



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UAC

TESIS

---

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE  
TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA  
CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”**

---

**Línea de investigación: Geotecnia**

**Presentado por:**

Ruben Cervantes Cusi

Víctor Enrique Quispe Mamani

**Para optar al título Profesional de:**

Ingeniería Civil

**Asesor:**

Mgt Ing. José Alberto Montesinos Cervantes

0000-0002-3256-7664

**CUSCO – PERÚ**

**2023**



### Metadatos

<b>Datos del autor</b>	
Nombres y apellidos	-Ruben Cervantes Cusi -Victor Ernrique Quispe Mamani
Número de documento de identidad	-77205923 -74054287
URL de Orcid	
<b>Datos del asesor</b>	
Nombres y apellidos	Mgt.Ing.Jose Alberto Montesinos
Número de documento de identidad	25001820
URL de Orcid	0000-0002-3256-7664
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado (jurado 1)</b>	
Nombres y apellidos	Mgt.Ing.Eigner Roman Villegas
Número de documento de identidad	23928061
<b>Jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Ing.Julio Benjamin Deza Cavero
Número de documento de identidad	23918608
<b>Jurado 3</b>	
Nombres y apellidos	Mgt.Ing.Walter Roberto Alvarez Monterola
Número de documento de identidad	24660325
<b>Jurado 4</b>	
Nombres y apellidos	Ing.Heber Darwin Gutierrez Vallejo
Número de documento de identidad	23921471
<b>Datos de la investigación</b>	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	GEOTECNIA





# COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS

*por* Victor Y Ruben Quispe - Cervantes

---

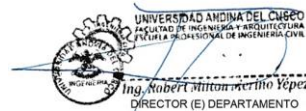
**Fecha de entrega:** 08-sep-2023 11:57a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2160871575

**Nombre del archivo:** TESIS-R-V-SET.pdf (33.84M)

**Total de palabras:** 31180

**Total de caracteres:** 191626

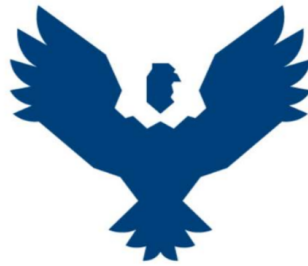




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UAC

TESIS

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE  
TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA  
CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023**

**Presentado por:**

Ruben Cervantes Cusi

Victor Enrique Quispe Mamani

**Para optar al título Profesional de:**

Ingeniería Civil

**Asesor:**

Mgt Ing. José Alberto Montesinos Cervantes

CUSCO – PERÚ

2023

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
*Ing. Robert Milton Guerrero Vépez*  
DIRECTOR (E) DEPARTAMENTO



## COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>14%</b>	<b>10%</b>	<b>7%</b>	<b>0%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>tesis.ucsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>qdoc.tips</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>tesis.pucp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorioslatinoamericanos.uchile.cl</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>EVALUACION Y GESTION S.A.C.. "PAMA de la Granja de Cerdos el Cural-IGA0014600", R.D.G. N° 365 -2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021</b> Publicación	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>documentop.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
Ing. Robert Milton Acuña Yépez  
DIRECTOR (E) DEPARTAMENTO

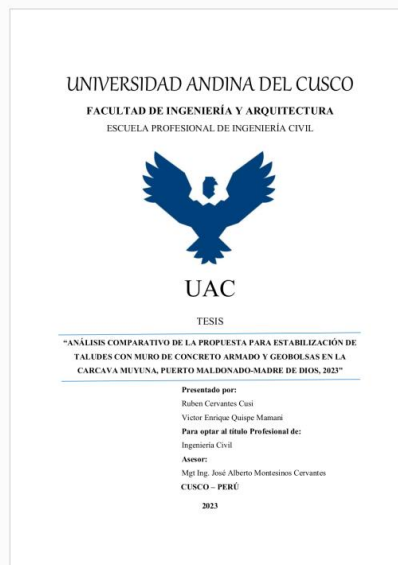


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Victor Y Ruben Quispe - Cervantes
Título del ejercicio:	COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE ...
Título de la entrega:	COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE ...
Nombre del archivo:	TESIS-R-V-SET.pdf
Tamaño del archivo:	33.84M
Total páginas:	312
Total de palabras:	31,180
Total de caracteres:	191,626
Fecha de entrega:	08-sept.-2023 11:57a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2160871575



Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.



## Dedicatoria

A Lita, mi madre quien es mi inspiración y motivación para lograr mis metas y a mi padre que desde arriba me cuida en todo momento.

A mi hermana Ruth mi fiel amiga que siempre estuvo apoyándome en los momentos más difíciles y a mi sobrino que está llegando para alegrar más la vida de toda mi familia.

A toda la familia: abuelos, tíos, primos, porque ellos siempre confiaron en mí y me demostraron un apoyo incondicional.

Finalmente, a mi amigo Víctor por formar parte de este logro tan importante para nuestras vidas.

**Bach. Ruben Cervantes Cusi**



## Dedicatoria

A todos los que me vieron caer y seguí esforzándome para demostrar que con perseverancia y voluntad todo es posible a pesar que el tiempo no se detiene.

A mi mama Elizabeth y mi padre Wenceslao los cuales son parte fundamental de mi vida, por su comprensión y apoyo que siempre me ofrecieron.

A mis hermanos, Lucero, Flor, David y Annie los cuales estuvieron junto a mí en todas los buenos y malos momentos aportando buenas cosas a mi vida.

A mis amigos, por sus consejos y buenos deseos.

Y finalmente, a mi amigo y compañero del proyecto, porque confiar en el concluir la meta que nos planteamos y lograrlo.

**Bach. Víctor Enrique Quispe Mamani**



## Agradecimientos

Gracias a Dios, por la salud y la voluntad para concluir con las metas planteadas y los logros obtenidos en todo este tiempo para disfrutarlo con nuestros seres queridos los cuales estuvieron para ayudarnos a superar las dificultades y juntos logramos superarlas.

A nuestra casa de estudios, la Universidad Andina del Cusco, a través de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, que nos permitieron obtener conocimientos relacionados con la profesión que elegimos, de los cuales afrontaremos en la vida diaria.

Al Mg. Ing. José Albert Montesinos Cervantes., asesor del proyecto que nos brinda el apoyo y confianza de estudiar el trabajo de investigación.

A los dictaminantes del proyecto que nos apoyaron con la revisión del trabajo de investigación y completar los estudios realizados.

A nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por sus conocimiento y voluntad de enseñanza que nos proporcionaron, además de las actitudes, carácter y sobre todo, dar solución a los problemas presentados en el día a día, que son parte de la formación de los ingenieros civiles.

**Bach. Ruben Cervantes Cusi**

**Bach. Victor Enrique Quispe Mamani**



## Resumen

La presente tesis de investigación titulada “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”, propone analizar y comparar la estabilidad del talud con un muro de concreto armado y con la implementación de muro con geobolsas, esto cumple con los parámetros de diseño y viabilidad en cuanto a costo/beneficio y tiempo/beneficio, esto ayuda a mitigar los deslizamientos y evitar daños a las construcciones aledañas en la cárcava de Muyuna. Para los estudios preliminares se obtuvo la inspección in situ del talud realizando un levantamiento topográfico que nos proporcionó el perfil de la misma, para conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo del talud, se realizó 8 calicatas a lo largo de la zona de estudio, ubicado entre las progresivas secciones 0+000 km a 0+440 km del cual se realizaron los ensayos en laboratorio. Para ello, se analizará dos propuestas de solución en 3 secciones críticas de la cárcava Muyuna en relación a los datos obtenidos.

Para el diseño de propuestas se utilizó el software Geotécnico GEO 5, utilizamos los datos obtenidos como el ángulo de fricción, peso específico y cohesión del suelo los cuales fueron obtenidos en los Ensayos en laboratorio; resultando un factor de seguridad para el muro de concreto armado el valor de 1.51 y para el muro de geobolsas un valor de 1.51, resultando ambos métodos favorables en cuanto a la estabilidad. Por otro lado, se efectuó un análisis de costo/beneficio en el programa S10 y tiempo/beneficio en el programa Project MS con la conformación de análisis de precios unitarios y programación para cada partida que requiere la elaboración de ambos muros. Como resultado obtuvimos que el costo para muro con geobolsas en un tramo de 1 metro lineal resulto s/. 3,696.53 soles y el costo de la implementación de muro de concreto armado resulto s/. 8,637.80 soles; resultando como mejor opción económicamente la implementación de muro con geobolsas. Y el tiempo de ejecución de muro con geobolsas resulto 9 días y el tiempo de ejecución de muro de concreto armado resulto 14 días; resultando como mejor opción en cuanto a tiempo de ejecución la implementación de muro con geobolsas. Concluyendo que la implementación de muro con geobolsas resulta más viable respecto a la estabilización del talud, costo/beneficio y tiempo beneficio en un suelo ineficiente a la estabilidad del talud.

Palabras clave: Muro de concreto armado; muro con geobolsas; talud; cárcava Muyuna.





## Abstract

This research thesis entitled "COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PROPOSAL FOR SLOPE STABILIZATION WITH REINFORCED CONCRETE WALL AND GEOBOLLS IN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023", proposes to analyze and compare the stability of the slope with a concrete wall. reinforced concrete and with the implementation of a wall with geobags, this complies with the design and feasibility parameters in terms of cost/benefit and time/benefit, this helps to mitigate landslides and prevent damage to surrounding buildings in the Muyuna gully. For the preliminary studies, the in situ inspection of the slope was obtained by carrying out a topographic survey that provided us with its profile, to know the physical and mechanical properties of the soil of the slope, 8 pits were made throughout the study area, located between the progressive sections 0+000 km to 0+440 km of which the laboratory tests were carried out. For this, two solution proposals will be analyzed in 3 critical sections of the Muyuna gully in relation to the data obtained.

For the design of proposals, the Geotechnical software GEO 5 was used, we used the data of friction angle, specific weight and cohesion which were obtained in the Laboratory Tests; obtaining a safety factor for the reinforced concrete wall that is 1.51 and for the wall with geobags equal to 1.51, resulting in the most optimal implementation of the reinforced concrete wall design. On the other hand, a cost/benefit analysis was carried out in the S10 program and time/benefit in the Project MS program with the formation of unit price analysis and programming for each item that requires the elaboration of both walls and as a result we obtained that The cost for the wall with geobags for a section of 1 linear meter resulted in s/. 3,696.53 soles less than the cost of the reinforced concrete wall, which was equal to s/. 8,637.80 soles and the execution time of the wall with geobags was 9 days less than the execution time of the reinforced concrete wall, which was equal to 14 days. Concluding that the implementation of a wall with geobags is more viable regarding the stabilization of the slope, cost/benefit and benefit time in a soil that is inefficient for slope stability.

Keywords: Reinforced concrete wall; wall with geobags; slope; Muyuna gully.



## Introducción

La presente tesis de investigación denominada “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”, se desarrolla debido a que en el área de estudio se observó la presencia de deslizamiento de suelo y árboles que representan un riesgo para la vida de los pobladores y construcciones aledañas a la cárcava.

Los problemas ocasionados por estos deslizamientos pueden ser evitados si se logra una temprana detección y se realizan acciones de prevención como la implementación de muro de concreto armado y geobolsas .

La presente tesis consta de 5 capítulos:

En el capítulo I, se desarrolla el planteamiento del problema el cual incluye el problema general y problemas específicos, justificación del estudio, limitaciones del estudio y objetivo general y objetivos específicos.

En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico, el cual incluye los antecedentes, la estructura teórica y científica que sustenta el estudio, la definición de términos básicos y la formulación de la hipótesis general y las hipótesis específicas también están presente la identificación de las variables dependientes e independientes.

En el capítulo III, se desarrolla la metodología del estudio, el cual incluye al tipo de método de investigación, población de estudio, diseño muestral, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procedimientos para la recolección de datos y técnicas de procesamiento y análisis de datos.

En el capítulo IV, consta de la presentación de resultados que muestra los factores de seguridad y; además, los gráficos, hallados mediante el software Geo5. También se presenta los resultados del análisis de costos, hallados mediante el software S10.

En el capítulo V, consta de la discusión de los resultados, las conclusiones obtenidas y las recomendaciones para profundizar el estudio.



## Índice

Dedicatoria .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimientos.....	iv
Resumen .....	v
Abstract .....	vi
Introducción .....	vii
Índice.....	viii
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras .....	xvii
1 Capítulo I: Planteamiento del problema .....	1
1.1. Identificación del problema .....	1
1.1.1. Descripción del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema general.....	4
1.1.3. Formulación de los problemas específicos.....	4
1.2. Justificación de la investigación .....	5
1.2.1. Justificación técnica.....	5
1.2.2. Justificación social.....	5
1.2.3. Justificación por viabilidad.....	5
1.2.4. Justificación por relevancia.....	5
1.3. Limitaciones de la investigación.....	6
1.4. Objetivo general.....	6
1.5. Objetivos específicos.....	6
1.5.1. Objetivo específico N°1 .....	6
1.5.2. Objetivo específico N°2 .....	6
1.5.3. Objetivo específico N°3 .....	7
2 Capítulo II: Marco teórico de tesis.....	8
2.1. Antecedentes de la tesis .....	8
2.1.1. Antecedentes a nivel nacional.....	8
2.1.2. Antecedentes a nivel internacional.....	13
2.2. Aspectos teóricos pertinentes.....	19
2.2.1. Cárcava .....	19
2.2.2. Profundización del fondo de la cárcava.....	19



2.2.3.	Avance de la cabeza de la cárcava.....	20
2.2.4.	Talud.....	20
2.2.5.	Partes generales de un talud.....	20
2.2.6.	Tipos de movimientos. ....	21
2.2.7.	Desprendimientos .....	21
2.2.8.	Falla Rotacional.....	22
2.2.9.	Causas y características generales de la rotura de taludes.....	23
2.2.10.	La estabilidad.....	23
2.2.11.	Modelos de estabilidad de taludes.....	24
2.2.12.	Análisis de estabilidad.....	24
2.2.13.	Métodos de análisis de taludes .....	24
2.2.14.	Métodos utilizados para el comparativo.....	25
2.2.15.	Muros.....	26
2.2.16.	GeoBAGS.....	27
2.2.17.	GEO 5.....	29
2.3.	Hipótesis .....	30
2.3.1.	Hipótesis general.....	30
2.3.2.	Sub hipótesis.....	30
2.4.	Variable(s) e indicadores .....	30
2.4.1.	Variables independiente X.....	30
2.4.2.	Variable dependiente Y .....	31
2.4.3.	Definición de variables.....	32
2.5.	Cuadro de operacionalización de variable(s).....	32
3	Capítulo III: Metodología .....	33
3.1.	Metodología de la Investigación:.....	33
3.1.1.	Enfoque de la investigación:.....	33
3.1.2.	Nivel de investigación.....	33
3.1.3.	Método de investigación.....	33
3.2.	Diseño de la investigación .....	33
3.2.1.	Diseño metodológico .....	33
3.2.2.	Diseño de Ingeniería.....	34
3.3.	Población y muestra.....	35
3.3.1.	Población .....	35
3.3.2.	Muestra .....	36



3.3.3.	Criterios de inclusión.....	38
3.4.	Instrumentos.....	38
3.4.1.	Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos.....	38
3.4.2.	Instrumentos de ingeniería.....	45
3.5.	Procedimiento de recolección de datos.....	48
3.5.1.	Levantamiento topográfico.....	49
3.5.2.	Ensayo de penetración estándar SPT.....	64
3.5.3.	Análisis granulométrico.....	72
3.5.4.	Contenido de humedad.....	79
3.5.5.	Límites de consistencia.....	84
3.5.6.	Ensayo de Proctor Modificado.....	95
3.5.7.	Ensayo de Compresión Triaxial.....	101
3.5.8.	Factores de la Capacidad de Carga.....	127
3.6.	Procedimiento de análisis de datos.....	132
3.6.1.	Generación de curvas de nivel, perfil y secciones transversales.....	132
3.6.2.	Modelamiento del Ensayo de Penetración Estándar en GEO 5.....	134
3.6.3.	Análisis granulométrico.....	141
3.6.4.	Contenido de humedad.....	150
3.6.5.	Límites de consistencia.....	156
3.6.6.	Clasificación de suelos.....	169
3.6.7.	Ensayo de Proctor Modificado.....	183
3.6.8.	Ensayo de Compresión Triaxial.....	192
3.6.9.	Factores de la Capacidad de Carga.....	232
3.6.10.	Cálculo de estabilidad de Talud en GEO5.....	235
3.6.11.	Cálculo de estabilidad de Talud con muro de concreto armado en GEO5... ..	245
3.6.12.	Cálculo de estabilidad de Talud con Geobolsas en GEO5.....	247
3.6.13.	Cálculo de costos y presupuestos en S10 de muro de concreto armado.....	249
3.6.14.	Cálculo de costos y presupuestos en S10 de Geobolsas.....	252
3.6.15.	Cronograma de ejecución de muro de concreto armado.....	253
3.6.16.	Cronograma de ejecución de muro con geobolsas.....	254
4	Capítulo IV: Resultados.....	256
4.1.	Resumen de resultados de ensayos en laboratorio.....	256
4.2.	Resultado de cálculo de estabilidad de talud de suelo.....	256
4.3.	Resultado de cálculo de estabilidad de talud con muro de concreto armado.....	259



4.4.	Resultado de cálculo de estabilidad de talud con geobolsas.....	261
4.5.	Resultado de cálculo de costos y presupuestos de muro de concreto armado.....	263
4.6.	Resultado de cálculo de costos y presupuestos de muro con geobolsas.....	264
4.7.	Resultado de cálculo de análisis de costos unitarios de muro de concreto armado. 264	
4.8.	Resultado de cálculo de análisis de costos unitarios de muro con geobolsas.....	267
4.9.	Resultado de cálculo de ejecución de muro de concreto armado.....	270
4.10.	Resultado de cálculo de ejecución de muro con geobolsas.....	270
4.11.	Comparación de resultados entre muro con geobolsas y muro de concreto armado 271	
5	Capítulo V: Discusión.....	273
5.1.	Contraste de resultados.....	273
5.2.	Interpretación de resultados.....	273
5.3.	Comentarios de la demostración de la hipótesis.....	274
5.4.	Aporte de la investigación.....	274
5.5.	Incorporación de temas nuevos.....	274
6	Capítulo VI: Glosario.....	276
7	Capítulo VII: Conclusiones.....	277
8	Capítulo VIII: Recomendaciones.....	279
9	Capítulo IX: Referencias.....	280
10	Capítulo X: Anexos.....	281
10.1.	Matriz de consistencia.....	281
10.2.	Informe de estudio de mecánica de suelos.....	282
10.3.	Resumen resultados del estudio de mecánica de suelos.....	283
10.4.	Calibración de instrumentos de laboratorio.....	284
10.5.	Planos diseñados.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Índice de tablas

Tabla 1: Ubicación de lugar de estudio.....	3
Tabla 2: Definición de variables.....	32
Tabla 3: Cuadro de variables.....	32
Tabla 3. Análisis granulométrico por tamizado, “c-1”.....	142
Tabla 4. Análisis granulométrico por tamizado, “c-2”.....	143



Tabla 5. Análisis granulométrico por tamizado, “c-3”	144
Tabla 6. Análisis granulométrico por tamizado, “c-4”	145
Tabla 7. Análisis granulométrico por tamizado, “c-5”	146
Tabla 8. Análisis granulométrico por tamizado, “c-6”	147
Tabla 9. Análisis granulométrico por tamizado, “c-7”	148
Tabla 10. Análisis granulométrico por tamizado, “c-8”	149
Tabla 11. Análisis de datos de contenido de humedad, “c-1”	150
Tabla 12. Análisis de datos de contenido de humedad, “c-2”	151
Tabla 13. Análisis de datos de contenido de humedad, “c-3”	152
Tabla 14. Análisis de datos de contenido de humedad, “c-4”	152
Tabla 15. Análisis de datos de contenido de humedad, “c-5”	153
Tabla 16. Análisis de datos de contenido de humedad, “c-6”	154
Tabla 17. Análisis de datos de contenido de humedad, “c-7”	154
Tabla 18. Análisis de datos de contenido de humedad, “c-8”	155
Tabla 19. Análisis de datos de limite plástico, “c-1”	156
Tabla 20. Análisis de datos de limite plástico, “c-2”	157
Tabla 21. Análisis de datos de limite plástico, “c-3”	157
Tabla 22. Análisis de datos de limite plástico, “c-4”	158
Tabla 23. Análisis de datos de limite plástico, “c-5”	159
Tabla 24. Análisis de datos de limite plástico, “c-6”	159
Tabla 25. Análisis de datos de limite plástico, “c-7”	160
Tabla 26. Análisis de datos de limite plástico, “c-8”	161
Tabla 27. Análisis de datos de limite líquido, “c-1”	162
Tabla 28. Análisis de datos de limite líquido, “c-2”	163
Tabla 29. Análisis de datos de limite líquido, “c-3”	163
Tabla 30. Análisis de datos de limite líquido, “c-4”	164
Tabla 31. Análisis de datos de limite líquido, “c-5”	165
Tabla 32. Análisis de datos de limite líquido, “c-6”	165
Tabla 33. Análisis de datos de limite líquido, “c-7”	166
Tabla 34. Análisis de datos de limite líquido, “c-8”	167
Tabla 35. Cálculo de índice de plasticidad, “c-1”	168
Tabla 36. Cálculo de índice de plasticidad, “c-2”	168
Tabla 37. Cálculo de índice de plasticidad, “c-3”	168
Tabla 38. Cálculo de índice de plasticidad, “c-4”	168



Tabla 39. Cálculo de índice de plasticidad, “c-5” .....	168
Tabla 40. Cálculo de índice de plasticidad, “c-6” .....	169
Tabla 41. Cálculo de índice de plasticidad, “c-7” .....	169
Tabla 42. Cálculo de índice de plasticidad, “c-8” .....	169
Tabla 43. Análisis de datos, clasificación de suelos según sucs, “c-1” .....	169
Tabla 44. Análisis de datos, clasificación de suelos según sucs, “c-2” .....	170
Tabla 45. Análisis de datos, clasificación de suelos según sucs, “c-3” .....	171
Tabla 46. Análisis de datos, clasificación de suelos según sucs, “c-4” .....	171
Tabla 47. Análisis de datos, clasificación de suelos según sucs, “c-5” .....	172
Tabla 48. Análisis de datos, clasificación de suelos según sucs, “c-6” .....	173
Tabla 49. Análisis de datos, clasificación de suelos según sucs, “c-7” .....	173
Tabla 50. Análisis de datos, clasificación de suelos según sucs, “c-8” .....	174
Tabla 51. Análisis de datos, clasificación de suelos según aashto, “c-1” .....	175
Tabla 52. Análisis de datos, clasificación de suelos según aashto, “c-2” .....	175
Tabla 53. Análisis de datos, clasificación de suelos según aashto, “c-3” .....	176
Tabla 54. Análisis de datos, clasificación de suelos según aashto, “c-4” .....	176
Tabla 55. Análisis de datos, clasificación de suelos según aashto, “c-5” .....	177
Tabla 56. Análisis de datos, clasificación de suelos según aashto, “c-6” .....	177
Tabla 57. Análisis de datos, clasificación de suelos según aashto, “c-7” .....	178
Tabla 58. Análisis de datos, clasificación de suelos según aashto, “c-8” .....	178
Tabla 59. Análisis de datos de proctor modificado astm d-1557, “c-1” .....	184
Tabla 60. Análisis de datos de proctor modificado astm d-1557, “c-2” .....	185
Tabla 61. Análisis de datos de proctor modificado astm d-1557, “c-3” .....	186
Tabla 62. Análisis de datos de proctor modificado astm d-1557, “c-4” .....	187
Tabla 63. Análisis de datos de proctor modificado astm d-1557, “c-5” .....	188
Tabla 64. Análisis de datos de proctor modificado astm d-1557, “c-6” .....	189
Tabla 65. Análisis de datos de proctor modificado astm d-1557, “c-7” .....	190
Tabla 66. Análisis de datos de proctor modificado astm d-1557, “c-8” .....	191
Tabla 67. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, “c-1” .....	192
Tabla 68. Análisis de datos ensayo 1, “c-1” .....	192
Tabla 69. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “c-1” .....	193
Tabla 70. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “c-1” .....	193
Tabla 71. Análisis de datos ensayo 2, “c-1” .....	194
Tabla 72. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “c-1” .....	194





Tabla 73. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “c-1” .....	194
Tabla 74. Análisis de datos ensayo 3, “c-1” .....	195
Tabla 75. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “c-1” .....	195
Tabla 76. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “c-1” .....	195
Tabla 77. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “c-1” .....	196
Tabla 78. Análisis de datos de esfuerzos totales, “c-1” .....	196
Tabla 79. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, “c-1” .....	197
Tabla 80. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, “c-2” .....	197
Tabla 81. Análisis de datos ensayo 1, “c-2” .....	197
Tabla 82. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “c-2” .....	198
Tabla 83. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “c-2” .....	198
Tabla 84. Análisis de datos ensayo 2, “c-2” .....	198
Tabla 85. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “c-2” .....	199
Tabla 86. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “c-2” .....	199
Tabla 87. Análisis de datos ensayo 3, “c-2” .....	199
Tabla 88. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “c-2” .....	200
Tabla 89. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “c-2” .....	200
Tabla 90. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “c-2” .....	201
Tabla 91. Análisis de datos de esfuerzos totales, “c-2” .....	201
Tabla 92. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, “c-2” .....	202
Tabla 93. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, “c-3” .....	202
Tabla 94. Análisis de datos ensayo 1, “c-3” .....	203
Tabla 95. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “c-3” .....	203
Tabla 96. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “c-3” .....	203
Tabla 97. Análisis de datos ensayo 2, “c-3” .....	204
Tabla 98. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “c-3” .....	204
Tabla 99. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “c-3” .....	204
Tabla 100. Análisis de datos ensayo 3, “c-3” .....	205
Tabla 101. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “c-3” .....	205
Tabla 102. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “c-3” .....	205
Tabla 103. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “c-3” .....	206
Tabla 104. Análisis de datos de esfuerzos totales, “c-3” .....	206
Tabla 105. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, “c-3” .....	207
Tabla 106. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, “c-4” .....	207



Tabla 107. Análisis de datos ensayo 1, “c-4” .....	208
Tabla 108. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “c-4” .....	208
Tabla 109. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “c-4” .....	208
Tabla 110. Análisis de datos ensayo 2, “c-4” .....	209
Tabla 111. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “c-4” .....	209
Tabla 112. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “c-4” .....	209
Tabla 113. Análisis de datos ensayo 3, “c-4” .....	210
Tabla 114. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “c-4” .....	210
Tabla 115. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “c-4” .....	210
Tabla 116. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “c-4” .....	211
Tabla 117. Análisis de datos de esfuerzos totales, “c-4” .....	211
Tabla 118. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, “c-4” .....	212
Tabla 119. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, “c-5” .....	212
Tabla 120. Análisis de datos ensayo 1, “c-5” .....	213
Tabla 121. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “c-5” .....	213
Tabla 122. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “c-5” .....	213
Tabla 123. Análisis de datos ensayo 2, “c-5” .....	214
Tabla 124. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “c-5” .....	214
Tabla 125. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “c-5” .....	214
Tabla 126. Análisis de datos ensayo 3, “c-5” .....	215
Tabla 127. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “c-5” .....	215
Tabla 128. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “c-5” .....	215
Tabla 129. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “c-5” .....	216
Tabla 130. Análisis de datos de esfuerzos totales, “c-5” .....	216
Tabla 131. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, “c-5” .....	217
Tabla 132. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, “c-6” .....	217
Tabla 133. Análisis de datos ensayo 1, “c-6” .....	218
Tabla 134. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “c-6” .....	218
Tabla 135. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “c-6” .....	218
Tabla 136. Análisis de datos ensayo 2, “c-6” .....	219
Tabla 137. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “c-6” .....	219
Tabla 138. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “c-6” .....	219
Tabla 139. Análisis de datos ensayo 3, “c-6” .....	220
Tabla 140. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “c-6” .....	220



Tabla 141. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “c-6” .....	220
Tabla 142. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “c-6” .....	221
Tabla 143. Análisis de datos de esfuerzos totales, “c-6” .....	221
Tabla 144. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, “c-6” .....	222
Tabla 145. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, “c-7” .....	222
Tabla 146. Análisis de datos ensayo 1, “c-7” .....	223
Tabla 147. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “c-7” .....	223
Tabla 148. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “c-7” .....	223
Tabla 149. Análisis de datos ensayo 2, “c-7” .....	224
Tabla 150. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “c-7” .....	224
Tabla 151. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “c-7” .....	224
Tabla 152. Análisis de datos ensayo 3, “c-7” .....	225
Tabla 153. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “c-7” .....	225
Tabla 154. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “c-7” .....	225
Tabla 155. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “c-7” .....	226
Tabla 156. Análisis de datos de esfuerzos totales, “c-7” .....	226
Tabla 157. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, “c-7” .....	227
Tabla 158. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, “c-8” .....	227
Tabla 159. Análisis de datos ensayo 1, “c-8” .....	228
Tabla 160. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “c-8” .....	228
Tabla 161. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “c-8” .....	228
Tabla 162. Análisis de datos ensayo 2, “c-8” .....	229
Tabla 163. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “c-8” .....	229
Tabla 164. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “c-8” .....	229
Tabla 165. Análisis de datos ensayo 3, “c-8” .....	230
Tabla 166. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “c-8” .....	230
Tabla 167. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “c-8” .....	230
Tabla 168. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “c-8” .....	231
Tabla 169. Análisis de datos de esfuerzos totales, “c-8” .....	231
Tabla 170. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, “c-8” .....	232
Tabla 171. Cálculo de capacidad de carga por el método terzagui, “c-1” .....	233
Tabla 172. Cálculo de capacidad de carga por el método terzagui, “c-2” .....	233
Tabla 173. Cálculo de capacidad de carga por el método terzagui, “c-3” .....	233
Tabla 174. Cálculo de capacidad de carga por el método terzagui, “c-4” .....	233



Tabla 175. Cálculo de capacidad de carga por el método terzagui, “c-5” .....	234
Tabla 176. Cálculo de capacidad de carga por el método terzagui, “c-6” .....	234
Tabla 177. Cálculo de capacidad de carga por el método terzagui, “c-7” .....	234
Tabla 178. Cálculo de capacidad de carga por el método terzagui, “c-8” .....	234
Tabla 179. Selección de datos de propiedades físicas de las calicatas .....	237
Tabla 180. Selección de datos de propiedades mecánicas de las calicatas .....	237
Tabla 181. Resumen de resultado de propiedades físicas de suelo de calicatas .....	256
Tabla 182. Resumen de resultado de propiedades mecánicas de suelo de calicatas .....	256
Tabla 183: Matriz de consistencia.....	281

## Índice de figuras

Figura 1:Ubicación Geográfica en el Mapa del Perú .....	2
Figura 2: Ubicación Geográfica de la Región Madre de Dios .....	2
Figura 3: Vista de localización de la cárcava de Muyuna.....	3
Figura 4: Vista de ubicación de la carcava de muyuna .....	3
Figura 5: Nomenclatura de taludes y laderas. ....	20
Figura 6: Partes de un deslizamiento.....	21
Figura 7: Desprendimientos .....	22
Figura 8: Distintos tipos de superficie de falla.....	22
Figura 9: Forma típica de un deslizamiento en un material cohesivo.....	23
Figura 10: Esquema del Análisis de Estabilidad de Taludes por el Método de Bishop Simplificado (a) Fuerzas que actúan en la dovela. (b) Diagrama de fuerzas en equilibrio. .....	25
Figura 11: Condiciones de diseño para muros de contención de talud inestable.....	26
Figura 12: Condiciones de diseño para muro de contención en talud estable.....	27
Figura 13: Especificaciones técnicas del GeoBAGS .....	28
Figura 14: Diseño de ingeniería .....	34
Figura 15: Ubicación de la cárcava de Muyuna con secciones transversales generadas .....	35
Figura 16: de tramos de secciones transversales: 0+000 km a 0+440 km .....	36
Figura 17: Extracción de primera muestra crítica, Tramo 1: 0+100 km .....	37
Figura 18: Extracción de primera muestra crítica, Tramo 2: 0+320 km .....	37
Figura 19: Extracción de primera muestra crítica, Tramo 3: 0+400 km .....	37
Figura 20: Formato de Ensayo de SPT.....	39
Figura 21: Formato de Contenido de Humedad. ....	40



Figura 22: Formato de Análisis Granulométrico.....	41
Figura 23: Formato de Límite de Consistencia .....	42
Figura 24: Formato de Proctor Modificado.....	43
Figura 25: Formato de Ensayo Compresión Triaxial .....	44
Figura 26: Formato de Cálculo de Capacidad de Carga.....	45
Figura 27: Ubicación de los ensayos SPT.....	48
Figura 28: Ubicación de las calicatas. ....	48
Figura 29: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 1 – 46.....	49
Figura 30: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 47 – 92.....	50
Figura 31: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 93 – 138.....	51
Figura 32: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 139 – 184.....	52
Figura 33: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 185 - 230.....	53
Figura 34: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 231 – 276.....	54
Figura 35: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 277 – 322.....	55
Figura 36: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 323 – 368.....	56
Figura 37: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 369 – 414.....	57
Figura 38: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 415 – 460.....	58
Figura 39: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 461 – 506.....	59
Figura 40: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 507 – 552.....	60
Figura 41: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 553 – 598.....	61
Figura 42: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 599 – 644.....	62
Figura 43: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 645 – 685.....	63
Figura 44: Ensayo SPT in situ.....	64
Figura 45: Ensayo SPT recolección de datos. ....	64
Figura 46: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 1.....	65
Figura 47: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 2.....	66
Figura 48: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 3.....	67
Figura 49: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 4.....	68
Figura 50: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 5.....	69
Figura 51: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 6.....	70
Figura 52: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 7.....	71
Figura 53: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 8.....	72
Figura 54: Selección de muestras.....	73
Figura 55: Secado de la muestra seleccionada en el horno por 24h.....	73



Figura 56: Tamizado de las muestras de las 8 calicatas .....	74
Figura 57: Pesado de las muestras tamizadas.....	74
Figura 58: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, “C-1” .....	75
Figura 59: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, “C-2”.....	75
Figura 60: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, “C-3” .....	76
Figura 61: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, “C-4” .....	76
Figura 62: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, “C-5” .....	77
Figura 63: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, “C-6” .....	77
Figura 64: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, “C-7” .....	78
Figura 65: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, “C-8” .....	78
Figura 66: Pesado de muestra húmeda más recipiente.....	79
Figura 67: Colocado de las muestras al horno por 24 hora.....	79
Figura 68: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata “C-1” .....	80
Figura 69: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata “C-2” .....	80
Figura 70: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata “C-3” .....	81
Figura 71: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata “C-4” .....	81
Figura 72: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata “C-5” .....	82
Figura 73: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata “C-6” .....	82
Figura 74: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata “C-7” .....	83
Figura 75: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata “C-8” .....	83
Figura 76: Secado de muestra en el horno. ....	84
Figura 77: Mezclado de la muestra. ....	84
Figura 78: Ranurado de la muestra en el equipo.....	85
Figura 79: Realización del ensayo del equipo Casagrande.....	85
Figura 80: Ensayo de Casagrande.....	86
Figura 81: Realización de anote de datos.....	86
Figura 82: Anote de datos de las muestras.....	87
Figura 83: Realización del ensayo limite plástico.....	87
Figura 84: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata “C-1” .....	88
Figura 85: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata “C-2” .....	89
Figura 86: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata “C-3” .....	90
Figura 87: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata “C-4” .....	91
Figura 88: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata “C-5” .....	92
Figura 89: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata “C-6” .....	93



Figura 90: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata “C-7” .....	94
Figura 91: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata “C-8” .....	95
Figura 92: Se obtiene una muestra de unos 36 kg y se cuartea en porciones de 6kg.....	95
Figura 93: Realización de golpes sobre el molde.....	96
Figura 94: Realización de compactación. ....	96
Figura 95: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata “C-1” .....	97
Figura 96: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata “C-2” .....	98
Figura 97: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata “C-3” .....	98
Figura 98: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata “C-4” .....	99
Figura 99: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata “C-5” .....	99
Figura 100: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata “C-6” .....	100
Figura 101: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata “C-7” .....	100
Figura 102: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata “C-8” .....	101
Figura 103: Preparado de muestras talladas .....	102
Figura 104: Ensayo triaxial de las muestras no alteradas.....	102
Figura 105: Programación de datos del ensayo triaxial .....	103
Figura 106: Resultados de datos del ensayo triaxial .....	103
Figura 107: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata “C-1”.....	104
Figura 108: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata “C-1”.....	105
Figura 109: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata “C-1”.....	106
Figura 110: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata “C-2”.....	107
Figura 111: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata “C-2”.....	108
Figura 112: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata “C-2”.....	109
Figura 113: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata “C-3”.....	110
Figura 114: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata “C-3”.....	111
Figura 115: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata “C-3”.....	112
Figura 116: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata “C-4”.....	113
Figura 117: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata “C-4”.....	114
Figura 118: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata “C-4”.....	115
Figura 119: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata “C-5”.....	116
Figura 120: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata “C-5”.....	117
Figura 121: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata “C-5”.....	118
Figura 122: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata “C-6”.....	119
Figura 123: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata “C-6”.....	120





Figura 124: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata “C-6” .....	121
Figura 125: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata “C-7” .....	122
Figura 126: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata “C-7” .....	123
Figura 127: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata “C-7” .....	124
Figura 128: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata “C-8” .....	125
Figura 129: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata “C-8” .....	126
Figura 130: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata “C-8” .....	127
Figura 131: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata “C-1” .....	128
Figura 120: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata “C-2” .....	128
Figura 133: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata “C-3” .....	129
Figura 134: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata “C-4” .....	129
Figura 135: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata “C-5” .....	130
Figura 136: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata “C-6” .....	130
Figura 137: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata “C-7” .....	131
Figura 138: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata “C-8” .....	131
Figura 139: Puntos del levantamiento topográfico de la cárcava de Muyuna .....	132
Figura 140: Curvas de nivel generado y Georreferenciación .....	133
Figura 141: Secciones transversales de la cárcava de Muyuna .....	133
Figura 142: Secciones transversales de la cárcava de Muyuna .....	134
Figura 143: digitación de coordenadas cartesianas .....	134
Figura 144: Se digita los tipos de suelos y sus características, suelo tipo CL .....	135
Figura 145: Resultado de numero de golpes, SPT - 1 .....	135
Figura 146: Resultado de numero de golpes, SPT - 2 .....	136
Figura 147: Resultado de numero de golpes, SPT - 3 .....	136
Figura 148: Resultado de numero de golpes, SPT - 4 .....	137
Figura 149: Resultado de numero de golpes, SPT - 5 .....	137
Figura 150: Resultado de numero de golpes, SPT - 6 .....	138
Figura 151: Resultado de numero de golpes, SPT - 7 .....	138
Figura 152: Resultado de numero de golpes, SPT - 8 .....	139
Figura 153: Ubicación de los ensayos SPT y numero de golpes .....	139
Figura 154: Perfiles de suelo de los ensayos SPT .....	140
Figura 155: Generación del Modelo geológico del suelo. ....	140
Figura 156: Modelo geológico tridimensional configurado .....	141
Figura 157: Curva Granulométrica, “C-1” .....	142





Figura 158: Curva Granulométrica, “C-2” .....	143
Figura 159: Curva Granulométrica, “C-3” .....	144
Figura 160: Curva Granulométrica, “C-4” .....	145
Figura 161: Curva Granulométrica, “C-5” .....	146
Figura 162: Curva Granulométrica, “C-6” .....	147
Figura 163: Curva Granulométrica, “C-7” .....	148
Figura 164: Curva Granulométrica, “C-8” .....	149
Figura 165: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, “C-1” ...	151
Figura 166: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, “C-2” ...	151
Figura 167: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, “C-3” ...	152
Figura 168: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, “C-4” ...	153
Figura 169: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, “C-5” ...	153
Figura 170: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, “C-6” ...	154
Figura 171: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, “C-7” ...	155
Figura 172: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, “C-8” ...	155
Figura 173: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, “C-1” .....	156
Figura 174: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, “C-2” .....	157
Figura 175: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, “C-3” .....	158
Figura 176: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, “C-4” .....	158
Figura 177: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, “C-5” .....	159
Figura 178: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, “C-6” .....	160
Figura 179: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, “C-7” .....	160
Figura 180: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, “C-8” .....	161
Figura 181: Método de Multipuntos de Limite Liquido, “C-1” .....	162
Figura 182: Método de Multipuntos de Limite Liquido, “C-2” .....	163
Figura 183: Método de Multipuntos de Limite Liquido, “C-3” .....	164
Figura 184: Método de Multipuntos de Limite Liquido, “C-4” .....	164
Figura 185: Método de Multipuntos de Limite Liquido, “C-5” .....	165
Figura 186: Método de Multipuntos de Limite Liquido, “C-6” .....	166
Figura 187: Método de Multipuntos de Limite Liquido, “C-7” .....	166
Figura 188: Método de Multipuntos de Limite Liquido, “C-8” .....	167
Figura 189: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, “C-1” .....	170



Figura 190: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, “C-2”	170
Figura 191: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, “C-3”	171
Figura 192: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, “C-4”	172
Figura 193: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, “C-5”	172
Figura 194: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, “C-6”	173
Figura 195: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, “C-7”	174
Figura 196: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, “C-8”	174
Figura 197: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, “C-1”	179
Figura 198: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, “C-2”	179
Figura 199: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, “C-3”	180
Figura 200: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, “C-4”	180
Figura 201: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, “C-5”	181
Figura 202: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, “C-6”	181
Figura 203: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, “C-7”	182
Figura 204: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, “C-8”	182
Figura 205: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, “C-1”	185
Figura 206: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, “C-2”	186
Figura 207: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, “C-3”	187
Figura 208: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, “C-4”	188
Figura 209: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, “C-5”	189
Figura 210: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, “C-6”	190
Figura 211: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, “C-7”	191
Figura 212: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, “C-8”	192
Figura 213: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-1”	196
Figura 214: Diagrama de Circulo de Mohr, “C-1”	197
Figura 215: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-2”	201
Figura 216: Diagrama de Circulo de Mohr, “C-2”	202



Figura 217: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-3” .....	206
Figura 218: Diagrama de Circulo de Mohr, “C-3” .....	207
Figura 219: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-4” .....	211
Figura 220: Diagrama de Circulo de Mohr, “C-4” .....	212
Figura 221: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-5” .....	216
Figura 222: Diagrama de Circulo de Mohr, “C-5” .....	217
Figura 223: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-6” .....	221
Figura 224: Diagrama de Circulo de Mohr, “C-6” .....	222
Figura 225: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-7” .....	226
Figura 226: Diagrama de Circulo de Mohr, “C-7” .....	227
Figura 227: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-8” .....	231
Figura 228: Diagrama de Circulo de Mohr, “C-8” .....	232
Figura 229: Selección de tramos generados en Civil 3D .....	235
Figura 230: Sección transversal 0 + 100 km. Tramo 1 .....	235
Figura 231: Sección transversal 0 + 320 km. Tramo 2 .....	236
Figura 232: Sección transversal 0 + 400 km. Tramo 3 .....	236
Figura 233: Llenado de datos en el programa GEO 5, factor de seguridad 1.50 .....	237
Figura 234: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 1 “sección 0+100” lado izquierdo .....	238
Figura 235: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07 .....	238
Figura 236: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 1 “sección 0+100” lado derecho .....	239
Figura 237: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07 .....	239
Figura 238: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 2 “sección 0+320” lado izquierdo .....	240
Figura 239: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07 .....	240
Figura 240: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 2 “sección 0+320” lado derecho .....	241
Figura 241: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07 .....	241



Figura 242: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 3 “sección 0+400” lado izquierdo .....	242
Figura 243: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07 .....	242
Figura 244: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 3 “sección 0+400” lado derecho.....	243
Figura 245: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07 .....	243
Figura 246: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 04 .....	244
Figura 247: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 08 .....	244
Figura 248: Sección crítica de la cárcava de Muyuna, “Tramo 0+400” .....	245
Figura 249: Diseño de muro de concreto armado, “tramo 0+400” .....	245
Figura 250: Diseño de muro de concreto armado, “tramo 0+400” .....	246
Figura 251: Diseño de dimensionamiento de muro de concreto armado.....	246
Figura 252: Introducción de datos críticos de propiedades del suelo, “C-07” .....	247
Figura 253: Introducción de datos de la geobolsas .....	247
Figura 254: Diseño de dimensionamiento de estabilidad de muro con geobolsas.....	248
Figura 255: Introducción de datos críticos de propiedades del suelo, “C-07” .....	248
Figura 256: Cálculo de cantidad de acero vertical cara interior $A_{sv}$ . .....	249
Figura 257: Cálculo de cantidad de acero y distribución horizontal y vertical ( $A_{sh}$ ) y ( $A_{sv}$ ) .....	250
Figura 258: Cálculo de acero en kilogramos.....	251
Figura 259: Resumen de cálculo de metrados de muro con geobolsas .....	251
Figura 260: Proceso de elaboración de partidas de muro de concreto armado .....	252
Figura 261: Resumen de cálculo de metrados de Geobolsas .....	252
Figura 262: Proceso de elaboración de partidas de Geobolsas .....	253
Figura 263: Días calendarios a 8h por día para muro de concreto armado.....	253
Figura 264: Cronograma de ejecución de muro de concreto armado .....	254
Figura 265: Días calendarios a 8h por día para muro con geobolsas.....	254
Figura 266: Diagrama Gantt de ejecución de muro con geobolsas.....	255
Figura 267: Resultado del tramo 1, lado izquierdo “sección 0+100 km” C-07. ....	256
Figura 268: Resultado del tramo 1, lado derecho “sección 0+100 km” C-07.....	257



Figura 269: Resultado del tramo 2, lado izquierdo “sección 0+320 km” C-07 .....	257
Figura 270: Resultado del tramo 2, lado derecho “sección 0+320 km” C-07.....	258
Figura 271: Resultado del tramo 3, lado izquierdo “sección 0+400 km” C-07 .....	258
Figura 272: Resultado del tramo 3, lado derecho “sección 0+400 km” C-07.....	259
Figura 273: Resultado satisfactorio en % de estabilidad de talud con muro de concreto armado.....	259
Figura 274: Resultado de factor de deslizamiento y volcamiento de muro de concreto armado. ....	260
Figura 275: Resultado de capacidad de carga de muro de concreto armado .....	260
Figura 276: Resultado de estabilidad de talud con muro de concreto armado, factor de seguridad .....	261
Figura 277: Resultado de estabilidad de talud con Geobolsas. ....	261
Figura 278: Resultado de factor de deslizamiento y volcamiento de muro con Geobolsas... ..	262
Figura 279: Resultado de capacidad de carga con Geobolsas.....	262
Figura 280: Resultado de estabilidad de talud con Geobolsas, factor de seguridad .....	263
Figura 281: Presupuesto total de muro de concreto armado. ....	263
Figura 282: Presupuesto total de muro con geobolsas. ....	264
Figura 283: Análisis de costos unitarios de muro de concreto armado - pag. 1.....	264
Figura 284: Análisis de costos unitarios de muro de concreto armado - pag. 2.....	265
Figura 285: Análisis de costos unitarios de muro de concreto armado – pag. 3.....	266
Figura 286: Análisis de costos unitarios de muro de concreto armado - pag. 4.....	267
Figura 287: Análisis de costos unitarios de muro con geobolsas – pag. 1.....	267
Figura 288: Análisis de costos unitarios de muro con geobolsas – pag. 2.....	268
Figura 289: Análisis de costos unitarios de muro con geobolsas – pag. 3.....	269
Figura 290: Diagrama de Gantt de muro de concreto armado .....	270
Figura 291: Diagrama de Gantt de muro con geobolsas. ....	270
Figura 292: Factor de seguridad de los tramos seleccionados con la calicata C-7 .....	271
Figura 293: Cuadro comparativo de factor de seguridad entre muro de concreto armado y geobolsas.....	271
Figura 294: Cuadro comparativo de resultados de presupuesto entre muro de concreto armado y geobolsas.....	272
Figura 295: Cuadro comparativo de tiempo de ejecución entre muro con geobolsas y muro de concreto armado.....	272



## 1 Capítulo I: Planteamiento del problema

### 1.1. Identificación del problema

#### 1.1.1. Descripción del problema

##### 1.1.1.1. *Descripción del problema a investigar*

En la actualidad la cárcava de Muyuna perteneciente a la localidad de Puerto Maldonado, sector Cercado se encuentra en estado de abandono ocasionando deterioro en los terrenos adyacentes a la Cárcava, generando deslizamientos y poniendo en riesgo no solo los bienes materiales inmuebles de los vecinos sino también su integridad física, según estudios los deslizamientos son los principales fenómenos naturales que ocasionan problemas a la sociedad por lo cual para una correcta estabilización de taludes proponemos utilizar la implementación de muros con geobolsas o la construcción de muro de concreto armado con lo cual mitigará el deslizamiento y así frenara estos problemas por lo que es uno de los motivos de investigación también porque no se evidencian estudios preliminares.

