomienda realizar el sistema de contención tipo voladizo siendo las condiciones del terreno inaccesibles dado que los trabajos de concreto premezclado ayudan a su ejecución por la bomba de concreto.
- Se recomienda realizar las construcciones de estabilización de taludes en temporadas que no sean de lluvia.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

- Angulo, L. (2016). *Project 2016*. Lima: Editorial Macro.
- Angulo, L. (2019). *Preparacion para la certificacion PMP*. Lima: Editorial MACRO.
- Arias, F. (2012). *EL PROYECTO DE INVESTIGACION Introduccion a la metodologia cientifica*. Caracas: EDITORIAL EPISTEME, C.A.
- Bolivar, R. (2012). *Gaviones*. Departamento de Diseño, Investigación e Innovación (DRIM).
- Bozza, G., & Garcia, D. (2010). BODEGA ARABARTE. Proyecto que implementa el uso de gaviones y terreno reforzado con el sistema Terramesh. *inGEOpres*, 36-38.
- Castro, F. (2003). *Proyecto de investigacion y su esquema de elaboracion*. Caracas: Editorial Uyapar.
- GEO5. (15 de Enero de 2022). *FINE Software Geotecnico GEO5*. Obtenido de GEO5 Software Geotécnico: <https://www.finesoftware.es/ayuda-en-linea/geo5/es/efecto-sismico-01/>
- Harmsen, T. (2017). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima: Fondo Editorial, Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta Edic ed.). México: Mc Graw Hill.
- Lopera, J., Ramírez, C., Ucaris, M., & Ortiz, J. (2010). El metodo analítico. *Revista de Psicología - Universidad de Antioquia*, 87-90.
- Martinez, J. (2015). Riesgos laborales en la construccion. Un analisis sociocultural. *UNIVERSITAS Revista de Ciencias sociales y Humanas*(23), 65-86.
- MEF. (2014). *LEY N°30225 - LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO Y SU REGLAMENTO*. Lima: PCM.
- Mexichem, P. &. (2013). *Gaviones - Especificaciones tecnicas*. MEXico: Mexichem.
- Ministerio de trabajo y promocion del empleo. (2019). *Propuesta de Indicador de Accidentabilidad laboral para Peru*. Lima: Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

- Nardi, A. (2016). *Diseño de las estructuras de contención de taludes en la obra "Proyecto y construcción de la Ruta Nacional N°75 en la provincia de La Rioja" en el tramo Las Padercitas – Dique Los Sauces*. Córdoba: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA.
- Oliveros, M., & Rincón, H. (2011). *gestion de costos en los proyectos: un abordaje teorico desde las mejores practicas del Project Management Institute. Visión Gerencial, núm. 1, enero-junio, 85-94.*
- Ortega, J. (2015). *Diseño de estructuras de Concreto Armado - Tomo I*. Lima: Editorial Macro.
- OSCE. (2017). *DIRECTIVA N°012-2017-OSCE/CD*. Lima: ORGANISMO SUPERVISOR DE LAS CONTRATACIONES DEL ESTADO.
- Paredes, S., Torres, H., & Gomez, R. (2020). *PROGRAMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TERCER ANILLO DE MUROS ANCLADOS DE UNA EDIFICACIÓN APLICANDO EL MÉTODO DE LÍNEAS DE BALANCE. INVESTIGACIÓN & DESARROLLO, 20(1), 173-192.*
- PMI. (2017). *Guia de los fundamentos para la direccion de proyectos GUIA DEL PMBOK*. Newton Suqre: Project Managment Institute.
- Raffo, E. (2016). *Seguridad en el trabajo*. Lima: Editorial Macro EIRL.
- Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (2018). *Diseño de investigación de corte transversal. Revista Médica Sanitas, vol. 21, núm.3, 141-146.*
- Salinas, M. (2016). *Costos y presupuestos de obra*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia ICG.
- Salinas, M. (2018). *Elaboracion de Expedientes Tecnicos*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia - ICG.
- Sanca, M. (2011). *TIPOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA. Revista de Actualizacion Clinica, 621-624.*
- Tamayo, M. (2006). *APRENDE A INVESTIGAR - EL PROYECTO DE INVESTIGACION*. Santa Fe de Bogota: ARFO EDITORES LTDA.
- Vallejo, M. (2022). *El diseño de investigacion: una breve revision metodologica. Archivo de cardiologia de Mexico, 72(1), 8-12.*