Cabe indicar que la Cárcava Muyuna carece de mantenimiento, realizando una simple inspección visual, se encuentra con obstrucciones de maleza, basura, deslizamientos, etc. Situación que se agrava con las precipitaciones características de la zona, estas se presentan con mucha frecuencia entre los meses de Noviembre y Mayo.

El propósito de nuestra investigación busca realizar un análisis comparativo para la estabilización de dicho talud, con un muro de Concreto Armado y Geobolsas, determinando así cual será la óptima solución para estabilidad de taludes.

La investigación se centra en la mecánica suelos, en lo referente a estabilidad de talud para lo cual se realizarán ensayos de mecánica de suelos, diseño de Muro de Concreto Armado y diseño de Geobolsas, así mismo un análisis de costo/beneficio y tiempo/beneficio.

Por último, esta mejora servirá de mucho para la localidad de Puerto Maldonado, sector Cercado ya que reduciría los riesgos de deslizamientos en el talud.

##### 1.1.1.2. *Ubicación geográfica*

La cárcava Muyuna se extiende desde Jirón Cusco y hasta Rio Madre de Dios, se encuentra en la localidad de Puerto Maldonado distrito de Tambopata, Provincia de Tambopata y



departamento de Madre de Dios, sus coordenadas geográficas son Inicio: (480555.5350: 8607778.7660), con una altura de 181.13 msnm, Final: (480694.2680: 8608159.1320), a una altura de 161.45 msnm. El terreno tiene pendiente media pronunciada.

*Figura 1: Ubicación Geográfica en el Mapa del Perú*



Fuente: (INEI, 2007)

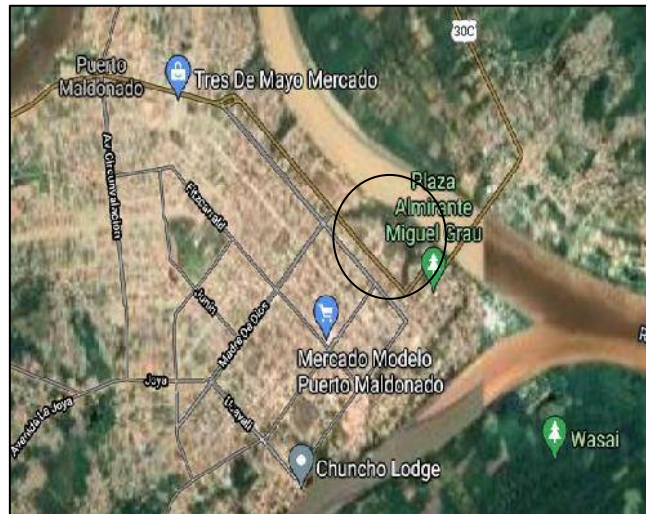
*Figura 2: Ubicación Geográfica de la Región Madre de Dios*



Fuente: (INEI, 2007)

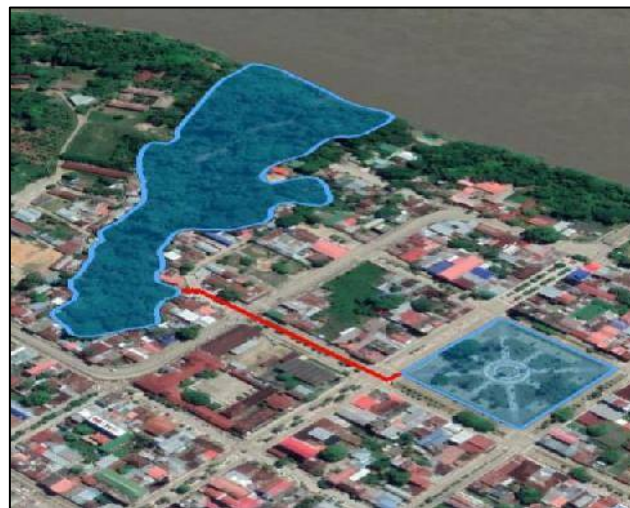


Figura 3: Vista de localización de la cárcava de Muyuna



Fuente: (Google Earth, s.f.)

Figura 4: Vista de ubicación de la cárcava de muyuna



Fuente: (Google Earth, s.f.)

Tabla 1: Ubicación de lugar de estudio

País	Perú
Región	Madre de Dios
Provincia	Tambopata
Distrito	Tambopata
Localidad	Puerto Maldonado
Sector	Cercado

Fuente: Elaboración propia





### **1.1.1.3. *Ámbito de influencia Teórica.***

El proyecto abarca dos ramas de la Ingeniería Civil, en primer lugar, la rama de Geotecnia que abarca la mecánica de suelos, ya se viene implementando varios métodos de estabilización de taludes para diferente tipo de suelos. Al aplicar siempre los muros de concreto armado se tiene tipos de falla cuando no se toma en cuenta algunas características físicas-mecánicas de la zona de estudio. Existen métodos más accesibles que priorizan cumplir con el objetivo de la estabilidad de taludes, como en esta oportunidad viene a ser las geobolsas. En ese sentido es necesario conocer sus propiedades físico - mecánicas y los componentes o factores de los cuales depende para lo cual haremos uso las herramientas y tecnologías como, ensayos de laboratorio el cual estará apoyado con la norma E.050 de suelos y cimentaciones, norma E020 Estabilización de suelos y taludes.

En segundo lugar, abarca la rama de estructuras que a su vez toma lugar la sub rama de costos y presupuestos para poder hacer un estudio comparativo de dichos métodos.

### **1.1.2. Formulación del problema general.**

¿Cuáles serán los parámetros de diseño para el análisis comparativo de la propuesta para estabilización de talud con muro de concreto armado y geobolsas en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023?

### **1.1.3. Formulación de los problemas específicos.**

#### **1.1.3.1. *Problema específico N°1.***

¿Cuál será las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el análisis de estabilización de taludes de la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios 2023?

#### **1.1.3.2. *Problema específico N°2.***

¿Cuál es la relación costo/beneficio de implementación de estabilidad de muro con geobolsas y muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023?

#### **1.1.3.3. *Problema específico N°3.***

¿Cuál es la relación tiempo/beneficio de implementación de estabilidad de muro con geobolsas y muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023?



## **1.2. Justificación de la investigación**

### **1.2.1. Justificación técnica.**

El crecimiento de un País debe sustentarse en cubrir las necesidades de las sociedades, la construcción de muro de contención en la localidad de Puerto Maldonado, es una necesidad para la cual se tiene que hacer una estabilización de la cárcava de Muyuna u otra consecuencia que acarreen a la zona, para ello es necesario construir muros de contención; y por ende estamos optando en hacer un análisis comparativo de muros de con concreto armado y geobolsas para que estos generen bienestar en la población y sean una solución a sus problemas.

### **1.2.2. Justificación social.**

Los deslizamientos de taludes son un problema de gran impacto que afecta a obras tales como escuelas, carreteras, hospitales, etc. Y la mejor solución es la estabilización de dichos taludes aplicando diferentes métodos existentes. La presente investigación es necesaria desde el punto de vista social, ya que disminuirá los niveles de riesgo en la localidad de Puerto Maldonado, Sector Cercado además contribuirá a la mejora de las condiciones de vida de la población aledaña.

### **1.2.3. Justificación por viabilidad.**

El presente trabajo de investigación por ser de aplicación en el estudio de estabilidad de taludes se considera las condiciones topográficas, estudios de mecánica de suelos y tecnología de los materiales que se podrán llevar a cabo mediante la obtención de toma de datos, tomando en cuenta que el objeto de estudio puede ser analizado en ensayos de laboratorio y finalmente realizar una comparación entre el muro de concreto armado y el muro con geobolsas con la finalidad de elegir la mejor propuesta para mitigar la erosión y deslizamiento del talud. En cuanto a la propuesta de muro con geobolsas es viable porque es de necesidad e importancia frente a la calidad de vida de los pobladores por ser una zona urbana, para el relleno del muro con geobolsas se tiene la existencia de material propio de la zona, en cuanto al costo de materiales y mano de obra calificada se realizó un análisis de costos unitarios.

### **1.2.4. Justificación por relevancia.**

Se considera una investigación relevante ya que esta zona pertenece a un sector urbano de la ciudad por lo que se necesita una propuesta de estabilización para ello se propone la



implementación de un muro con geobolsas que aminora los costos y tiempo de ejecución, además que no es muy común proponer este tipo de estabilización por ser una zona tropical de este modo podemos realizar el análisis de estabilidad de talud y así mitigar los deslizamientos ocasionados por la erosión.

### **1.3. Limitaciones de la investigación**

En cuanto a la extracción de material de pozo a cielo abierto “calicatas” se toma en consideración la topografía del talud su accesibilidad, por lo tanto, se tuvo calicatas de 2.00m x 2.00m con una profundidad de 2.90m se considera esta profundidad por el diseño de cimentación del muro de concreto armado y geobolsas.

Al momento de realizar cotizaciones con empresas para el suministro de los materiales necesarios para la comparación económica, muchos no llegaban a responder, lo que dificultaba el proceso de recopilación de información.

No hay mucha información sobre diseño de geobolsas en el país, por tal, se tuvo que traducir textos en inglés, de libros americanos en su mayoría, para así poder desarrollar el tema. Ya que tampoco suele haber muchos programas de diseño libres

### **1.4. Objetivo general.**

Analizar comparativamente los parámetros de diseño para la estabilidad de talud utilizando muro de concreto armado y geobolsas en la cárcava de Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023

### **1.5. Objetivos específicos.**

#### **1.5.1. Objetivo específico N°1**

Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para analizar la estabilización de taludes en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023

#### **1.5.2. Objetivo específico N°2**

Valorizar el costo beneficio entre la implementación de estabilidad de muro con geobolsas y muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023.



### **1.5.3. Objetivo específico N°3**

Programar el de tiempo beneficio entre la implementación de estabilidad de muro con geobolsas y muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023.



## 2 Capítulo II: Marco teórico de tesis

### 2.1. Antecedentes de la tesis

#### 2.1.1. Antecedentes a nivel nacional.

*“Comparación técnica - económica para un diseño óptimo de defensa ribereña entre el sistema tradicional y el sistema de confinamiento de suelos con geobolsas en el Río Lacramarca – Sector Cascajal - Provincia del Santa – Áncash”*

*Autores: Bach. Carlos Diego, CARRETERO MIRANDA, Bach. Bruno Hanspool, LLANOS CUZCO*

*Institución: Universidad Nacional del Santa*

#### *RESUMEN:*

*El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo principal, hacer una comparación técnica – económica, para determinar el óptimo diseño de defensa ribereña entre un diseño tradicional y el confinamiento de suelos con geobolsas en el río Lacramarca, para lograr nuestro objetivo se realizaron estudios básicos de ingeniería como: levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, hidrológico, hidráulicos, hidráulica fluvial y geológicos. Realizado el diseño de cada sistema de defensa ribereña los aspectos técnicos a evaluar fueron resistencia a la erosión, socavación, flexibilidad, adaptabilidad, tiempo de vida, mantenimiento, tiempo de ejecución, movimiento de tierras, proceso constructivo, habilitación y transporte. Además de aspectos económicos como: costo por ml, población beneficiada, generación de empleo, costo de mantenimiento a corto plazo, y costo de mantenimiento en un periodo mayor a 25 años. Con la finalidad de lograr una comparación objetiva se utilizó un método categórico donde el óptimo diseño se obtuvo con el sistema tradicional de gaviones, con un costo directo de S/ 1,937,692.72 y un tiempo de vida útil mayor a 50 años.*

#### *CONCLUSIONES:*

*-Se realizaron los estudios requeridos para realizar ambos diseños, tales como topografía, mecánica de suelos, hidrológicos, hidráulicos, hidráulica fluvial y geológicos; para los 2km del Río Lacramarca, desde 21+500 hasta 23+500, donde se determinó la pendiente de 1.02%, así como secciones transversales para el modelado hidráulico. El caudal de diseño*



*considerado fue 103.50 m<sup>3</sup>/seg, en base al estudio del ANA titulado “Estudios de máximas avenidas en las cuencas de la zona centro de la vertiente del Pacífico” (Apacla, 2010), ya que no existe mucha información hidrológica por parte del SENAMHI para la zona. El estudio de mecánica de suelos permitió saber principalmente la granulometría y criterios de cimentación para las estructuras, cuyas muestras fueron analizadas por el laboratorio GEOLAB (Anexo 2), datos que permitieron determinar el ancho del colchón anti socavante en ambos diseños. Una vez obtenidos los datos, se realizaron los diseños de defensa ribereña en base al Modelado 03, mediante el software HEC-RAS, determinando así, que las zonas para reforzar serían: desde 0+060 hasta 0+180 y desde 1+300 hasta 1+180.*

*- El diseño tradicional seleccionado fue el de gaviones, teniendo en cuenta el Modelado 03, comprendiendo una altura total de estructura de 3.50m, de forma escalonada y un ancho de colchón reno de 6.50m, sobre un geotextil para evitar la erosión, con un costo directo de S/.1,937,692.72.*

*- Se realizó el diseño de confinamiento de suelos con geobolsas en base al Modelado 03, obteniéndose una altura total de 4.00m, de forma escalonada y colchón antisocavante de 9.80m, todo sobre un geotextil para evitar la erosión, teniendo un costo directo de S/.1,482,770.09.*

*- Se compararon ambos diseños, teniendo en cuenta criterios técnicos, tales como: resistencia a erosión y socavación, flexibilidad y adaptabilidad, tiempo de vida, mantenimiento, tiempo de ejecución, movimiento de tierras, proceso constructivo, habilitación, y transporte de gaviones y geobolsas; mientras que los criterios para la comparación económica fueron: costo por ml, población beneficiada, generación de empleo, costo de mantenimiento a corto plazo, y costo de mantenimiento en un periodo de 25 años. A su vez, se empleó un Método Categórico para determinar qué diseño sería el más adecuado, en base a los criterios de comparación, siendo seleccionado el diseño con gaviones, en base a esta comparación y análisis.*

***“Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de defensa ribereña”***

*Autores: Bach. Daniel Alberto Aguilar Aguinaga*

*Institución: Pontificia Universidad Católica Del Perú*



*RESUMEN:*

- *El presente trabajo de tesis compara dos revestimientos contra la erosión ribereña mediante tres variables técnicas. Los revestimientos analizados son los colchones de gaviones y las geoceldas con relleno de concreto, mientras que las variables definidas para la comparación son la resistencia a la erosión y durabilidad, la rugosidad de la superficie y la estabilidad de sistema de protección.*
- *Con la finalidad de lograr una comparación objetiva de las variables definidas, se propone el caso del proyecto de defensas ribereñas del río Zarumilla en Tumbes para servir como marco de condiciones de diseño de los recubrimientos evaluados. Este proyecto de construcción de defensas ribereñas se dio en el marco de cooperación entre el Perú y Ecuador para mitigar los efectos de las inundaciones producto de la influencia de la oscilación climática del sur, conocida como el fenómeno de “El Niño”.*
- *Así mismo, se realiza una propuesta de diseño para cada tipo de revestimiento con el objetivo de mostrar los criterios generales que influyen en la concepción y diseño de estas estructuras. Luego de realizar este diseño, se procede con el análisis de las variables definidas para la comparación. Estas variables han sido determinadas para representar las características básicas de análisis de los revestimientos comparados.*
- *Se ha demostrado que los colchones de gaviones y las geoceldas con relleno de concreto poseen la capacidad de resistir las sollicitaciones mínimas del proyecto. Sin embargo, en base al análisis realizado, se ha determinado que las geoceldas con relleno de concreto tienen el mejor desempeño como recubrimiento contra la erosión ribereña. Por último, si bien se concluye que las geoceldas son el recubrimiento más adecuado, se recomienda el uso conjunto de estos recubrimientos como parte de una solución integral.*

*CONCLUSIONES:*

*Partiendo de los objetivos planteado en la sección 1.2 y en base a la comparación realizada y el tema desarrollado en esta tesis se proceden a definir las siguientes conclusiones:*

- *Se ha identificado las variables técnicas que permiten la comparación entre ambos revestimientos. Las variables definidas son las siguientes: La resistencia a la erosión y durabilidad, la rugosidad de la superficie y la estabilidad del sistema de protección.*



- *Se ha comparado el resultado del análisis de las variables identificadas y se ha determinado que las geoceldas con relleno de concreto son el revestimiento más adecuado para funcionar como sistema de protección en el proyecto de defensas ribereñas del río Zarumilla.*
- *Se ha recopilado los criterios de dimensionamiento de estructuras de revestimiento de colchones de gaviones y de geo-celdas con relleno de concreto para la defensa contra erosión ribereña. De esta manera, se ha identificado adecuadamente las variables y mediante los criterios establecidos se ha efectuado el dimensionamiento de la sección típica de ambos recubrimientos.*
- *Mediante el análisis de la variable de resistencia a la erosión y durabilidad se ha determinado que las geoceldas con relleno de concreto son el recubrimiento más adecuado, debido a que poseen una mayor magnitud de velocidad de arrastre crítica y una mejor performance ante las fuerzas de arrastre.*
- *Según los resultados del análisis de la variable de rugosidad de la superficie se demuestra que las geoceldas con relleno de concreto son el revestimiento con menor coeficiente de rugosidad, por lo tanto, más adecuado para su desempeño en el proyecto.*
- *El análisis de la variable de estabilidad del sistema ha determinado que las geoceldas con relleno de concreto son los revestimientos con mayor grado de estabilidad del sistema, lo cual ha sido definido mediante el factor de seguridad ante deslizamiento de las condiciones evaluadas.*

***“Protección De Un Muro De Contención Mediante Un Sistema De Drenaje Con Geocompuestos En El Hospital El Carmen De Huancayo - 2016”***

*Autores: Bach. Gaby Rocio Córdova Pérez*

*Institución: Universidad Peruana los Andes*

***RESUMEN:***

*En la presente investigación denominada PROTECCION DE UN MURO DE CONTENCIÓN MEDIANTE UN SISTEMA DE DRENAJE CON GEOCOMPUESTOS EN EL HOSPITAL EL CARMEN DE HUANCAYO; debe dar respuesta al siguiente problema; ¿Cómo será la protección de un muro de contención mediante un sistema de drenaje con geocompuestos en el hospital El Carmen de Huancayo?, para cuyo efecto se formuló el siguiente objetivo, describir*





*la protección del muro de contención mediante un sistema de drenaje con geocompuestos en el hospital el Carmen de Huancayo; y la hipótesis que debe contrastarse es; un sistema de drenaje con geocompuestos permitirá una adecuada protección del muro de contención en el hospital El Carmen de Huancayo*

*El tipo de investigación es aplicada y tecnológica, el nivel de la investigación es descriptivo, explicativo y correlacional, y el diseño es experimental con un enfoque cuantitativo. La población está conformada por toda la construcción del hospital El Carmen; la muestra es no probabilística y para efectos de la presente tesis se tomó al muro de contención que protege al bloque 1 y el bloque 2.*

*La investigación concluye que para la protección del muro de contención, se empleara un adecuado sistema de drenaje con geocompuesto; por ello se determinó emplear el MacDrain FP 2L 20.2, ya que las propiedades de este producto nos garantiza un correcto funcionamiento y desempeño del material; estas a su vez garantizan la protección de la estructura, la tesis también plantea la implementación de una planta de tratamiento de agua para la reutilización de las aguas captadas, almacenaje y distribución de estas.*

#### **CONCLUSIONES:**

- *Para la protección del muro de contención, se empleara un adecuado sistema de drenaje con geocompuesto; por ello se determinó emplear el MacDrain FP 2L 20.2, ya que es un geocompuesto para drenaje liviano y flexible, cuyo nucleo drenante es formado por una geomanta tridimensional, fabricada con filamentos de polipropileno y termosoldada entre dos geotextiles no tejidos de poliéster en todos los puntos de contacto.*
- *Un proceso constructivo eficiente con geocompuestos, logrará un correcto sistema de drenaje, que estará conformado por 2,926.25 m<sup>2</sup> del geocompuesto MacDrain FP 2L 20.2, y 300.39 m. de Tubería PVC Corrugada Perforada de 10" y Tubería PVC Corrugada Perforada de 6"; para la longitud perimetral de la estructura, estos elementos permitirán captar, conducir y evacuar los fluidos de una manera rápida y eficiente.*
- *El sistema de drenaje con geocompuesto, desarrollada en la presente investigación, alcanzará un correcto funcionamiento para la protección del muro de contención, ya*



*que este sistema nos permitirá una óptima captación y control del flujo que emana constantemente del sub suelo, permitiendo así que el muro de contención cumpla.*

- *La presente investigación logra desarrollar un óptimo y adecuado desempeño de protección del Muro de Contención, mediante el Sistema de Drenaje Mediante Geocompuestos,; a la vez se está aportando de gran manera al medio ambiente, ya que la escases del agua es actualmente una problemática a nivel mundial, pues este recurso está disminuyendo debido al cambio al cambio climático; por ende se está planteando la reutilización de las aguas subterráneas para riego y el consumo humano el significa un gran aporte referente al ahorro de este recurso hídrico.*

### **2.1.2. Antecedentes a nivel internacional.**

***“Mejoramiento y recomendaciones para mantenimiento de taludes construidos en depósitos piroclásticos, en la ciudad de Guatemala”***

*Autores: Manolo Edilberto Lemus Muralles*

*Institución: Universidad de San Carlos de Guatemala (Guatemala – 2008)*

#### **RESUMEN:**

*El contenido de este trabajo de graduación abarca aspectos fundamentales relacionados con deslizamientos, estabilidad de taludes y laderas en depósitos de materiales de origen volcánico. Se hace mención de los diferentes métodos de análisis numérico empleado para cálculo de factores de seguridad, en la prevención de deslizamientos sin llegar a estudiar cada uno de ellos detalladamente, sin embargo, constituye una fuente de consulta importante para las personas interesadas en el tema.*

*Como parte importante se hace un análisis de actividades que debieran realizar las autoridades y profesionales encargados del análisis y planificación para el uso de tierras en lugares propensos a deslizamientos, desde el momento en que se elige el uso final de la tierra, derivado de la necesidad de obras de infraestructura vial, vivienda, acontecimientos naturales, etc.*

*Los métodos de estabilización utilizados en Guatemala y países con altos índices de deslizamientos, son presentados ampliamente, descritos claramente y expuestos algunos parámetros básicos de diseño, condicionados con la complejidad del lugar a estabilizar. Se*



*menciona las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos y sistemas constructivos tomando como factor primordial el factor económico, que regularmente condiciona la ejecución de proyectos en países con poco presupuesto destinado a obras de prevención como Guatemala. Parte fundamental constituyen la descripción de métodos alternativos para estabilización de taludes y laderas utilizando métodos que requieren una inversión económica controlada y que se puede manejar con pocos recursos, incluso la mano de obra no debe ser especializada, ya que son procedimientos sencillos y en una buena parte se hace uso de recursos naturales o materiales de desecho.*

#### CONCLUSIONES:

- *Guatemala no cuenta con planes establecidos para la prevención de catástrofes ocasionadas por deslizamientos de tierra, esto debido en algunas ocasiones, a la falta de recursos económicos y en otras, a la falta de interés o previsión por las entidades a cargo.*
- *Guatemala tiene una topografía bastante irregular, la mayoría del casco urbano se encuentra en zonas cercanas a barrancos y laderas, esto amerita un programa apto de mantenimiento y mejoramiento de laderas continuo.*
- *Los diseñadores y algunos ejecutores visualizan el problema de deslizamientos como un tema puramente geométrico sin tomar en consideración aspectos más detallados y condiciones especiales.*
- *El Ingeniero Civil cuenta con pocos conocimientos en materia de estabilización de laderas y taludes, por tal motivo, la mayoría de las veces se asume una estabilidad ficticia en trabajos relacionados o muy empírica.*
- *Los métodos descritos de bioingeniería son bastante adecuados para algunas situaciones no tan críticas y los costos son bastante accesibles, comparados con las estructuras de contención, teniendo claro que según el grado de complejidad no los sustituyen.*
- *Entidades gubernamentales conservan registros de deslizamientos de hace casi veinte años, no existe mayor información de movimientos recientes a pesar que se han tenido grandes dificultades ocasionadas por las recientes tormentas tropicales que han afectado a tantas personas y comunidades.*



- *Cada invierno, Guatemala se torna mas copioso que el anterior, esto hace presumir que existe mayor peligro de deslizamientos, es importante tomar en cuenta estas condiciones, para tener medidas de mitigación y sobre todo, de prevención.*
- *El crecimiento desordenado, en la ciudad capital, es un factor que ha afectado grandemente el control, ya que se llevan a cabo cambios sin los debidos controles y sin tomar en cuenta los cambios que provocan en el entorno hasta que éste afecta directamente.*
- *Los costos de mantenimiento y prevención son menores a los incurridos en obras de remediación, si se cuenta con un adecuado uso de recursos, entre ellos los contratos de mantenimiento manejados por las diferentes dependencias gubernamentales, podría existir una cultura de prevención eficiente.*
- *Las diferentes entidades municipales y de gobierno podrían regionalizar las áreas a monitorear, ya que en la actualidad se pueden observar pequeños deslizamientos que pasan semanas o meses para que sean atendidos o tomados como indicios de peligro.*
- *No existe procedimientos ni mecanismos que garanticen totalmente la no ocurrencia de deslizamientos, pero sí se puede reducir el grado de vulnerabilidad como han hecho países que están propensos a deslizamientos y son más desarrollados.*
- *Los métodos de análisis de taludes son poco utilizados por planificadores o personas a cargo, en algunos casos, debido a la complejidad de los mismos.*
- *Existen muchos programas de computadoras que son bastante eficientes para cálculo de taludes, siempre y cuando sean utilizados correctamente.*
- *El control de las aguas constituye un punto vital en el proceso de prevención de deslizamientos, ya que aparte de provocar un deslizamiento puede ocasionar hundimientos, ya que si no son adecuadamente tratados forman cavernas al pie de los taludes y laderas como se observó durante la realización del presente documento.*

***“Análisis comparativo de estabilidad de taludes mediante los metodos de equilibrio límite aplicado a taludes o laderas aledañas al cerro de la popa, casco urbano de Cartagena”***

*Autores: Oscar Alejandro Aguilar Goenaga, Camilo Ernesto Zúñiga Romero.*

*Institución: Universidad de Cartagena (España – 2015)*

**RESUMEN:**



*Ante los riesgos latentes que se encuentra en distintos sectores del cerro LA POPA (Loma del Diamante, Salto Del Cabron, y Lo Amador) y sectores del barrio San Francisco , la Universidad de Cartagena se ha puesto en la tarea de mitigar los fenómenos de movimientos en masa, a través de estudios y obras ejecutadas en este sector de la ciudad, nuestro proyecto de grado abarcara una parte de estos estudios, a través de un análisis comparativo de los factores de seguridad y los parámetros que influyen en el cálculo de este (geometría del talud, parámetros geológicos, presencia de grietas de tensión, cargas dinámicas por acción de los sismos, flujo de agua, propiedades de resistencia y peso unitario de los suelos, etc.). Para realizar el proyecto se tomaron 4 perfiles típicos de cada zona de estudio, a los cuales se le definió la estratigrafía y todos los datos geotécnicos para proceder a calcular el factor de seguridad utilizando el software Slide. Los métodos que mayor factor de seguridad brindan en cada una de las zonas son el de Spencer, Bishop simplificado y Morgenstern Price y los que menos factor de seguridad arrojan son los de Janbú y el Ordinario o Fellenius.*

#### **CONCLUSIONES:**

*Después de haber realizado el proyecto podemos sacar las siguientes conclusiones:*

- *Los métodos que mayor factor de seguridad brinda en los sectores estudiados fueron los de Spencer, Morgenstern-Price y Bishop modificado, arrojando factores de seguridad muy similares en cada uno de los perfiles típicos que representaban la zona estudiada.*
- *Los métodos que menor factor de seguridad brinda en los sectores estudiados fueron los de Janbu y Ordinario o Fellenius, arrojando factores de seguridad muy similares en cada uno de los perfiles típicos que representaban la zona estudiada, debido a que son métodos muy sencillos en los cuales no se satisface completamente las condiciones de equilibrio y se asume que las fuerzas entre dovelas es cero, lo que produce factores de seguridad bajos y sobredeterminados.*
- *En la Loma del Diamante el método que mejor aplica es el de Spencer, ya que en tres de los cuatro perfiles típicos que se tomaron para esta zona fue el método que mayor factor de seguridad arrojó. Y el método que menos aplica en esta zona es el de Janbú, ya que en tres de los cuatro perfiles típicos es el que menos factor de seguridad brinda.*
- *En Lo Amador el método que mejor aplica es el de Bishop simplificado, ya que en dos de los cuatro perfiles típicos que se tomaron para esta zona fue el método que mayor*



- factor de seguridad arrojó. Y el método que menos aplica en esta zona es el de Janbú, ya que en los cuatro perfiles típicos es el que menos factor de seguridad brinda.*
- *En el Salto del Cabrón el método que mejor aplica es el de Spencer, ya que en los cuatro perfiles típicos que se tomaron para esta zona fue el método que mayor factor de seguridad arrojó. Y el método que menos aplica en esta zona es el de Janbú, ya que en tres de los cuatro perfiles típicos es el que menos factor de seguridad brinda.*
  - *En san francisco fase 1 el método que mejor aplica es el de Bishop simplificado, ya que en tres de los cuatro perfiles típicos que se tomaron para esta zona fue el método que mayor factor de seguridad arrojó. Y el método que menos aplica en esta zona es el de Janbú, ya que en tres de los cuatro perfiles típicos es el que menos factor de seguridad brinda.*
  - *Los perfiles 2, 4, 12 de la Loma del Diamante, 1 (lado derecho), 4 (lado derecho), 8 del salto del cabrón, 3 de sanfrancisco fase 1, 1 de sanfrancisco fase dos arrojaron factores de seguridad menores que dos por cada uno de los métodos, por lo tanto esta zona se encuentra en inminente riesgo geológico.*
  - *Los perfiles 1(lado izquierdo), 2, 4(lado izquierdo) del salto del cabrón, 1, 4, 6 de san francisco fase 1, 4, 5 de san francisco fase 2 obtuvieron factores de seguridad por debajo de 1 por cada uno de los métodos, esto quiere decir que no se encuentran en equilibrio y que en la actualidad debieron haber fallado, pero a estos perfiles se le han hecho soluciones momentáneas en los últimos años y se encuentran en un equilibrio límite, es decir, ahora mismo manejan factores de seguridad un poco mayores o iguales que 1. Cabe resaltar que los estudios con los que se recolectó toda la información geotécnica de los perfiles fueron hechos por la Universidad De Cartagena en el periodo del 2008 a 2012, por lo tanto algunos datos no han sido actualizados y se presentan estos resultados inesperados e incoherentes.*

***“Análisis comparativo entre los métodos de estabilidad de taludes aplicados a las presas de tierra del Proyecto Pacalori”***

*Autores: Carlos Eduardo Espinoza Durán, Leandro Enrique Tapia Berzoza*

*Institución: Universidad de la Cuenca*

**RESUMEN:**



*El presente estudio de investigación se enfoca en utilizar las herramientas de modelación digital para cuantificar la seguridad de una presa de tierra. Se muestra una introducción al comportamiento de los esfuerzos a los que se verán sometidas las presas del proyecto PACALORI. Previo al cálculo, se efectúan muestreos y ensayos para asignar las características geotécnicas de resistencia propias del cimiento y el terraplén. Posteriormente, en el software SLOPE/W se realiza la modelación de la geometría de la presa y la introducción de sus características mecánicas; parámetros que regirán el funcionamiento mismo de la estructura. Se considera la variabilidad de hipótesis que se puede asignar a los métodos usados en el análisis de estabilidad de taludes, así como las condiciones en que éstos resultan confiables en la obtención del factor de seguridad. Con esta información se procede a la modelación del comportamiento mecánico de la presa, permitiendo aproximar los factores de seguridad mínimos que se tendrán para el diseño y futuras medidas de mitigación. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones sobre los resultados de la modelización para cálculos del resto de presas del proyecto a tratar.*

#### **CONCLUSIONES:**

*El contenido de agua presente en la masa del suelo contribuye a la disminución de la estabilidad de taludes, ya que saturan los suelos disminuyendo la cohesión de sus partículas. Esto es observable en la marcada diferencia del factor de seguridad entre el estado de carga final de construcción y operación, como se tiene en la Tabla 5.1. En el primer caso, donde no hay incremento de humedad en el cuerpo del terraplén se tiene taludes más seguros debido a que la cohesión del cuerpo de la presa no se ve afectada.*

*No existe un procedimiento que proporcione un factor de seguridad totalmente confiable, por lo que se realizó el análisis de estabilidad usando varios métodos, para obtener un rango de valores en los que el más conservador fue derivado del método de Janbu y el más alto fue otorgado por el método de Bishop, por ende, el resto de factores se encuentran en este intervalo.*

*Debido a sus características geométricas, Macul 1 es una presa de Categoría III (Tabla 2.3), por lo que, los factores de seguridad admitidos se encuentra entre 1.10 – 1.20 (Tabla 2.4); así, el factor de seguridad mínimo calculado fue de  $FS=1.279$  (Janbu) para el estado de carga operación, pudiendo de esta manera concluir que la presa estudiada es estable y segura.*





*Para el estado de carga final de construcción se ha realizado el análisis de estabilidad en el talud más empinado (aguas abajo); encontrando que es estable y seguro ( $FS=2,104$ ), por lo que se puede concluir que el talud aguas arriba también lo será debido a que es más tendido. Por otro lado, para el caso de operación solamente se debe analizar el talud aguas abajo, ya que éste presenta el caso más desfavorable debido a la filtración a la que se ve sujeto.*

*Se puede concluir que para la presa estudiada el método de Janbu nos entrega el factor de seguridad más conservador, por lo que debe ser tomado en cuenta para un diseño seguro en la etapa de factibilidad. Para etapas posteriores en las que se requiera mayor precisión en los cálculos se puede realizar el análisis mediante los métodos de Spencer y Morgenstern-Price ya que de la experiencia adquirida en otras presas se sabe que estos son los que más se aproximan a la realidad.*

## **2.2. Aspectos teóricos pertinentes**

### **2.2.1. Cárcava**

Denomina cárcava a un canal de erosión superior a un pie 2. Estos canales no pueden ser eliminados con prácticas agrícolas.” Las cárcavas tienen una mayor capacidad de transporte de sedimentos debido a que la cantidad de escorrentía es mayor. Las cárcavas son canales muchos más amplios que los surcos, estos canales al inicio, tienen forma de “V” y a medida que son afectados por los fenómenos erosivos van absorbiendo otros surcos, cambiando su sección a una “U”. Suarez (2001).

Proceso de carcavamiento Las aéreas más susceptibles a erosión en cárcavas son aquellas de topografía de alta pendiente, formada por capas de suelos dispersivos o altamente erosionables. La dinámica de la formación de una cárcava es compleja. Suarez (2001) menciona los procesos más importantes del crecimiento de una cárcava.

### **2.2.2. Profundización del fondo de la cárcava.**

El fondo de la cárcava se va profundizando de manera continua o discontinua. Este proceso se extiende hasta que se logra una pendiente de equilibrio o aparece un manto profundo más resistente a la erosión.



### 2.2.3. Avance de la cabeza de la cárcava.

El avance hacia arriba de la pendiente, aumentado permanentemente la altura del escarpe vertical entre la corona y la cabeza. Entre más alto el escarpe la inestabilidad es mayor y la cárcava avanza a una mayor velocidad.

### 2.2.4. Talud

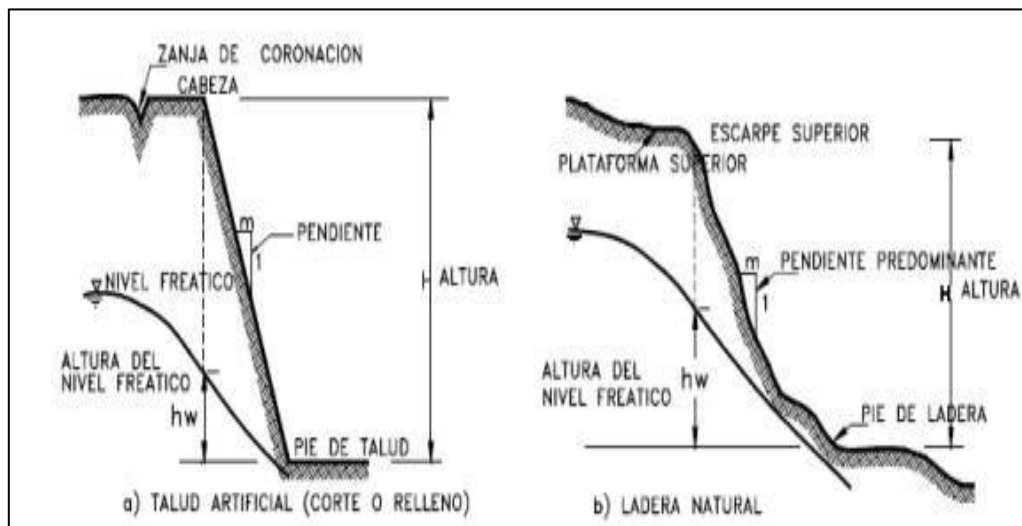
El talud es una superficie inclinada en relación a la estructura horizontal de los suelos. (De Matteis, 2003).

Los taludes se pueden diferenciar en dos tipos, los cuales deben ser abordados dependiendo siempre de su origen y composición, es por ellos que se tienen taludes naturales, que son desarrollados por la naturaleza a lo largo de la historia geológica y normalmente surgen como consecuencia de procesos erosivos y por otro lado se tienen los taludes artificiales, los cuales se conforman con base en rellenos con el propósito de elevar el nivel del terreno. (Valiente et al., 2015, p. 1)

### 2.2.5. Partes generales de un talud.

Suárez (1998) define los siguientes elementos constitutivos de un talud:

Figura 5: Nomenclatura de taludes y laderas.



Fuente: Suárez (1998)

#### 2.2.5.1. Altura.

Es la distancia vertical entre el pie y la cabeza del talud.

### 2.2.5.2. *Pie, pata o base.*

Se refiere a la parte inferior del talud. La forma del pie de una ladera es generalmente cóncava.

### 2.2.5.3. *Cabeza cresta cima o escarpe.*

Se refiere a la parte superior de la pendiente del talud.

### 2.2.5.4. *Altura de nivel freático.*

Es la distancia medida desde el pie del talud hasta el nivel de agua medida debajo de la cabeza.

### 2.2.5.5. *Pendiente.*

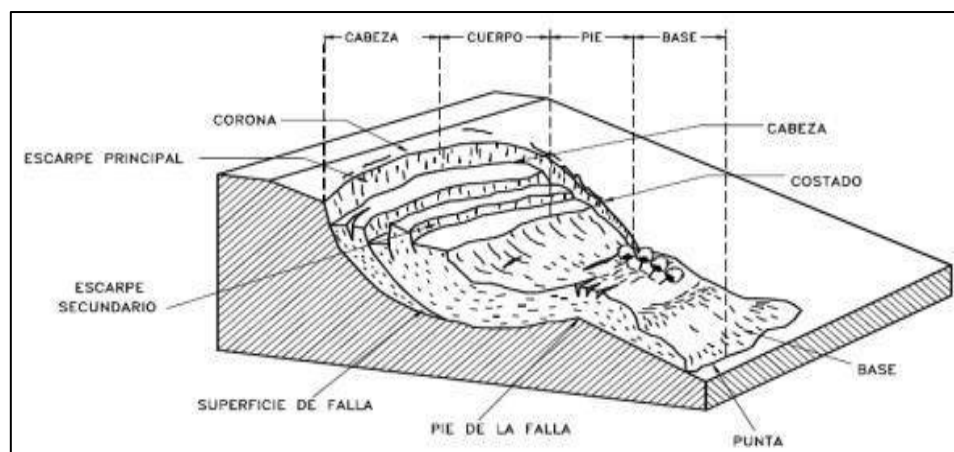
Es la medida de la inclinación del talud o ladera.

## 2.2.6. Tipos de movimientos.

“La inestabilidad de taludes se traduce en una serie de movimientos, que pueden ser clasificados con base a distintos criterios”. (Instituto Geológico y Minero [IGME], 1987, p.23)

Al presentarse un proceso de deslizamiento en un talud se reconocen una serie de características y partes como se muestra en la figura 6.

Figura 6: Partes de un deslizamiento



Fuente: Suárez (1998)

## 2.2.7. Desprendimientos

Es la masa que se separa de un talud (desmonte, acantilado, etc.) producida por causas naturales o ya sea por intervención de la mano del hombre. (Figura 7).

Los mecanismos que conducen a estas inestabilidades, son: meteorización o extrusión de capas blandas, concentración de presiones en el borde y rotura por flexo tracción (IGME, 1987).

*Figura 7: Desprendimientos*

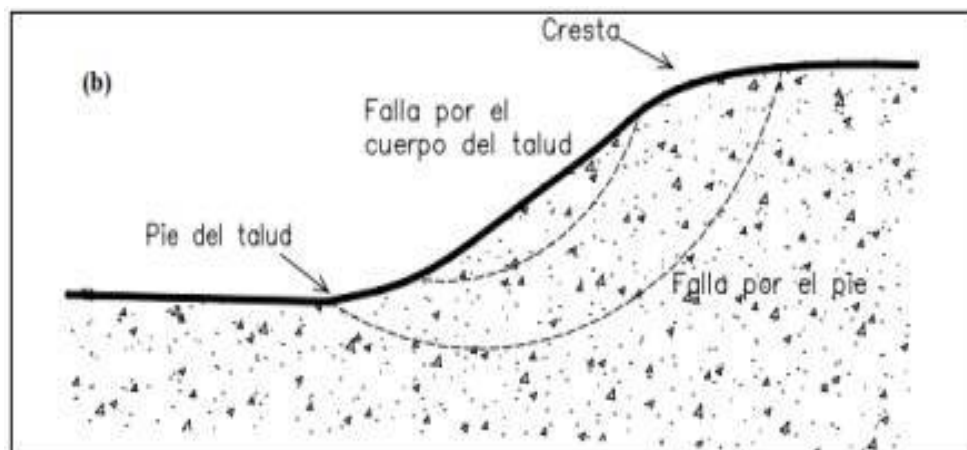


Fuente: IGME (1987)

### 2.2.8. Falla Rotacional

Se encuentra asociada a una superficie de falla curva; ocurriendo por lo general en materiales arcillosos homogéneos o en suelos con comportamiento arcilloso. Para este tipo de falla a mayor profundidad mayor será la pendiente. Existen diferentes tipos de falla según donde pasa el extremo de la masa que rota; si la superficie de falla interseca el talud por encima del pie del talud, se denomina superficie de falla de talud; cuando la salida aparece en el pie del talud y es más alta que el fondo del talud, se denomina superficie de falla del pie del talud; si la superficie de falla pasa por debajo de la base del talud, esto se denomina superficie de falla de pie de talud. Ver figura 8.

*Figura 8: Distintos tipos de superficie de falla*



Fuente: De Matteis (2003)

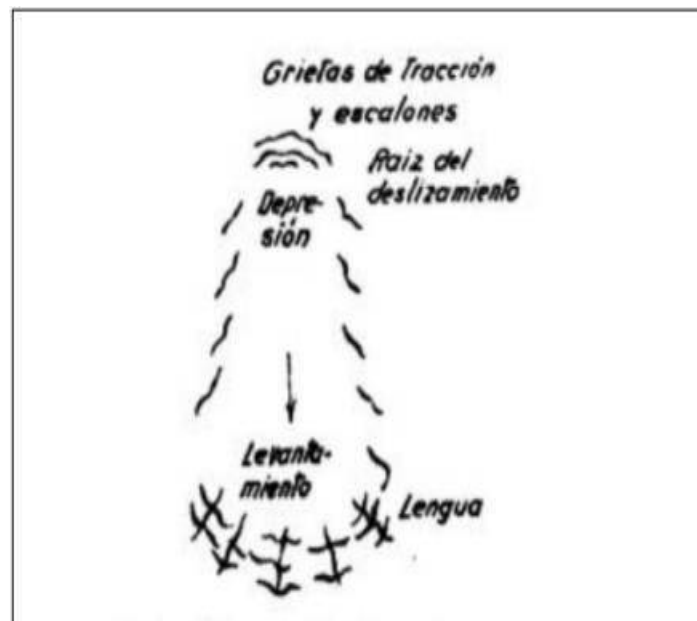


### 2.2.9. Causas y características generales de la rotura de taludes.

Toda masa de suelo situada debajo de la superficie de una ladera o talud natural, o bien debajo de la superficie del talud formado por un desmonte o una excavación, tiene tendencia a desplazarse hacia abajo y hacia afuera por el efecto de su propio peso. Cuando esta tendencia es contrarrestada por la resistencia al corte del suelo, el talud es estable, en caso contrario, se produce un deslizamiento. El material en el que se produce el deslizamiento puede estar constituido por un suelo natural, un terraplén artificial o una combinación de ambos. (Terzaghi & Peck, 1973)

Si bien los deslizamientos pueden ocurrir como consecuencia de fenómenos diversos, casi todos presentan características generales similares a las que ilustra la figura 9. La rotura va precedida de la formación de grietas en la región superior del talud o más allá de su cresta. Durante el deslizamiento, la parte superior del área de éste abarca, denominada la raíz, se hunde, mientras que la inferior, llamada la lengua, se levanta. (Terzaghi & Peck, 1973)

Figura 9: Forma típica de un deslizamiento en un material cohesivo.



Fuente: Terzaghi & Peck (1973)

### 2.2.10. La estabilidad.

La estabilidad de un talud puede ser analizado de distintas maneras. Para la estabilidad, se trata de hallar la altura crítica del talud o la carga de colapso aplicada sobre una porción del talud, para una geometría y características de suelo dados.



Hernández y Tamayo (2019), sustentan que:

El análisis de estabilidad de taludes significa que el estudio incluye, entre otras cosas, caracterizar la resistencia del suelo, establecer el perfil del talud, así como las condiciones de infiltración y aguas subterráneas, seleccionar la superficie de deslizamiento o falla y calcular su factor de seguridad, y finalmente, de acuerdo con esta seguridad factor, determinando la superficie crítica de falla.

#### **2.2.11. Modelos de estabilidad de taludes.**

El factor de seguridad (FS) obtenido del análisis matemático de estabilidad se utiliza para estudiar la estabilidad del talud. Esto debería tener en cuenta factores como la geometría de la pendiente, los parámetros geológicos, las cargas sísmicas, el flujo de agua y las propiedades de gravedad de la tierra. Aunque es una herramienta muy precisa para los ingenieros, no todos los factores que afectan la estabilidad de taludes (como la actividad humana) se pueden cuantificar para incluirlos en modelos matemáticos. Por lo tanto, existen situaciones y debilidades en el modelo donde no se pueden lograr resultados satisfactorios. (Suarez, 1998, citado en Hernández y Tamayo, 2019)

#### **2.2.12. Análisis de estabilidad.**

La estabilidad de un talud se define comúnmente en términos de un Factor de Seguridad (F.S), el cual se define como el coeficiente entre la resistencia al corte en la superficie de deslizamiento y la necesaria para mantener el equilibrio estricto, el cual se supone constante en toda la superficie de deslizamiento. Este valor de Factor de Seguridad (F.S) se obtiene mediante un análisis matemático determinístico orientado por diferentes metodologías las cuales establecen ciertos parámetros de acuerdo con las particularidades de cada caso de estudio. (Suarez, 1998, p. 130).

#### **2.2.13. Métodos de análisis de taludes**

Los movimientos de masa son principalmente impulsados por la gravedad, a veces impulsados por la actividad sísmica. La forma en que un talud responde a estas fuerzas está controlada por muchos factores, los más importantes de los cuales son la geología, la hidrología, la hidráulica, la topografía, el clima y el tiempo. (Skempton y Hutchinson, (1969).

Los métodos de estabilidad de taludes surgen de la necesidad de hallar la metodología para evitar los desplazamientos de tierra en laderas, taludes y terraplenes, ocasionados por diferentes actores físicos y ambientales. Los métodos de estabilización han sido implementados en diferentes modalidades y por diferentes autores, cuyo objeto es evidenciar los factores a fortalecer para general la estabilidad de los taludes, ya sean naturales u ocasionados por cortes o acciones del hombre. (Rico y Del Castillo, 1974).

## 2.2.14. Métodos utilizados para el comparativo

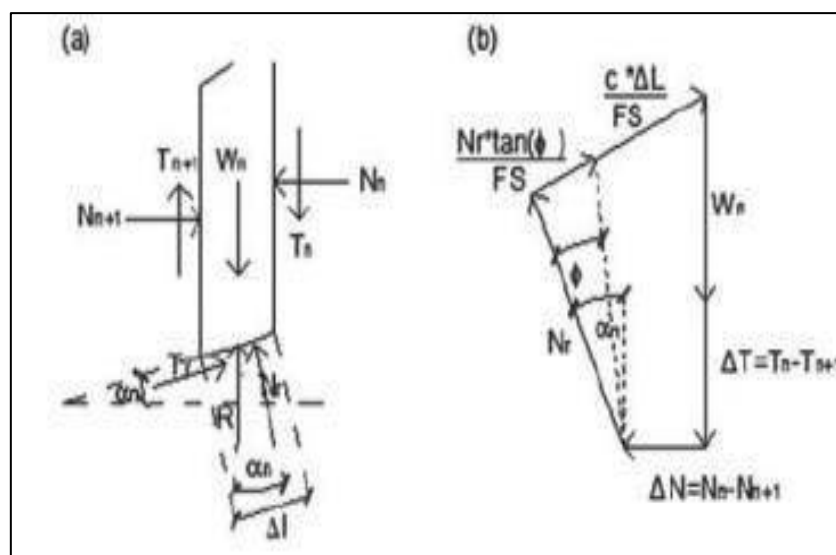
### 2.2.14.1. Método de Spencer

Es un método que satisface el equilibrio entre el momento y el esfuerzo que realiza las dovelas, toda vez que dicho método supone que cada dovela tiene una fuerza paralela con el momento efectuada para cada 11 una, de otra forma vista se diría que tienen el mismo ángulo de inclinación. (Spencer, 1928).

### 2.2.14.2. Método de Bishop

Este método es utilizado para aquellas superficies cuyas roturas son de tipo circulares, en este método el equilibrio de fuerzas es tenido en cuenta como una dirección vertical Figura 10, sus resultados tienden a ser más precisos, satisface la hipótesis de que las fuerzas que existen entre dos dovelas si se tienen presente, toda vez que se encuentran niveladas. (Bishop, 1955).

Figura 10: Esquema del Análisis de Estabilidad de Taludes por el Método de Bishop Simplificado (a) Fuerzas que actúan en la dovela. (b) Diagrama de fuerzas en equilibrio.



Fuente: (González, 2002)

## 2.2.15. Muros.

### 2.2.15.1. Muro de concreto armado.

“muro que se crea con la finalidad de sostener una masa de tierra, la cual está hecho de hormigón y es capaz de resistir al volteo y deslizamiento por su propio peso.”

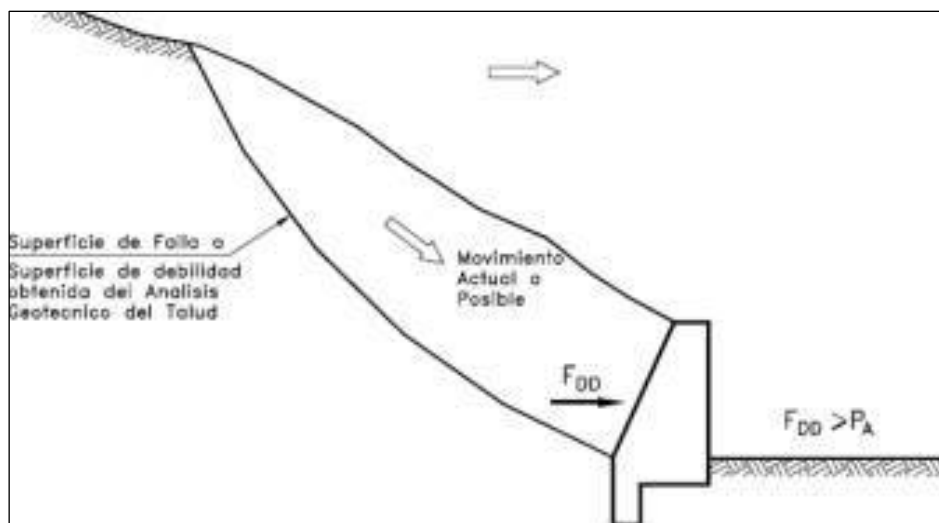
### 2.2.15.2. Métodos de análisis de muro de contención.

En la investigación de (Jaime, 1998) detalla lo siguiente: En caso pueda presenciarse la existencia de la posibilidad de un deslizamiento de un movimiento activo, la teoría de Rankine o de Coulomb sobre Presión de Tierras no representa la realidad de las Fuerzas que actúan sobre el muro y generalmente el valor de las fuerzas actuantes es muy superior a las fuerzas activas calculadas por teorías tradicionales.

#### a) Condiciones de Talud Inestable

Las condiciones de diseño para muros de contención de talud inestable, y las fuerzas que actúan como se muestran en la figura.

Figura 11: Condiciones de diseño para muros de contención de talud inestable

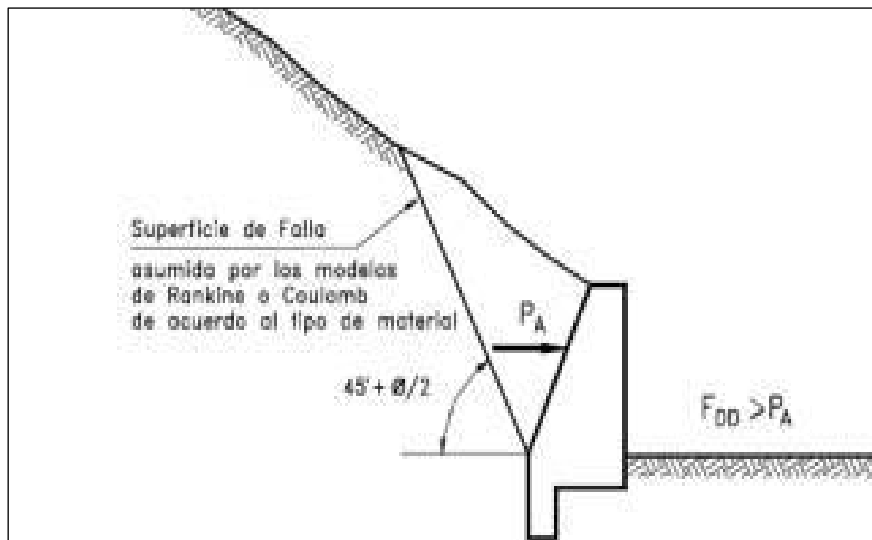


Fuente: (Jaime, 1998)

#### b) Condiciones de Talud Estable

Las condiciones de diseño para muros de contención de talud estable, y las fuerzas que actúan como se muestran en la figura.

Figura 12: Condiciones de diseño para muro de contención en talud estable



Fuente: (Jaime, 1998)

### 2.2.15.3. Selección del tipo de Muro de Contención.

Para seleccionar el tipo de estructura de suelo de contención, deberá evaluarse los siguientes factores: a) Localización b) Altura de Estructura propuesta y topografía resultante c) Condiciones del Terreno y Nivel Freático d) Cantidad de movimiento del terreno aceptable durante la construcción y vida útil de la estructura y el efecto de ese movimiento en muros vecinos, estructuras o servicios e) Disponibilidad de Materiales f) Tiempo disponible para la construcción g) Apariencia h) Vida útil y mantenimiento. (Jaime, 1998)

### 2.2.15.4. Selección y características del relleno.

El relleno ideal por general es un material drenante, durable de alta resistencia y rígido que esté libre de materiales no deseados. El relleno detrás de un muro generalmente no debe contener: Turba, material vegetal, maderas, material orgánico o degradables, materiales tóxicos, etc. Al especificar el grado de compactación del relleno y filtros, debe tenerse en consideración las funciones que estos materiales van a cumplir, entre mayor sea el grado de compactación la resistencia al cortante es mayor y el relleno es más rígido, pero la permeabilidad menor. (Jaime, 1998)

### 2.2.16. GeoBAGS.

Los Geobags son bolsas fabricadas con Geotextil Tejido de Polipropileno que al ser llenadas con material de sitio o de cantera, permiten la conformación de barreras de protección, diques,



reellenos, protecciones hidráulicas, entre otras aplicaciones. Cuenta con un sistema de eslingas que permiten ser izados y colocados en lugares de difícil acceso.

Figura 13: Especificaciones técnicas del GeoBAGS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			T 2400	TR 4000
DESCRIPCIÓN	NORMA	UNIDAD	VALOR <sup>1</sup>	VALOR <sup>2</sup>
Resistencia a la tensión tira ancha	ASTM D4595	kN/m	40	67
Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	$4.8 \times 10^{-2}$	$3.7 \times 10^{-2}$
Permitividad	ASTM D4491	seg <sup>-1</sup>	0.50	0.34
Método CBR resistencia al punzonamiento	ASTM D6241	kN	5.3	8.4

MEDIDAS				
DESCRIPCIÓN	NORMA	UNIDAD	VALOR	REFERENCIAS
Altura	Medido	cm	100 / 115	(A)
Ancho tapa inferior	Medido	cm	94	(B)
Largo tapa inferior	Medido	cm	94	(C)
Largo libre de reata	Medido	cm	60	(D)
Ancho tapa superior	Medido	cm	110	(F)
Largo tapa superior	Medido	cm	120	(E)

PRESENTACIÓN	
DESCRIPCIÓN	
Referencia	GEOBAG
Color	Negro/ Reatas Blancas
Capacidad	1800Kg Aprox.
Material	Geotextil Tejido de polipropileno

**Notas:**

1. Todas las dimensiones son  $\pm 3$ cm. El Geobag podrá ser fabricado de acuerdo a las dimensiones requeridas en la obra.
2. Los valores enunciados de los Geotextiles Tejidos, corresponden a los promedios estadísticos de los lotes de producción (Valores MARV) obtenidos en laboratorio.

**CONVENCIONES:**  
ASTM: American Society for Testing and Materials. • N. A.: No aplica.

Fuente: ( (PAVCOWAVIN, 2023))

### Ventajas y beneficios

Pueden ser izados o llenados en sitio, de acuerdo a las condiciones y equipos presentes en la obra.

Alta permeabilidad en la tapa inferior y superior que evita supresiones y excesos de presión de poros.

La bolsa tiene baja permeabilidad en el cuerpo para simular un núcleo que evita el paso frontal del agua.

Todos los elementos que conforman la bolsa son fabricados con Geotextil de alta resistencia mecánica apropiada para soportar las condiciones de instalación.



### **2.2.16.1. Material de relleno de Geobolsas.**

Podrá utilizarse material propio es decir proveniente del movimiento de tierras o material de préstamo, siempre que reúnan las características exigidas y se cuente con la aprobación del ingeniero supervisor.

#### **a. Materiales**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de muros deberán provenir del movimiento de tierras, o ya sea materiales de préstamo de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de muros con materiales de características expansivas.

#### **b. Colocación**

Los materiales de rellenos se colocarán en capas horizontales de 30 cm o según las indicaciones del supervisor. Antes de la colocación de la capa sucesiva, la superficie de la capa anterior será escarificada y humedecida cuando sea necesario.

#### **c. Compactación**

El término de compactación se refiere a las operaciones necesarias para aumentar la densidad del material de relleno mediante la expulsión del aire o agua contenida en los espacios intermedios, con la finalidad de alcanzar la estabilidad requerida. La compactación deberá ser efectuada por presión, empleando para ello el equipo adecuado”.

### **2.2.17. GEO 5**

Es un software de análisis de suelos y estructuras para la ingeniería civil. Ofrece herramientas para la evaluación de la estabilidad de taludes, cálculo de presiones de poros, análisis de vigas y pilares, entre otros. El GEO5 está diseñado para resolver diferentes problemas geotécnicos, desde los más básicos (verificación de cimentaciones, muros, estabilidad de taludes), hasta programas altamente especializados (análisis de los túneles, daños debido a la construcción de un túnel, estabilidad de roca). Cada programa GEO5 resuelve un tipo definido de estructura, por lo que el cliente puede adquirir sólo aquellos que necesita.



## 2.3. Hipótesis

### 2.3.1. Hipótesis general.

La utilización de las geobolsas presenta una solución más viable que el muro de concreto armado en la cárcava de Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023

### 2.3.2. Sub hipótesis.

#### 2.3.2.1. *Sub hipótesis N°1*

Las propiedades físicas y mecánicas son ineficientes para la estabilidad de talud en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023.

#### 2.3.2.2. *Sub hipótesis N°2*

El costo de implementación de muro de geobolsas es menor al costo de muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023.

#### 2.3.2.3. *Sub hipótesis N°3*

El tiempo de ejecución de muro de geobolsas es de menor al tiempo de ejecución de muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023.

## 2.4. Variable(s) e indicadores

### 2.4.1. Variables independiente X

Variable independiente X1: Propiedades físico y mecánicas del suelo

Dimensiones de la variable X1:

- Dimensión 1: Granulometría
- Dimensión 2: Contenido de humedad en el suelo
- Dimensión 3: Peso específico
- Dimensión 4: Índice de plasticidad
- Dimensión 5: Densidad máxima seca
- Dimensión 6: Esfuerzos efectivos

Indicador de la variable Y:



- Indicador 3: Cuanto pasa por la malla N<sup>a</sup>200
- Indicador 4: Porcentaje de humedad que hay en una cantidad de muestra de suelo
- Indicador 5: relación de peso sobre el volumen
- Indicador 6: Limite Liquido (LL) y Limite Plastico(LP)
- Indicador 7: Relación entre humedad optima (%) y densidad máxima seca (g/cm<sup>3</sup>)
- Indicador 9: Parámetros de resistencia al corte de un suelo: cohesión y ángulo de fricción interna (c y  $\Phi$ )

Variable independiente X2: relación costos/beneficio

Dimensiones de la variable X2:

- Dimensión 1: costo y presupuesto de estabilidad de muro

Indicadores de las dimensiones de la variable X2

- Indicador 1: Costos de mano de obra, materiales y equipo de estabilidad de muro

Variable independiente X3: relación tiempo/beneficio

Dimensiones de la variable X3:

- Dimensión 1: Tiempo de ejecución de estabilidad de muro

Indicadores de las dimensiones de la variable X3:

- Indicador 1: Cronograma de ejecución de estabilidad de muro

#### **2.4.2. Variable dependiente Y**

Variable independiente Y1: Parámetros de diseño de talud

Dimensiones de la variable Y1:

- Dimensión 1: Parámetros de diseño

Indicadores de las dimensiones de la variable Y1:

- Indicador 1: Factor de seguridad
- Indicador 1: Factor de seguridad de volteo
- Indicador 1: Factor de seguridad de deslizamiento
- Indicador 1: Capacidad de carga

### 2.4.3. Definición de variables.

Tabla 2: Definición de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN PROCEDIMENTAL
Y1: Parámetros de diseño	Se determinarán los parámetros de diseño como son el factor de seguridad, volteo, deslizamiento y capacidad de carga para así verificar la estabilidad del talud.
X1: Propiedades físicas y mecánicas del suelo	Se tomará muestras representativas del suelo del talud para realizar ensayos de laboratorio y caracterizar la cárcava Muyuna.
X2. Relación costo/beneficio	Se realizará cuadros estadísticos con ayuda del software S10, para determinar la realización costo/beneficio
X3. Relación tiempo/beneficio	Se realizará cuadros estadísticos con ayuda del software Ms Project, para determinar la realización tiempo/beneficio

Fuente: Elaboración propia

### 2.5. Cuadro de operacionalización de variable(s)

Tabla 3: Cuadro de variables

TIPO	VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	TECNICA
DEPENDIENTES	y1: Parámetros de diseño de talud	Parámetros de diseño	Se entiende por taludes a superficies inclinadas respecto a la horizontal que adopten permanentemente las estructuras de la tierra, pueden ser naturales o artificiales	factor de seguridad	>1.5	Laboratorio
				factor de seguridad de volteo	>1.5	
				factor de seguridad de deslizamiento	>1.5	
				capacidad de carga	>1.5	
DEPENDIENTES	x1: Propiedades físicas y mecánicas del suelo	Granulometría	Distribución de los diferentes tamaños de las partículas de un suelo.	Cuanto pasa por la malla N°200	kg	Laboratorio
		Contenido de humedad	Generalmente se encuentra en un rango de 5 a 50% cuando se encuentra en su máxima capacidad de retención.	Porcentaje de humedad que hay en una cantidad de muestra de suelo	%	
		Peso específico	Es la relación entre el peso del mismo y el volumen que ocupa	relación de peso sobre el volumen	gr/cm3	
		Índice de plasticidad	Se expresa con el porcentaje del peso en seco de la muestra de suelo.	Limite Líquido (LL)	%	
				Limite Plástico(LP)	%	
		Densidad máxima seca	Mayor densidad que puede alcanzar un suelo al ser compactado a la humedad óptima	Relación entre humedad óptima (%) y densidad máxima seca (g/cm3)	gr/cm3	
		Esfuerzos efectivos	La diferencia entre el esfuerzo total en dicha dirección y la presión del agua que existe en los vacíos del suelo.	Parámetros de resistencia al corte de un suelo: cohesión y ángulo de fricción interna (c y $\Phi$ )	kg/cm2 ° (Grados)	
x2: relación costos/beneficio	costo y presupuesto de estabilidad de muro	Es una relación inversamente proporcional: a menor costo de ejecución de un proyecto, mayor será el beneficio que se obtenga.	costos de mano de obra, materiales y equipo de estabilidad de muro	Soles	Gabinete	
x3: relación tiempo/beneficio	tiempo de ejecución de estabilidad de muro	Es una relación inversamente proporcional: a menor tiempo de ejecución de un proyecto, mayor será el beneficio que se obtenga	cronograma de ejecución de estabilidad de muro	Dias		

Fuente: Elaboración propia



## 3 Capítulo III: Metodología

### 3.1. Metodología de la Investigación:

#### 3.1.1. Enfoque de la investigación:

La investigación será de carácter cuantitativo ya que los datos recogidos en esta investigación son puramente numéricos ya que los parámetros que intervienen en las variables de investigación utilizadas para probar la hipótesis general se determinan mediante medición y evaluación de validación numérica. (Sampieri Hernández, Collado Fernández, Lucio Baptista, 2010).

#### 3.1.2. Nivel de investigación.

Según (Sampieri Hernández, Collado Fernández, Lucio Baptista, 2010), el nivel de investigación es Descriptivo – Correlacional. Es descriptivo porque representamos las propiedades del suelo tal y como son en la realidad, recopilamos información real como es en la topografía, y muestras verídicas de la zona para el estudio geotécnico. Y correlacional porque sea realiza una comparación de los resultados.

#### 3.1.3. Método de investigación.

En esta investigación se empleó el Método hipotético - deductivo, porque aplicamos un tipo de lógica deductiva basada en criterios y opiniones que planteamos en un reconocimiento de campo, para luego poder investigar realizamos una evaluación de estabilidad y con esto llegamos a la confirmación y rechazo de nuestra hipótesis planteada comparando los resultados obtenidos con los métodos de estabilización utilizados. (Sampieri Hernández, Collado Fernández, Lucio Baptista, 2010),

### 3.2. Diseño de la investigación

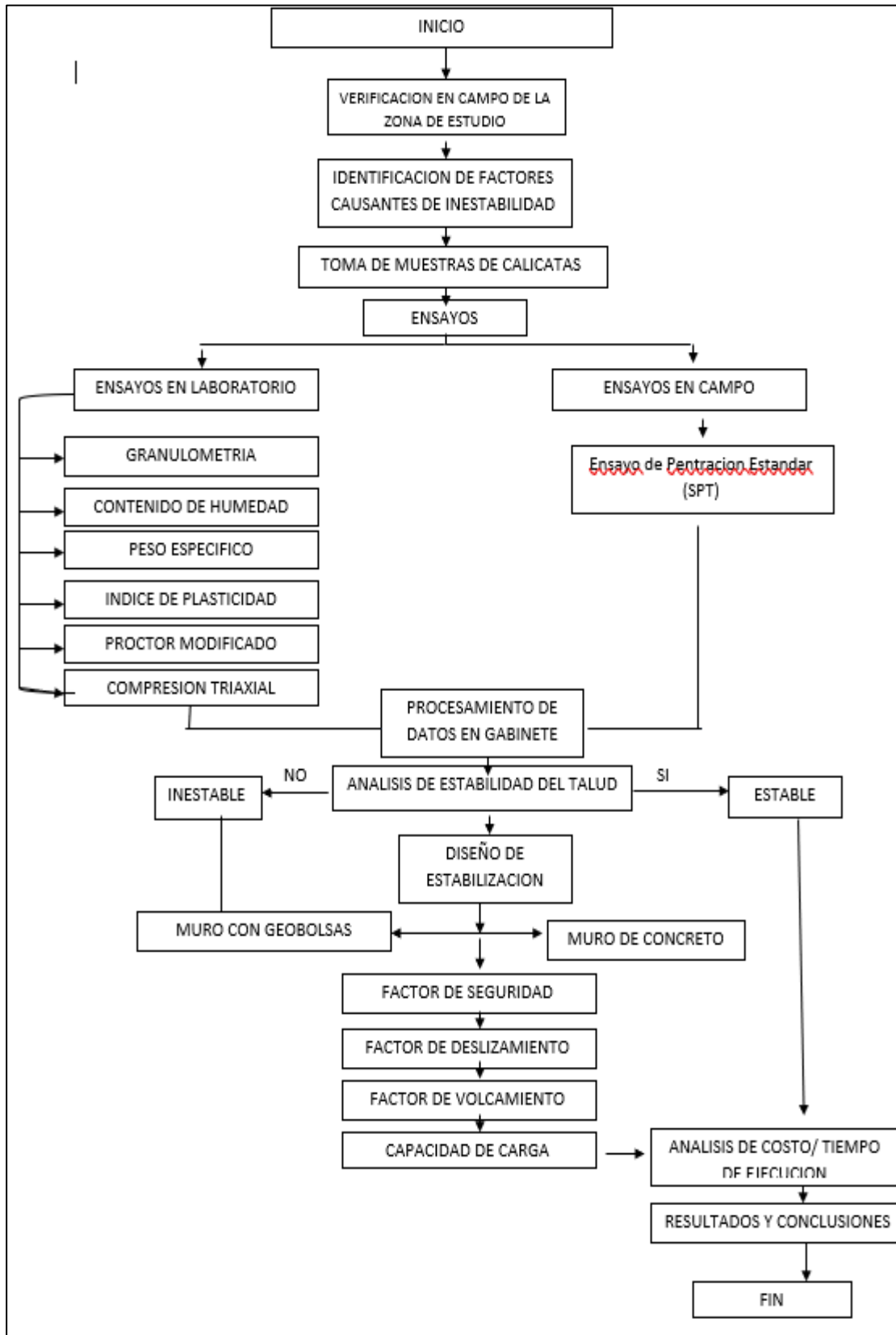
#### 3.2.1. Diseño metodológico

El diseño metodológico es no experimental.

No se manipulan variables en la presente investigación. Se realizan el análisis de en su forma natural.

### 3.2.2. Diseño de Ingeniería

Figura 14: Diseño de ingeniería



Fuente: Elaboración Propia



### 3.3. Población y muestra

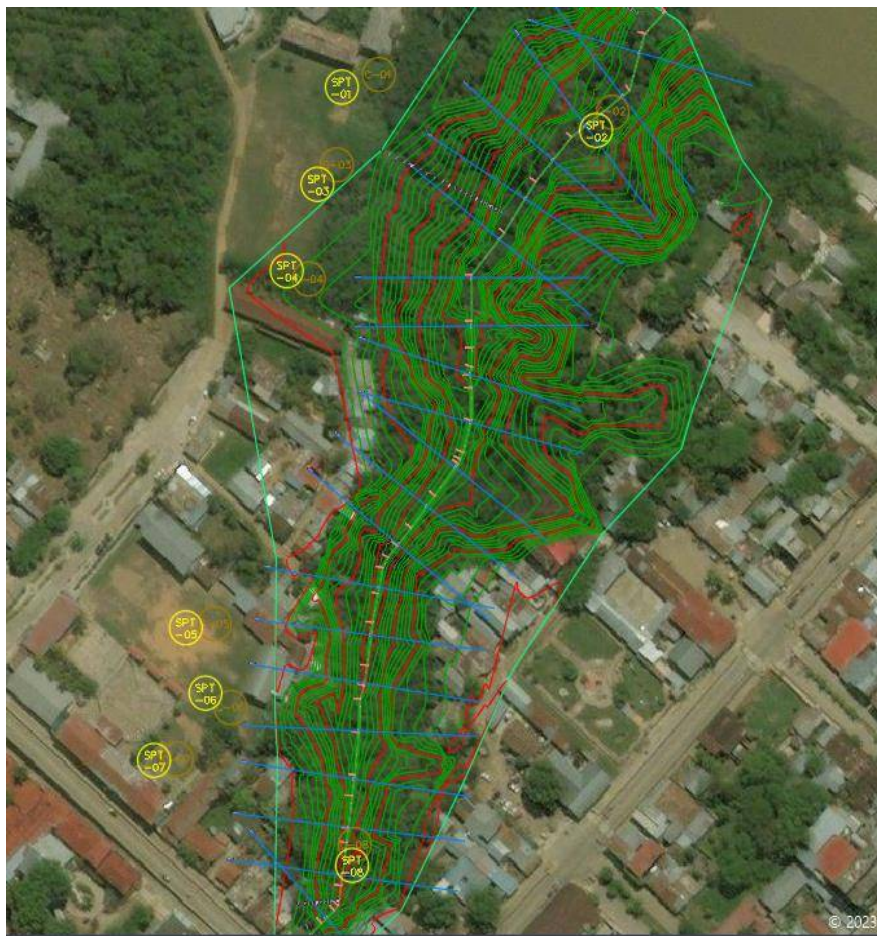
#### 3.3.1. Población

La población o universo es el conjunto de elementos que posee las características definidas del total. Por lo tanto, al seleccionar un elemento de la población con la intención de investigar se considerará muestra.

##### 3.3.1.1. Descripción de la población

Se ubica la cárcava de Muyuna, ubicado a dos cuadras de la Plaza Mayor de Puerto Maldonado la cual inicia en zona urbana a 184 msnm y termina en el Rio Amazonas a 161 msnm, conteniendo suelo tipo arcilloso inorgánica tipo CL (clasificación SUCS). La población es el tramo total de la cárcava de Muyuna con una distancia de 440 kilómetros de longitud que va desde 0+000.00 km a 0+440.00 km con un total de 21 tramos de secciones transversales a 50 metros en derecha e izquierda.

Figura 15: Ubicación de la cárcava de Muyuna con secciones transversales generadas



Fuente: Elaboración Propia.





### 3.3.1.2. *Cuantificación de la población*

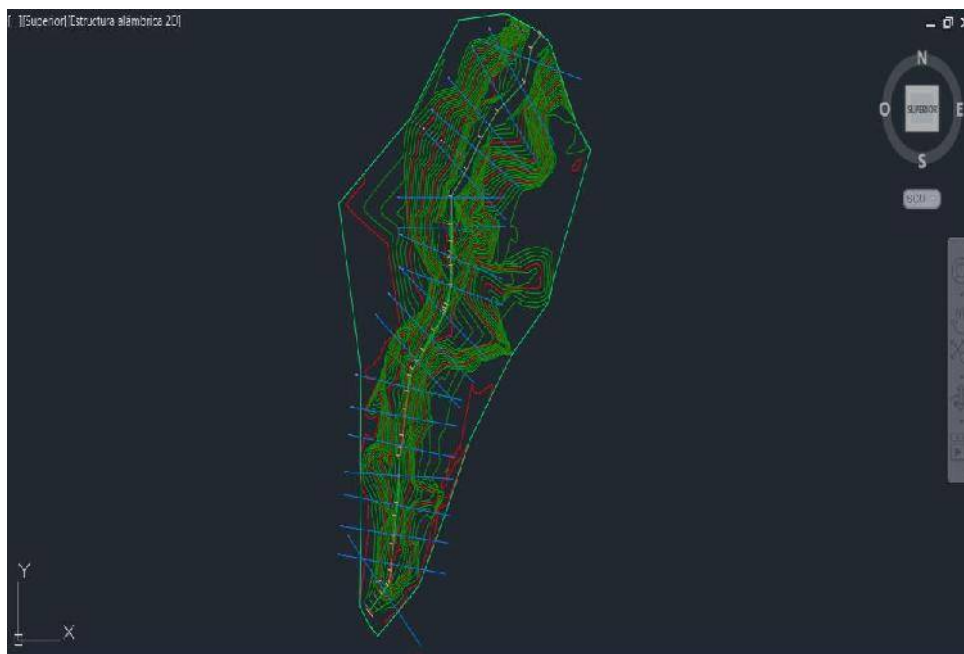
Los elementos de la población o universo son los tramos generados para la investigación de tesis y el tipo de suelo que se encuentra en la cárcava de Muyuna de la localidad de Puerto Maldonado distrito de Tambopata, Provincia de Tambopata y departamento de Madre de Dios

### 3.3.2. Muestra

#### 3.3.2.1. *Descripción de la muestra*

Las muestras se generan en el programa Auto Cad Civil 3D las cuales se obtiene 21 secciones transversales de toda ca cárcava de Muyuna de la localidad de Puerto Maldonado distrito de Tambopata, Provincia de Tambopata y departamento de Madre de Dios de tipo de no probabilístico, de las cuales se extraerán elementos para su respectivo estudio de investigación de tesis.

*Figura 16: de tramos de secciones transversales: 0+000 km a 0+440 km*



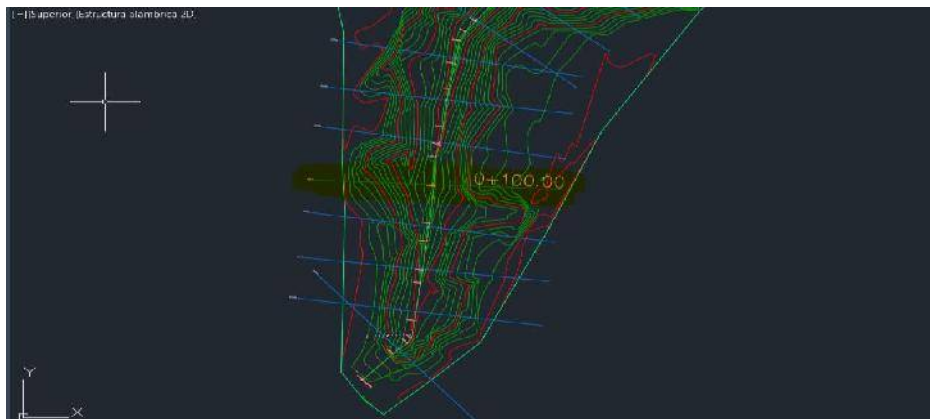
Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.3.2.2. *Cuantificación de la muestra*

Las muestras seleccionadas realizado en la investigación consta de tres (3) tramos o secciones transversales a 50m de ancho de cada lado abarcando gran parte de la cárcava y obteniendo datos de secciones aproximados a la cárcava de Muyuna, se considera las secciones transversales más críticas del total del tramo de 0+440 kilómetros.

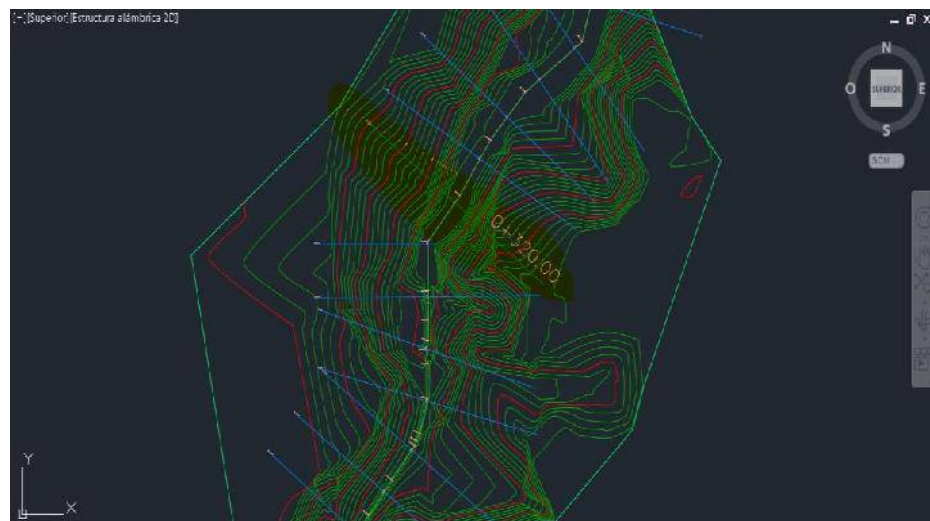


Figura 17: Extracción de primera muestra crítica, Tramo 1: 0+100 km



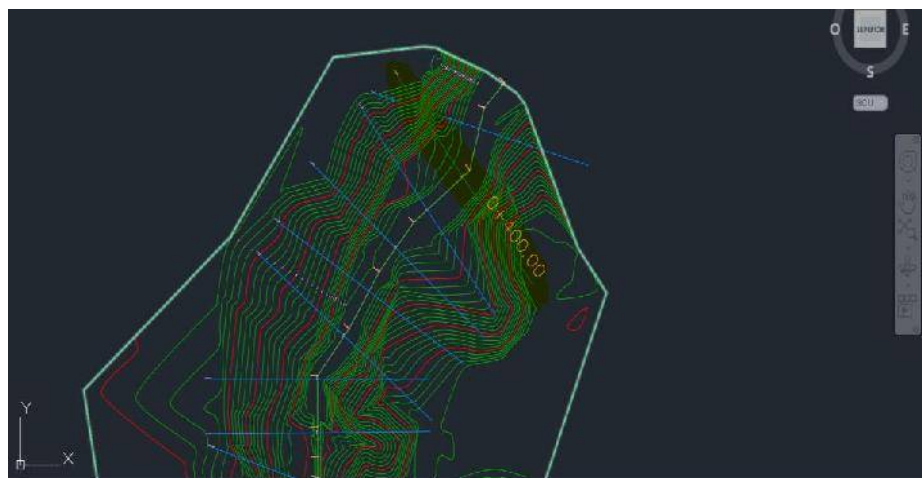
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 18: Extracción de primera muestra crítica, Tramo 2: 0+320 km



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 19: Extracción de primera muestra crítica, Tramo 3: 0+400 km



Fuente: Elaboración Propia.



### 3.3.2.3. *Método de muestreo*

El Método de muestreo de la investigación es finita de tipo no probabilístico, por lo cual se han seleccionado las secciones transversales en diferentes tramos con pendientes elevadas de la cárcava de Muyuna para su investigación, con la finalidad de obtener resultados críticos.

### 3.3.2.4. *Criterios de evaluación de muestras*

Los criterios de evaluación de muestras son:

- Generación de secciones transversales en el programa Auto Cad Civil 3D, previamente realizado el levantamiento topográfico en la cárcava de Muyuna.
- Selección de secciones transversales críticas con mayores pendientes y clasificación de suelo.
- Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante ensayos en campo y laboratorio.

### 3.3.3. **Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión son:

- Secciones transversales críticas generadas en el programa Auto Cad Civil 3D.
- Tipo de suelo que caracteriza la cárcava de Muyuna.
- Tramos donde se ubican estructuras que se encuentran en riesgo por la inestabilidad del talud de la cárcava de Muyuna.

## 3.4. **Instrumentos**

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos de la tesis de investigación se realizaron mediante dos tipos:

- Instrumentos Metodológicos.
- Instrumentos de Ingeniería.

### 3.4.1. **Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos**



Se realizaron la recolección de datos en base a las guías y/o formatos que se recolectaron mediante la observación en campo, y ser aplicados en la variedad de estudios para determinar



las características físicas y mecánicas del suelo, en base a los datos obtenidos se realiza las pruebas y estudios con ambos métodos de estabilidad de talud.

- Formato de ensayo de ensayo in situ

Figura 20: Formato de Ensayo de SPT.

ENSAYO SPT																																																																																																																															
																																																																																																																															
- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.																																																																																																																															
- Urb. El Edén Lote C-3 , San Sebastián - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC: 084-974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111																																																																																																																															
<b>TESIS:</b> ANALISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVADE MUYUNA , PUERTO MALDONADO - MADRE DE DIOS,2023																																																																																																																															
UBICACIÓN: PUERTO MALDONADO - TAMBOPATA - MADRE DE DIOS																																																																																																																															
FECHA:																																																																																																																															
SOLICITA: Bach.RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach.VICTOR ENRIQUE QUISPE MAMANI																																																																																																																															
Asesor: MG. ING. José Alberto Montesinos Cervantes																																																																																																																															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: 0;"> <thead> <tr style="background-color: #c00000; color: white;"> <th colspan="2">COORDENADAS UTM</th> </tr> <tr style="background-color: #c00000; color: white;"> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </tbody> </table>				COORDENADAS UTM		X	Y																																																																																																																								
COORDENADAS UTM																																																																																																																															
X	Y																																																																																																																														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #d9e1f2;"> <th>item</th> <th># golpes</th> <th>cada 15 cm</th> <th>acum m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	item	# golpes	cada 15 cm	acum m	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12				13				14				15				16				17				18				19				20				21				22				23				24				25				26				27				28				29				30					
item	# golpes	cada 15 cm	acum m																																																																																																																												
1																																																																																																																															
2																																																																																																																															
3																																																																																																																															
4																																																																																																																															
5																																																																																																																															
6																																																																																																																															
7																																																																																																																															
8																																																																																																																															
9																																																																																																																															
10																																																																																																																															
11																																																																																																																															
12																																																																																																																															
13																																																																																																																															
14																																																																																																																															
15																																																																																																																															
16																																																																																																																															
17																																																																																																																															
18																																																																																																																															
19																																																																																																																															
20																																																																																																																															
21																																																																																																																															
22																																																																																																																															
23																																																																																																																															
24																																																																																																																															
25																																																																																																																															
26																																																																																																																															
27																																																																																																																															
28																																																																																																																															
29																																																																																																																															
30																																																																																																																															

Fuente: Elaboración propia



- Formato de ensayo de ensayo en laboratorio


Figura 21: Formato de Contenido de Humedad.

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
CONSULTORIA , ELABORACION DE PROYECTOS , EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQ				
- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.				
- Urb. El Edén Lote C-3 , San Sebastián - Cusco , Tlf: 084 - 270342 , RPC: 084-974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111				
<p><b>TESIS:</b> ANALISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVADE MUYUNA , PUERTO MALDONADO - MADRE DE DIOS,2023</p>				
UBICACIÓN: PUERTO MALDONADO - TAMBOPATA - MADRE DE DIOS				
MUESTRA ALTERADA	CALICATA			
FECHA:	SUCS			
SOLICITA: Bach.RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach.VICTOR ENRIQUE QUISPE MAMANI				
Asesor: MG. ING. José Alberto Montesinos Cervantes				
COORDENADAS UTM				
X	Y			
NTP 339-127 - ATM - D2216				
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA				
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO				
PESO CAPS + MATERIAL SECO				
PESO DEL AGUA				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE AGUA %				
<p>PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = <input style="width: 100px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/></p>				

Fuente: Elaboración propia



Figura 22: Formato de Análisis Granulométrico

<b>ENSAYO DE GRANULOMETRIA</b>					
CONSULTORIA , ELABORACION DE PROYECTOS , EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQ					
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.					
Urb. El Edén Lote C-3 , San Sebastián - Cusco , Tlf: 084 - 270342, R P C: 084-974279249, Movistar: 998990111, RPM: # 998990111					
<b>TESIS:</b> ANALISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVADE MUYUNA , PUERTO MALDONADO - MADRE DE DIOS,2023					
UBICACIÓN: PUERTO MALDONADO - TAMBOPATA - MADRE DE DIOS					
MUESTRA	ALTERADA	CALICATA			
FECHA:		SUCS			
SOLICITA: Bach.RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach.VICTOR ENRIQUE QUISPE MAMANI					
Asesor: MG. ING. José Alberto Montesinos Cervantes					
MASA TOTAL				COORDENADAS UTM	
MASA LAVADO				X	Y
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200</b>					
TAMIZ Nº	Diam(m m)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	%Que pasa
3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
Nº4					
Nº10					
Nº20					
Nº40					
Nº60					
Nº80					
Nº100					
Nº200					
BANDEJA					

Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Formato de Límite de Consistencia

<b>ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA</b>				
CONSULTORIA , ELABORACION DE PROYECTOS , EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQ				
- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.				
- Urb. El Edén Lote C-3 , San Sebastián - Cusco , Tlf: 084 - 270342, RPC: 084-974279249, Movistar: 998990 III, RPM: #998990 III				
<b>TESIS:</b> ANALISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVADE MUYUNA , PUERTO MALDONADO - MADRE DE DIOS,2023				
UBICACIÓN: PUERTO MALDONADO - TAMBOPATA - MADRE DE DIOS				
MUESTRA	<b>ALTERADA</b>			
FECHA:				
SOLICITA:	Bach.RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach.VICTOR ENRIQUE QUISPE MAMANI			
Asesor:	MG. ING. José Alberto Montesinos Cervantes			
MASA TOTAL				
MASA LAVADO				
<b>LIMITE PLASTICO</b>				
Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
Peso de suelo húmedo + lata(gr)				
Peso de suelo seco + lata(gr)				
Peso de lata(gr)				
Peso de suelo seco(gr)				
Peso de suelo húmedo(gr)				
Peso de agua(gr)				
Contenido de humedad				
<b>LIMITE LIQUIDO MIT E- 110</b>				
Nº de lata	1	2	3	4
Peso de suelo húmedo + lata(gr)				
Peso de suelo seco + lata(gr)				
Peso de lata(gr)				
Peso de suelo seco(gr)				
Peso de suelo húmedo(gr)				
Peso de agua(gr)				
Contenido de humedad				
Numero de golpes				
LL aproximado				

CALICATA	
SUCS	

COORDENADAS UTM	
X	Y

Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Formato de Proctor Modificado

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO										
CONSULTORIA , ELABORACION DE PROYECTOS , EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQ										
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.										
Urb. El Edén Lote C-3 , San Sebastián - Cusco , Tlf: 084 - 270342, R.P.C: 084-974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111										
<b>TESIS:</b> ANALISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVADE MUYUNA , PUERTO MALDONADO - MADRE DE DIOS,2023										
UBICACIÓN: PUERTO MALDONADO - TAMBOPATA - MADRE DE DIOS										
MUESTRA		ALTERADA								
FECHA:										
SOLICITA: Bach.RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach.VICTOR ENRIQUE QUISPE MAMANI										
Asesor: MG. ING. José Alberto Montesinos Cervantes										
CALICATA										
SUCS										
COORDENADAS UTM										
X		Y								
<b>PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557</b>										
FECHA	MUESTRA Nº									
MOLDE Nº										
NUMERO DE CAPAS										
Nº DE GOLPES POR CAPA										
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM + MOLDE										
PESO MOLDE										
PESO MUESTRA HUMEDA										
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)										
DENSIDAD HUMEDAD										
DENSIDAD SECA										
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ABAJO	ARRIBA
RECIPIENTE Nº										
PESO RECIPIENTE										
PESO DE LA MUESTRA HUM + RECIPIENTE										
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE										
PESO AGUA										
PESO DE MUESTRA SECA										
CONTENIDO DE HUMEDAD										
CONTENIDO PROM DE HUMEDAD										

Fuente: Elaboración propia





Figura 26: Formato de Cálculo de Capacidad de Carga

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tl: 084 - 270342, BPC: 974279249, BFM: #998990111

**INGEOMAT**  
INGENIERÍA Y MATERIALES S.R.L.

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MU'YUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"  
Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES-CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI  
Ubicación: -PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS  
Fecha:

COORDENADAS UTM		CALICATA	C-
X	Y		

FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA

$\gamma =$       ton/m<sup>3</sup>

**Teoría de Terzagui**  
 $q_c = cN_c + \gamma Df N_q$

Df	Angulo de friccion ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	N <sub>q</sub>	N <sub>c</sub>	q <sub>c</sub>	q <sub>a</sub>
1.00						
1.50						
2.00					ton/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
2.50					ton/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
3.00					ton/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
3.50					ton/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
4.00					ton/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2. Instrumentos de ingeniería

En este ítem se utilizaron equipos, instrumentos, programas de cómputo y herramientas que ayudaron a la obtención y recolección de datos, siendo los siguientes:

Recolección de muestras.

- Maquinaria mecánica
- Parafina y bolsas
- Baldes de 5gln
- Sacos de plástico.
- Auto.
- Cámara.
- Pala.
- Pico.
- Escalera.
- Retroexcavadora.
- Metro.

Levantamiento Topográfico



- Estación total
- GPS
- Prisma c/porta prisma
- Wincha
- Laptop c/programa civil 3d 2020 y Excel 2016

#### Ensayo SPT.

- Muestreador de cuchara dividida estándar
- Drop Hammer con un peso de 63.5 kg
- Varilla guía
- Motor Diesel de 13 HP con arranque manual
- Trípode telescópico con altura de 16 ft (5 m)

#### Contenido de humedad.

- Balanzas de 0.01 g de precisión
- Horno de secado a temperatura constante con ventilación de  $110 \pm 5^\circ$ .
- Taras.
- Cuchillo.
- Espátula.

#### Análisis granulométrico.

- Una balanza. Con sensibilidad de 0.1 g para pesar material.
- Tamices de malla cuadrada • 75 mm (3"), 50,8 mm (2"), 25,4 mm (1"), 9.5 mm (3/8"), 4,76 mm (N° 4), 2,00 mm (N° 10), 0,840 mm (N° 20), 0,425 mm (N° 40), 0,250 mm (N° 60), 0,150 mm (N° 100) y 0,075 mm (N° 200).
- Estufa, capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ\text{F}$ ).
- Envases, adecuados para el manejo y secado de las muestras.
- Cepillo y brocha, para limpiar las mallas de los tamices.

#### Determinación de los Límites de Atterberg.



- Recipiente para Almacenaje.
- Espátula.
- Aparato del límite líquido
- Acanalador.
- Calibrador.
- Recipientes.
- Espátula, de hoja flexible.
- Recipiente para Almacenaje.
- Balanza.
- Horno o Estufa.
- Placa de Vidrios.
- Copa de Casagrande
- Mortero.
- Espátula.
- Capsula de porcelana.
- Agua destilada.