Vásquez, I. (18 de diciembre de 2005). *gestiopolis*. Obtenido de gestiopolis:  
<https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>

Braja, M.(2012). Fundamentos de ingeniería de cimentaciones-Séptima edición. México:

Editorial CENGAGE Learning

Víctor Carloto .(2010). Las edades de la formación ene y del grupo mitu: propuesta de cambios en la cartografía regional: abancay-cusco-sicuaní. Sociedad Geológica del Perú

## 10 ANEXOS

## 10.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

“ANÁLISIS DE COSTOS, TIEMPO Y ALCANCE EN LA ESTABILIDAD DE TALUDES ENTRE EL SISTEMA DE CONTENCIÓN TIPO GAVIONES Y MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO EN EL PASAJE: BARRANCO DEL APV. RUIZ CARO, DISTRITO DE SANTIAGO, CUSCO 2021”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGIA
¿Cómo varía el costo, tiempo y alcance de recursos durante la ejecución entre los sistemas de contención de tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021?	Analizar el costo, tiempo y alcance de recursos durante la ejecución en la estabilidad de taludes entre el sistema de contención tipo gaviones y muro de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.	El sistema de contención de muros de contención en voladizo influye en más costo, tiempo y alcance de recursos con respecto al sistema de contención de tipo gavión en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.	<b>V1: Sistemas de contención</b>  <b>Dimensiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Muro de contención de tipo gavión</li> <li>✓ Muro de contención en voladizo</li> </ul> <b>V2: Costo, tiempo, alcance de recursos de ejecución</b>  <b>Dimensiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Costo de ejecución</li> <li>✓ Tiempo de ejecución</li> <li>✓ Alcance de recursos en la ejecución</li> </ul>	Enfoque de investigación: Cuantitativo  Tipo de investigación: Descriptivo - correlacional  Diseño de investigación: No experimental - transversal  Población: Muros de contención de tipo gavión y muro de contención en voladizo contemplado y presupuestado en el proyecto denominado MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD EN EL PASAJE BARRANCO DEL APV. RUIZ CARO, DISTRITO DE SANTIAGO, CUSCO 2021.  Muestra: Se encuentra determinado por las partidas componentes de la ejecución de ambos sistemas de contención de tipo gavión y muro de contención en voladizo del proyecto MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD EN EL PASAJE BARRANCO DEL APV. RUIZ CARO, DISTRITO DE SANTIAGO, CUSCO 2021  Muestreo: No probabilístico
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS		
¿Cuál es la variación de costo durante la ejecución de los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021?	Calcular la variación del costo de ejecución entre los sistemas de contención de tipo gaviones y los muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.	La variación del costo de ejecución es 15% cuando se ejecutan muros de contención en voladizo en comparación al muro de contención tipo gavión en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021..		
¿Cuál será la diferencia del tiempo de ejecución entre los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021?	Obtener la diferencia del tiempo de ejecución entre los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.	La diferencia de tiempo de ejecución entre los sistemas de contención tipo gaviones es 25% menos en comparación de los muros de contención en voladizo en una longitud por metro lineal en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.		
¿Cómo incide el alcance de recursos con respecto al precio unitario para llegar al producto obtenido entre el sistema de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021?	Determinar las incidencias en el alcance de recursos con respecto al precio unitario para llegar al producto obtenido entre los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.	El alcance de recursos que se tiene en el sistema de contención con respecto al precio unitario de muros en voladizo tiene una influencia mayor de 30% en el uso de recursos en comparación con un muro tipo gavión en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.		
¿Cuál será la diferencia en los procesos constructivos de los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021?	Determinar la diferencia de los procesos constructivos entre los sistemas de contención tipo gaviones y muros de contención en voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.	El proceso constructivo de los gaviones viene a ser más laborioso con respecto a la mano de obra en al menos un 30% comparado con un muro voladizo en el pasaje: Barranco del APV Ruiz Caro, distrito de Santiago, Cusco 2021.		