#### Proctor Modificado Estándar

- Molde de compactación, capacidad 1000ml.
- Apisonador, masa 2,6 kg
- Placa base desmontable
- Espátula
- Balanza.
- Horno o Estufa.

#### Compresión Triaxial

- Horno o Estufa.
- Papel filtro
- Membranas de latex
- Espátula.
- Molde de compactación
- Agua destilada.

### 3.5. Procedimiento de recolección de datos.

Para el siguiente proyecto se realizaron ocho (08) calicatas y ocho (8) ensayos SPT ubicadas en el colegio que se ubica al lado derecho de la cárcava, las cuales se muestran las mismas características físicas mecánicas del suelo.

*Figura 27: Ubicación de los ensayos SPT.*



Fuente: elaboración propia

*Figura 28: Ubicación de las calicatas.*



Fuente: elaboración propia

### 3.5.1. Levantamiento topográfico.

Se extrae los puntos obtenidos de la base de datos de la estación total.

Figura 29: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 1 – 46.



FICHA:		1			
		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: <b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>			
		PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO			
RESPONSABLES:		RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE		UBICACIÓN:	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACIÓN (msnm)	DESCRIPCION	
1	8608029.080	480626.3146	162.07	R	
2	8608014.007	480560.8214	185.026	R	
3	8608026.02	480641.6842	171.467	R	
4	8608040.967	480516.2621	185.505	R	
5	8608097.789	480581.4736	184.125	R	
6	8608109.277	480597.9173	183.581	R	
7	8608109.292	480597.8945	183.574	R	
8	8608090.578	480578.2384	184.156	R	
9	8608115.64	480604.9684	184.105	R	
10	8608119.839	480623.246	184.193	R	
11	8608076.611	480575.2796	184.251	R	
12	8608135.83	480627.985	184.535	R	
13	8608150.926	480638.3323	184.487	EST	
14	8608151.566	480647.3704	184.436	R	
15	8608164.504	480627.1524	184.375	R	
16	8608158.958	480668.1783	184.468	R	
17	8608162.423	480675.325	183.806	R	
18	8608166.078	480675.0998	184.118	R	
19	8608168.013	480672.9032	184.115	R	
20	8608167.978	480672.9103	184.109	R	
21	8608168.431	480667.2398	184.54	R	
22	8608168.354	480667.2737	184.529	R	
23	8608100.154	480633.957	171.335	R	
24	8608097.836	480639.6656	165.447	R	
25	8608096.139	480643.0067	161.862	R	
26	8608088.227	480654.0247	160.582	R	
27	8608081.617	480652.3852	160.654	R	
28	8608093.01	480658.3592	160.56	R	
29	8608092.626	480646.9957	160.945	R	
30	8608086.596	480643.7063	161.047	R	
31	8608093.474	480638.7781	162.723	R	
32	8608092.288	480641.9664	161.37	R	
33	8608100.584	480643.4804	164.68	R	
34	8608109.468	480649.3229	164.802	R	
35	8608105.254	480646.6458	163.937	R	
36	8608120.575	480694.6098	160.603	R	
37	8608109.689	480685.3193	160.56	R	
38	8608099.801	480674.1875	160.535	R	
39	8608079.981	480657.0031	165.603	R	
40	8608113.291	480669.6461	160.578	R	
41	8608098.943	480648.3093	162.053	R	
42	8608102.369	480638.4266	169.537	R	
43	8608095.426	480633.8216	168.54	R	
44	8608114.49	480651.584	165.73	EST	
45	8608117.872	480647.3237	171.377	R	
46	8608112.752	480657.0733	165.687	R	

Fuente: Elaboración Propia.







Figura 30: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 47 – 92.

FICHA:		2			
		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: <b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>			
		<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>			
<b>RESPONSABLES:</b>		RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE		<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
	<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
	47	8608125.978	480667.9081	163.526	EST
	48	8608130.757	480654.1343	172.118	R
	49	8608136.658	480662.9137	171.943	R
	50	8608130.833	480667.0937	163.857	R
	51	8608127.947	480664.1185	164.241	R
	52	8608127.133	480651.4483	171.203	R
	53	8608125.368	480658.0811	165.056	R
	54	8608117.138	480672.6535	161.601	EST
	55	8608135.545	480673.2079	162.911	R
	56	8608138.058	480665.4972	171.479	R
	57	8608135.055	480677.2945	162.853	R
	58	8608130.352	480672.2446	163.028	R
	59	8608116.459	480703.15	169.554	R
	60	8608128.57	480682.6363	161.008	EST
	61	8608117.564	480704.7123	171.893	R
	62	8608122.364	480695.3847	160.352	R
	63	8608107.384	480699.5001	174.488	R
	64	8608111.43	480697.4635	166.901	R
	65	8608115.663	480692.0875	160.373	R
	66	8608105.727	480681.8256	160.339	R
	67	8608102.025	480686.1384	165.014	R
	68	8608127.961	480684.4963	160.398	R
	69	8608127.295	480693.4873	160.336	R
	70	8608135.312	480699.8419	160.331	R
	71	8608151.239	480708.6903	160.33	R
	72	8608140.012	480699.6051	161.094	R
	73	8608147.117	480712.4115	161.175	EST
	74	8608159.903	480672.1805	183.806	R
	75	8608155.887	480666.2798	184.208	R
	76	8608145.491	480672.3286	168.961	R
	77	8608155.657	480673.862	177.601	R
	78	8608132.43	480685.7979	160.558	R
	79	8608127.951	480684.4595	160.417	R
	80	8608129.188	480678.8994	161.829	R
	81	8608007.583	480674.562	184.13	EST
	82	8608001.906	480658.0314	182.544	R
	83	8608003.967	480663.6147	183.014	R
	84	8608028.368	480665.4971	183.547	R
	85	8608000.415	480665.3979	183.589	R
	86	8608003.503	480668.6544	183.969	R
	87	8608032.205	480666.1299	183.621	R
	88	8608025.167	480671.5234	183.763	R
	89	8608026.994	480673.477	183.964	R
	90	8608016.884	480667.0366	183.504	R
	91	8608009.473	480685.5369	184.142	R
	92	8608007.143	480679.0008	184.274	R

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 31: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 93 – 138.

FICHA:	3		 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: <b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>		
PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO					
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE	<b>UBICACIÓN:</b>			
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>	
93	8607992.68	480704.3814	180.218	R	
94	8607971.501	480685.6882	184.301	R	
95	8607978.389	480674.4119	183.705	R	
96	8608003.961	480673.1643	184.047	R	
97	8607994.335	480691.7046	178.841	R	
98	8607996.504	480698.277	178.643	R	
99	8608042.921	480706.3724	184.643	EST	
100	8608023.705	480687.6548	184.218	R	
101	8608024.173	480690.5282	184.229	R	
102	8608050.055	480687.2614	184.086	R	
103	8608082.487	480723.6952	184.357	R	
104	8608052.197	480702.9255	184.707	R	
105	8608071.135	480715.8365	183.961	R	
106	8608093.627	480736.1314	183.941	R	
107	8608084.66	480710.6007	184.021	R	
108	8608102.741	480727.8654	183.811	R	
109	8608099.537	480710.1443	184.101	R	
110	8608106.548	480721.5333	183.751	R	
111	8608101.987	480711.5677	183.641	R	
112	8608085.186	480731.9367	184.301	R	
113	8608081.873	480732.8672	184.071	R	
114	8608079.937	480734.0297	183.831	R	
115	8608077.117	480748.7658	184.071	R	
116	8608079.294	480726.8258	184.181	R	
117	8608071.741	480737.4068	184.601	R	
118	8608071.99	480721.5111	184.111	R	
119	8608070.694	480739.2708	185.111	R	
120	8607947.584	480597.7722	166.72	R	
121	8608021.528	480639.0449	167.443	R	
122	8608020.21	480647.1239	169.091	R	
123	8608019.328	480640.3955	170.885	R	
124	8608019.84	480636.3721	168.48	R	
125	8608021.341	480656.9249	175.426	R	
126	8608017.044	480663.2287	182.913	R	
127	8607839.845	480617.1152	185.355	R	
128	8607826.398	480600.1007	183.971	R	
129	8607825.947	480599.5855	183.964	R	
130	8607814.105	480590.9508	183.184	R	
131	8607814.674	480590.3376	183.935	R	
132	8607833.379	480587.3785	181.988	R	
133	8607834.126	480596.3056	182.672	R	
134	8607834.613	480615.6704	184.356	R	
135	8607842.878	480612.8376	185.025	R	
136	8607847.998	480609.4037	184.932	R	
137	8607858.127	480598.2425	183.439	R	
138	8607855.406	480589.8692	181.979	EST	

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 32: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 139 – 184.

FICHA:	4				
	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"				
<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>					
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE			<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
	<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
	139	8607750.308	480552.1492	184.831	R
	140	8607763.79	480544.4528	184.904	R
	141	8607755.858	480552.6686	184.941	R
	142	8607755.856	480552.6701	184.941	R
	143	8607755.932	480553.2254	184.897	R
	144	8607763.586	480542.7856	184.923	R
	145	8607770.135	480535.5169	184.933	R
	146	8607783.83	480560.5844	175.519	R
	147	8607980.921	480620.1003	166.708	EST
	148	8607961.753	480609.9751	166.234	R
	149	8607981.521	480617.6743	166.655	R
	150	8607981.486	480617.8453	165.645	R
	151	8607984.71	480604.2075	173.692	R
	152	8607986.985	480599.4152	178.269	R
	153	8607969.073	480613.7481	167.034	R
	154	8607968.215	480615.4817	166.96	R
	155	8607968.882	480614.0658	166.04	R
	156	8607968.445	480615.1512	166.006	R
	157	8607972.635	480615.3431	166.877	R
	158	8607972	480617.1305	166.826	R
	159	8607972.59	480615.7444	165.884	R
	160	8607972.11	480616.7553	165.86	R
	161	8607979.162	480624.3343	168.073	R
	162	8607977.427	480629.4354	173.251	R
	163	8607986.954	480619.0933	166.536	R
	164	8607986.795	480620.5239	165.541	R
	165	8607986.88	480619.4537	165.559	R
	166	8607996.357	480622.0212	166.207	EST
	167	8607996.541	480619.2524	166.215	R
	168	8607996.548	480619.3724	166.202	R
	169	8607996.514	480619.5429	165.253	R
	170	8607981.321	480619.1439	165.626	R
	171	8607995.04	480612.5547	167.032	R
	172	8607994.037	480610.8397	169.093	R
	173	8607992.019	480603.281	176.26	R
	174	8607997.156	480645.3456	177.884	R
	175	8607996.878	480636.0663	172.944	R
	176	8607996.967	480628.829	167.268	R
	177	8607996.594	480624.953	166.569	R
	178	8608007.47	480619.3935	163.878	R
	179	8608003.481	480619.0128	163.832	R
	180	8607998.788	480620.9943	166.068	R
	181	8608007.225	480619.1717	162.865	R
	182	8608000.068	480618.9835	165.505	R
	183	8608004.55	480613.1194	165.029	EST
	184	8607996.351	480621.1049	166.169	R

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 33: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 185 - 230

FICHA:	5			
	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>			
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS:			
	<b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>			
	<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>			
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI		<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
	QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE			
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
185	8607996.362	480620.7389	165.194	R
186	8608003.721	480592.6177	177.304	R
187	8608003.96	480598.4074	171.656	R
188	8608004.186	480610.4828	165.059	R
189	8608003.493	480642.6198	180.859	R
190	8608004.246	480635.9983	175.237	R
191	8608004.665	480625.1463	168.209	R
192	8608003.782	480622.8631	164.309	R
193	8608000.007	480621.4142	166.187	R
194	8608000.123	480621.4523	166.453	R
195	8608003.546	480618.669	163.599	R
196	8608018.686	480617.28	164.824	EST
197	8608018.852	480604.6564	166.543	R
198	8608019.163	480601.8474	168.407	R
199	8608020.195	480594.6232	171.451	R
200	8608019.963	480588.2866	174.835	R
201	8608020.541	480587.7345	175.94	R
202	8608021.169	480579.4667	181.349	R
203	8608018.227	480621.4913	163.742	R
204	8608018.184	480621.3416	162.957	R
205	8608017.727	480619.5902	162.957	R
206	8608026.913	480609.5868	165.644	EST
207	8608033.229	480577.8554	181.49	R
208	8608030.352	480592.8508	172.356	R
209	8608027.451	480605.2001	166.745	R
210	8608032.725	480581.2371	179.449	R
211	8608026.295	480617.9596	164.399	R
212	8608026.408	480616.6008	164.394	R
213	8608026.846	480624.3579	165.127	R
214	8608025.648	480627.0365	164.926	EST
215	8607811.773	480587.2341	180.55	R
216	8607814.982	480569.5323	175.112	R
217	8607814.443	480572.596	176.11	R
218	8607814.549	480575.1683	178.173	R
219	8607982.113	480613.696	169.126	R
220	8607808.277	480575.743	176.072	R
221	8607806.073	480583.0424	179.292	R
222	8607811.095	480574.4092	176.012	R
223	8607810.913	480585.1935	179.891	R
224	8607803.645	480573.6446	176.088	R
225	8607804.852	480575.2993	176.128	R
226	8607811.921	480560.9202	177.259	R
227	8607834.696	480571.0937	172.473	EST
228	8607835.417	480568.9089	172.359	R
229	8607835.312	480569.2054	171.381	R
230	8607834.89	480573.8975	173.397	R

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 34: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 231 – 276.

FICHA:	6			
	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>			
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"			
<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>				
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE		<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
231	8607834.776	480576.1449	174.498	R
232	8607834.923	480576.9092	175.917	R
233	8607834.77	480585.5106	181.723	R
234	8607836.743	480561.2791	176.993	R
235	8607835.668	480565.8305	174.323	R
236	8607839.555	480553.8365	182.72	R
237	8607839.385	480553.8768	181.851	R
238	8607834.315	480566.7836	173.821	R
239	8607831.21	480562.6828	178.66	R
240	8607830.561	480564.3304	177.225	R
241	8607829.063	480565.4018	175.433	R
242	8607833.725	480563.404	177.232	R
243	8607855.468	480573.0329	171.189	EST
244	8607834.705	480570.289	171.391	R
245	8607834.716	480570.6363	172.399	R
246	8607855.804	480570.7715	171.146	R
247	8607855.697	480571.1459	170.12	R
248	8607855.837	480562.7113	173.578	R
249	8607857.011	480548.5365	181.193	R
250	8607855.958	480579.2222	173.401	R
251	8607855.891	480583.0629	176.463	R
252	8607856.037	480586.1402	181.122	R
253	8607855.861	480582.8132	176.24	R
254	8607875.1	480572.3998	170.37	EST
255	8607855.513	480572.6279	171.148	R
256	8607855.522	480572.2291	170.13	R
257	8607872.714	480587.085	181.191	R
258	8607873.737	480580.7175	174.732	R
259	8607874.687	480575.7377	171.204	R
260	8607874.771	480575.1894	170.4	R
261	8607874.815	480574.6811	170.323	R
262	8607874.831	480574.5539	170.312	R
263	8607874.86	480574.3122	169.376	R
264	8607875.264	480571.011	170.648	R
265	8607875.54	480569.1242	172.306	R
266	8607875.937	480564.6936	175.24	R
267	8607876.463	480562.897	176.79	R
268	8607879.925	480550.2111	184.034	R
269	8607893.314	480574.8494	169.654	EST
270	8607875.11	480572.8701	170.372	R
271	8607874.981	480573.2082	169.346	R
272	8607870.864	480571.8658	170.579	R
273	8607870.846	480572.1655	170.588	R
274	8607870.382	480572.2378	170.834	R
275	8607898.346	480549.0496	184.659	R
276	8607894.782	480565.0712	175.145	R

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 35: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 277 – 322.

FICHA:	7			
	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>			
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"			
<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>				
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI		<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
	QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE			
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
277	8607893.95	480569.0679	172.529	R
278	8607893.407	480573.1669	170.075	R
279	8607890.811	480602.2565	183.361	R
280	8607893.184	480583.5753	173.474	R
281	8607892.834	480582.1497	171.869	R
282	8607893.366	480580.4577	170.457	R
283	8607893.124	480577.1623	169.632	R
284	8607893.319	480576.9071	168.619	R
285	8607894.279	480599.5798	180.894	R
286	8607914.538	480582.4828	169.487	EST
287	8607898.46	480576.141	169.38	R
288	8607899.818	480576.3115	169.359	R
289	8607898.496	480577.9676	169.375	R
290	8607898.494	480577.6162	168.405	R
291	8607901.681	480576.9599	168.25	R
292	8607901.265	480578.3455	169.264	R
293	8607901.292	480578.0395	168.253	R
294	8607893.369	480575.4174	169.572	R
295	8607915.302	480554.5776	178.783	R
296	8607915.166	480559.0651	175.772	R
297	8607914.755	480575.4104	171.942	R
298	8607914.955	480576.6827	170.907	R
299	8607914.661	480579.3794	168.857	R
300	8607914.652	480579.5264	167.859	R
301	8607912.008	480590.3147	175.288	R
302	8607910.276	480594.0014	178.741	R
303	8607907.45	480601.4368	183.634	R
304	8607925.887	480581.3057	168.52	R
305	8607925.208	480582.9985	168.535	R
306	8607925.207	480582.9724	168.533	R
307	8607925.325	480582.6334	167.567	R
308	8607925.798	480581.6455	167.58	R
309	8607926.693	480583.6652	168.476	R
310	8607927.568	480582.1154	168.483	R
311	8607926.838	480583.3052	167.494	R
312	8607927.418	480582.4096	167.501	R
313	8607938.465	480575.0639	173.943	R
314	8607936.57	480578.3072	171.817	R
315	8607934.331	480582.2166	169.374	R
316	8607939.096	480580.9589	173.925	R
317	8607938.183	480584.7416	171.389	R
318	8607936.66	480586.6558	168.819	R
319	8607922.107	480596.7127	180.051	R
320	8607925.237	480593.2009	175.625	R
321	8607927.068	480591.3022	173.308	R
322	8607929.74	480588.5408	169.87	R

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 36: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 323 – 368.

FICHA:		8		 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: <b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>		
<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>						
<b>RESPONSABLES:</b>		RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE				
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACIÓN (msnm)	DESCRIPCION		
323	8607931.12	480586.9726	168.286	R		
324	8607931.147	480586.9374	168.285	R		
325	8607931.272	480586.7547	167.316	R		
326	8607940.641	480579.2322	175.364	R		
327	8607947.594	480596.3439	168.134	EST		
328	8607957.23	480580.2163	181.836	R		
329	8607956.8	480581.7793	179.016	R		
330	8607952.969	480587.9568	173.33	R		
331	8607949.017	480593.8516	169.045	R		
332	8607932.242	480585.6586	168.262	R		
333	8607932.073	480585.9566	167.308	R		
334	8607946.054	480598.0274	166.783	R		
335	8607945.901	480598.1463	167.746	R		
336	8607943.443	480603.2116	172.072	R		
337	8607939.346	480606.6932	176.428	R		
338	8607930.538	480615.1359	181.393	R		
339	8607961.085	480610.6913	167.408	EST		
340	8607947.812	480597.3921	167.703	R		
341	8607972.4	480595.2163	179.855	R		
342	8607972.01	480595.7599	178.613	R		
343	8607967.071	480601.7963	172.426	R		
344	8607965.925	480603.6144	170.326	R		
345	8607942.939	480623.7731	171.715	R		
346	8607952.865	480616.0358	169.4	R		
347	8607960.005	480620.1473	169.866	R		
348	8607951.786	480609.7967	169.17	R		
349	8607950.281	480606.4301	169.439	R		
350	8607945.973	480614.0064	172.562	R		
351	8607779.612	480554.7634	177.317	R		
352	8607779.168	480555.0733	177.379	R		
353	8607780.46	480556.8748	177.357	R		
354	8607781.216	480557.8121	176.332	R		
355	8607777.727	480556.1046	177.403	R		
356	8607777.302	480556.3986	177.821	R		
357	8607779.098	480557.9955	177.098	R		
358	8607779.671	480558.8734	176.312	R		
359	8607779.935	480558.6708	175.372	R		
360	8607784.166	480547.1421	183.607	R		
361	8607780.701	480552.3652	181.251	R		
362	8607774.021	480557.0436	181.261	R		
363	8607771.7	480558.7925	181.119	R		
364	8607770.151	480558.2054	183.622	R		
365	8607770.135	480558.2153	183.629	R		
366	8607770.226	480557.6563	183.46	R		
367	8607774.373	480565.1939	182.775	R		
368	8607772.773	480562.8763	182.984	R		

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 37: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 369 – 414.

FICHA:	9			
	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>			
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"			
<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>				
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE		<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
369	8607778.448	480569.8964	182.576	R
370	8607781.045	480565.3075	179.015	R
371	8607780.654	480563.6335	176.959	R
372	8607777.512	480564.4158	179.161	R
373	8607781.041	480571.47	181.412	R
374	8607780.987	480575.9854	184.785	R
375	8607788.286	480570.7403	178.978	R
376	8607788.619	480570.5578	177.026	R
377	8607782.236	480562.2422	176.106	R
378	8607782.497	480561.9732	175.099	R
379	8607786.84	480560.486	175.791	R
380	8607784.147	480556.1365	177.817	R
381	8607782.731	480557.6353	176.732	R
382	8607786.584	480562.7357	174.816	R
383	8607786.223	480563.8867	174.822	R
384	8607786.542	480562.3989	175.843	R
385	8607786.228	480564.1944	175.819	R
386	8607785.771	480568.0533	176.63	R
387	8607798.995	480563.2283	175.182	EST
388	8607797.612	480564.2231	174.103	R
389	8607797.487	480565.3999	174.104	R
390	8607797.597	480563.8716	175.115	R
391	8607797.988	480565.8199	175.06	R
392	8607797.508	480570.6857	175.973	R
393	8607798.411	480555.5085	178.184	R
394	8607798.423	480560.6895	176.507	R
395	8607793.687	480577.9027	178.251	R
396	8607796.539	480549.1832	183.81	R
397	8607790.048	480549.3851	183.333	R
398	8607788.215	480582.4582	183.201	R
399	8607783.609	480560.9038	175.529	R
400	8607814.152	480565.3363	174.654	EST
401	8607801.21	480563.5368	175.047	R
402	8607815.529	480562.1862	176.286	R
403	8607819.856	480552.454	183.492	R
404	8607820.768	480549.9413	183.911	R
405	8607808.684	480572.0026	175.047	R
406	8607808.4	480570.9033	175.068	R
407	8607807.128	480571.1765	175.31	R
408	8607812.022	480589.6096	183.298	R
409	8607815.034	480566.5725	172.938	R
410	8607814.995	480567.7456	172.941	R
411	8607812.514	480586.4134	181.157	R
412	8607953.547	480619.1867	169.5	R
413	8607814.515	480577.4429	179.819	R
414	8607779.05	480557.9013	177.411	R

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 38: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 415 – 460.



FICHA:	10				
	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
TESIS:					
<b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>					
<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>					
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI			<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
	QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
415	8608023.156	480634.0743	165.903	R	
416	8608027.426	480624.7167	161.971	R	
417	8608029.213	480621.8462	162.052	R	
418	8608030.144	480626.7873	165.064	R	
419	8608028.162	480627.0165	164.537	R	
420	8608029.097	480621.8209	163.587	R	
421	8608031.758	480638.013	176.088	R	
422	8608036.033	480630.7255	170.909	R	
423	8608032.032	480628.1082	166.944	R	
424	8608030.483	480626.6094	165.676	R	
425	8608012.165	480634.8242	171.047	R	
426	8608022.965	480626.8105	166.066	R	
427	8608037.552	480615.5551	160.551	R	
428	8608051.628	480617.4173	161.531	EST	
429	8608015.743	480665.6152	183.463	EST	
430	8607986.733	480620.9496	166.485	R	
431	8608059.87	480638.2156	160.533	R	
432	8608054.285	480634.2762	160.543	R	
433	8608047.741	480627.519	160.531	R	
434	8608044.516	480622.8243	160.541	R	
435	8608032.412	480618.0155	160.578	R	
436	8608032.748	480617.1991	160.542	R	
437	8608037.243	480615.655	160.524	R	
438	8608043.548	480616.2843	160.527	R	
439	8608049.812	480618.386	160.588	R	
440	8608044.636	480610.9014	167.117	R	
441	8608051.965	480613.4261	166.63	R	
442	8608058.909	480618.9844	167.403	R	
443	8608060.977	480629.0085	160.735	EST	
444	8608058.108	480623.0975	162.761	R	
445	8608044.686	480636.153	170.209	R	
446	8608038.846	480628.9297	168.931	R	
447	8608037.493	480650.7597	181.67	R	
448	8608037.948	480651.1427	181.356	R	
449	8608040.433	480648.4358	177.65	R	
450	8608051.061	480637.9482	165.796	R	
451	8608051.397	480637.0365	163.804	R	
452	8608054.72	480635.0851	160.649	R	
453	8608065.603	480620.0403	168.96	R	
454	8608062.438	480626.5469	161.372	R	
455	8608070.27	480632.5694	160.752	R	
456	8608063.181	480630.5076	160.692	R	
457	8608078.442	480647.0466	160.672	R	
458	8608076.327	480637.7513	160.642	R	
459	8608067.018	480639.754	160.662	R	
460	8608060.821	480645.2919	166.178	R	

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 39: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 461 – 506.



FICHA: 11		 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: <b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>			
<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>					
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE		<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS	
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>	
461	8608062.658	480639.1157	160.668	R	
462	8608056.874	480649.5938	174.615	R	
463	8608079.776	480633.7485	161.978	EST	
464	8608094.982	480645.5545	161.398	EST	
465	8607930.952	480557.4729	184.756	R	
466	8607927.355	480551.6508	184.865	R	
467	8607923.683	480549.7256	185.006	R	
468	8607919.416	480549.2309	185.176	EST	
469	8607893.291	480603.0073	183.106	R	
470	8607918.98	480550.889	185.031	R	
471	8607929.849	480559.9434	179.404	R	
472	8607936.415	480538.0473	185.177	R	
473	8607929.067	480536.4953	185.139	R	
474	8607864.877	480542.397	181.351	R	
475	8607868.757	480542.7284	182.294	R	
476	8607867.367	480542.9587	182.129	R	
477	8607901.272	480600.6179	183.147	R	
478	8607864.803	480547.8876	179.163	R	
479	8607864.365	480544.4374	180.048	R	
480	8607868.835	480549.0233	176.583	R	
481	8607881.714	480550.4697	184.941	R	
482	8607876.897	480542.3715	184.354	R	
483	8607876.653	480539.5681	184.597	R	
484	8607879.277	480541.0371	184.583	R	
485	8607867.794	480537.0784	184.668	R	
486	8607867.449	480535.8752	184.686	R	
487	8607866.506	480536.0626	184.708	R	
488	8607866.581	480537.1173	184.734	R	
489	8607855.397	480539.1456	183.896	R	
490	8607875.492	480550.374	179.784	R	
491	8607871.309	480548.9019	177.8	R	
492	8607869.415	480554.9729	174.282	R	
493	8607869.952	480558.0889	173.298	R	
494	8607870.223	480559.8244	172.79	R	
495	8607868.833	480547.1902	178.082	R	
496	8607863.111	480548.5592	179.132	R	
497	8607862.666	480544.574	180.761	R	
498	8607898.806	480553.8173	185.015	R	
499	8607869.445	480601.7933	183.182	R	
500	8607847.773	480536.9178	185.354	R	
501	8607840.64	480542.041	185.486	R	
502	8607829.238	480541.3153	185.445	R	
503	8607864.74	480602.981	183.231	R	
504	8607895.958	480544.7206	185.115	R	
505	8607888.167	480540.9542	185.186	R	
506	8607900.357	480539.9164	185.186	R	

Fuente: Elaboración Propia.







Figura 40: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 507 – 552.

FICHA:	12		 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: <b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>		
PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO					
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE	<b>UBICACIÓN:</b>			
	<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
	507	8607927.777	480546.0337	184.834	R
	508	8607858.045	480536.2876	185.423	R
	509	8607880.775	480537.4144	185.308	R
	510	8607933.085	480543.1999	185.109	R
	511	8607928.443	480551.5075	184.954	R
	512	8607929.564	480555.7457	184.865	R
	513	8607921.353	480543.5059	185.016	R
	514	8607929.018	480536.4516	185.233	R
	515	8607956.784	480575.9303	182.139	R
	516	8607953.963	480571.0347	181.633	R
	517	8607958.166	480582.7547	179.846	R
	518	8607947.759	480579.973	175.353	R
	519	8607946.197	480574.2285	176.755	R
	520	8607935.206	480584.7519	168.724	EST
	521	8607921.08	480581.7779	167.661	R
	522	8607935.726	480593.4135	170.369	R
	523	8607934.87	480597.1847	171.777	R
	524	8607934.291	480602.192	175.278	R
	525	8607940.066	480595.4959	169.276	R
	526	8607942.391	480599.9529	170.157	R
	527	8607937.48	480573.5295	173.764	R
	528	8607934.658	480574.0541	173.502	R
	529	8607932.908	480572.9665	174.985	R
	530	8607941.745	480559.9887	184.952	R
	531	8607958.166	480572.3955	185.102	R
	532	8607954.728	480569.478	185.231	R
	533	8607950.279	480564.2468	184.967	R
	534	8607921.073	480582.1528	168.691	R
	535	8607921.226	480580.4796	167.664	R
	536	8607921.248	480580.2561	168.682	R
	537	8607901.72	480576.6597	169.851	R
	538	8607880.948	480625.66	184.717	R
	539	8607883.099	480622.9727	184.819	R
	540	8607882.932	480637.6308	185.077	R
	541	8607866.085	480622.0147	185.03	R
	542	8607872.738	480628.7213	185.157	R
	543	8607869.639	480614.0839	184.497	R
	544	8607871.083	480613.9997	184.504	R
	545	8607872.763	480614.3303	184.555	R
	546	8607859.457	480607.5097	184.413	R
	547	8607853.845	480605.0162	184.329	R
	548	8607845.487	480607.4851	179.251	R
	549	8607841.371	480606.5565	179.643	R
	550	8607847.688	480613.6647	184.707	R
	551	8607861.755	480615.8519	184.46	R
	552	8607861.737	480616.0225	183.918	R

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 41: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 553 – 598.

FICHA:		13		 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: <b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>		
<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>						
<b>RESPONSABLES:</b>		RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE				
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>		
553	8607862.295	480616.7015	183.921	R		
554	8607862.368	480616.9167	184.45	R		
555	8607855.676	480617.1688	184.463	B		
556	8607854.906	480615.5484	185.314	R		
557	8607848.151	480618.5117	184.393	R		
558	8607836.469	480614.6072	184.137	R		
559	8607807.187	480571.2154	174.268	R		
560	8607808.941	480571.8149	175.069	R		
561	8607808.585	480571.9612	174.267	R		
562	8607833.935	480614.383	184.398	R		
563	8607781.089	480557.9169	175.37	R		
564	8608009.033	480713.0442	184.147	R		
565	8608012.159	480699.5857	184.201	R		
566	8607991.364	480715.1123	184.197	R		
567	8607974.499	480710.079	184.264	R		
568	8607970.71	480700.0058	184.264	R		
569	8607976.065	480699.7928	182.374	R		
570	8607983.52	480704.1734	180.304	R		
571	8607983.957	480690.3911	180.104	R		
572	8607988.754	480690.3817	178.754	R		
573	8607993.447	480668.4705	177.562	R		
574	8607986.594	480670.8833	177.624	R		
575	8607970.643	480663.9673	183.598	R		
576	8608108.331	480658.59	160.584	R		
577	8608159.103	480695.2783	160.347	R		
578	8608148.259	480689.0282	160.467	R		
579	8608139.774	480684.9888	160.579	R		
580	8608159.729	480693.5083	161.351	R		
581	8608149.609	480687.454	161.274	R		
582	8608033.485	480612.3873	162.045	R		
583	8607893.332	480575.597	168.621	R		
584	8607812.121	480567.5192	174.191	R		
585	8607807.45	480572.3306	175.037	R		
586	8607807.496	480572.3182	174.268	R		
587	8607808.358	480571.0432	174.27	R		
588	8607797.439	480565.7459	175.112	R		
589	8607898.447	480576.408	168.406	R		
590	8607914.676	480581.2486	168.867	R		
591	8607914.706	480580.9727	167.864	R		
592	8608029.067	480621.6572	163.745	R		
593	8608029.209	480621.5789	160.724	R		
594	8608030.46	480625.6802	161.974	R		
595	8608037.915	480623.9317	160.547	R		
596	8608017.773	480619.1247	163.743	R		
597	8608007.454	480619.0439	163.879	R		
598	8608007.434	480621.5106	163.884	R		

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 42: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 599 – 644.

FICHA:	14		 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: <b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>		
<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>					
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE	<b>UBICACIÓN:</b>			
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>	
599	8608007.424	480621.2009	162.867	R	
600	8608007.455	480619.487	162.865	R	
601	8607780.353	480556.9588	177.357	R	
602	8607815.037	480566.3167	174.027	R	
603	8607814.991	480567.7876	174.007	R	
604	8607855.789	480570.9208	171.146	R	
605	8607855.528	480572.4786	171.148	R	
606	8607875.085	480573.0119	170.372	R	
607	8607874.849	480574.4049	170.312	R	
608	8607893.34	480575.5649	169.572	R	
609	8607893.253	480577.0145	169.632	R	
610	8607898.438	480576.2893	169.381	R	
611	8607898.517	480577.8191	169.375	R	
612	8607901.693	480576.8073	169.851	R	
613	8607901.291	480578.1977	169.264	R	
614	8607914.653	480579.5166	168.857	R	
615	8607914.703	480581.0843	168.867	R	
616	8607921.226	480580.4048	168.682	R	
617	8607921.074	480582.0276	168.691	R	
618	8607925.255	480582.829	168.533	R	
619	8607925.865	480581.4617	168.521	R	
620	8607926.769	480583.5355	168.476	R	
621	8607927.49	480582.244	168.483	R	
622	8607932.152	480585.7783	168.262	R	
623	8607931.237	480586.8172	168.285	R	
624	8607947.721	480597.5112	167.704	R	
625	8607946.019	480598.0475	167.746	R	
626	8607962.304	480608.8701	167.249	R	
627	8607968.989	480613.8853	167.034	R	
628	8607968.293	480615.3519	166.961	R	
629	8607972.049	480616.9883	166.826	R	
630	8607972.634	480615.4979	166.877	R	
631	8607981.217	480619.3777	166.601	R	
632	8607981.492	480617.8217	166.655	R	
633	8607986.753	480620.7999	166.485	R	
634	8607986.933	480619.243	166.536	R	
635	8607996.348	480620.9548	166.169	R	
636	8607998.81	480620.8432	166.068	R	
637	8608000.147	480621.3024	166.633	R	
638	8608000.071	480619.1346	165.508	R	
639	8608000.145	480621.2493	162.864	R	
640	8608000.069	480619.1782	162.864	R	
641	8607998.81	480620.8096	162.457	R	
642	8608028.868	480618.6941	160.827	R	
643	8607756.125	480546.6189	184.901	R	
644	8607757.635	480544.9237	184.899	R	

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 43: Toma de puntos del levantamiento topográfico, puntos del 645 – 685.

FICHA:	15			
	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS: <b>"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"</b>			
	<b>PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>			
	<b>RESPONSABLES:</b> RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE	<b>UBICACIÓN:</b> CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS		
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE (m)</b>	<b>ESTE (m)</b>	<b>ELEVACIÓN (msnm)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
645	8607757.114	480544.4625	184.927	R
646	8607755.612	480546.1592	184.897	R
647	8607755.977	480546.4485	184.805	R
648	8607755.776	480546.271	183.807	R
649	8607757.443	480544.7751	183.499	R
650	8607757.266	480544.6209	183.501	R
651	8607824.026	480602.5315	185.274	R
652	8607811.958	480600.6074	185.267	R
653	8607765.309	480569.5316	185.247	R
654	8607784.11	480590.1605	185.279	R
655	8607775.998	480579.8918	185.274	R
656	8607847.694	480590.105	177.764	R
657	8607843.039	480590.046	177.765	R
658	8607948.262	480673.3267	184.857	R
659	8607933.618	480649.731	184.947	R
660	8607927.172	480641.2402	184.974	R
661	8607914.913	480627.9295	184.488	R
662	8607904.116	480611.8472	183.467	R
663	8607999.005	480619.2909	166.068	R
664	8607998.999	480619.3364	162.428	R
665	8608000.05	480619.1677	162.467	R
666	8608000.119	480621.2529	162.452	R
667	8608140.24	480698.6091	160.345	R
668	8608029.336	480621.764	160.347	R
669	8608030.261	480623.9675	160.548	R
670	8607939.704	480676.4383	184.905	R
671	8607939.417	480669.8657	184.957	R
672	8607944.918	480672.9785	178.897	R
673	8607941.736	480671.3385	178.907	R
674	8607942.54	480674.3524	182.025	R
675	8607959.409	480667.3514	184.158	R
676	8607950.155	480661.3669	174.251	R
677	8607947.491	480660.1365	174.356	R
678	8608055.36	480705.406	184.654	R
679	8608061.946	480712.3279	183.978	R
680	8608071.493	480707.4068	175.284	R
681	8608060.595	480701.5489	176.054	R
682	8608071.547	480698.2776	169.478	R
683	8608069.663	480696.9675	169.504	R
684	8608095.661	480669.3833	160.502	R
685	8607835.503	480607.7667	185.105	R

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.2. Ensayo de penetración estándar SPT

#### a) Procedimiento

Primero preparamos el equipo para realizar el ensayo SPT, se procede a marcar el extremo superior de la tubería de perforación en tres partes iguales de 15 cm. Segundo se procede a contabilizar los números de golpes cada 15 cm

*Figura 44: Ensayo SPT in situ.*



Finalmente se saca la toma muestras y se procede guardar la muestra alterada para posteriores análisis de laboratorio

*Figura 45: Ensayo SPT recolección de datos.*



#### b) Toma de Datos



Figura 46: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 1.

FICHA:		SPT - 1		
	<p align="center"><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b></p> <p align="center">FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p align="center">TESIS</p> <p align="center">"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"</p>			
	Nº DE GOLPES ENSAYO SPT			
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI		<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
	QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE			
	<b>N de punto</b>	<b>Profundidad "d" (m)</b>	<b>N1 / 15 cm</b>	<b>Clasificación</b>
	1	0.15	5	PT
	2	0.30	6	PT
	3	0.45	8	CL
	4	0.60	7	CL
	5	0.75	5	CL
	6	0.90	6	CL
	7	1.05	8	CL
	8	1.20	9	CL
	9	1.35	8	CL
	10	1.50	9	CL
	11	1.65	6	CL
	12	1.80	10	CL
	13	1.95	11	CL
	14	2.10	13	CL
	15	2.25	16	CL
	16	2.40	17	CL
	17	2.55	18	CL
	18	2.70	19	CL
	19	2.85	20	CL
	20	3.00	20	CL
	21	3.15	19	CL
	22	3.30	18	CL
	23	3.45	17	CL
	24	3.60	18	CL
	25	3.75	20	CL
	26	3.90	18	CL
	27	4.05	16	CL
	28	4.20	17	CL
	29	4.35	17	CL
	30	4.50	16	CL
	31	4.65	15	CL
	32	4.80	16	CL
	33	4.95	17	CL
	34	5.10	18	CL
	35	5.25	17	CL
	36	5.40	17	CL
	37	5.55	18	CL
	38	5.70	18	CL
	39	5.85	23	CL
	40	6.00	24	CL
	41	6.15	24	CL

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 47: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 2.



FICHA:	SPT - 2				
	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS				
<b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>					
Nº DE GOLPES ENSAYO SPT					
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI		<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS	
	QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE				
	N de punto	Profundidad "d" (m)	N1 / 15 cm	Clasificación	
	1	0.15	4	PT	
	2	0.30	5	PT	
	3	0.45	8	CL	
	4	0.60	7	CL	
	5	0.75	6	CL	
	6	0.90	7	CL	
	7	1.05	7	CL	
	8	1.20	10	CL	
	9	1.35	9	CL	
	10	1.50	8	CL	
	11	1.65	7	CL	
	12	1.80	11	CL	
	13	1.95	11	CL	
	14	2.10	12	CL	
	15	2.25	15	CL	
	16	2.40	16	CL	
	17	2.55	17	CL	
	18	2.70	18	CL	
	19	2.85	19	CL	
	20	3.00	20	CL	
	21	3.15	19	CL	
	22	3.30	17	CL	
	23	3.45	17	CL	
	24	3.60	19	CL	
	25	3.75	20	CL	
	26	3.90	18	CL	
	27	4.05	17	CL	
	28	4.20	16	CL	
	29	4.35	16	CL	
	30	4.50	15	CL	
	31	4.65	14	CL	
	32	4.80	14	CL	
	33	4.95	16	CL	

Fuente: Elaboración Propia.







Figura 48: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 3.

FICHA:	SPT - 3	 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS</p> <p style="text-align: center;"><b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b></p>																																																																																																																																																																				
Nº DE GOLPES ENSAYO SPT																																																																																																																																																																						
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE				<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS																																																																																																																																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N de punto</th> <th>Profundidad "d" (m)</th> <th>N1 / 15 cm</th> <th>Clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.15</td><td>6</td><td>PT</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.30</td><td>7</td><td>PT</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.45</td><td>7</td><td>CL</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.60</td><td>8</td><td>CL</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.75</td><td>6</td><td>CL</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.90</td><td>7</td><td>CL</td></tr> <tr><td>7</td><td>1.05</td><td>8</td><td>CL</td></tr> <tr><td>8</td><td>1.20</td><td>9</td><td>CL</td></tr> <tr><td>9</td><td>1.35</td><td>10</td><td>CL</td></tr> <tr><td>10</td><td>1.50</td><td>10</td><td>CL</td></tr> <tr><td>11</td><td>1.65</td><td>9</td><td>CL</td></tr> <tr><td>12</td><td>1.80</td><td>11</td><td>CL</td></tr> <tr><td>13</td><td>1.95</td><td>12</td><td>CL</td></tr> <tr><td>14</td><td>2.10</td><td>14</td><td>CL</td></tr> <tr><td>15</td><td>2.25</td><td>17</td><td>CL</td></tr> <tr><td>16</td><td>2.40</td><td>19</td><td>CL</td></tr> <tr><td>17</td><td>2.55</td><td>19</td><td>CL</td></tr> <tr><td>18</td><td>2.70</td><td>18</td><td>CL</td></tr> <tr><td>19</td><td>2.85</td><td>19</td><td>CL</td></tr> <tr><td>20</td><td>3.00</td><td>18</td><td>CL</td></tr> <tr><td>21</td><td>3.15</td><td>17</td><td>CL</td></tr> <tr><td>22</td><td>3.30</td><td>17</td><td>CL</td></tr> <tr><td>23</td><td>3.45</td><td>16</td><td>CL</td></tr> <tr><td>24</td><td>3.60</td><td>17</td><td>CL</td></tr> <tr><td>25</td><td>3.75</td><td>18</td><td>CL</td></tr> <tr><td>26</td><td>3.90</td><td>17</td><td>CL</td></tr> <tr><td>27</td><td>4.05</td><td>16</td><td>CL</td></tr> <tr><td>28</td><td>4.20</td><td>16</td><td>CL</td></tr> <tr><td>29</td><td>4.35</td><td>15</td><td>CL</td></tr> <tr><td>30</td><td>4.50</td><td>15</td><td>CL</td></tr> <tr><td>31</td><td>4.65</td><td>14</td><td>CL</td></tr> <tr><td>32</td><td>4.80</td><td>16</td><td>CL</td></tr> <tr><td>33</td><td>4.95</td><td>17</td><td>CL</td></tr> <tr><td>34</td><td>5.10</td><td>18</td><td>CL</td></tr> <tr><td>35</td><td>5.25</td><td>19</td><td>CL</td></tr> <tr><td>36</td><td>5.40</td><td>19</td><td>CL</td></tr> <tr><td>37</td><td>5.55</td><td>18</td><td>CL</td></tr> <tr><td>38</td><td>5.70</td><td>17</td><td>CL</td></tr> <tr><td>39</td><td>5.85</td><td>17</td><td>CL</td></tr> <tr><td>40</td><td>6.00</td><td>16</td><td>CL</td></tr> </tbody> </table>	N de punto	Profundidad "d" (m)	N1 / 15 cm	Clasificación	1	0.15	6	PT	2	0.30	7	PT	3	0.45	7	CL	4	0.60	8	CL	5	0.75	6	CL	6	0.90	7	CL	7	1.05	8	CL	8	1.20	9	CL	9	1.35	10	CL	10	1.50	10	CL	11	1.65	9	CL	12	1.80	11	CL	13	1.95	12	CL	14	2.10	14	CL	15	2.25	17	CL	16	2.40	19	CL	17	2.55	19	CL	18	2.70	18	CL	19	2.85	19	CL	20	3.00	18	CL	21	3.15	17	CL	22	3.30	17	CL	23	3.45	16	CL	24	3.60	17	CL	25	3.75	18	CL	26	3.90	17	CL	27	4.05	16	CL	28	4.20	16	CL	29	4.35	15	CL	30	4.50	15	CL	31	4.65	14	CL	32	4.80	16	CL	33	4.95	17	CL	34	5.10	18	CL	35	5.25	19	CL	36	5.40	19	CL	37	5.55	18	CL	38	5.70	17	CL	39	5.85	17	CL	40	6.00	16	CL	
N de punto	Profundidad "d" (m)	N1 / 15 cm	Clasificación																																																																																																																																																																			
1	0.15	6	PT																																																																																																																																																																			
2	0.30	7	PT																																																																																																																																																																			
3	0.45	7	CL																																																																																																																																																																			
4	0.60	8	CL																																																																																																																																																																			
5	0.75	6	CL																																																																																																																																																																			
6	0.90	7	CL																																																																																																																																																																			
7	1.05	8	CL																																																																																																																																																																			
8	1.20	9	CL																																																																																																																																																																			
9	1.35	10	CL																																																																																																																																																																			
10	1.50	10	CL																																																																																																																																																																			
11	1.65	9	CL																																																																																																																																																																			
12	1.80	11	CL																																																																																																																																																																			
13	1.95	12	CL																																																																																																																																																																			
14	2.10	14	CL																																																																																																																																																																			
15	2.25	17	CL																																																																																																																																																																			
16	2.40	19	CL																																																																																																																																																																			
17	2.55	19	CL																																																																																																																																																																			
18	2.70	18	CL																																																																																																																																																																			
19	2.85	19	CL																																																																																																																																																																			
20	3.00	18	CL																																																																																																																																																																			
21	3.15	17	CL																																																																																																																																																																			
22	3.30	17	CL																																																																																																																																																																			
23	3.45	16	CL																																																																																																																																																																			
24	3.60	17	CL																																																																																																																																																																			
25	3.75	18	CL																																																																																																																																																																			
26	3.90	17	CL																																																																																																																																																																			
27	4.05	16	CL																																																																																																																																																																			
28	4.20	16	CL																																																																																																																																																																			
29	4.35	15	CL																																																																																																																																																																			
30	4.50	15	CL																																																																																																																																																																			
31	4.65	14	CL																																																																																																																																																																			
32	4.80	16	CL																																																																																																																																																																			
33	4.95	17	CL																																																																																																																																																																			
34	5.10	18	CL																																																																																																																																																																			
35	5.25	19	CL																																																																																																																																																																			
36	5.40	19	CL																																																																																																																																																																			
37	5.55	18	CL																																																																																																																																																																			
38	5.70	17	CL																																																																																																																																																																			
39	5.85	17	CL																																																																																																																																																																			
40	6.00	16	CL																																																																																																																																																																			

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 49: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 4.

FICHA:		SPT - 4		
		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS <b>"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES                  CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA,                  PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"</b>		
				
Nº DE GOLPES ENSAYO SPT				
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI		<b>UBICACIÓN:</b>	
	QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE			
		CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS		
	N de punto	Profundidad "d" (m)	N1 / 15 cm	Clasificación
	1	0.15	5	PT
	2	0.30	5	PT
	3	0.45	7	CL
	4	0.60	8	CL
	5	0.75	7	CL
	6	0.90	7	CL
	7	1.05	9	CL
	8	1.20	10	CL
	9	1.35	9	CL
	10	1.50	11	CL
	11	1.65	8	CL
	12	1.80	12	CL
	13	1.95	13	CL
	14	2.10	14	CL
	15	2.25	16	CL
	16	2.40	17	CL
	17	2.55	19	CL
	18	2.70	21	CL
	19	2.85	21	CL
	20	3.00	21	CL
	21	3.15	22	CL
	22	3.30	20	CL
	23	3.45	19	CL
	24	3.60	18	CL
	25	3.75	20	CL
	26	3.90	19	CL
	27	4.05	17	CL
	28	4.20	16	CL
	29	4.35	16	CL
	30	4.50	15	CL
	31	4.65	14	CL
	32	4.80	17	CL
	33	4.95	18	CL
	34	5.10	18	CL
	35	5.25	16	CL
	36	5.40	15	CL
	37	5.55	17	CL
	38	5.70	17	CL
	39	5.85	18	CL
	40	6.00	18	CL
	41	6.15	19	CL

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 50: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 5.

FICHA:	SPT - 5			<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS <b>“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”</b>		
Nº DE GOLPES ENSAYO SPT						
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI	<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS			
	QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE		DIOS			
	N de punto	Profundidad "d" (m)	N1 / 15 cm	Clasificación		
	1	0.15	4	PT		
	2	0.30	4	PT		
	3	0.45	7	CL		
	4	0.60	9	CL		
	5	0.75	8	CL		
	6	0.90	7	CL		
	7	1.05	9	CL		
	8	1.20	11	CL		
	9	1.35	9	CL		
	10	1.50	10	CL		
	11	1.65	8	CL		
	12	1.80	9	CL		
	13	1.95	13	CL		
	14	2.10	15	CL		
	15	2.25	15	CL		
	16	2.40	16	CL		
	17	2.55	18	CL		
	18	2.70	18	CL		
	19	2.85	19	CL		
	20	3.00	21	CL		
	21	3.15	20	CL		
	22	3.30	17	CL		
	23	3.45	17	CL		
	24	3.60	16	CL		
	25	3.75	18	CL		
	26	3.90	19	CL		
	27	4.05	17	CL		
	28	4.20	16	CL		
	29	4.35	18	CL		
	30	4.50	18	CL		
	31	4.65	17	CL		
	32	4.80	16	CL		
	33	4.95	18	CL		
	34	5.10	19	CL		
	35	5.25	17	CL		
	36	5.40	18	CL		
	37	5.55	19	CL		
	38	5.70	20	CL		
	39	5.85	22	CL		

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 51: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 6.

FICHA:	SPT - 6			
	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>			
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS			
"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"				
Nº DE GOLPES ENSAYO SPT				
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI		<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
	QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE			
	<b>N de punto</b>	<b>Profundidad "d" (m)</b>	<b>N1 / 15 cm</b>	<b>Clasificación</b>
	1	0.15	6	PT
	2	0.30	5	PT
	3	0.45	7	CL
	4	0.60	6	CL
	5	0.75	6	CL
	6	0.90	7	CL
	7	1.05	8	CL
	8	1.20	10	CL
	9	1.35	10	CL
	10	1.50	8	CL
	11	1.65	7	CL
	12	1.80	11	CL
	13	1.95	12	CL
	14	2.10	12	CL
	15	2.25	15	CL
	16	2.40	14	CL
	17	2.55	16	CL
	18	2.70	17	CL
	19	2.85	19	CL
	20	3.00	18	CL
	21	3.15	18	CL
	22	3.30	16	CL
	23	3.45	15	CL
	24	3.60	16	CL
	25	3.75	18	CL
	26	3.90	16	CL
	27	4.05	15	CL
	28	4.20	15	CL
	29	4.35	14	CL
	30	4.50	14	CL
	31	4.65	14	CL
	32	4.80	15	CL
	33	4.95	16	CL
	34	5.10	17	CL
	35	5.25	16	CL
	36	5.40	17	CL
	37	5.55	17	CL
	38	5.70	18	CL
	39	5.85	19	CL
	40	6.00	21	CL

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 52: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 7.

FICHA:	SPT - 7	 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS <b>"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"</b>		
Nº DE GOLPES ENSAYO SPT				
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI	<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS	
	QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE		DIOS	
	<b>N de punto</b>	<b>Profundidad "d" (m)</b>	<b>N1 / 15 cm</b>	<b>Clasificación</b>
	1	0.15	5	PT
	2	0.30	7	PT
	3	0.45	7	CL
	4	0.60	8	CL
	5	0.75	6	CL
	6	0.90	7	CL
	7	1.05	7	CL
	8	1.20	8	CL
	9	1.35	9	CL
	10	1.50	10	CL
	11	1.65	9	CL
	12	1.80	12	CL
	13	1.95	13	CL
	14	2.10	13	CL
	15	2.25	15	CL
	16	2.40	16	CL
	17	2.55	17	CL
	18	2.70	17	CL
	19	2.85	19	CL
	20	3.00	21	CL
	21	3.15	20	CL
	22	3.30	21	CL
	23	3.45	20	CL
	24	3.60	19	CL
	25	3.75	19	CL
	26	3.90	20	CL
	27	4.05	18	CL
	28	4.20	18	CL
	29	4.35	17	CL
	30	4.50	17	CL
	31	4.65	18	CL
	32	4.80	18	CL
	33	4.95	19	CL
	34	5.10	19	CL
	35	5.25	18	CL
	36	5.40	19	CL
	37	5.55	17	CL
	38	5.70	19	CL
	39	5.85	22	CL
	40	6.00	23	CL

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 53: Toma de datos en campo del ensayo SPT, SPT – 8.

FICHA:		SPT - 8		
	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023”			
	Nº DE GOLPES ENSAYO SPT			
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE		<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS
	<b>N de punto</b>	<b>Profundidad "d" (m)</b>	<b>N1 / 15 cm</b>	<b>Clasificación</b>
	1	0.15	3	PT
	2	0.30	4	PT
	3	0.45	5	CL
	4	0.60	7	CL
	5	0.75	8	CL
	6	0.90	8	CL
	7	1.05	9	CL
	8	1.20	10	CL
	9	1.35	10	CL
	10	1.50	11	CL
	11	1.65	10	CL
	12	1.80	12	CL
	13	1.95	12	CL
	14	2.10	15	CL
	15	2.25	17	CL
	16	2.40	19	CL
	17	2.55	20	CL
	18	2.70	21	CL
	19	2.85	22	CL
	20	3.00	23	CL
	21	3.15	22	CL
	22	3.30	20	CL
	23	3.45	19	CL
	24	3.60	19	CL
	25	3.75	21	CL
	26	3.90	19	CL
	27	4.05	19	CL
	28	4.20	18	CL
	29	4.35	19	CL
	30	4.50	18	CL
	31	4.65	17	CL
	32	4.80	18	CL
	33	4.95	19	CL
	34	5.10	20	CL

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.3. Análisis granulométrico

a) Procedimiento

- Seleccionamos la muestra por cuarteo, se selecciona la muestra que sean homogéneas, sin partículas o materiales extraños.

*Figura 54: Selección de muestras*



Fuente: Elaboración Propia.

- Pesar la muestra seleccionada y llevarla al horno durante 24 horas o hasta obtener una masa constante

*Figura 55: Secado de la muestra seleccionada en el horno por 24h*



Fuente: Elaboración Propia.

- Una muestra secada la muestra y enfriada se procede a tomar el peso de la muestra secada al horno.



- Procedemos con el tamizaje de la muestra (4", 2", 1", 3/8, No 4, No 10, No 20, No 40, No 60, No 100, No200 y fondo).

*Figura 56: Tamizado de las muestras de las 8 calicatas*



Fuente: Elaboración Propia.

- Una vez hecho el tamizaje, procedemos a pesar cada material retenido en el tamiz(4", 2", 1", 3/8, No 4, No 10, No 20, No 40, No 60, No 100, No200 y fondo).

*Figura 57: Pesado de las muestras tamizadas*



Fuente: Elaboración Propia.

b) Toma de Datos





Figura 58: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, "C-1".



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 59: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, "C-2".



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 60: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, "C-3".



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 61: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, "C-4".



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 62: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, "C-5".



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 63: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, "C-6".



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 64: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, "C-7".



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 65: Toma de Datos obtenidos del ensayo de análisis granulométrico, "C-8".



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.4. Contenido de humedad

#### a) Procedimiento

- Se toma una muestra representativa de suelo, de acuerdo al tamaño máximo de las partículas. A continuación, se coloca la muestra húmeda en un recipiente previamente tarado.
- Se procede a pesar la muestra húmeda más el recipiente.

*Figura 66: Pesado de muestra húmeda más recipiente.*



Fuente: Elaboración Propia.

- Luego se coloca el conjunto dentro del horno durante 24 horas, a una temperatura de  $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ .

*Figura 67: Colocado de las muestras al horno por 24 hora.*



Fuente: Elaboración Propia.

- Transcurrido dicho tiempo, se determina el peso del recipiente con la muestra seca.

#### b) Toma de datos





Figura 68: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata "C-1"



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**  
 - Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA -MADRE DE DIOS

Muestra: **ALTERADA**

Fecha: 14/07/2022

Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR E. QUISPE MAMANI

CALICATA	C-01
SUCS	CL

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607881	480446

**NTP-339.127 - ASTM-D2216**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	82.00	80.60	72.60	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	436.90	361.10	377.50	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	385.90	321.10	334.30	
PESO DEL AGUA				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE AGUA (%)				

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 69: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata "C-2"



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.**  
 - Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: **ALTERADA**

Fecha: 14/07/2022

Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

CALICATA	C-02
	CL

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607921	480460

**NTP-339.127 - ASTM-D2216**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	89.70	95.50	92.20	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	735.70	711.50	718.30	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	663.50	637.90	640.80	
PESO DEL AGUA				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE AGUA (%)				

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 70: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata "C-3"

							
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES. Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111							
Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021" □							
Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS							
Muestra: <b>ALTERADA</b>	<b>CALICATA</b>						
Fecha: 14/07/2022	<b>C-03</b>						
Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI	<b>SUCS</b>						
	<b>CL</b>						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS UTM</th> </tr> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> <tr> <td>8607903</td> <td>480467</td> </tr> </table>		COORDENADAS UTM		x	y	8607903	480467
COORDENADAS UTM							
x	y						
8607903	480467						
NTP-339.127 - ASTM-D2216							
	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>	<b>PROMEDIO</b>			
PESO DE CAPSULA	87.40	73.90	82.00				
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	451.40	324.40	331.70				
PESO CAPS + MATERIAL SECO	405.10	292.90	301.20				
PESO DEL AGUA							
PESO DEL SUELO SECO							
CONTENIDO DE AGUA (%)							

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 71: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata "C-4"

							
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES. Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111							
Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021" □							
Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS							
Muestra: <b>ALTERADA</b>	<b>CALICATA</b>						
Fecha: 14/07/2022	<b>C-04</b>						
Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI	<b>SUCS</b>						
	<b>CL</b>						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS UTM</th> </tr> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> <tr> <td>8607920</td> <td>480479</td> </tr> </table>		COORDENADAS UTM		x	y	8607920	480479
COORDENADAS UTM							
x	y						
8607920	480479						
NTP-339.127 - ASTM-D2216							
	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>	<b>PROMEDIO</b>			
PESO DE CAPSULA	88.80	87.40	82.00				
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	324.00	375.60	343.10				
PESO CAPS + MATERIAL SECO	294.40	340.00	310.20				
PESO DEL AGUA							
PESO DEL SUELO SECO							
CONTENIDO DE AGUA (%)							

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 72: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata "C-5"

<b>LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.</b> - Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279248, RPM: #998990111		 INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.							
				Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021" □ Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS Muestra: <b>ALTERADA</b> Fecha: 14/07/2022 Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI					
		<b>CALICATA</b>	<b>C-04</b>						
		<b>SUCS</b>	<b>CL</b>						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #800000; color: white;">COORDENADAS UTM</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #800000; color: white;">x</th> <th style="background-color: #800000; color: white;">y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">8607920</td> <td style="text-align: center;">480479</td> </tr> </tbody> </table>				COORDENADAS UTM		x	y	8607920	480479
COORDENADAS UTM									
x	y								
8607920	480479								
<b>NTP-339.127 - ASTM-D2216</b>									
	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>	<b>PROMEDIO</b>					
PESO DE CAPSULA	88.80	87.40	82.00						
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	324.00	375.60	343.10						
PESO CAPS + MATERIAL SECO	294.40	340.00	310.20						
PESO DEL AGUA									
PESO DEL SUELO SECO									
CONTENIDO DE AGUA (%)									

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 73: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata "C-6"

<b>LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.</b> - Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279248, RPM: #998990111		 INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.							
				Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021" □ Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS Muestra: <b>ALTERADA</b> Fecha: 14/07/2022 Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI					
		<b>CALICATA</b>	<b>C-06</b>						
		<b>SUCS</b>	<b>SC</b>						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #800000; color: white;">COORDENADAS UTM</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #800000; color: white;">x</th> <th style="background-color: #800000; color: white;">y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">8607880</td> <td style="text-align: center;">480498</td> </tr> </tbody> </table>				COORDENADAS UTM		x	y	8607880	480498
COORDENADAS UTM									
x	y								
8607880	480498								
<b>NTP-339.127 - ASTM-D2216</b>									
	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>	<b>PROMEDIO</b>					
PESO DE CAPSULA	88.80	82.30	77.10						
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	467.10	486.70	439.60						
PESO CAPS + MATERIAL SECO	417.30	433.50	392.00						
PESO DEL AGUA									
PESO DEL SUELO SECO									
CONTENIDO DE AGUA (%)									

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 74: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata "C-7"

							
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES. Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111							
Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021" □							
Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS							
Muestra: <b>ALTERADA</b>	<table border="1"> <tr> <td>CALICATA</td> <td>C-07</td> </tr> <tr> <td>SUCS</td> <td>CL</td> </tr> </table>	CALICATA	C-07	SUCS	CL		
CALICATA	C-07						
SUCS	CL						
Fecha: 14/07/2022							
Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI							
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS UTM</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> <tr> <td>8607866</td> <td>480517</td> </tr> </table>		COORDENADAS UTM		X	Y	8607866	480517
COORDENADAS UTM							
X	Y						
8607866	480517						
NTP-339.127 - ASTM-D2216							
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO			
PESO DE CAPSULA	72.50	89.80	77.00				
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	366.80	397.80	339.50				
PESO CAPS + MATERIAL SECO	310.10	338.40	288.80				
PESO DEL AGUA							
PESO DEL SUELO SECO							
CONTENIDO DE AGUA (%)							

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 75: Toma de datos de contenido de Humedad Calicata "C-8"

							
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES. Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111							
Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021" □							
Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS							
Muestra: <b>ALTERADA</b>	<table border="1"> <tr> <td>CALICATA</td> <td>C-08</td> </tr> <tr> <td>SUCS</td> <td>CL</td> </tr> </table>	CALICATA	C-08	SUCS	CL		
CALICATA	C-08						
SUCS	CL						
Fecha: 14/07/2022							
Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI							
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS UTM</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> <tr> <td>8607859</td> <td>480494</td> </tr> </table>		COORDENADAS UTM		X	Y	8607859	480494
COORDENADAS UTM							
X	Y						
8607859	480494						
NTP-339.127 - ASTM-D2216							
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO			
PESO DE CAPSULA	92.50	98.40	96.30				
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	773.00	825.90	798.80				
PESO CAPS + MATERIAL SECO	685.80	732.20	710.80				
PESO DEL AGUA							
PESO DEL SUELO SECO							
CONTENIDO DE AGUA (%)							

Fuente: Elaboración Propia.



### 3.5.5. Límites de consistencia

#### 3.5.5.1. Procedimiento para el Ensayo Limite Liquido

- Previamente después de secado en el horno se toma el material pasante del tamiz N° 40 y se deposita aproximadamente 300 g en el recipiente de plástico

Figura 76: Secado de muestra en el horno.



Fuente: Elaboración Propia.

- Seguidamente se agrega agua mezclando junto con el material hasta hacer la muestra pastosa y homogénea.

Figura 77: Mezclado de la muestra.



Fuente: Elaboración Propia.





- Se debe acondicionar el aparato de Casagrande calibrando con la barra especial la altura de caída de la tasa sobre la superficie maciza del aparato como se aprecia. La altura de caída deberá ser exactamente 1 cm. Luego se coloca el material en el aparato de Casagrande de manera uniforme abarcando toda el área inferior de la misma hasta obtener un espesor de aproximadamente un centímetro y su superficie debe ser paralela a la base de la máquina. Se elabora una ranura que atraviese verticalmente la muestra en su totalidad utilizando un acanalador especial, como se observa en la figura.

*Figura 78: Ranurado de la muestra en el equipo.*



Fuente: Elaboración Propia.

- Seguidamente se procede a girar el mango de la maquina a manera de dos golpes por segundo hasta que las paredes creadas por la ranura se cierran a un centímetro.

*Figura 79: Realización del ensayo del equipo Casagrande.*



Fuente: Elaboración Propia.

- Se hace un corte transversal en la zona donde se ha producido la unión de las dos paredes de muestra

*Figura 80: Ensayo de Casagrande.*



Fuente: Elaboración Propia.

- Se coloca el material extraído en un envase para toma de humedad, se pesa y se lleva al horno a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta que se obtenga el material en estado seco.

*Figura 81: Realización de anote de datos.*



Fuente: Elaboración Propia.



- Una vez seco el material se pesa y se anota en la planilla de ensayo los datos correspondientes para el cálculo del mismo.

*Figura 82: Anote de datos de las muestras.*



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.5.2. *Procedimiento para el Ensayo Limite Plástico*

- Se debe tomar el material restante y amasar hasta ser moldeable y consistente
- Sobre el vidrio esmerilado con un movimiento de amasado se procede a elaborar hebras de material con un diámetro aproximado de 2.5 mm

*Figura 83: Realización del ensayo limite plástico.*




Fuente: Elaboración Propia.



- Se pesan y se llevan al horno a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta que se obtenga el material en estado seco
- Después de transcurrido el periodo de secado de la muestra se procede al pesado y cálculo del límite plástico.

a) Toma de datos

Figura 84: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata "C-1"



**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQ  
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

- 9a. W. Miro Lito C.J. San Sebastián - Cusco. Tl. 27842. Ctas. 17427037. Montaña 1881011. BPN 48819011

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MLRO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: **ALTERADA**

Fecha: 15/07/2022

Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUSPE MAMANI

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607881	480446


CAUCATA	C-01
SUCS	CL

MASA TOTAL	120 g
MASA LAVADO	120 g

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LIMITE PLASTICO**

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	42.89	57.26	46.83	
peso de suelo seco + lata(gr)	39.87	54.04	43.05	
peso de lata(gr)	24.56	37.76	23.82	
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo húmeda(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				



**LIMITE LIQUIDO MTC E-110**


Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmeda + lata(gr)	39.29	47.97	38.32	42.74
peso de suelo seco + lata(gr)	35.80	43.26	34.49	38.41
peso de lata(gr)	25.33	37.43	23.81	26.85
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo húmeda(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				
Número de golpes/N				
LL aproximado				

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 85: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata "C-2"



**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQ.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: **ALTERADA**

Fecha: 15/07/2022

Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUSPE MAMANI

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607921	480460

MASA TOTAL	120.0 g
MASA LAVADO	120.0 g

CALICATA	C-02
SUCS	CL


**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LIMITE PLASTICO**

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata (gr)	47.23	53.07	50.69	
peso de suelo seco + lata (gr)	45.84	50.82	48.65	
peso de lata (gr)	37.82	37.73	36.82	
peso de suelo seco (gr)				
peso de suelo húmedo (gr)				
peso de agua (gr)				
contenido de humedad				

**LIMITE LIQUIDO MTC E-110**

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata (gr)	49.30	52.52	42.33	48.86
peso de suelo seco + lata (gr)	46.29	48.80	37.41	40.47
peso de lata (gr)	37	38.32	24.68	20.74
peso de suelo seco (gr)				
peso de suelo húmedo (gr)				
peso de agua (gr)				
contenido de humedad				
Numero de golpes/N				
LL aproximado				



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 86: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata "C-3"



**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQ.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

• Of. B Bata Lata C.J. San Sebastián, Cusco. Tl: 27242. Cel: 9957928. Móvil: 9957011. RPN: 4981011

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: **ALTERADA**

Fecha: 15/07/2022

Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607903	480467

CALICATA	C-03
SUCS	CL

<b>MASA TOTAL</b>	1.00 g
<b>MASA LAVADO</b>	1.00 g

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LIMITE PLASTICO**

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	48.69	44.32	46.85	
peso de suelo seco + lata(gr)	44.98	41.14	43.35	
peso de lata(gr)	25.14	24.18	24.65	
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo húmedo(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				




**LIMITE LIQUIDO MTC E-110**

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata(gr)	50.63	39.15	39.71	42.63
peso de suelo seco + lata(gr)	47.36	35.51	35.69	37.90
peso de lata(gr)	38.04	34.93	34.77	36.07
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo húmedo(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				
Numero de golpes(N)				
L.L. aproximado				

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 87: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata "C-4"



**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQ  
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: **ALTERADA**

Fecha: 15/07/2022

Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUS Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607920	480479


CALICATA	C-04
SUCS	CL

MASA TOTAL	120.0 g
MASA LAVADO	120.0 g

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LIMITE PLASTICO**

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	57.86	45.85	48.62	
peso de suelo seco + lata(gr)	54.94	42.72	45.17	
peso de lata(gr)	37.78	23.91	24.65	
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo humedo(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				



**LIMITE LIQUIDO MTC E-110**

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	35.94	40.49	30.55	43.91
peso de suelo seco + lata(gr)	33.56	37.21	47.72	40.88
peso de lata(gr)	23.81	24.57	37.42	30.69
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo humedo(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				
Numero de golpes(N)				
LL optimizado				

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 88: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata "C-5"



**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021")

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: ALTERADA

Fecha: 15/07/2022

Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

MASA TOTAL	618.1 g
MASA LAVADO	141.1 g

CALICATA	C-05
SUCS	CL

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607919	480300


**LIMITES DE CONSISTENCIA:**

**LIMITE PLASTICO**

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	45.13	58.81	52.96	
peso de suelo seco + lata(gr)	41.20	54.94	48.16	
peso de lata(gr)	23.81	37.83	26.98	
peso de suelo seco (gr)				
peso de suelo humedo (gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				

**LIMITE LIQUIDO MTC E-110**

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	50.14	50.44	51.87	49.85
peso de suelo seco + lata(gr)	46.75	46.98	47.54	46.10
peso de lata(gr)	37.41	38.03	36.98	37.85
peso de suelo seco (gr)				
peso de suelo humedo (gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				
Numero de golpes/N				
LL (pasado)				



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 89: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata "C-6"



**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQ  
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.  
- 94- 8 8460140 C.I. San Sebastián. Casca. 10 370322 C.I. 9127924F. Ruc/Vta 20810111. B/M 40810111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALLODES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: **ALTERADA**

Fecha: 15/07/2022

Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUGPE MAMANI

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607880	480498

CAUCATA	C-06
SUCS	SC

MASA TOTAL	1.00 g
MASA LAVADO	1.00 g

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LIMITE PLASTICO**

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	63.16	51.39	56.23	
peso de suelo seco + lata(gr)	58.95	47.33	52.09	
peso de lata(gr)	37.40	24.38	30.98	
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo humedo(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				



**LIMITE LIQUIDO MTC E-110**

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	34.56	38.12	51.65	49.73
peso de suelo seco + lata(gr)	32.33	35.20	46.37	44.13
peso de lata(gr)	24	24.91	37.55	26.98
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo humedo(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				
Numero de golpes/N				
el. apalimado				

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 90: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata "C-7"



**INGEOMA**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQ  
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALLODES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: **ALTERADA**

Fecha: 15/07/2022

Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUESPE MAMANI

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607866	480517


<b>CALICATA</b>	<b>C-07</b>
<b>SUCS</b>	<b>CL</b>

<b>MASA TOTAL</b>	1.00 g
<b>MASA LAVADO</b>	1.00 g

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LIMITE PLASTICO**

N° de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	41.25	38.84	40.58	
peso de suelo seco + lata(gr)	38.04	35.80	37.42	
peso de lata(gr)	25.33	23.83	24.96	
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo humedo(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				



**LIMITE LIQUIDO MTC E-110**

N° de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	51.98	39.80	57.06	52.87
peso de suelo seco + lata(gr)	47.95	35.37	51.10	46.83
peso de lata(gr)	37.79	25.19	38.52	35.01
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo humedo(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				
Numero de golpes(N)				
LL aprximado				

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 91: Toma de datos de Limite de consistencia, Calicata "C-8"



**INGEOMAT**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARC  
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

36, B. Eden Lata C.2, San Sebastian, Cusco 35 27042, Cusco 3527042, Buzon: 9898011, RUC: 409490111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: **ALTERADA**

Fecha: 15/07/2022

Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUSPE MAMANI

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607859	480474

CALICATA	C-08
SUCS	CL

MASA TOTAL	1.00 g
MASA LAVADO	1.00 g

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LIMITE PLASTICO**

N° de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	40.43	41.69	40.96	
peso de suelo seco + lata(gr)	37.88	38.72	38.27	
peso de lata(gr)	25.19	23.91	24.87	
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo humedo(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				



**LIMITE LIQUIDO MTC E-110**

N° de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	37.11	53.03	40.61	48.12
peso de suelo seco + lata(gr)	33.66	49.05	35.91	41.76
peso de lata(gr)	23.97	38.32	24.11	26.96
peso de suelo seco(gr)				
peso de suelo humedo(gr)				
peso de agua(gr)				
contenido de humedad				
Numero de golpes(N)				
LL aproximada				

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.6. Ensayo de Proctor Modificado

#### a) Procedimiento

Figura 92: Se obtiene una muestra de unos 36 kg y se cuartea en porciones de 6kg.



Fuente: Elaboración Propia.

- Se pesa el molde con la base y sin el collar superior; una vez pesado se le coloca el collar. Se coloca dentro del molde la quinta parte, aproximadamente, de la porción mezclada; su altura debe ser uniforme. El suelo se compacta en cinco capas sucesivas. Cada una recibe 60 golpes de la masa, distribuidos uniformemente.

*Figura 93: Realización de golpes sobre el molde.*



Fuente: Elaboración Propia.

- Compactadas las cinco capas se retira el collar y se enrasa el suelo

*Figura 94: Realización de compactación.*



Fuente: Elaboración Propia.

- Se pesa el molde con el suelo.



b) Toma de datos

Figura 95: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata “C-1”



**INGEOMA**  
INGENIERIA EN GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

\* Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974270349, MovilSur: 998990111, RPA: 998990111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: ALTERADA

Fecha: 18/07/2022

Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

CALICATA	C-01
SUCS	CL

COORDENADAS	
X	Y
8607881	480446

METODO 18		A
DATOS DEL MOLDE		
Altura	11.62cm	
Diámetro	10.16cm	
Volumen	2120.00cm3	
Peso	6353.00gr	
Material pasante del tam.	N4	

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557**

FECHA:	MUESTRA N°									
MOLDE N°	1		1		1		1		1	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		56		56		56		56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10454.0gr		10841.0gr		11025.0gr		11035.0gr		10845.0gr	
PESO MOLDE	6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr	
PESO MUESTRA HUMEDA										
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)										
DENSIDAD HUMEDAD										
DENSIDAD SECA										
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO RECIPIENTE	89.6gr	88.6gr	93.4gr	90.7gr	100.9gr	99.0gr	92.2gr	93.6gr	95.6gr	94.9gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	831.6gr	833.6gr	979.5gr	976.4gr	663.8gr	662.9gr	775.8gr	775.0gr	801.7gr	802.7gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	798.4gr	800.8gr	917.7gr	915.2gr	610.9gr	610.0gr	695.5gr	694.9gr	706.7gr	707.7gr
PESO DE AGUA										
PESO DE MUESTRA SECA										
CONTENIDO DE HUMEDAD										
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD										

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 96: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata "C-2"

**INGEOMA**  
INGENIERÍA Y MATERIALES E.I.R.L.

- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tel: 270342, Celar: 974279249, Movilizer: 998990111, RPA: #998990111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS  
Muestra: ALTERADA  
Fecha: 18/07/2022  
Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

Clasificación SUCS= CL  
Clasificación ASTTHO= A-6 (15)

METODO		A
DATOS DEL MOLDE		
Altura	11.62cm	
Diámetro	10.16cm	
Volumen	2120.00cm <sup>3</sup>	
Peso	6353.00gr	
Material pasante del tamí	N4	

CALICATA	C-02
SUCS	CL

COORDENADAS	
X	Y
8607921	480460

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557**

FECHA:											MUESTRA N°															
MOLDE N°	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1							
NUMERO DE CAPAS	5		5		5		5		5		5		5		5		5		5							
N° DE GOLPES POR CAPA	56		56		56		56		56		56		56		56		56		56							
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>																										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10474.0gr		10801.0gr		11042.0gr		11065.0gr		10856.0gr		10856.0gr		10856.0gr		10856.0gr		10856.0gr		10856.0gr							
PESO MOLDE	6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr							
PESO MUESTRA HUMEDA																										
CONSTANTE MOLDE [VOLUMEN]																										
DENSIDAD HUMEDAD																										
DENSIDAD SECA																										
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>											ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO	
RECIPIENTE N°	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10							
PESO RECIPIENTE	90.3gr		89.3gr		94.2gr		91.2gr		99.9gr		100.2gr		91.9gr		92.9gr		94.8gr		93.9gr							
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	832.1gr		833.0gr		980.3gr		977.5gr		662.0gr		664.0gr		773.3gr		777.4gr		806.0gr		803.7gr							
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	798.8gr		800.0gr		918.3gr		915.7gr		609.9gr		611.0gr		692.9gr		696.9gr		706.7gr		704.5gr							
PESO DE AGUA																										
PESO DE MUESTRA SECA																										
CONTENIDO DE HUMEDAD																										
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD																										

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 97: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata "C-3"

**INGEOMA**  
INGENIERÍA Y MATERIALES E.I.R.L.

- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tel: 270342, Celar: 974279249, Movilizer: 998990111, RPA: #998990111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS  
Muestra: ALTERADA  
Fecha: 19/07/2022  
Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

Clasificación SUCS= CL  
Clasificación ASTTHO= A-6 (15)

METODO		A
DATOS DEL MOLDE		
Altura	11.62cm	
Diámetro	10.16cm	
Volumen	2120.00cm <sup>3</sup>	
Peso	6353.00gr	
Material pasante del tamí	N4	

CALICATA	C-03
SUCS	CL

COORDENADAS	
X	Y
8607903	480460

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557**

FECHA:											MUESTRA N°											
MOLDE N°	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1			
NUMERO DE CAPAS	5		5		5		5		5		5		5		5		5		5			
N° DE GOLPES POR CAPA	56		56		56		56		56		56		56		56		56		56			
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>																						
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10369.0gr		10796.0gr		11056.0gr		10906.0gr		10798.0gr		10798.0gr		10798.0gr		10798.0gr		10798.0gr		10798.0gr			
PESO MOLDE	6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr			
PESO MUESTRA HUMEDA																						
CONSTANTE MOLDE [VOLUMEN]																						
DENSIDAD HUMEDAD																						
DENSIDAD SECA																						
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>											ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO	
RECIPIENTE N°	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10			
PESO RECIPIENTE	90.6gr		90.1gr		93.3gr		91.4gr		98.5gr		101.7gr		92.3gr		93.1gr		95.2gr		94.1gr			
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	834.0gr		835.6gr		981.7gr		978.7gr		661.9gr		665.3gr		774.3gr		778.3gr		807.7gr		804.1gr			
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	799.2gr		803.0gr		918.2gr		917.9gr		608.5gr		612.9gr		693.9gr		675.7gr		707.2gr		705.2gr			
PESO DE AGUA																						
PESO DE MUESTRA SECA																						
CONTENIDO DE HUMEDAD																						
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD																						

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 98: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata "C-4"

**INGEOMAT**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tel: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS  
Muestra: ALTERADA  
Fecha: 19/07/2022  
Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

Clasificación SUCS= CL  
Clasificación ASTTHO= A-4 (6)

CALICATA SUCS		C-04 CL	
<b>COORDENADAS</b>			
X		Y	
8607920		480479	

METODO		A
DATOS DEL MOLDE		
Altura	11.62cm	
Diámetro	10.16cm	
Volumen	2120.00cm <sup>3</sup>	
Peso	6353.00gr	
Material pasante del tam	N4	

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557**

FECHA:												MUESTRA N°											
MOLDE N°	1			1			1			1			1										
NUMERO DE CAPAS	5			5			5			5			5										
N° DE GOLPES POR CAPA	56			56			56			56			56										
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>																							
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10441.0gr			10818.0gr			11065.0gr			11091.0gr			10841.0gr										
PESO MOLDE	6353.0gr			6353.0gr			6353.0gr			6353.0gr			6353.0gr										
PESO MUESTRA HUMEDA																							
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)																							
DENSIDAD HUMEDAD																							
DENSIDAD SECA																							
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>																							
RECIPIENTE N°	ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO								
1	2		3		4		5		6		7		8		9								
PESO RECIPIENTE	91.3gr		90.5gr		94.6gr		90.6gr		97.5gr		98.6gr		90.7gr		91.5gr								
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	834.7gr		835.2gr		978.7gr		978.4gr		664.1gr		666.7gr		774.3gr		779.5gr								
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	799.5gr		801.4gr		917.5gr		918.7gr		611.0gr		613.8gr		691.3gr		696.3gr								
PESO DE AGUA																							
PESO DE MUESTRA SECA																							
CONTENIDO DE HUMEDAD																							
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD																							

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 99: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata "C-5"

**INGEOMAT**  
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tel: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS  
Muestra: ALTERADA  
Fecha: 20/07/2022  
Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

Clasificación SUCS= CL  
Clasificación ASTTHO= A-6 (18)

CALICATA SUCS		C-05 CL	
<b>COORDENADAS</b>			
X		Y	
8607919		480500	

METODO		A
DATOS DEL MOLDE		
Altura	11.62cm	
Diámetro	10.16cm	
Volumen	2120.00cm <sup>3</sup>	
Peso	6353.00gr	
Material pasante del tam	N4	

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557**

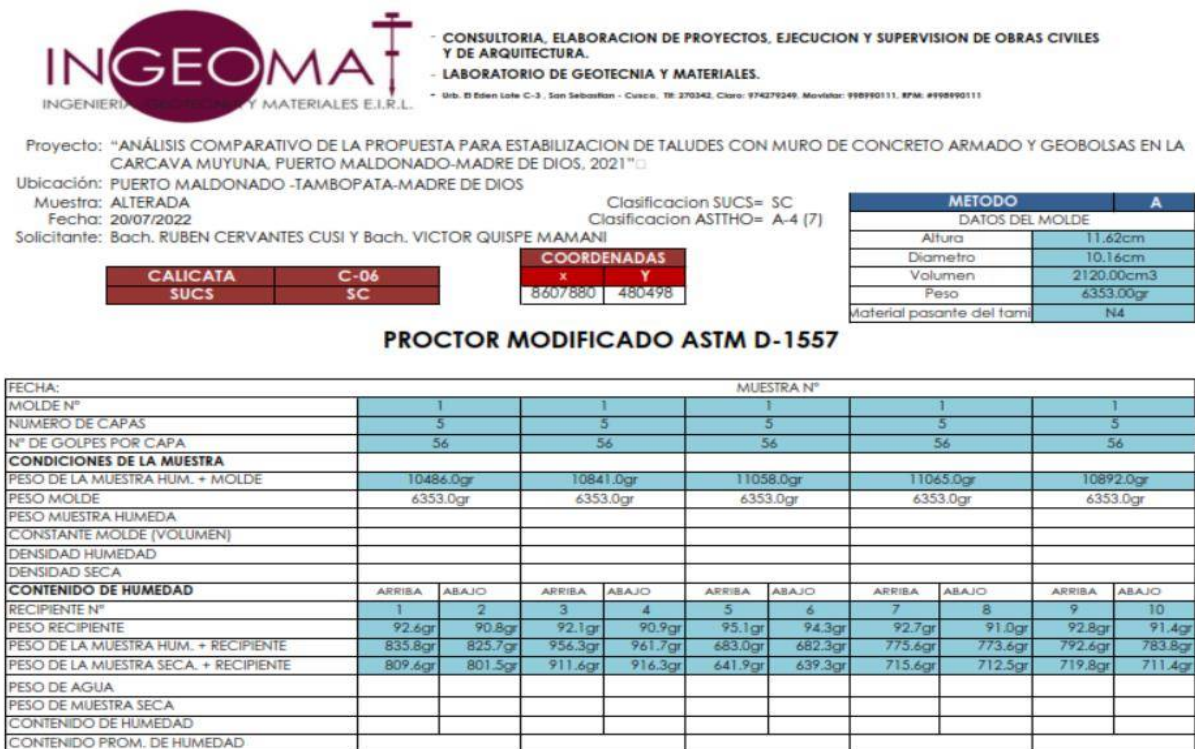
FECHA:												MUESTRA N°											
MOLDE N°	1			1			1			1			1										
NUMERO DE CAPAS	5			5			5			5			5										
N° DE GOLPES POR CAPA	56			56			56			56			56										
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>																							
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10333.0gr			10764.0gr			11002.0gr			10988.0gr			10738.0gr										
PESO MOLDE	6353.0gr			6353.0gr			6353.0gr			6353.0gr			6353.0gr										
PESO MUESTRA HUMEDA																							
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)																							
DENSIDAD HUMEDAD																							
DENSIDAD SECA																							
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>																							
RECIPIENTE N°	ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO								
1	2		3		4		5		6		7		8		9								
PESO RECIPIENTE	89.6gr		90.9gr		95.3gr		89.6gr		95.3gr		98.6gr		89.7gr		91.8gr								
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	835.6gr		834.2gr		975.0gr		925.3gr		689.3gr		679.3gr		765.3gr		745.2gr								
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	801.9gr		802.9gr		912.6gr		865.3gr		631.9gr		623.1gr		684.1gr		666.9gr								
PESO DE AGUA																							
PESO DE MUESTRA SECA																							
CONTENIDO DE HUMEDAD																							
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD																							

Fuente: Elaboración Propia.



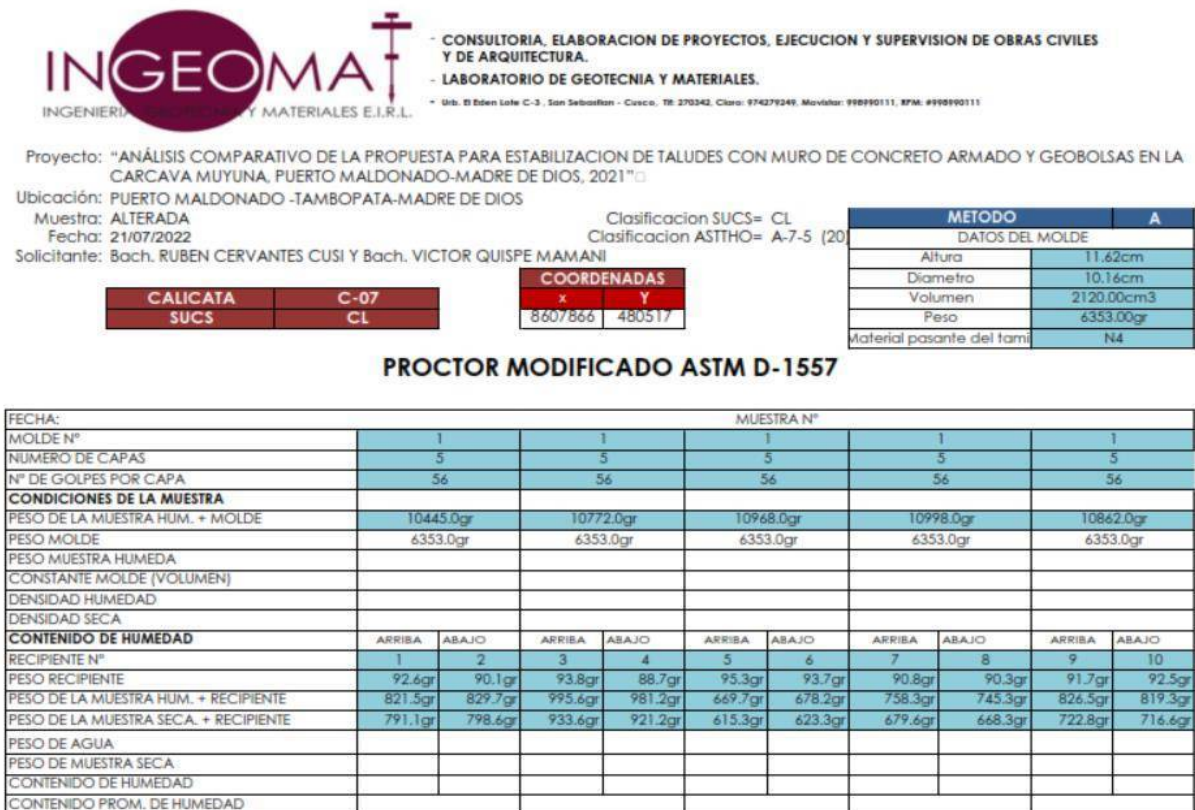


Figura 100: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata "C-6"



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 101: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata "C-7"



Fuente: Elaboración Propia.





Figura 102: Toma de datos de Proctor Modificado, Calicata “C-8”



**INGEOMA**  
INGENIERIA DE GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

• Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Celar: 974279249, Movistar: 998990111, RPA: 898990111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Ubicación: PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS

Muestra: ALTERADA  
Fecha: 21/07/2022

Solicitante: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

Clasificación SUCS= CL  
Clasificación ASTHO= A-6 (15)

METODO		A
DATOS DEL MOLDE		
Altura	11.62cm	
Diametro	10.16cm	
Volumen	2120.00cm <sup>3</sup>	
Peso	6353.00gr	
Material pasante del tam	N4	

CALICATA		C-08
SUCS		CL

COORDENADAS	
X	Y
8607859	480494

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557**

FECHA:	MUESTRA N°									
MOLDE N°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NUMERO DE CAPAS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
N° DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10356.0gr	10792.0gr	11016.0gr	11007.0gr	10765.0gr	11007.0gr	11007.0gr	10765.0gr	10765.0gr	10765.0gr
PESO MOLDE	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr
PESO MUESTRA HUMEDA										
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)										
DENSIDAD HUMEDAD										
DENSIDAD SECA										
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO RECIPIENTE	90.8gr	90.5gr	95.3gr	93.7gr	90.7gr	91.1gr	90.7gr	91.8gr	92.4gr	91.6gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	820.9gr	826.1gr	972.1gr	965.3gr	671.3gr	675.8gr	759.2gr	763.9gr	825.6gr	819.2gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	791.3gr	796.3gr	912.4gr	906.1gr	617.2gr	621.1gr	681.1gr	684.5gr	722.5gr	716.7gr
PESO DE AGUA										
PESO DE MUESTRA SECA										
CONTENIDO DE HUMEDAD										
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD										

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.7. Ensayo de Compresión Triaxial.

#### a) Procedimiento

Una vez preparados los espécimenes colocamos la membrana de caucho alrededor del espécimen y sellamos el casco y base con los anillos “O” u otros sellos seguros a cada extremo, vertimos una capa delgada de grasa de silicona en las superficies verticales del casco o la base ayudará en sellar la membrana.



*Figura 103: Preparado de muestras talladas*



Fuente: elaboración propia

Colocamos el espécimen a la cámara triaxial, luego colocamos el pistón de carga axial en contacto con el casco del espécimen varias veces para permitir el asentamiento apropiado y la alineación del pistón con el casco.

*Figura 104: Ensayo triaxial de las muestras no alteradas.*



Fuente: elaboración propia

Ponga la cámara en posición en el dispositivo de carga axial. Tenga cuidado para alinear el dispositivo de carga axial, el dispositivo medidor de carga axial y la cámara triaxial para prevenir la aplicación de una fuerza lateral al pistón durante la prueba. Acople el dispositivo medidor manteniendo la presión y llenar la cámara con el líquido de confinamiento. Ajuste el dispositivo medidor manteniendo la presión de cámara deseada y aplicar presión al fluido de la cámara. Espere aproximadamente 10 minutos después de la aplicación de presión de cámara



para permitir que el espécimen esté estabilizado bajo la presión de la cámara antes de la aplicación de la carga axial.