## **10.2 FICHAS DE ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS**

## 10.2 Fichas de Ensayo del Laboratorio de Suelos

Se realizaron las pruebas a cada muestra de las calicatas, obteniéndose los siguientes resultados:

a) Muestra N° 01

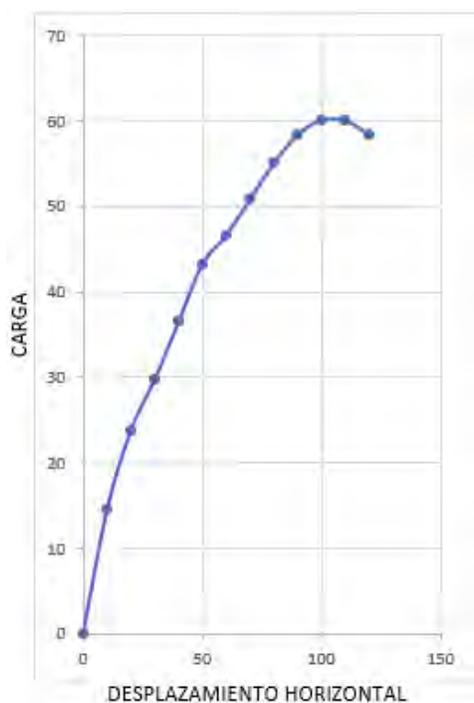
*Tabla 92 Datos de Ensayo de Corte para Muestra 01*

Ensayo		N° 01			
Muestra:	1	Pozo	C-02	Estrato	E-02
TIPO---->	Circular			PROF.(m):	1.00-2.00
Diametro=	5	cm	A0=	0.1666	
Area=	19.63		A1=	0.1507	
Altura=	4.5	cm	A2=	-6.15479E-06	
Volumen=	88.36	cm <sup>3</sup>	A3=	1.60057E-09	
Peso=	174.8	gr	D:	1.98 tn/m3	

*Tabla 93 Carga Total y Deformación Vertical de Muestra 01*

Lect. Def. x10 <sup>-2</sup> (pulg)	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm2	Carga Tot S/muestra kpa	Def. Vertical x10 <sup>-2</sup> (pulg)
0	0	0	0	0.000	0.000	0.00
10	18	2.88	0.254	19.634	14.397	-4.70
20	30	4.75	0.508	19.634	23.712	-10.34
30	38	5.94	0.762	19.634	29.634	-15.04
40	47	7.29	1.016	19.634	36.399	-17.86
50	56	8.65	1.27	19.634	43.158	-21.62
60	61	9.32	1.524	19.634	46.536	-23.50
70	67	10.17	1.778	19.634	50.757	-25.38
80	72	11.01	2.032	19.634	54.976	-28.20
90	77	11.69	2.286	19.634	58.350	-31.02
100	79	12.03	2.54	19.634	60.036	-32.90
110	79	12.03	2.794	19.634	60.036	-34.78
120	77	11.69	3.048	19.634	58.350	-36.66