*Figura 105: Programación de datos del ensayo triaxial*



Fuente: elaboración propia

Los valores de carga y deformación deben registrarse aproximadamente a 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, y 0.5% de deformación; entonces continúe con incrementos aproximados de 0.5% a 3% de deformación; y, después de esto a cada 1%. Tome las lecturas suficientes para definir la curva

*Figura 106: Resultados de datos del ensayo triaxial*



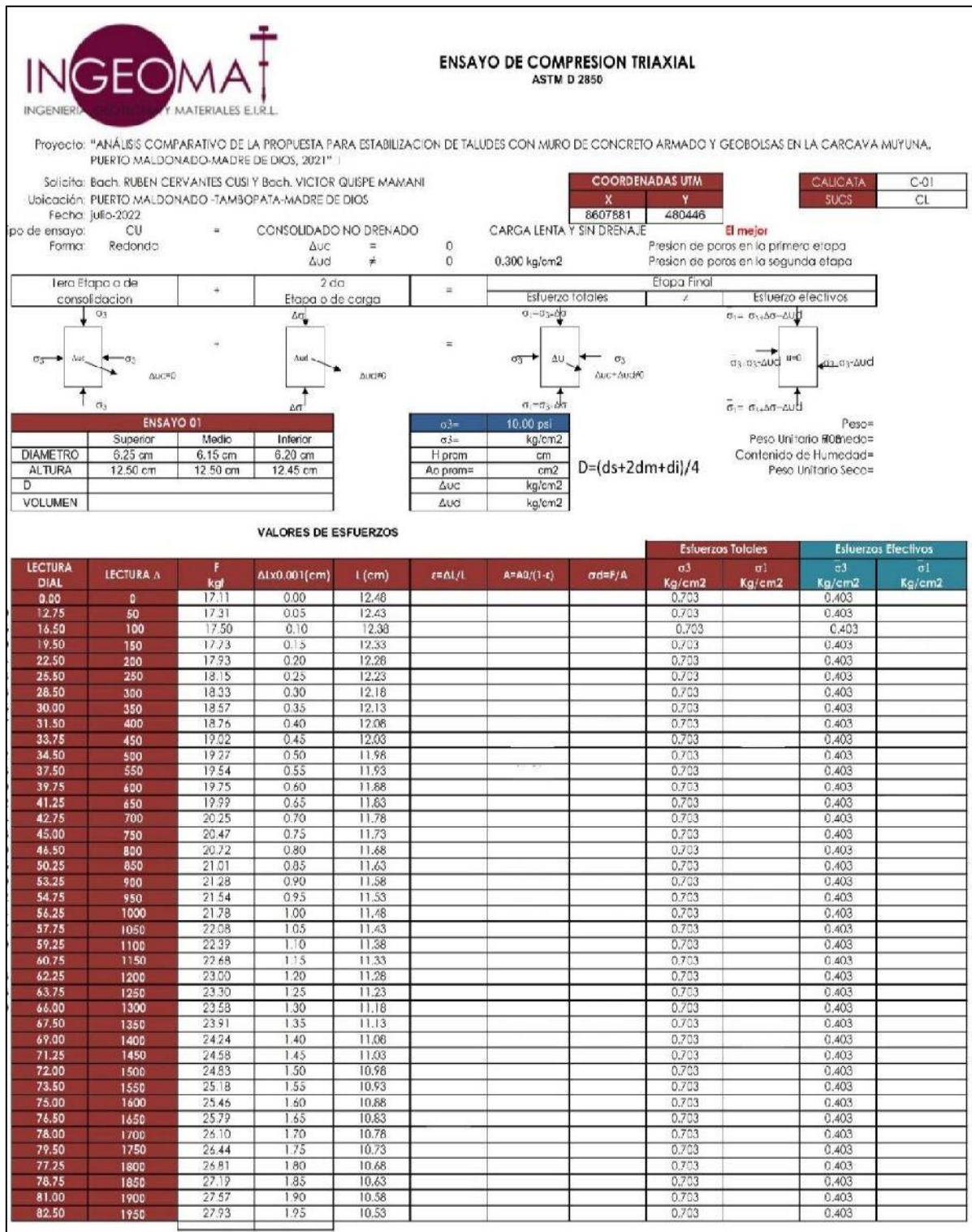
Fuente: elaboración propia

b) Toma de datos





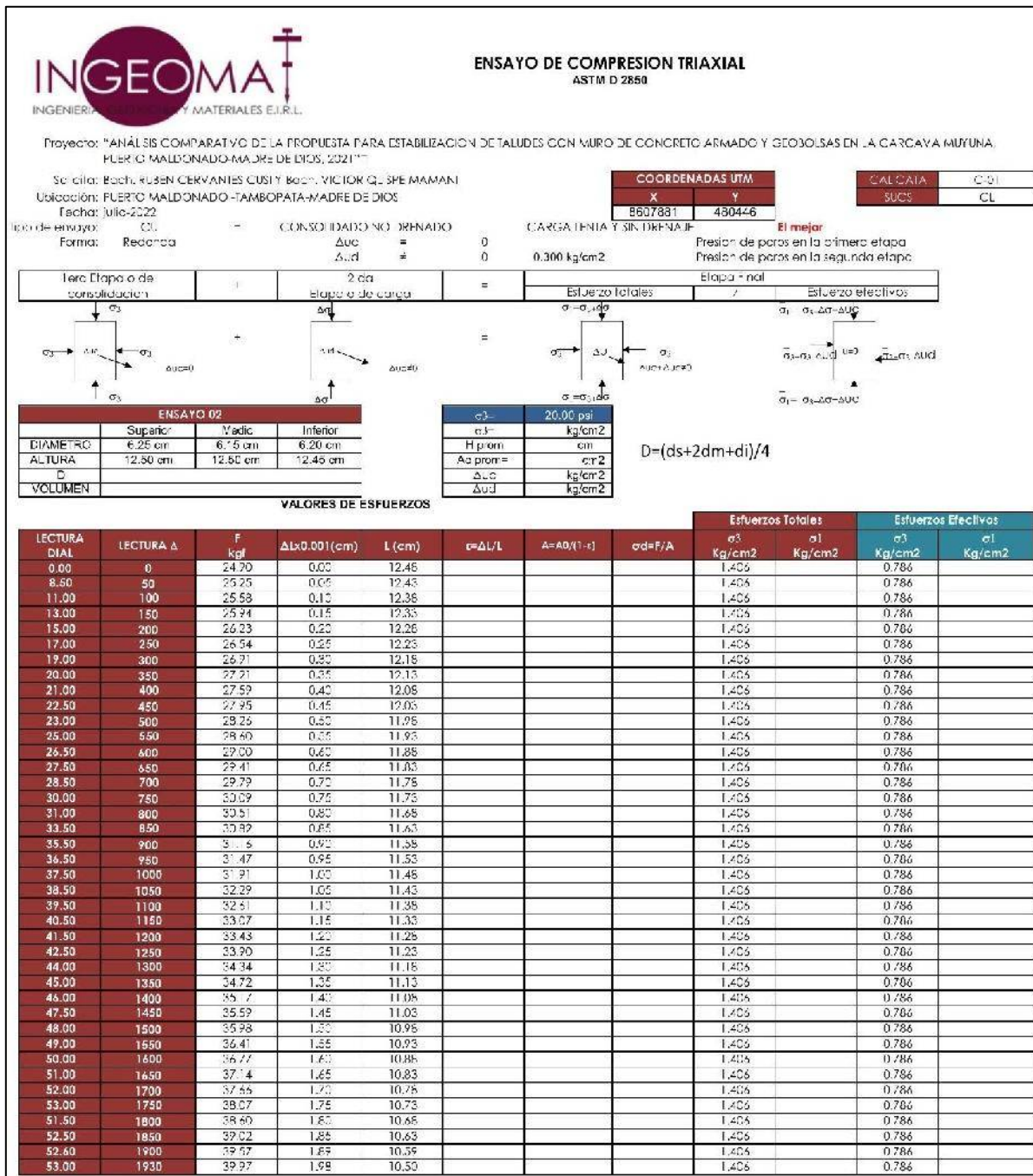
Figura 107: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata "C-1"



Fuente: Elaboración Propia.



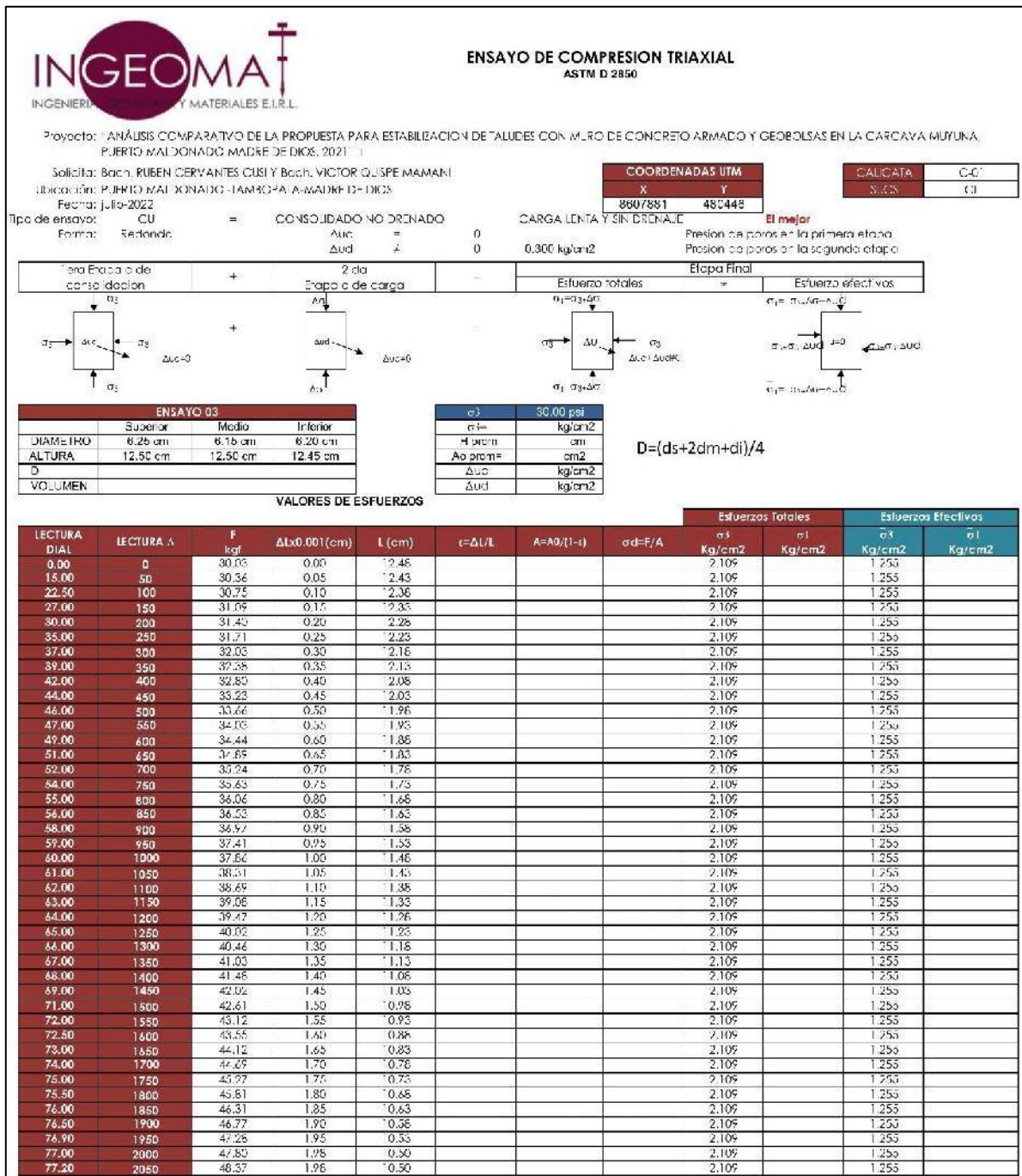
Figura 108: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata "C-1"



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 109: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata "C-1"

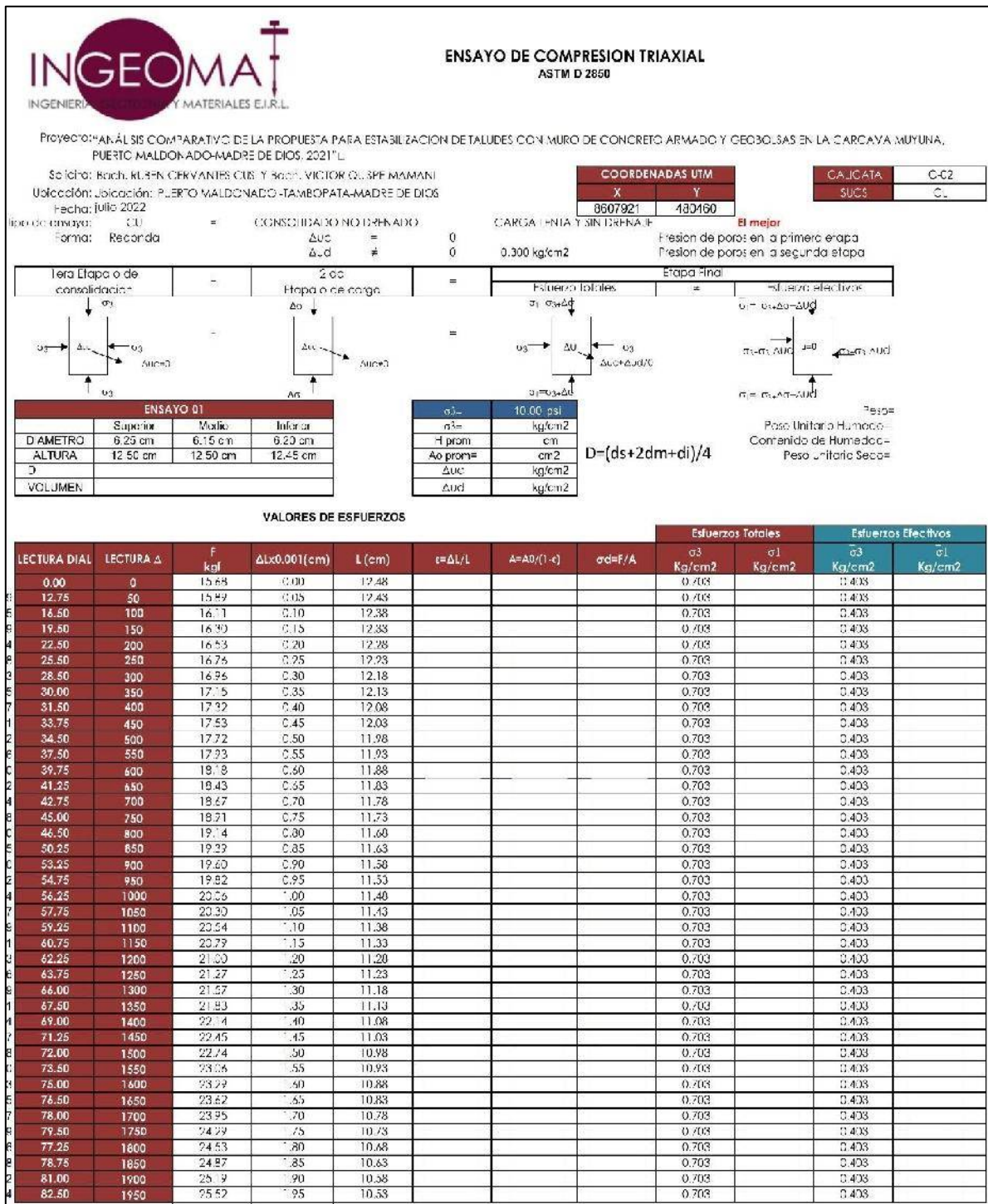


Fuente: Elaboración Propia.





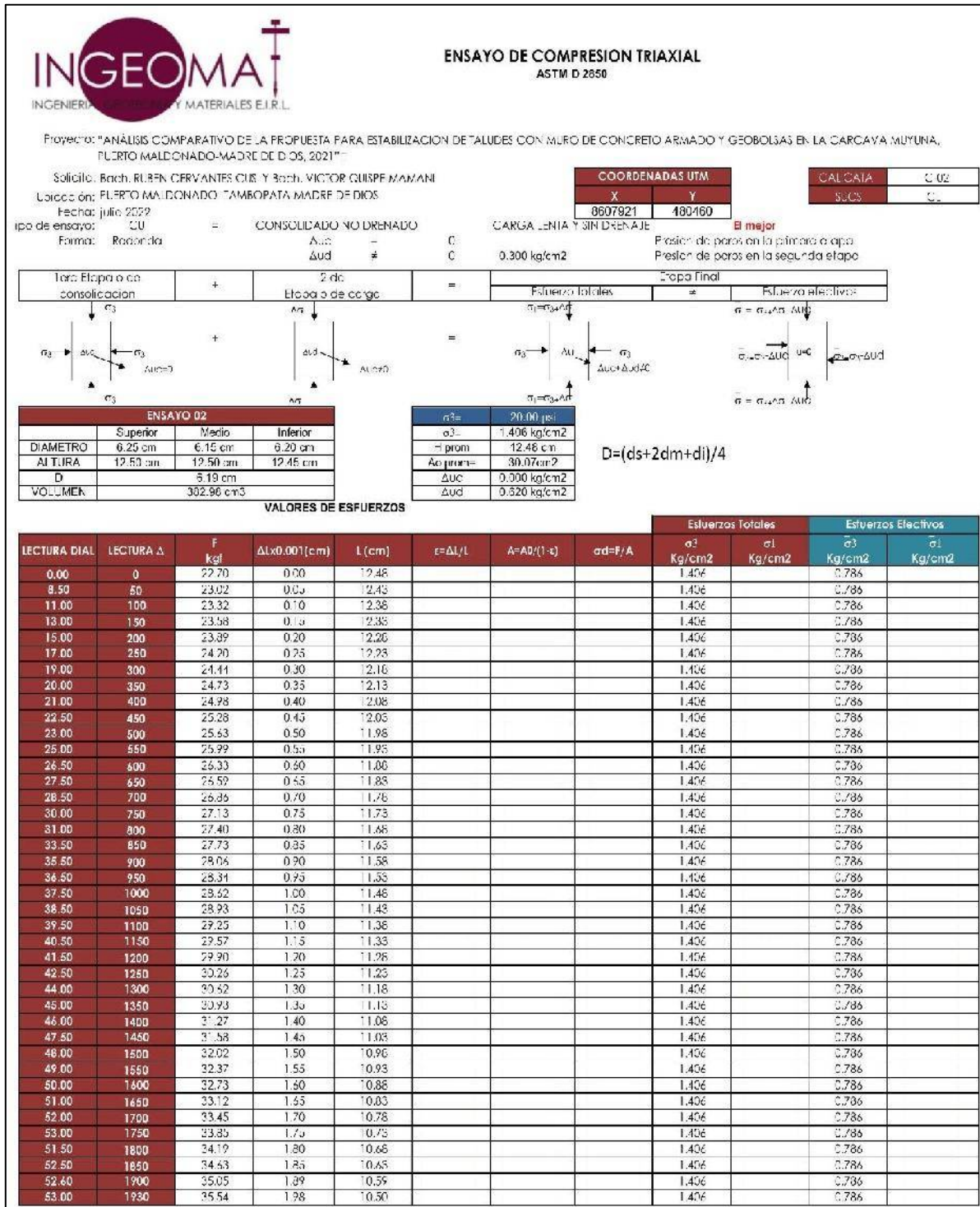
Figura 110: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata "C-2"



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 111: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata "C-2"

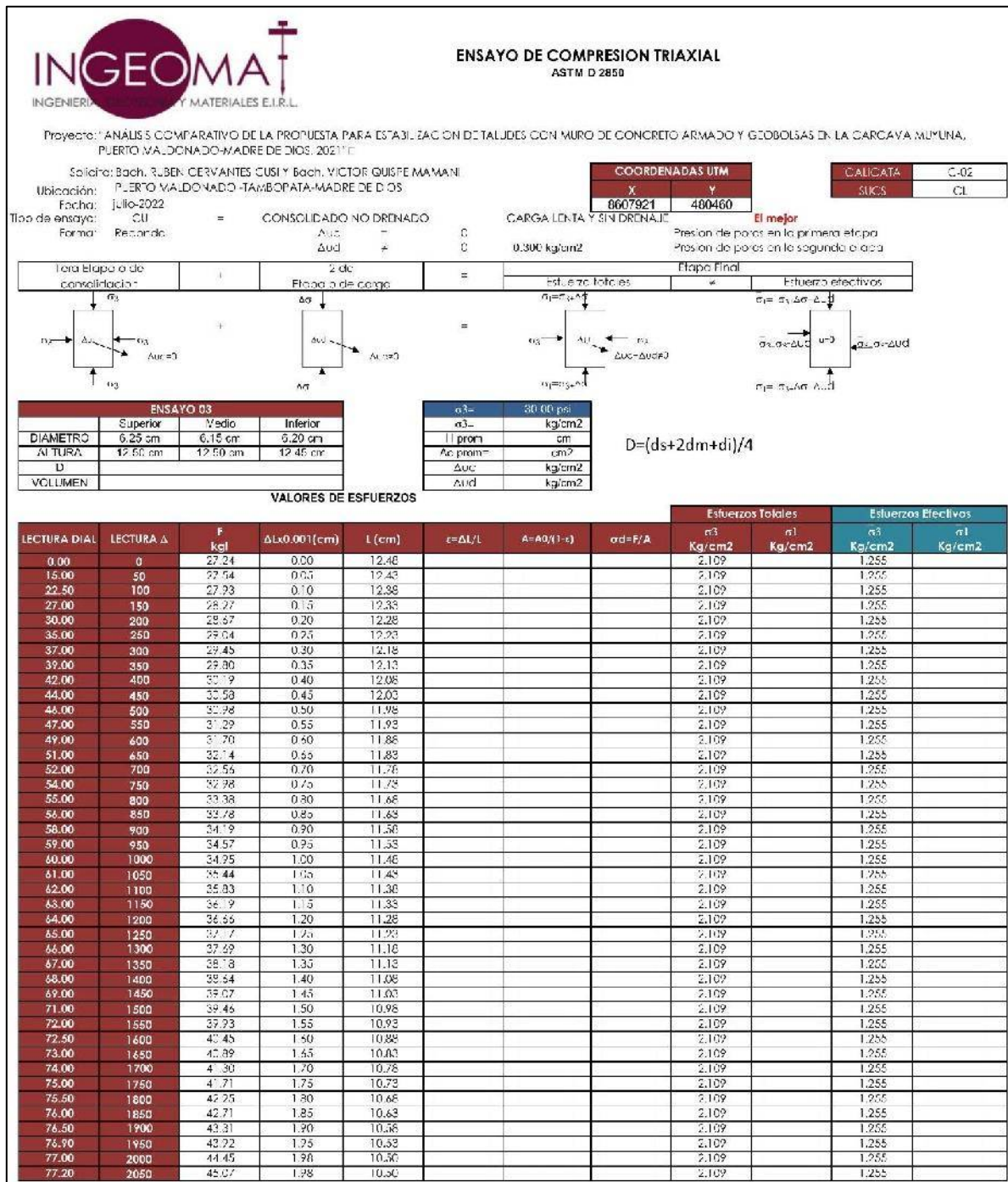


Fuente: Elaboración Propia.





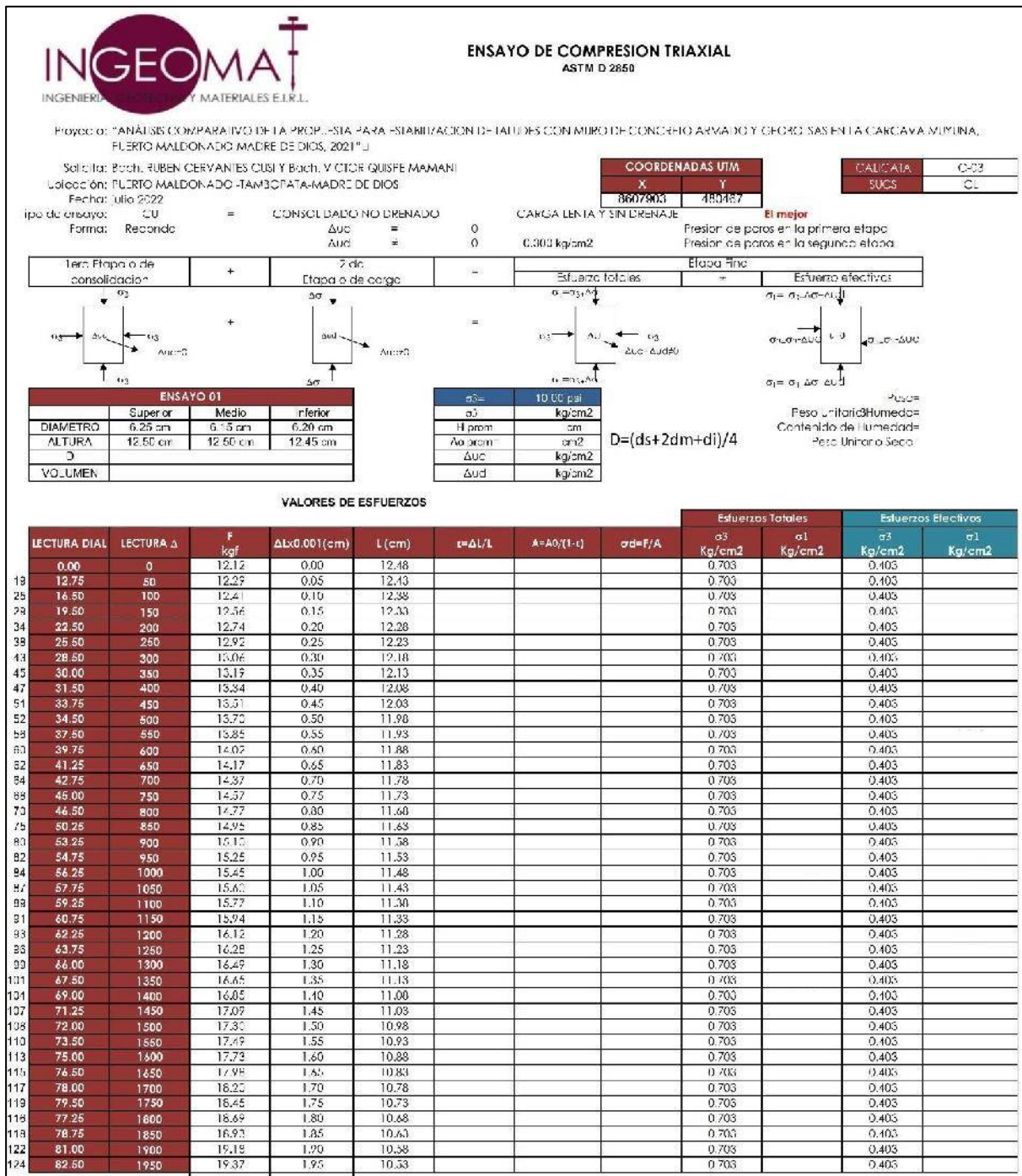
Figura 112: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata "C-2"



Fuente: Elaboración Propia.



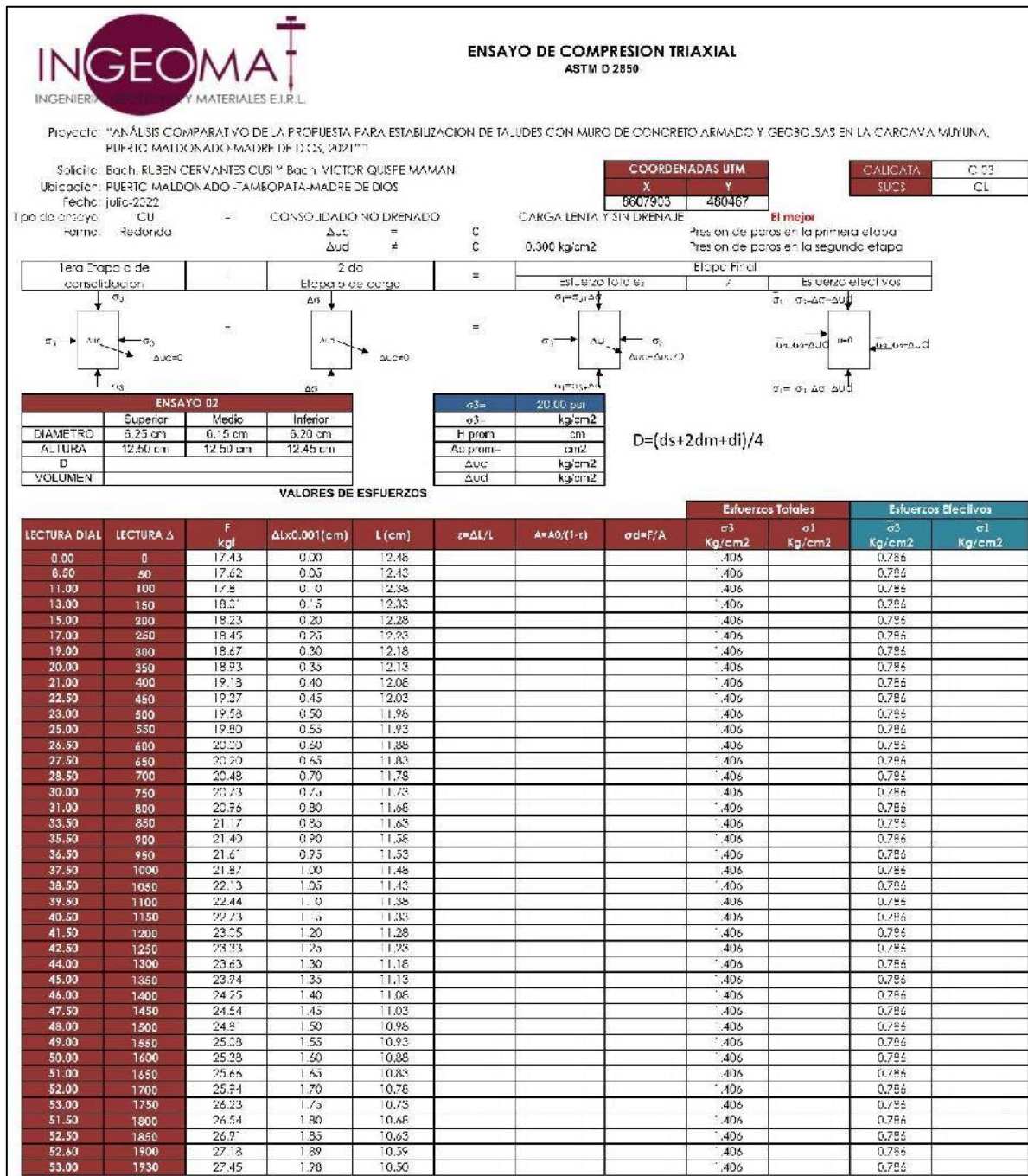
Figura 113: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata "C-3"



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 114: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata "C-3"

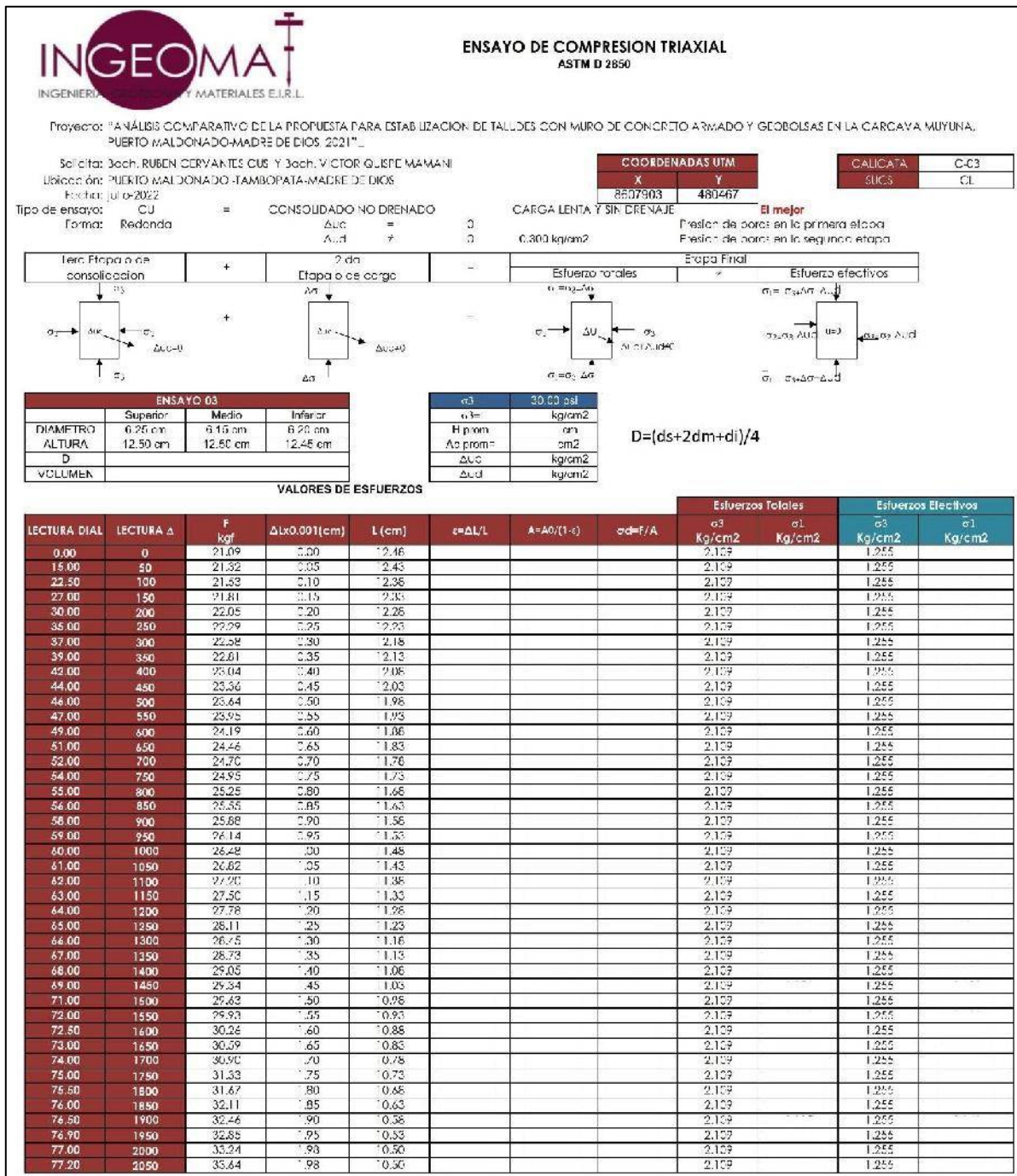


Fuente: Elaboración Propia.





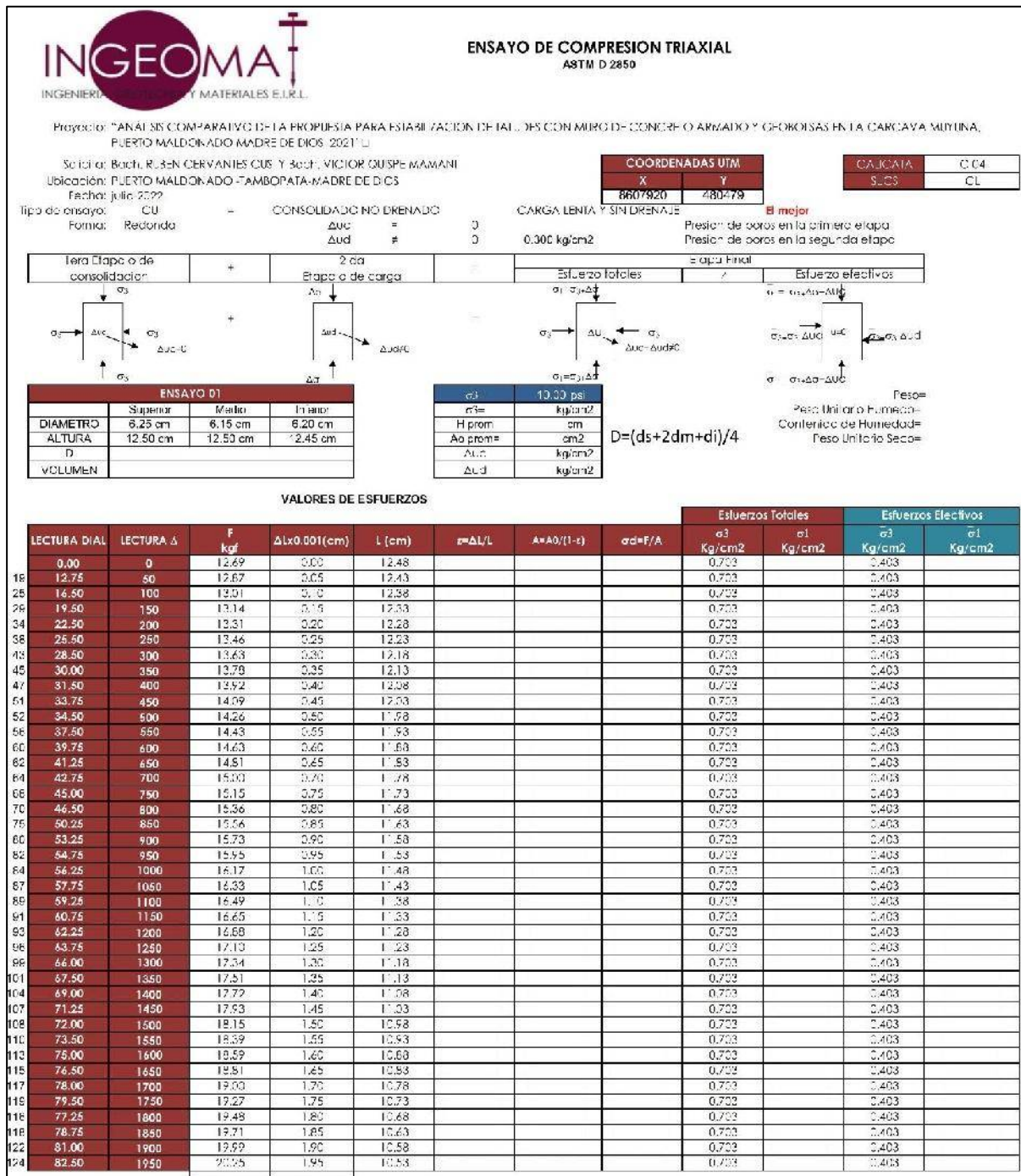
Figura 115: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata "C-3"



Fuente: Elaboración Propia.



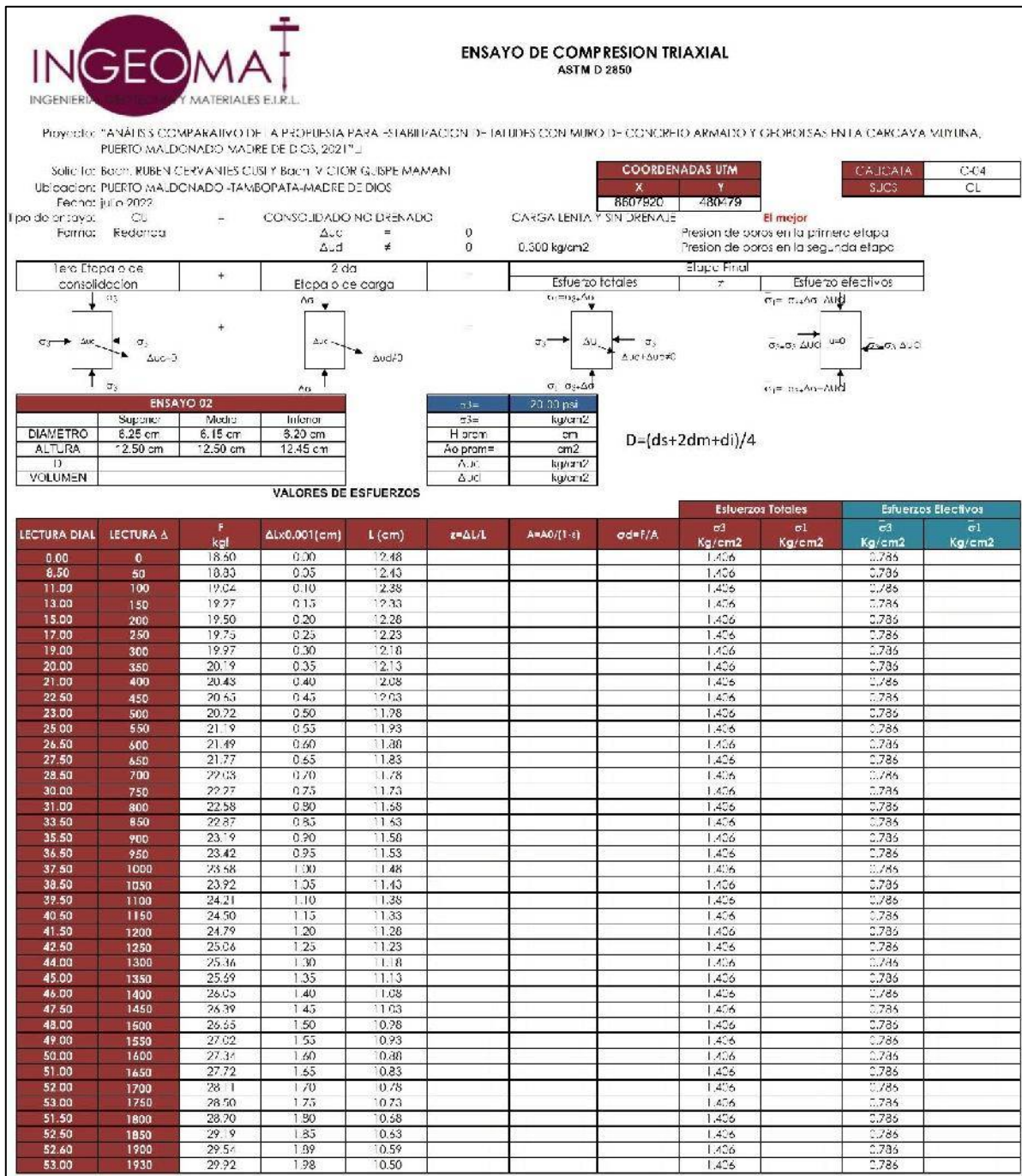
Figura 116: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata "C-4"



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 117: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata "C-4"

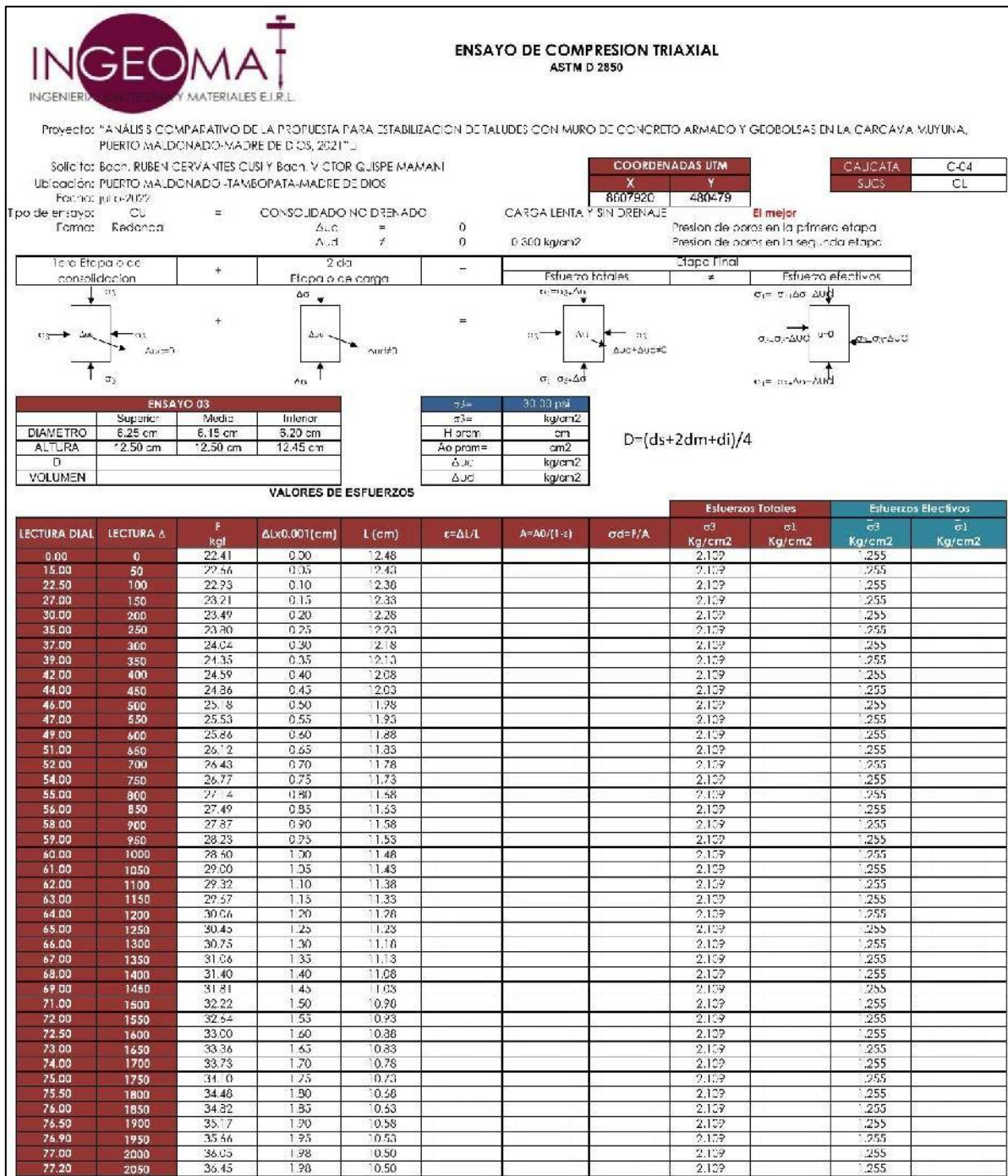


Fuente: Elaboración Propia.





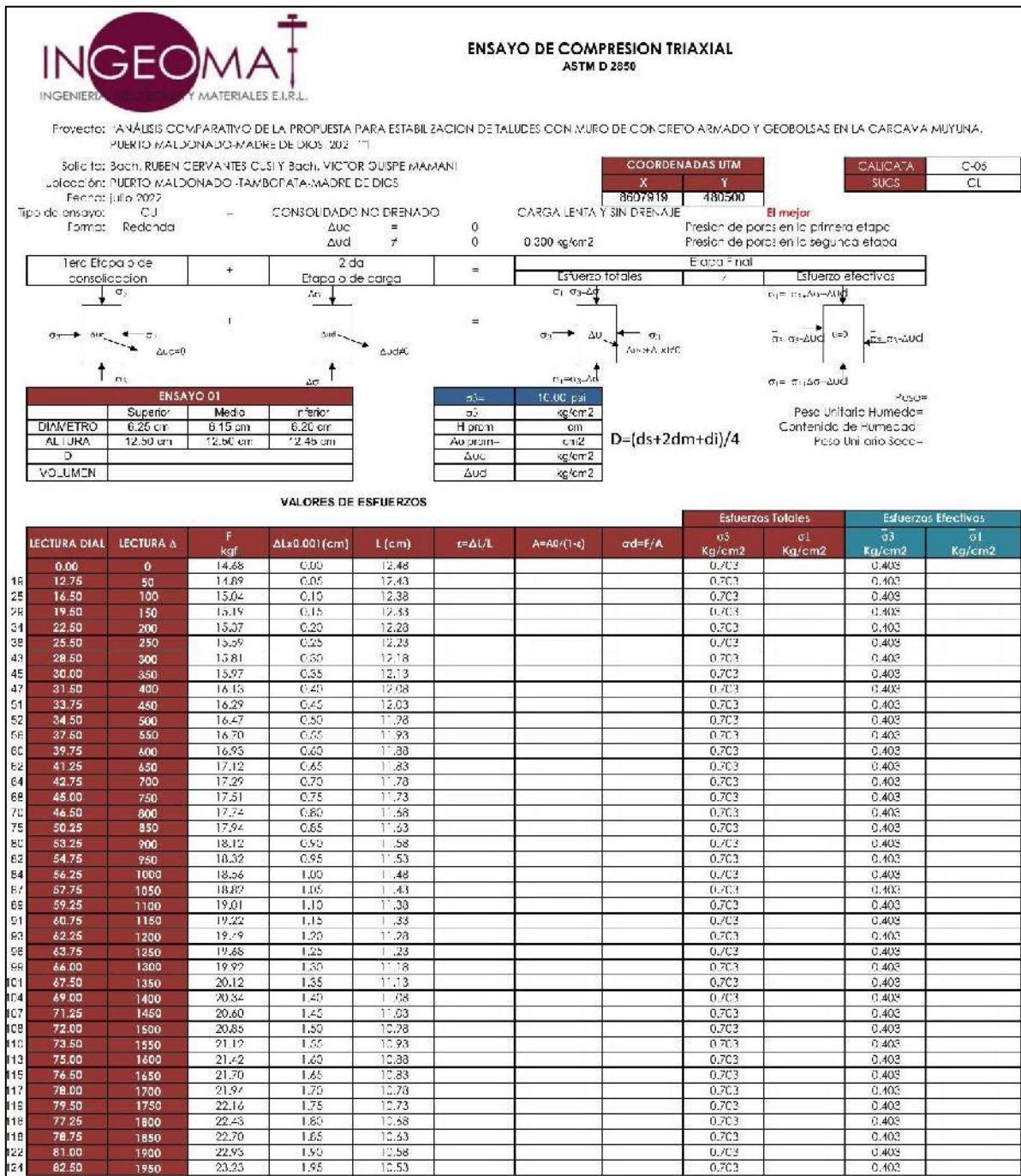
Figura 118: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata "C-4"



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 119: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata "C-5"

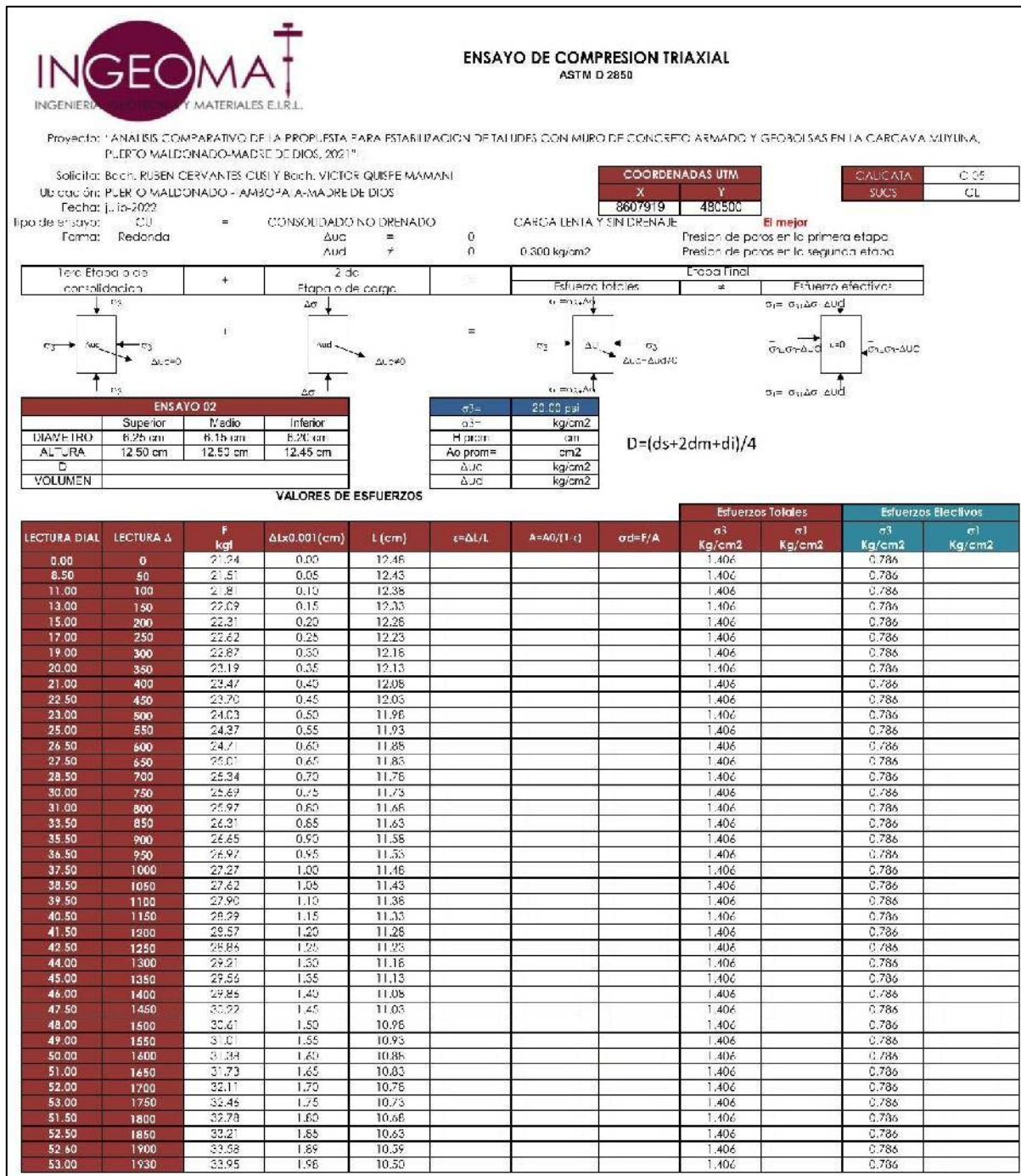


Fuente: Elaboración Propia.





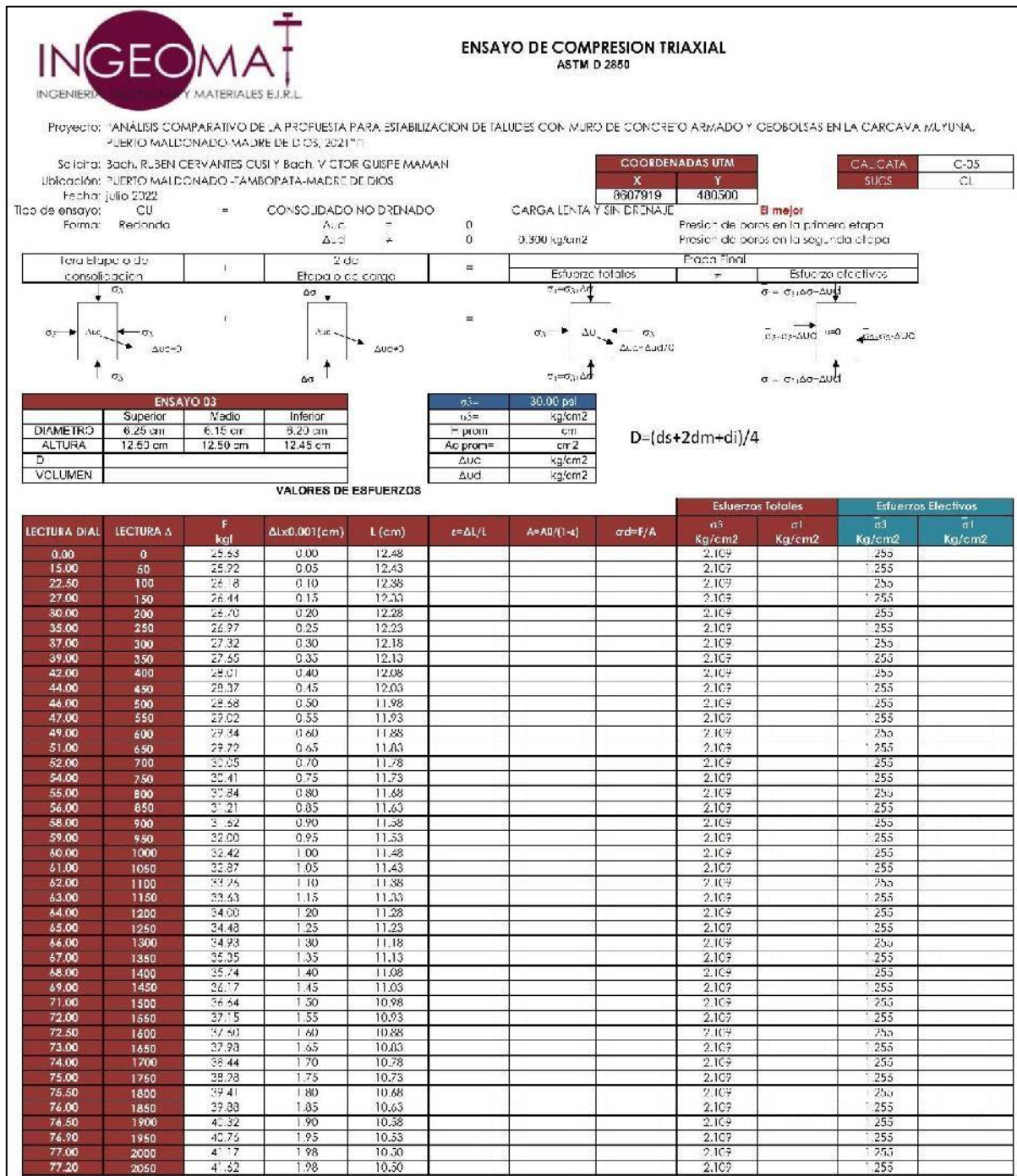
Figura 120: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata "C-5"



Fuente: Elaboración Propia.



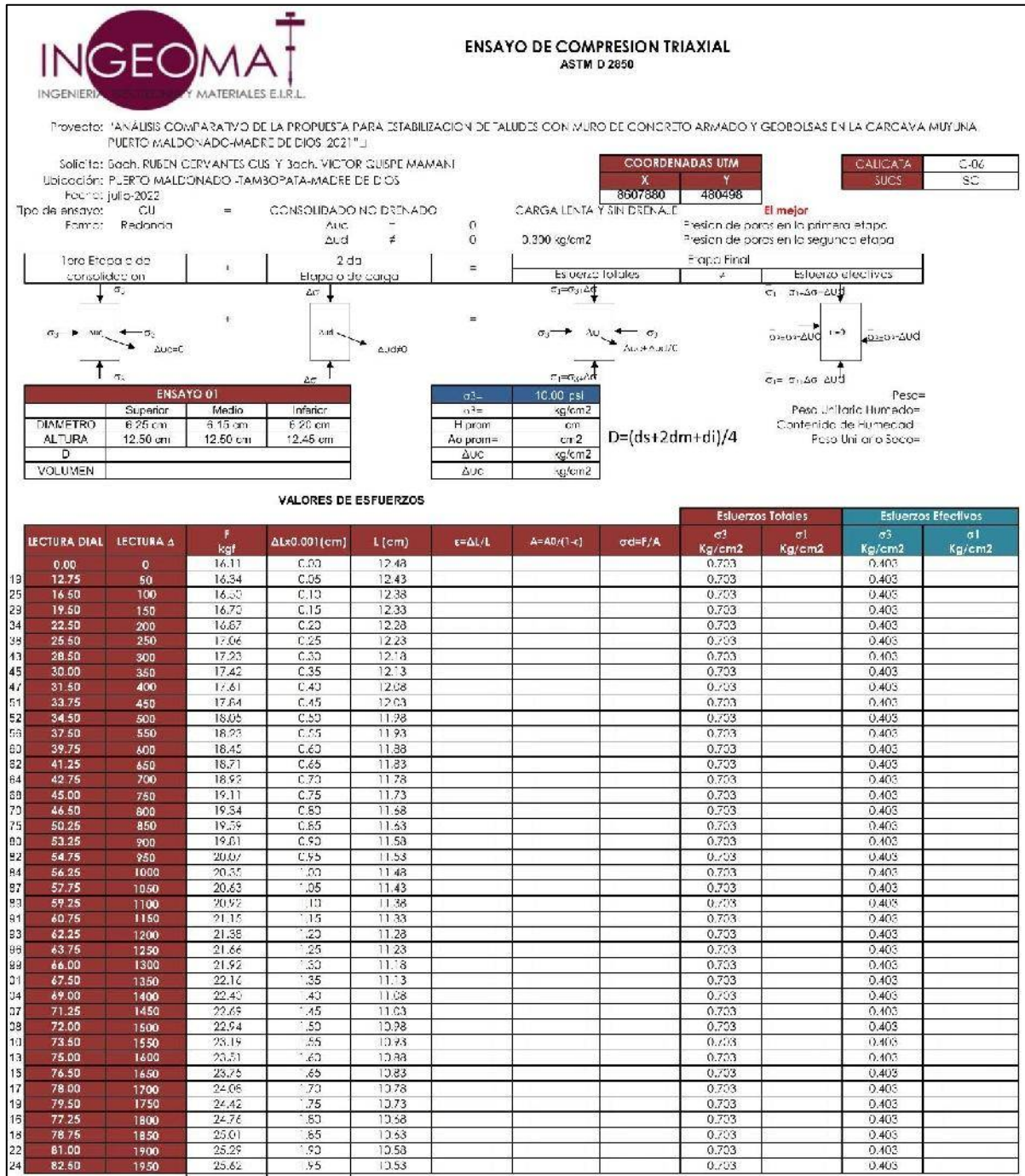
Figura 121: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata "C-5"



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 122: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata "C-6"

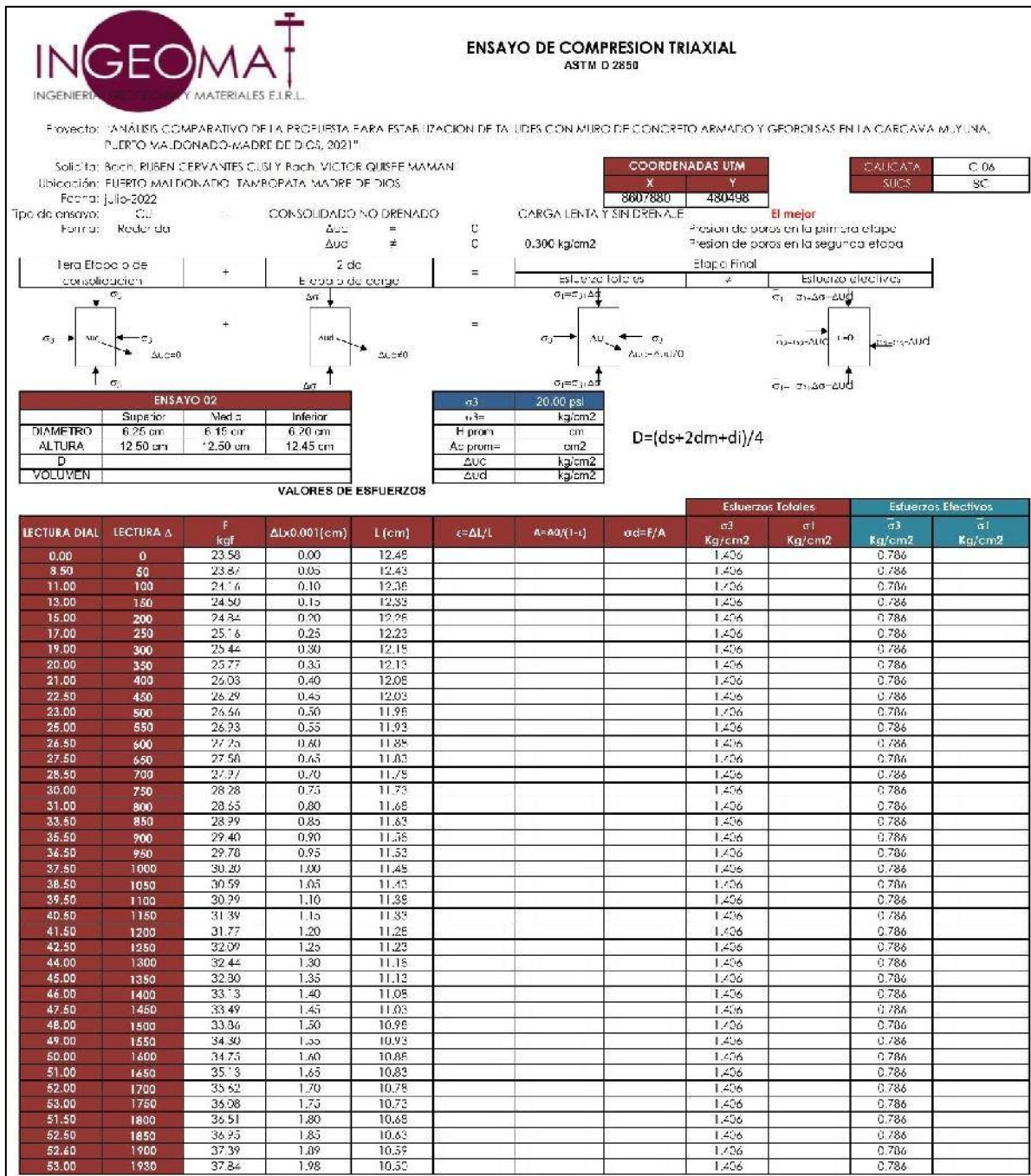


Fuente: Elaboración Propia.





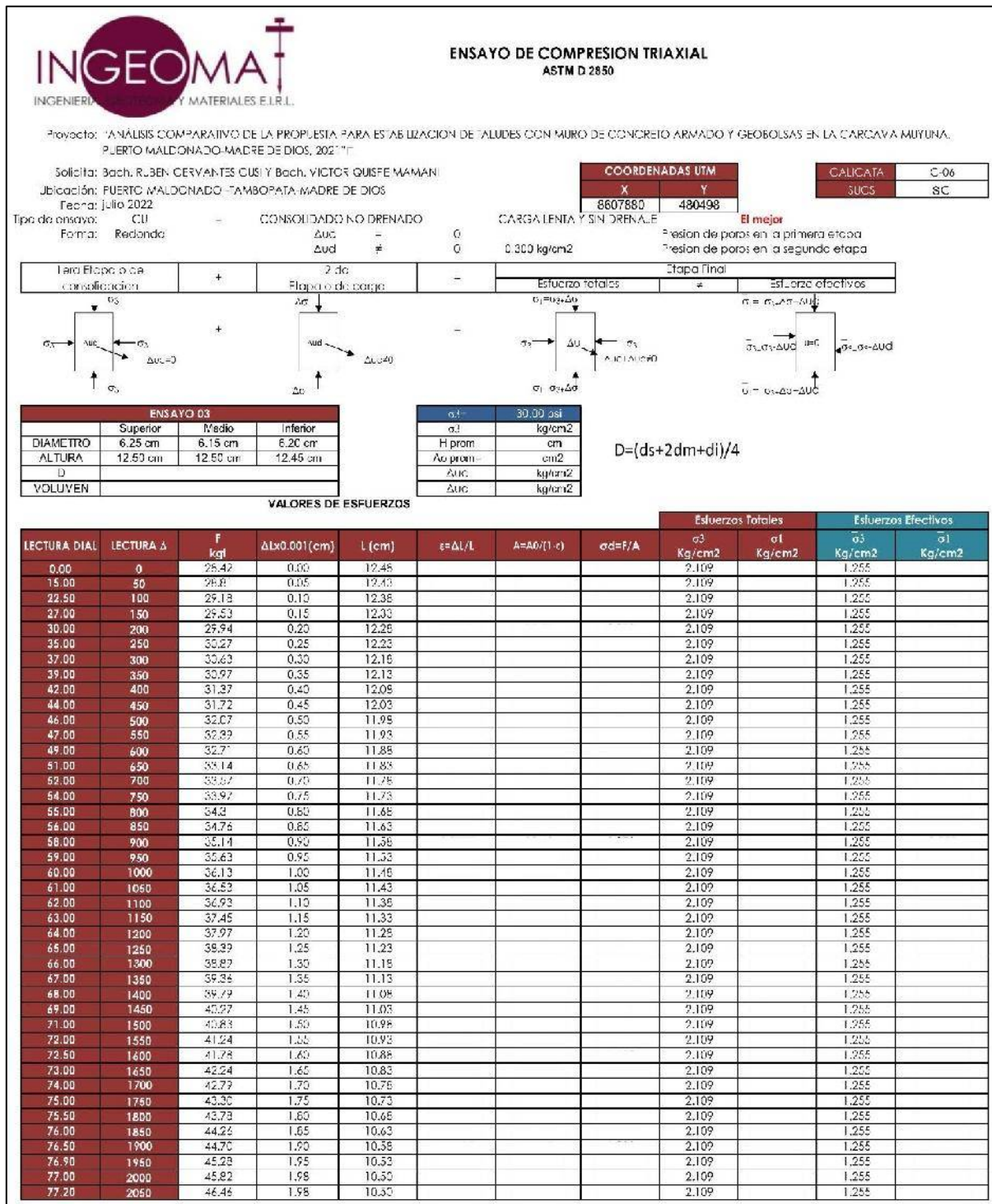
Figura 123: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata "C-6"



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 124: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata "C-6"

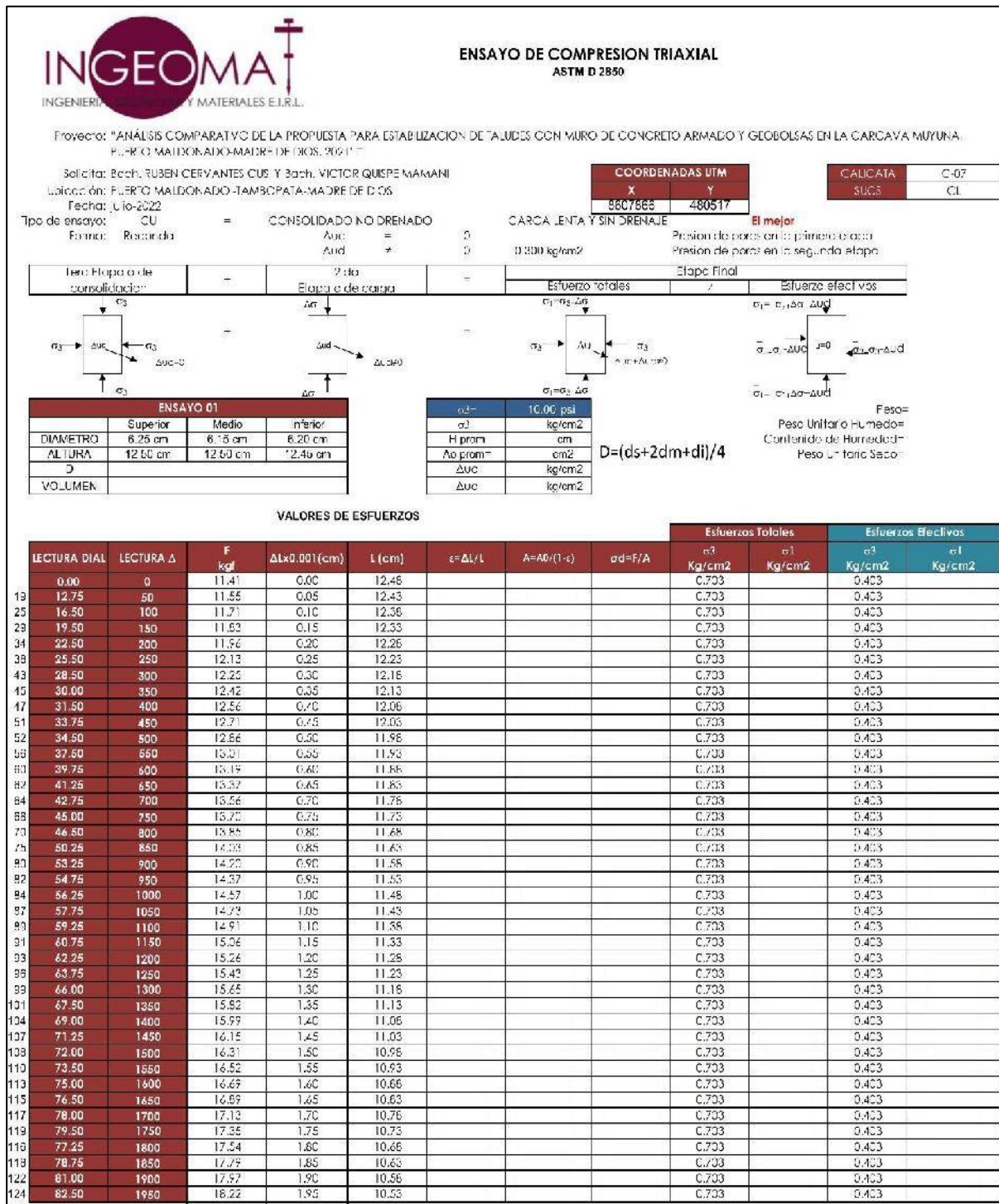


Fuente: Elaboración Propia.





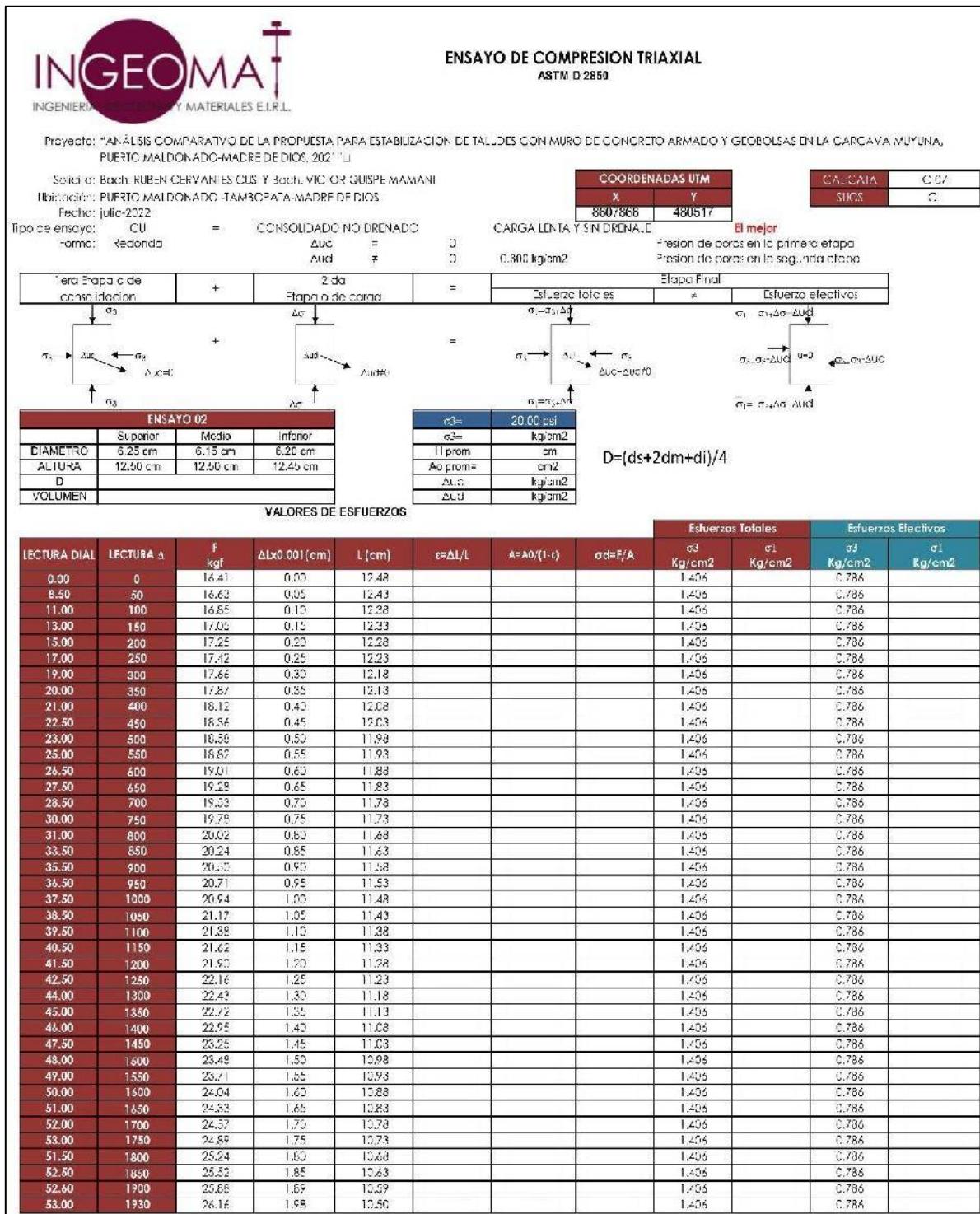
Figura 125: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata "C-7"



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 126: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata "C-7"

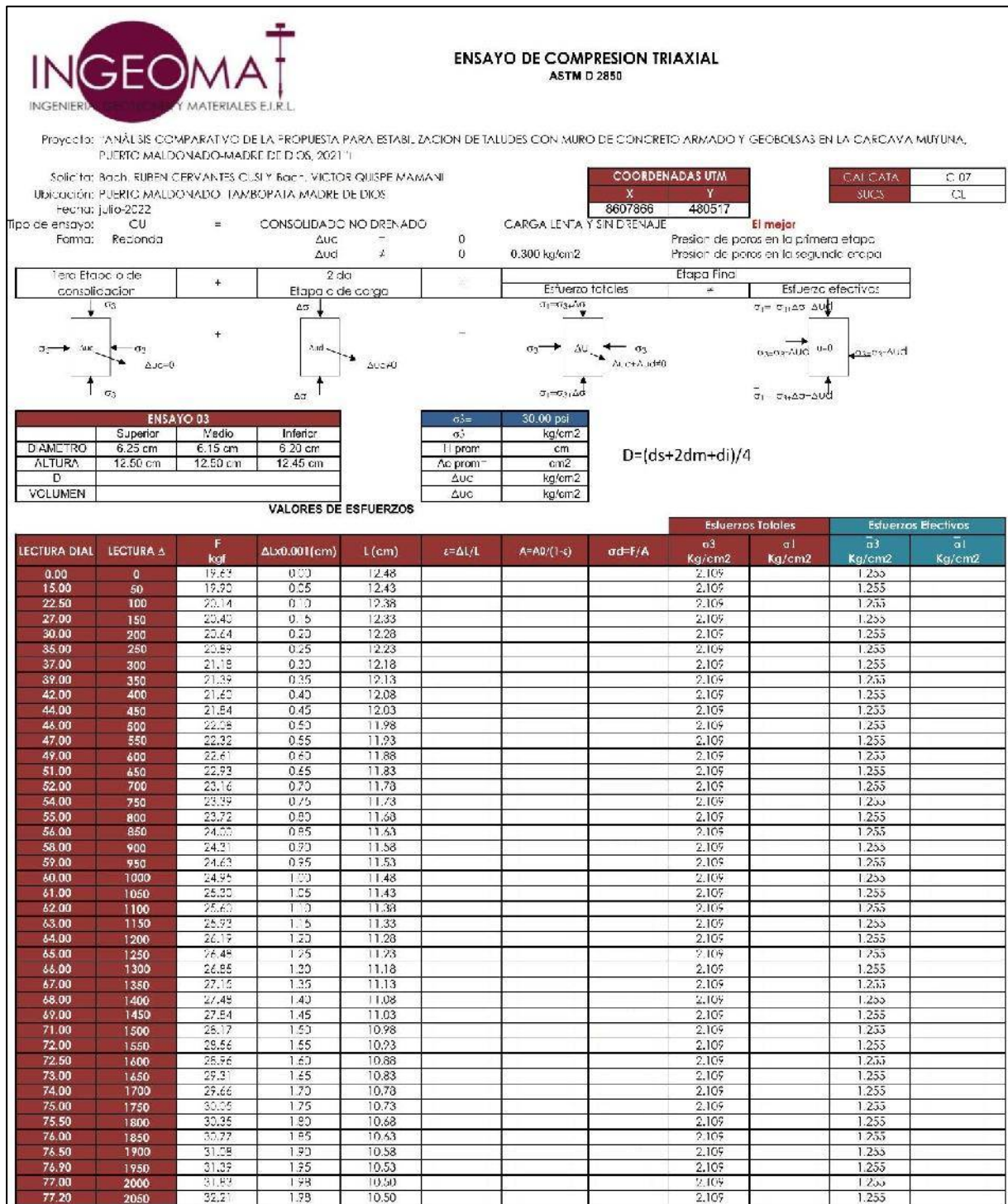


Fuente: Elaboración Propia.





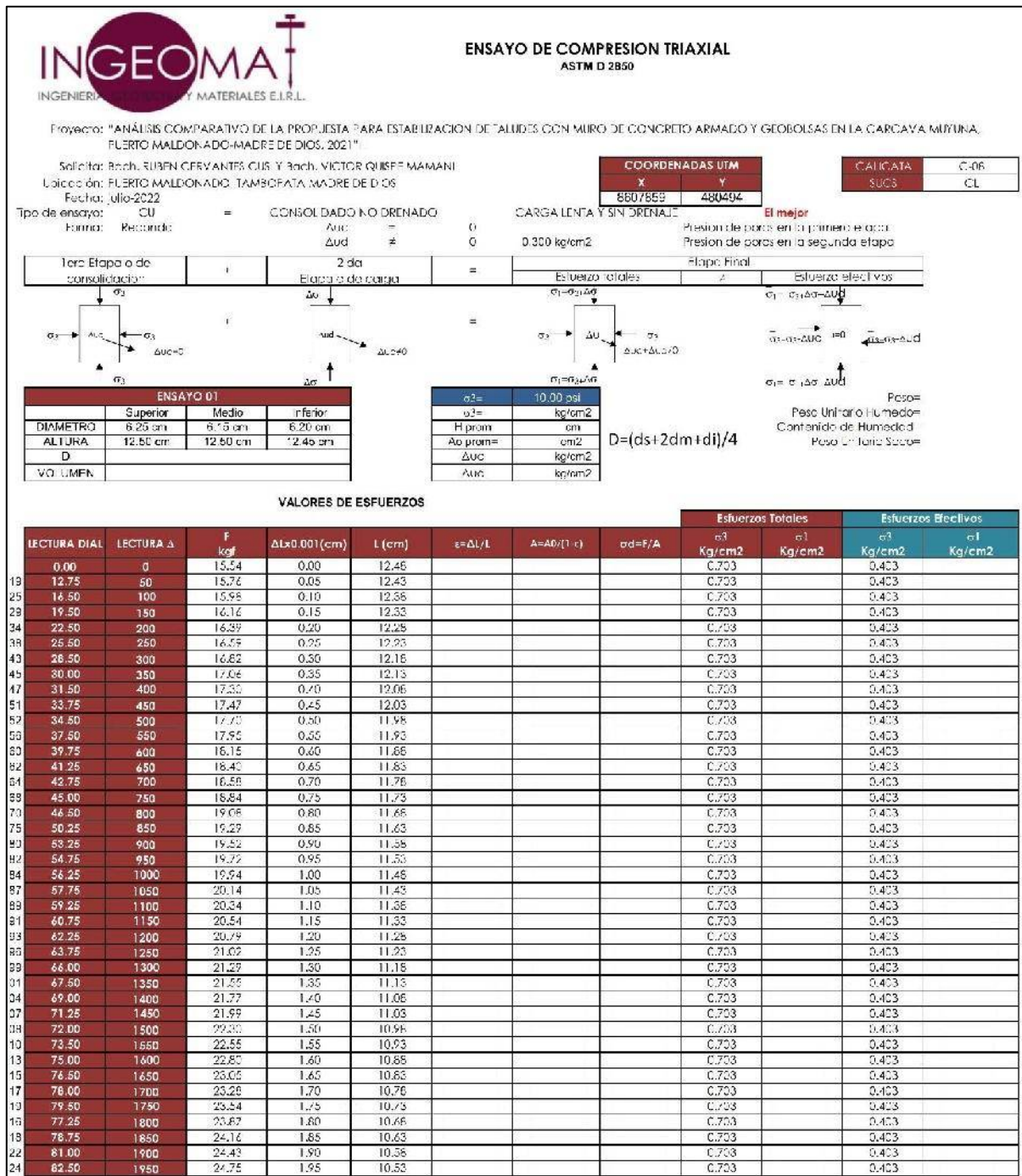
Figura 127: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata "C-7"



Fuente: Elaboración Propia.



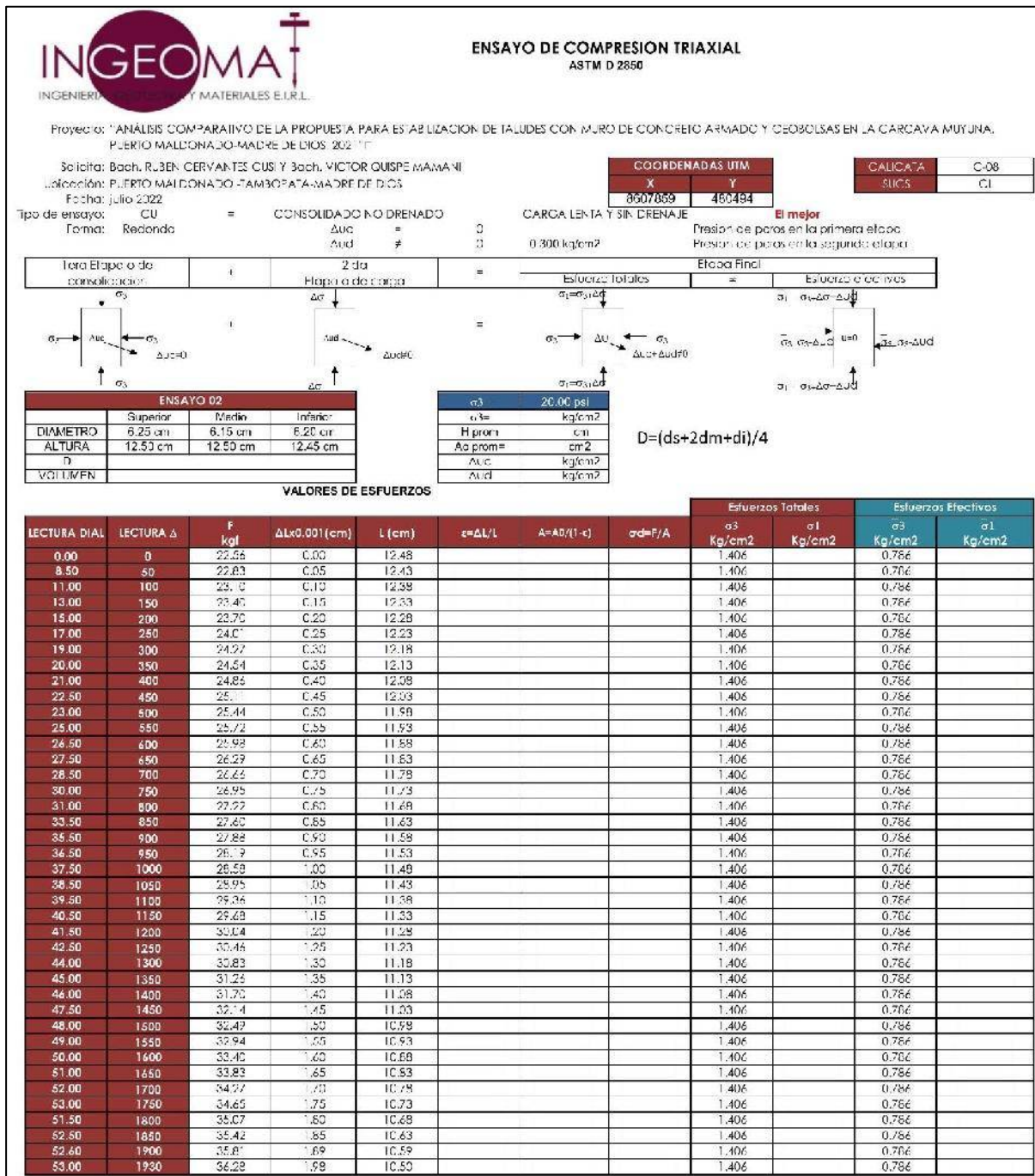
Figura 128: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 1), Calicata "C-8"



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 129: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 2), Calicata "C-8"

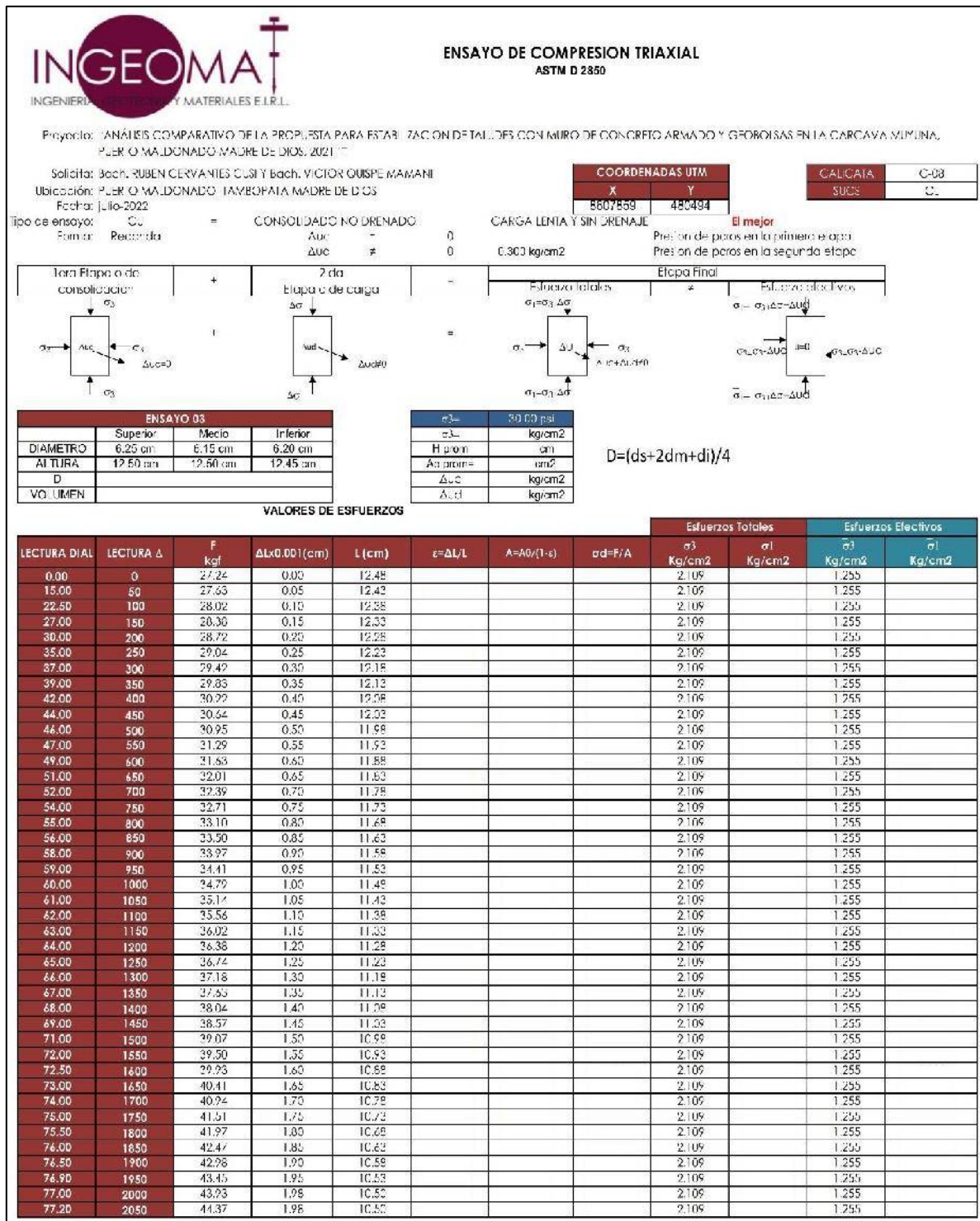


Fuente: Elaboración Propia.





Figura 130: Toma de datos Ensayo de Compresión Triaxial (ensayo 3), Calicata "C-8"



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.8. Factores de la Capacidad de Carga

a) Toma de datos



Figura 131: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata "C-1"



INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES E.I.R.L.

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.  
- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 -270342, RPC: 974279249, RPM: #998990111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI  
Ubicación: -PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS  
Fecha: 31/07/2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607881	480446

CALICATA	C-01
SUCS	CL

**FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA**


$\gamma = 1.80 \text{ ton/m}^3$

**Teoría de Terzagui**  
 $q_c = cN_c + \gamma D_f N_q$

Df	Angulo de fricción ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	N <sub>q</sub>	N <sub>c</sub>	q <sub>c</sub>	q <sub>a</sub>
1.00	14.09	0.19				
1.50	14.09	0.19				
2.00	14.09	0.19				
2.50	14.09	0.19				
3.00	14.09	0.19				
3.50	14.09	0.19				
4.00	14.09	0.19				

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 132: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata "C-2"



INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES E.I.R.L.

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.  
- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 -270342, RPC: 974279249, RPM: #998990111

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI  
Ubicación: -PUERTO MALDONADO -TAMBOPATA-MADRE DE DIOS  
Fecha: 31/07/2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
8607921	480460

CALICATA	C-02
SUCS	CL

**FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA**

$\gamma = 1.82 \text{ ton/m}^3$

**Teoría de Terzagui**  
 $q_c = cN_c + \gamma D_f N_q$

Df	Angulo de fricción ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	N <sub>q</sub>	N <sub>c</sub>	q <sub>c</sub>	q <sub>a</sub>
1.00	13.62	0.17				
1.50	13.62	0.17				
2.00	13.62	0.17				
2.50	13.62	0.17				
3.00	13.62	0.17				
3.50	13.62	0.17				
4.00	13.62	0.17				

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 133: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata "C-3"



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 134: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata "C-4"



Fuente: Elaboración Propia.





Figura 135: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata "C-5"



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 136: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata "C-6"



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 137: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata "C-7"



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 138: Toma de datos para Calculo de Capacidad de Carga, Calicata "C-8"



Fuente: Elaboración Propia.



### 3.6. Procedimiento de análisis de datos

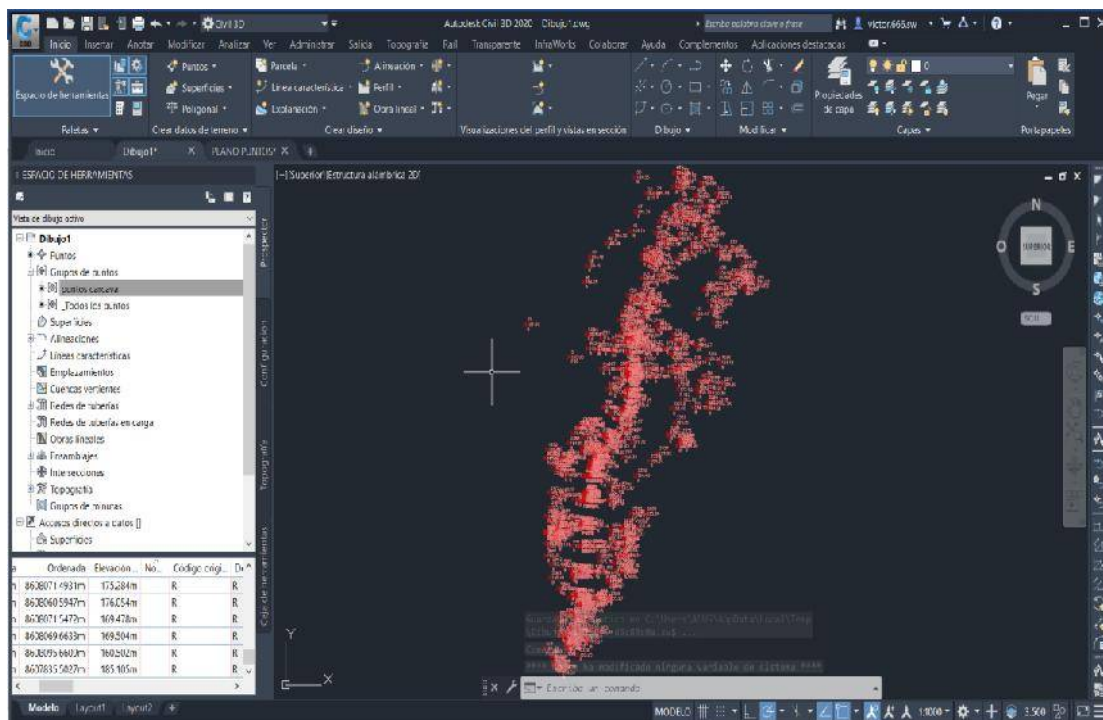
#### 3.6.1. Generación de curvas de nivel, perfil y secciones transversales

##### a) Cálculo del procedimiento

Con los Datos obtenidos de la estación total, se realiza la exportación de puntos del block de notas formato txt al Excel formato XML. Se procede a editar los datos para tener compatibilidad en el programa civil 3D formato dwg y se guarda en formato CSV (delimitado por comas)

Se realiza la importación de puntos en el programa AutoCad Ccivil 3D, crear putos, importar puntos, y seleccionar el archivo guardado, con las coordenadas gravadas.

Figura 139: Puntos del levantamiento topográfico de la cárcava de Muyuna

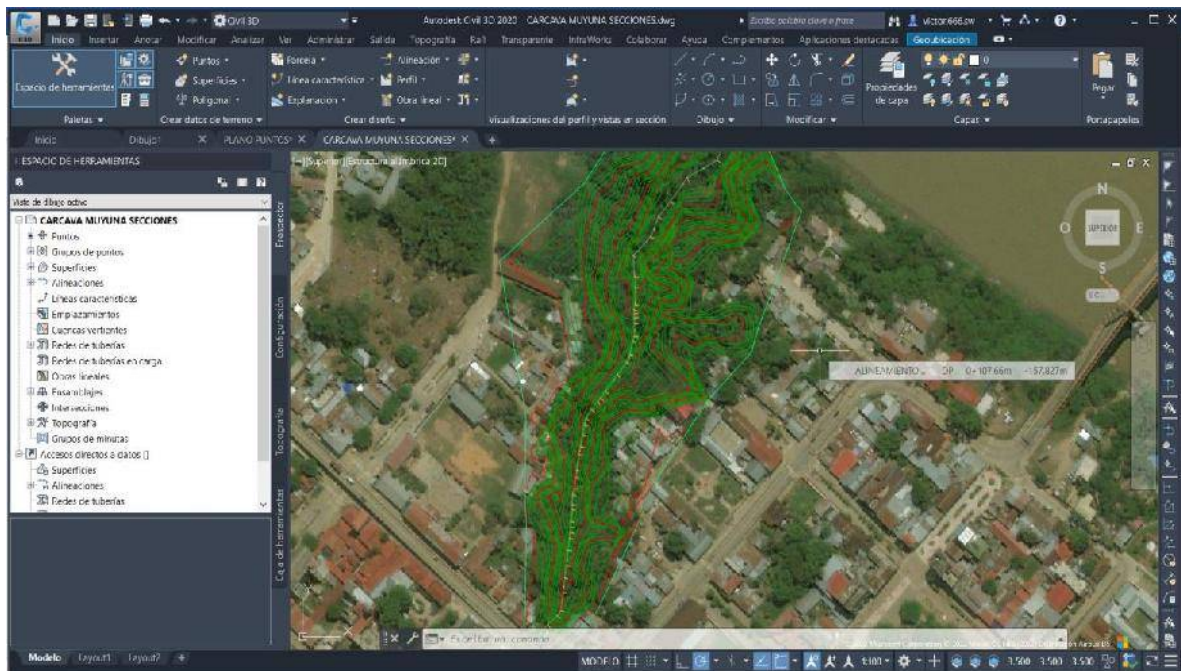


Fuente: Elaboración Propia.