Figura 10.1 Grafico de Ensayo de Corte Directo de la Muestra 01



b) Muestra N° 02

Tabla 94 Datos de Ensayo de Corte para Muestra 02

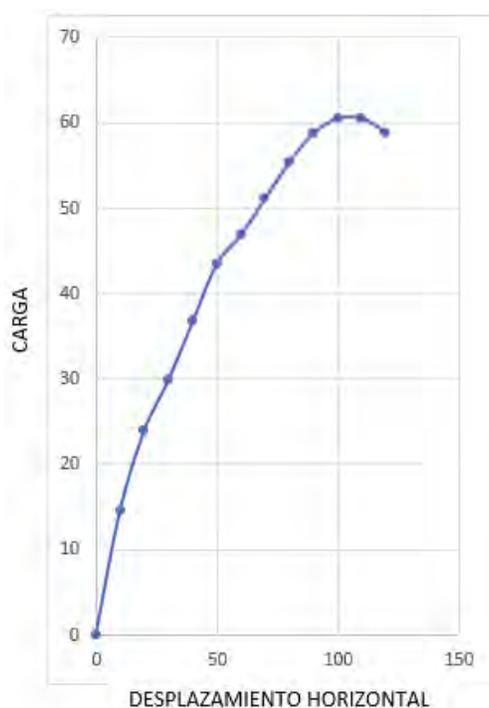
Ensayo		N° 02			
Muestra:	1	Pozo:	C-02	Estrato	E-02
TIPO---->	Circular			PROF.(m):	1.00-2.00
Diametro=	5	cm	A0=	0.1666	
Area=	19.63		A1=	0.1507	
Altura=	4.5	cm	A2=	-6.15479E-06	
Volumen=	88.36	cm <sup>3</sup>	A3=	1.60057E-09	
Peso=	177.38	gr	D:	2.01 tn/m3	

Tabla 95 Carga Total y Deformación Vertical de Muestra 02

Lect. Def. x10 <sup>-2</sup> (pulg)	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm2	Carga Tot S/muestra kpa	Def. Vertical x10 <sup>-2</sup> (pulg)
0	0	0	0	0.000	0.000	0.00

10	18	2.91	0.254	19.634	14.505	-5.00
20	31	4.79	0.508	19.634	23.894	-11.00
30	39	5.98	0.762	19.634	29.864	-16.00
40	48	7.35	1.016	19.634	36.682	-19.00
50	57	8.71	1.27	19.634	43.495	-23.00
60	61	9.4	1.524	19.634	46.900	-25.00
70	67	10.25	1.778	19.634	51.154	-27.00
80	73	11.1	2.032	19.634	55.407	-30.00
90	77	11.78	2.286	19.634	58.807	-33.00
100	80	12.12	2.54	19.634	60.507	-35.00
110	80	12.12	2.794	19.634	60.507	-37.00
120	77	11.78	3.048	19.634	58.807	-39.00

Figura 10.2 Grafico de Ensayo de Corte Directo de la Muestra 02



c) Muestra N° 03

Tabla 96 Datos de Ensayo de Corte para Muestra 03

Ensayo		N° 03			
Muestra:	1	Pozo:	C-02	Estrato	E-02
TIPO---->	Circular			PROF.(m):	1.00-2.00
Diametro=	5	cm	A0=	0.1666	

Area=	19.63		A1=	0.1507
Altura=	4.5	cm	A2=	-6.15479E-06
Volumen=	88.36	cm <sup>3</sup>	A3=	1.60057E-09
Peso=	190.20	gr	D:	2.04 tn/m3

*Tabla 97 Carga Total y Deformación Vertical de Muestra 03*

Lect. Def. x10 <sup>-2</sup> (pulg)	Lec. carga div	Lec. carga kg	Deform. Muestra mm	Area cm <sup>2</sup>	Carga Tot S/muestra kpa	Def. Vertical x10 <sup>-2</sup> (pulg)
0	0	0	0	0.000	0.000	0.00
10	19	2.95	0.254	19.634	14.736	0.00
20	37	5.73	0.508	19.634	28.621	-1.00
30	50	7.61	0.762	19.634	37.990	-1.00
40	61	9.26	1.016	19.634	46.228	-2.00
50	67	10.16	1.27	19.634	50.718	-3.00
60	73	11.06	1.524	19.634	55.206	-4.00
70	76	11.51	1.778	19.634	57.450	-4.00
80	79	11.96	2.032	19.634	59.692	-5.00
90	80	12.18	2.286	19.634	60.813	-5.00
100	80	12.11	2.54	19.634	60.440	-5.00
110	79	11.96	2.794	19.634	59.692	-6.00
120	77	11.73	3.048	19.634	58.571	-6.00

Figura 10.3 Grafico de Ensayo de Corte Directo de la Muestra 03