Creamos la superficie de los puntos y se completa con los datos y nombres de la superficie, añadir superficie en grupos de puntos, se aplica los grupos de puntos y se genera la superficie. Se edita la generación de curvas de nivel y la triangulación de las curvas de acuerdo al terreno.



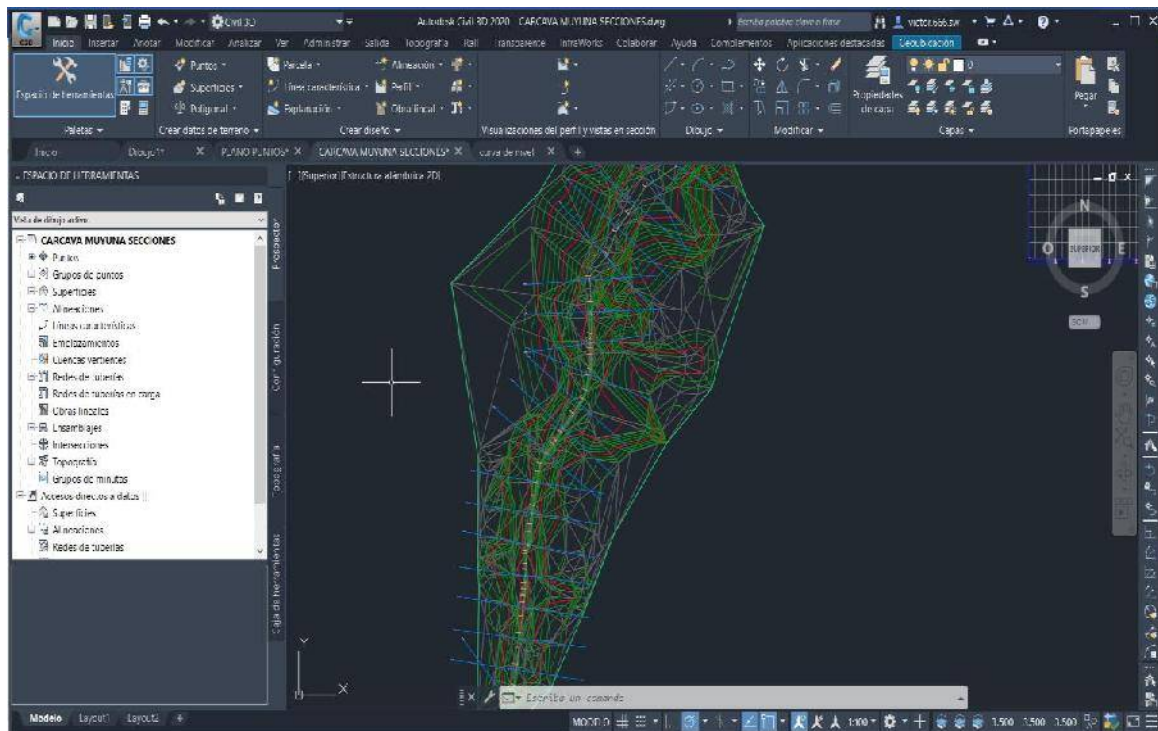
Figura 140: Curvas de nivel generado y Georreferenciación



Fuente: Elaboración Propia.

Se genera las secciones transversales con 50m de largo a cada lado del perfil creado, obteniendo 21 secciones a 20m.

Figura 141: Secciones transversales de la cárcava de Muyuna

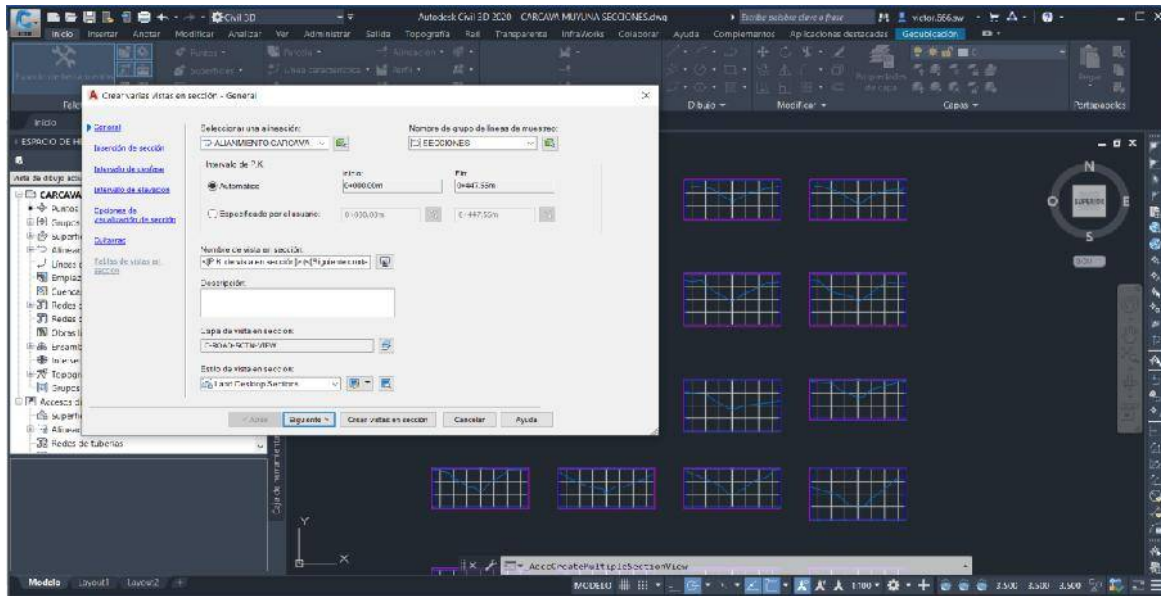


Fuente: Elaboración Propia.



Se generan el perfil de las 21 secciones transversales.

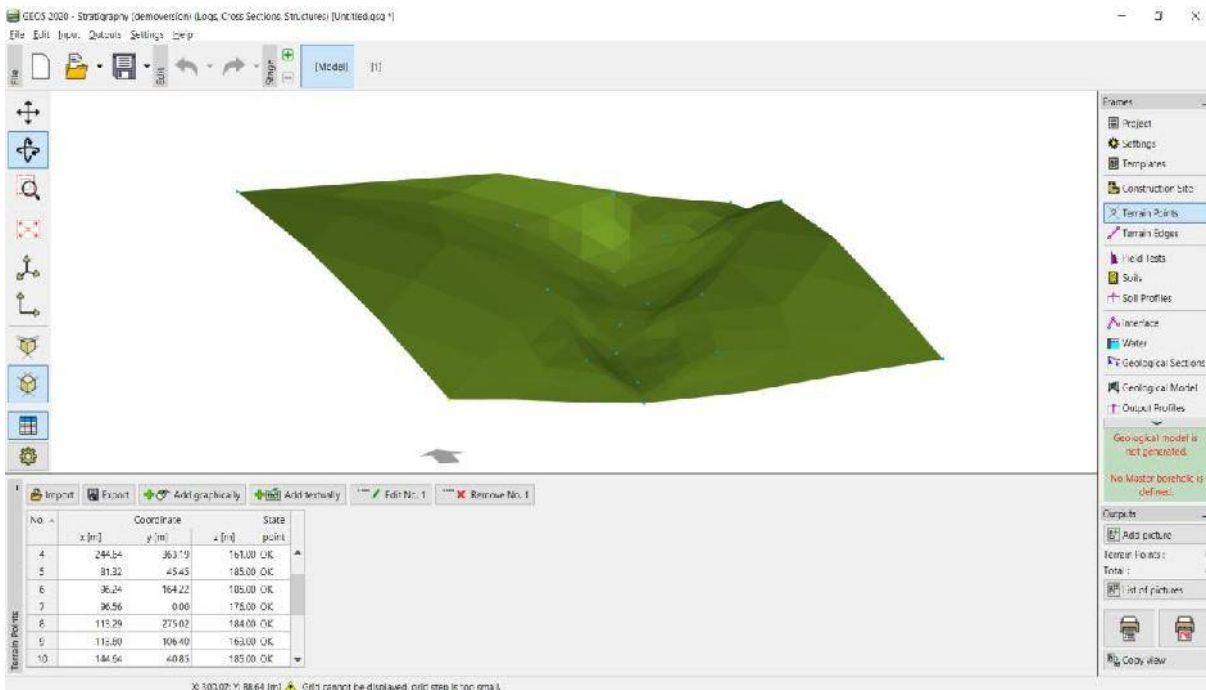
Figura 142: Secciones transversales de la cárcava de Muyuna



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.2. Modelamiento del Ensayo de Penetración Estándar en GEO 5

Figura 143: digitación de coordenadas cartesianas

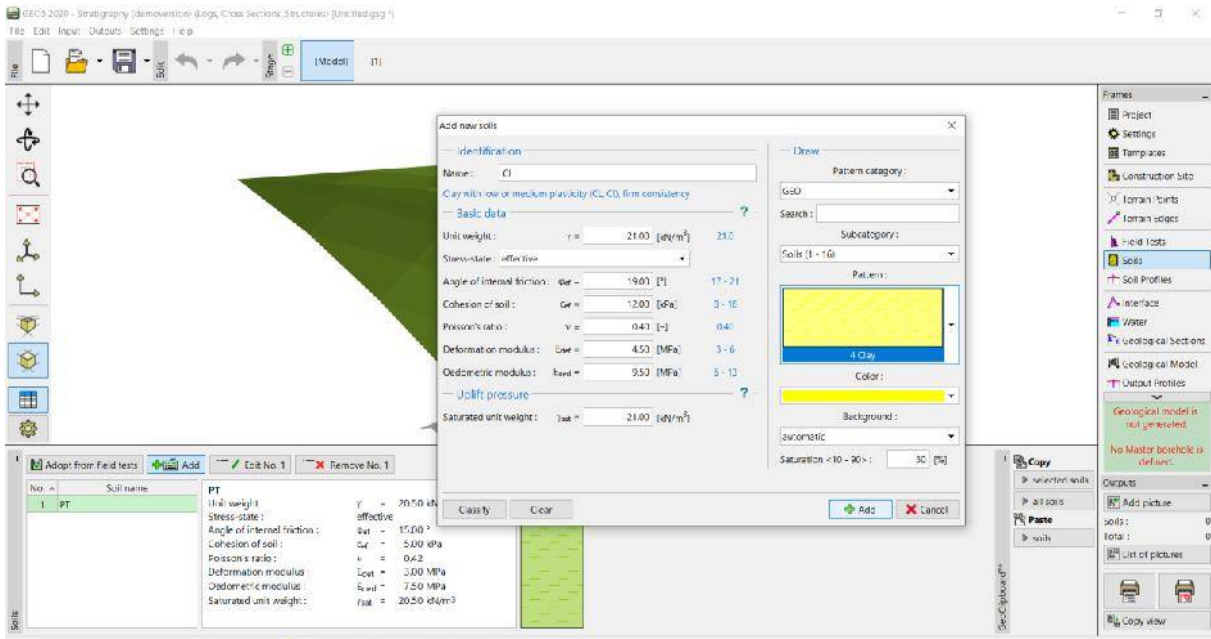


Fuente: Elaboración Propia.



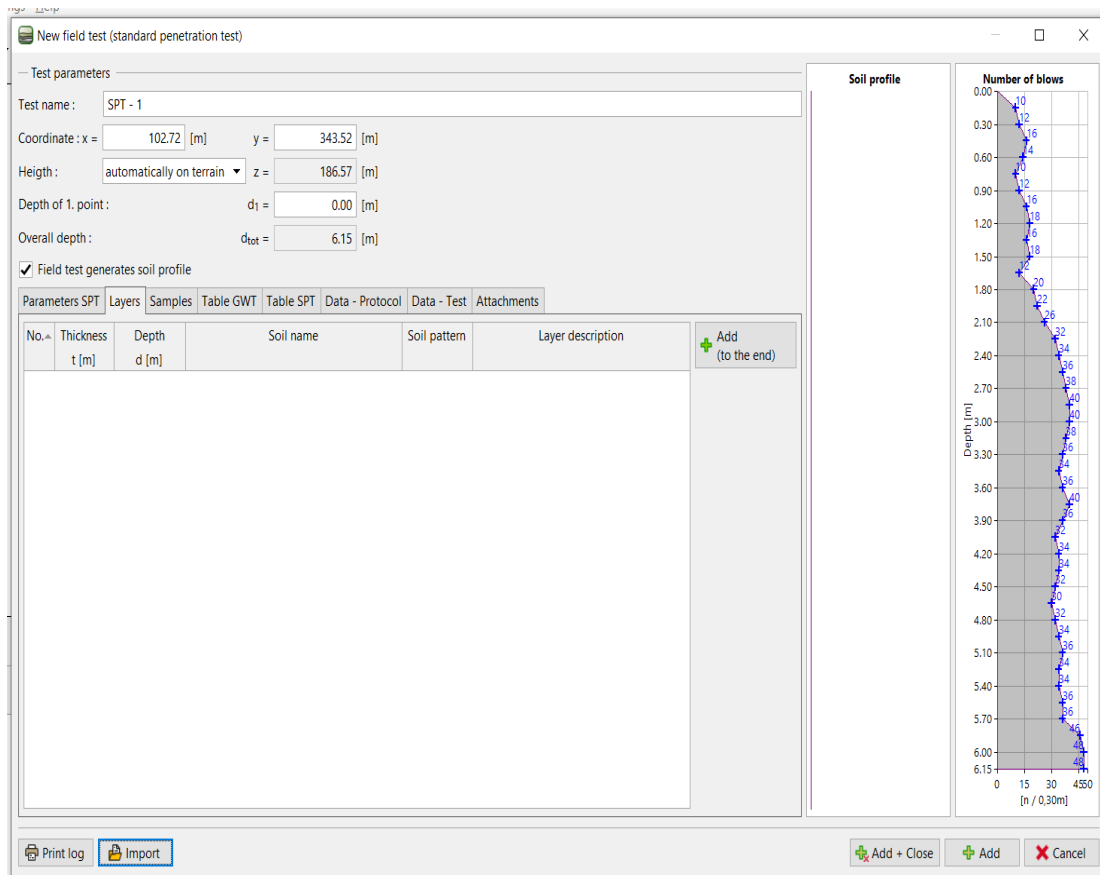


Figura 144: Se digita los tipos de suelos y sus características, suelo tipo CL



Fuente: Elaboración Propia.

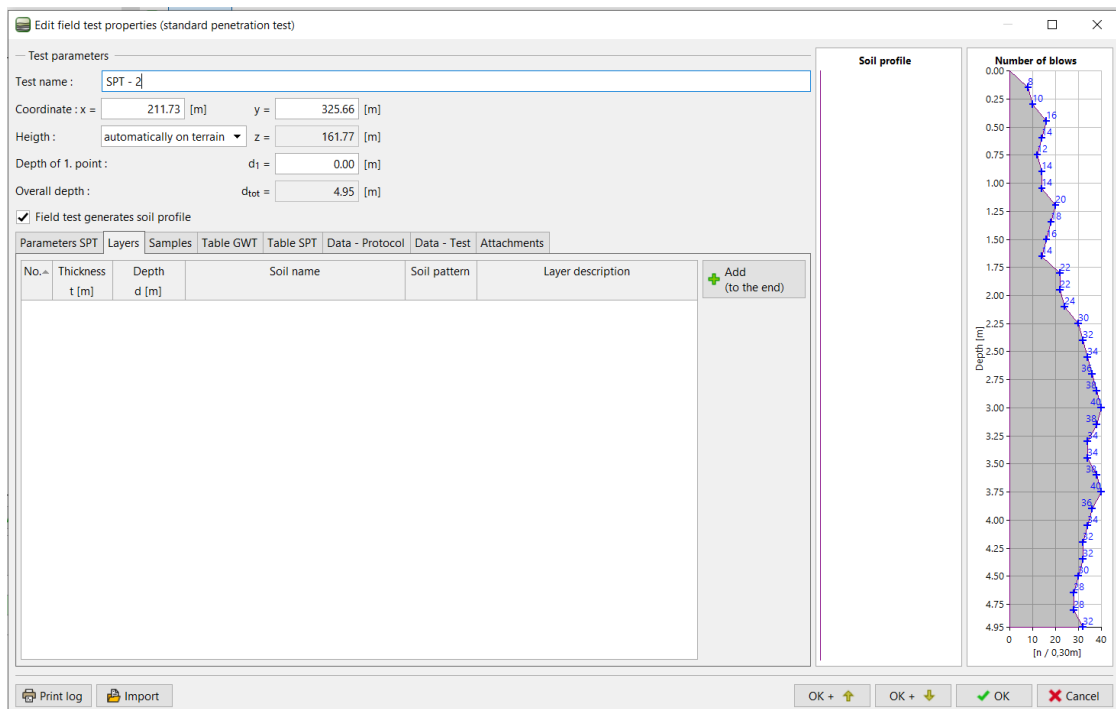
Figura 145: Resultado de numero de golpes, SPT - 1



Fuente: Elaboración Propia

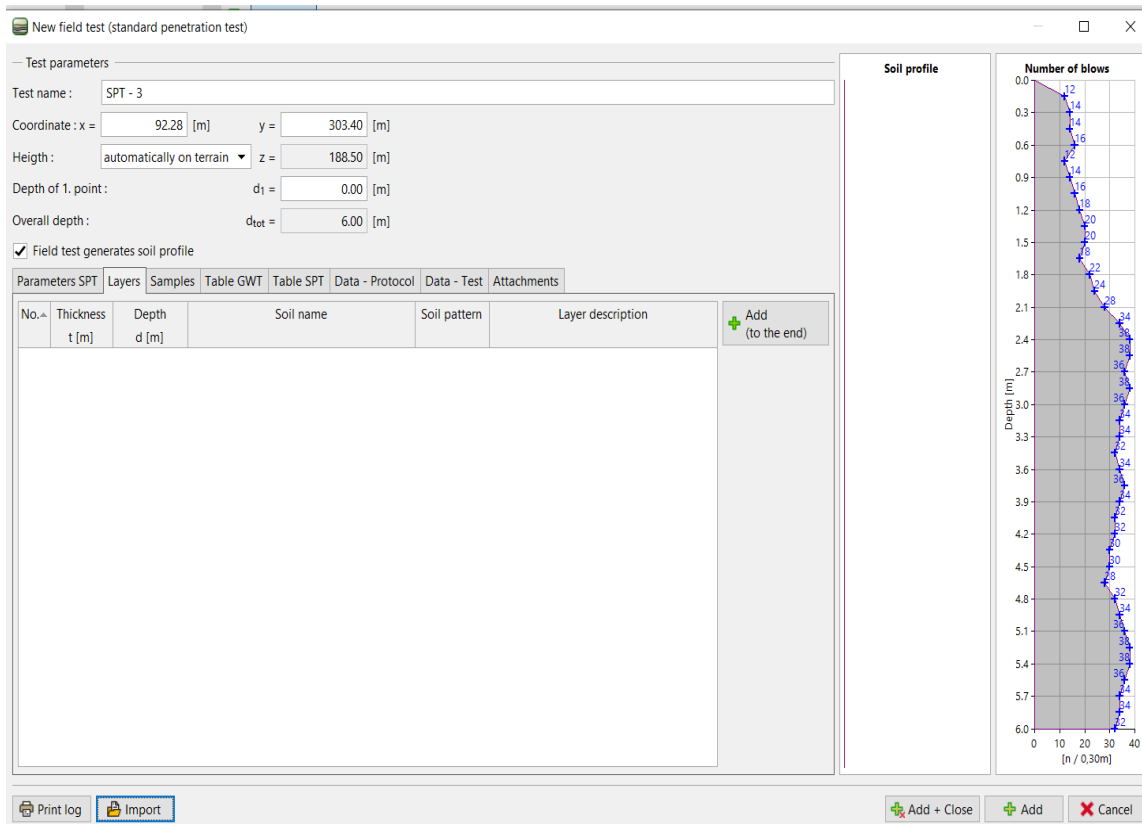


Figura 146: Resultado de numero de golpes, SPT - 2



Fuente: Elaboración Propia

Figura 147: Resultado de numero de golpes, SPT - 3

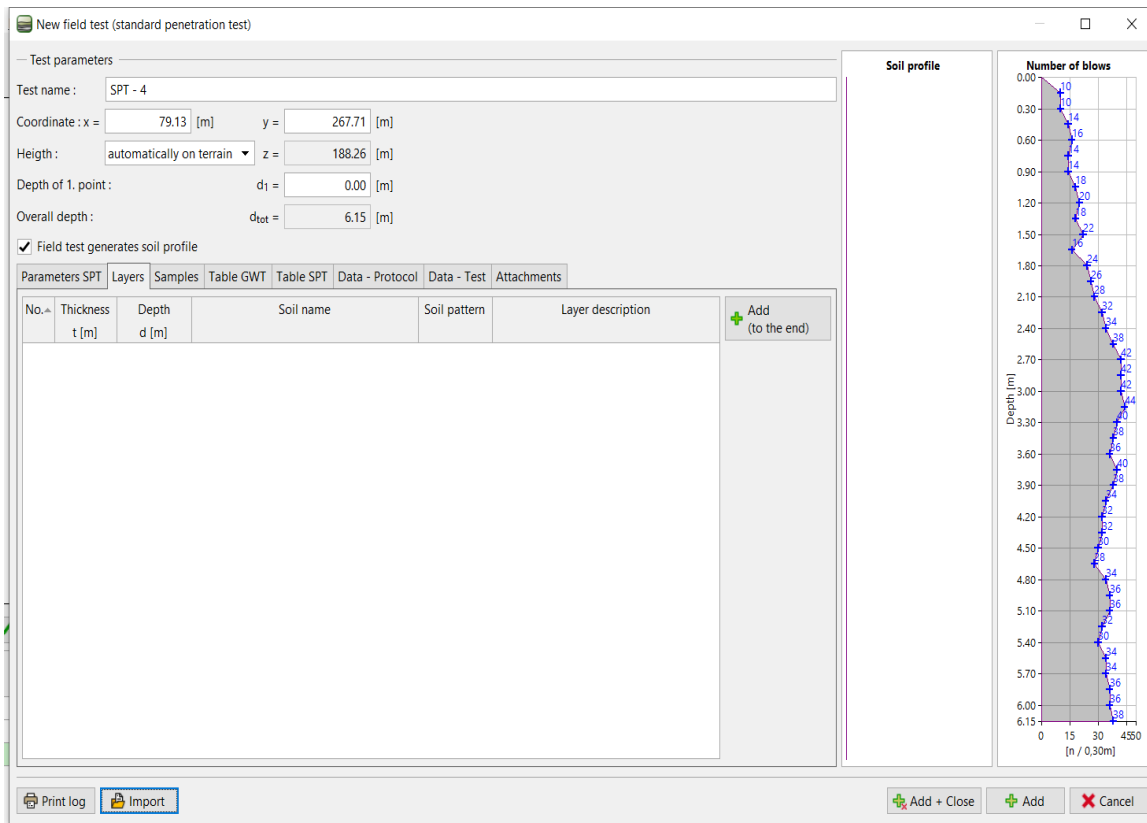


Fuente: Elaboración Propia



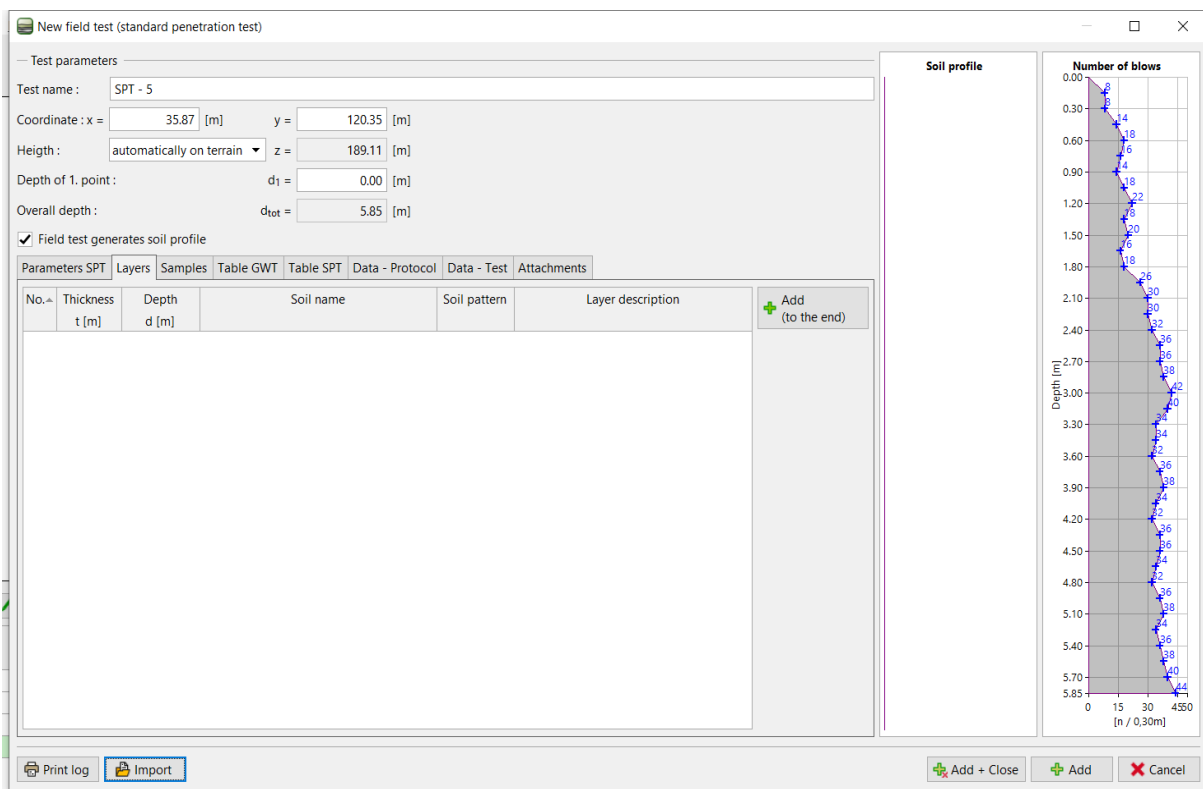


Figura 148: Resultado de numero de golpes, SPT - 4



Fuente: Elaboración Propia

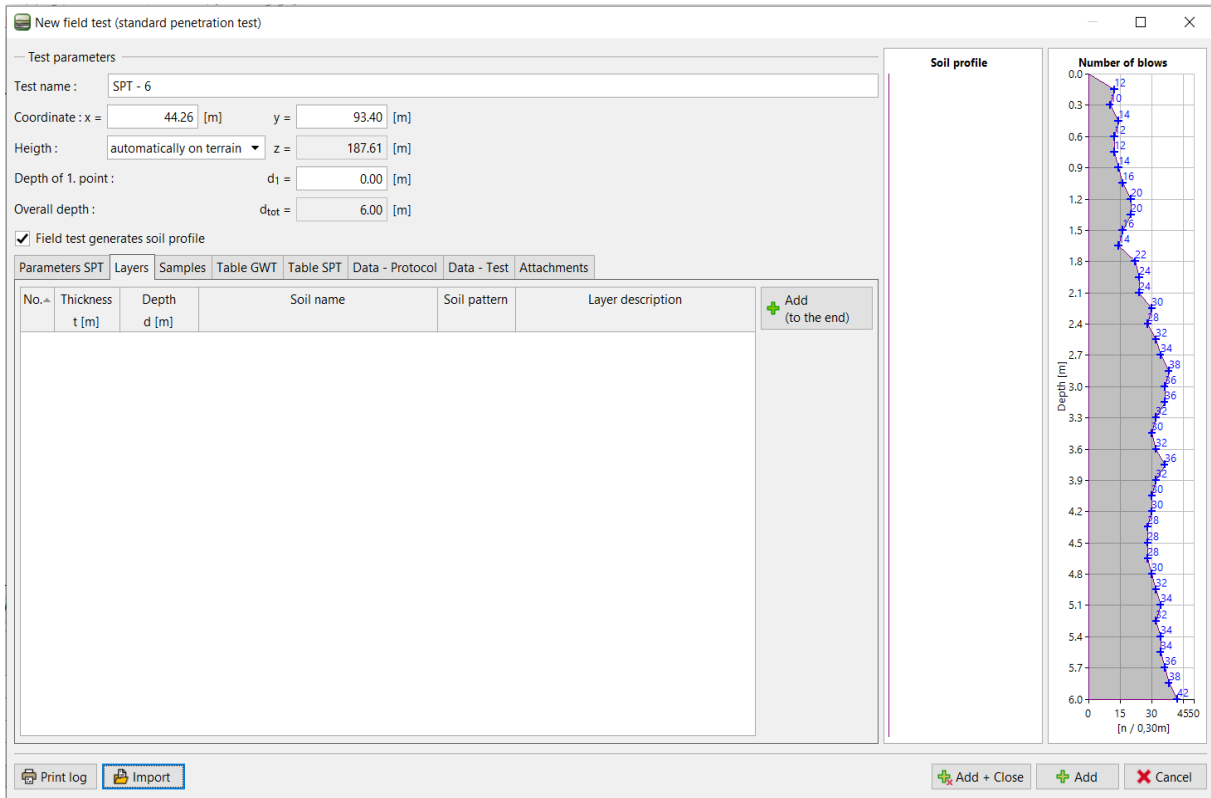
Figura 149: Resultado de numero de golpes, SPT - 5



Fuente: Elaboración Propia

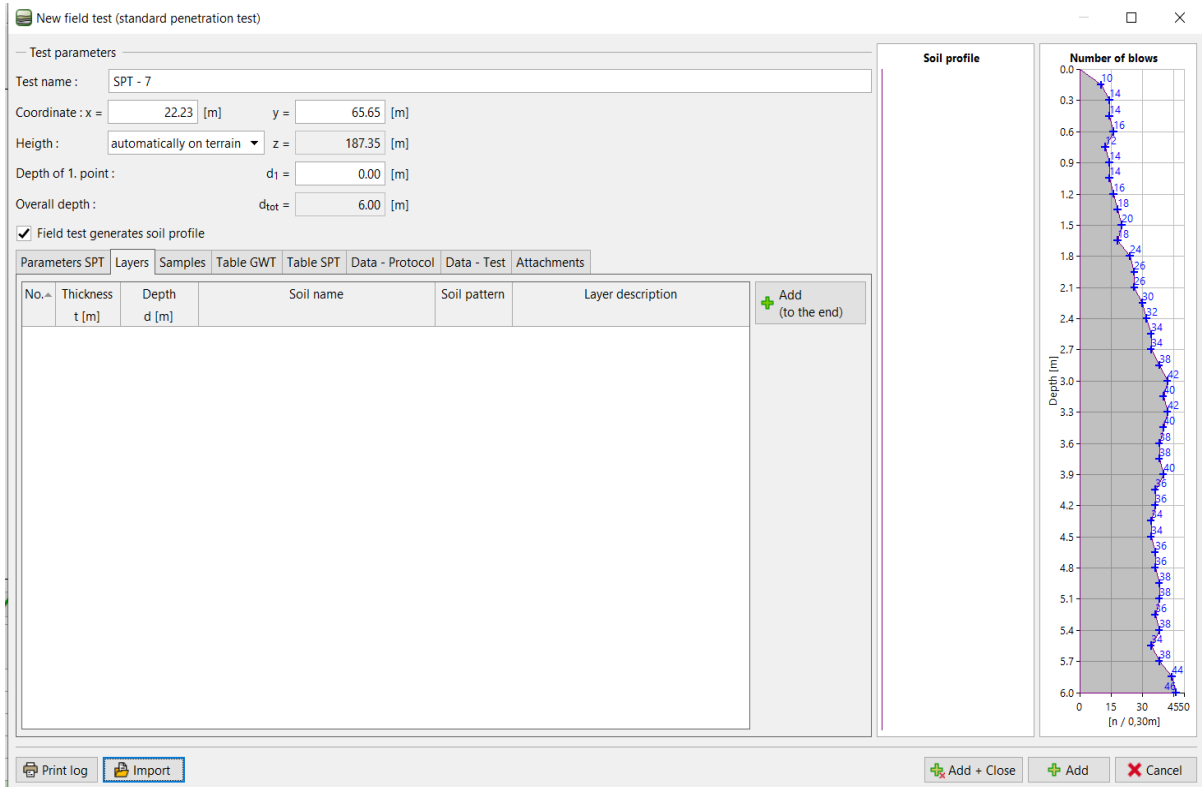


Figura 150: Resultado de numero de golpes, SPT - 6



Fuente: Elaboración Propia

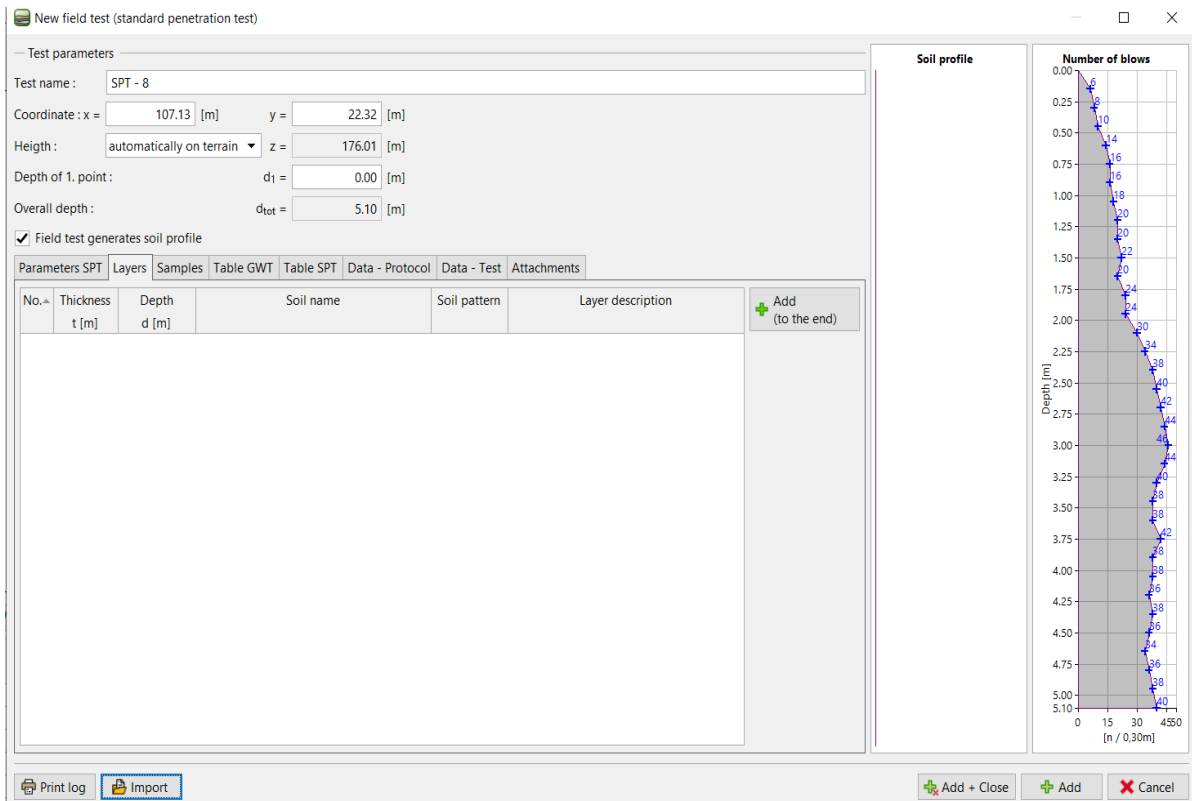
Figura 151: Resultado de numero de golpes, SPT - 7



Fuente: Elaboración Propia

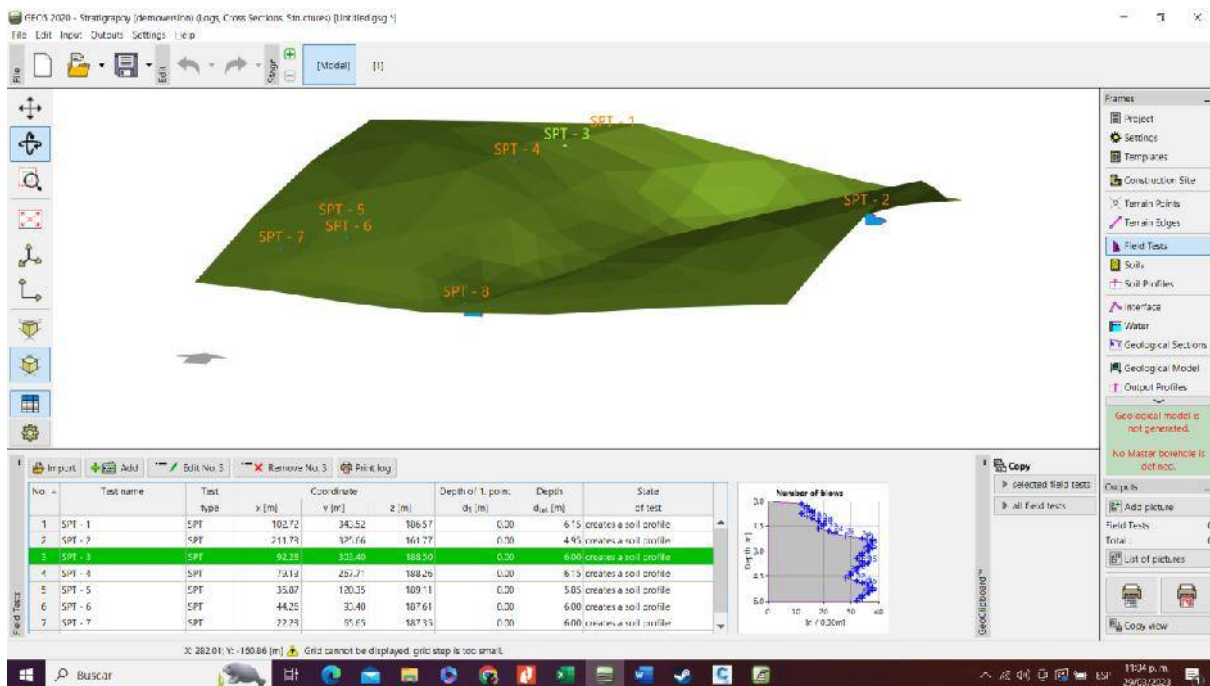


Figura 152: Resultado de numero de golpes, SPT - 8



Fuente: Elaboración Propia.

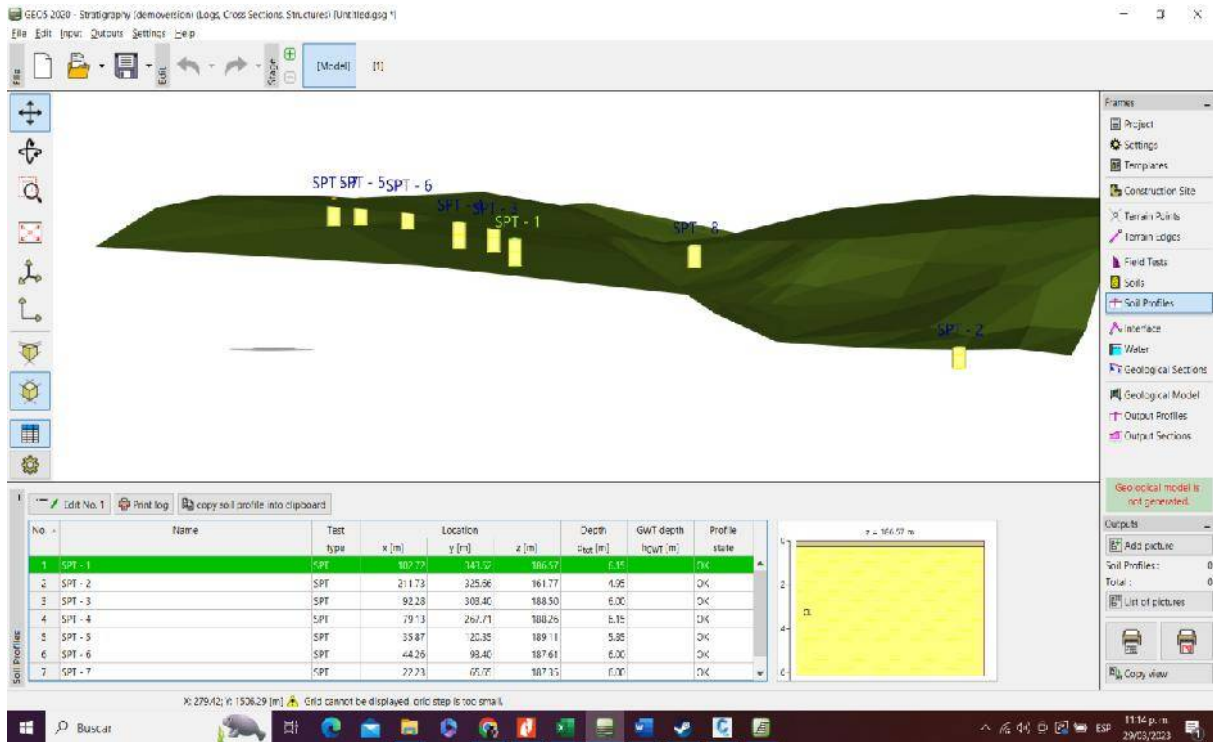
Figura 153: Ubicación de los ensayos SPT y numero de golpes



Fuente: Elaboración Propia.

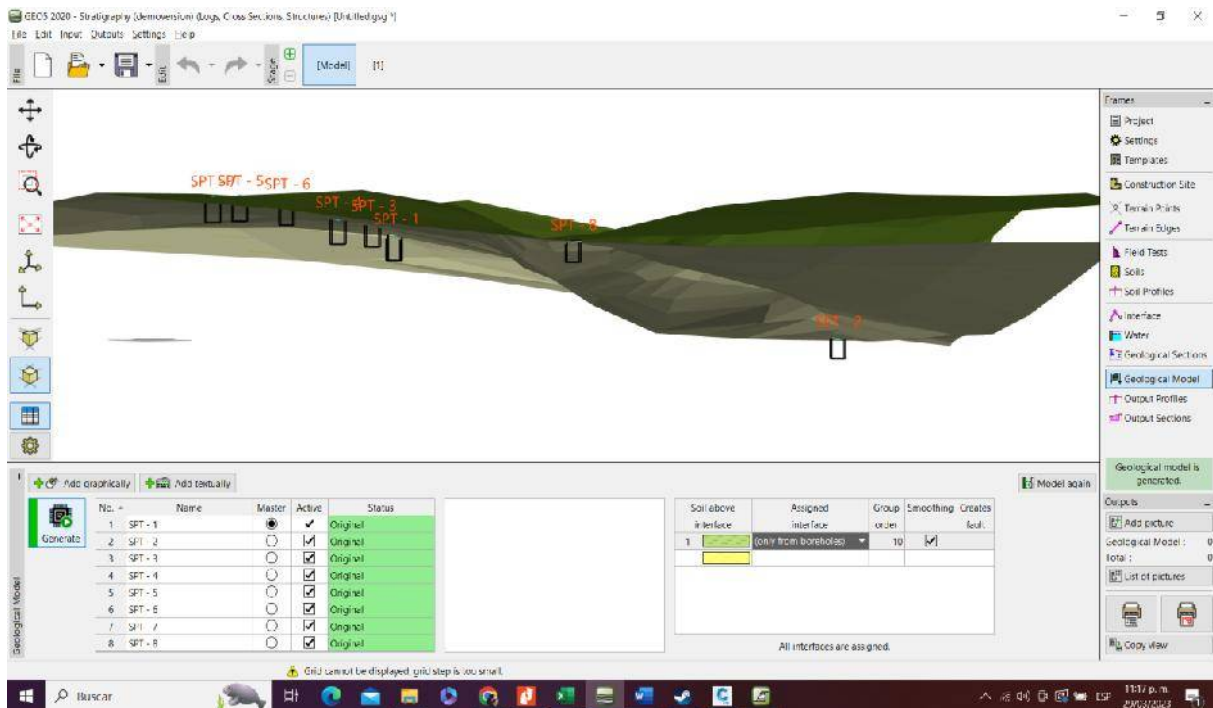


Figura 154: Perfiles de suelo de los ensayos SPT.



Fuente: Elaboración Propia.

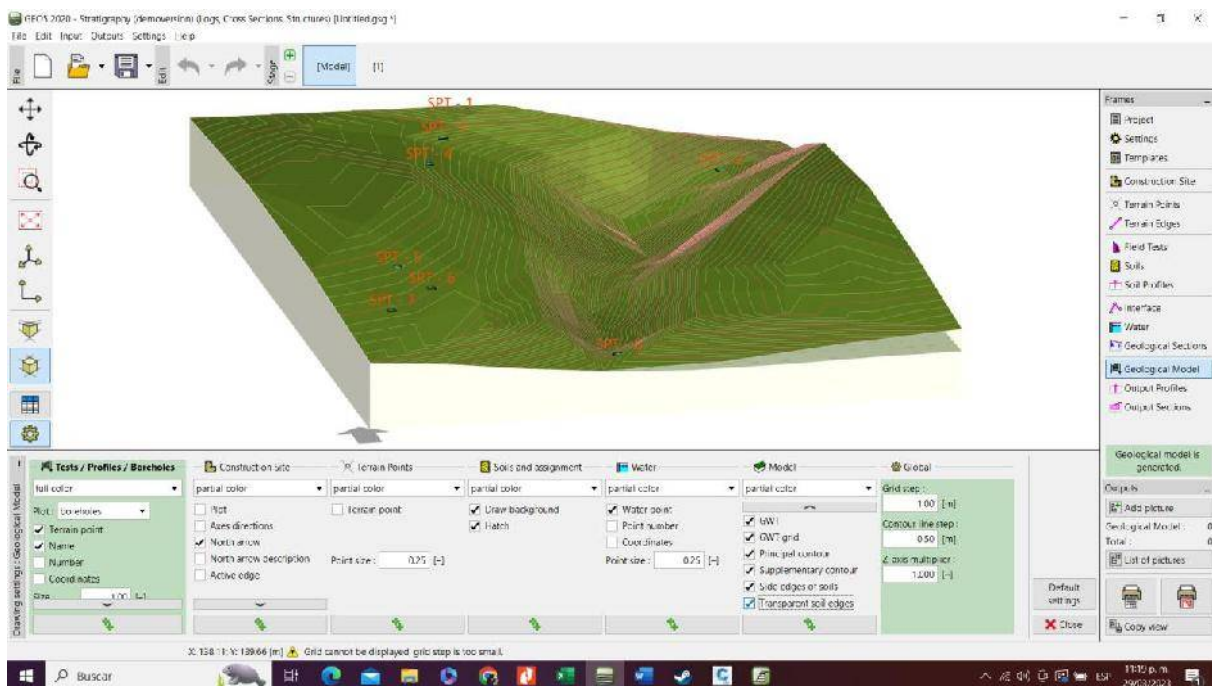
Figura 155: Generación del Modelo geológico del suelo.



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 156: Modelo geológico tridimensional configurado.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.3. Análisis granulométrico

#### a) Cálculo del ensayo

1. Consiste en la determinación de la proporción relativa en peso de los diferentes tamaños de granos de suelo, definidos por las aberturas de mallas, de acuerdo a la Clasificación Unificada de Suelos (SUCS).
2. Se procede a determinar el porcentaje de suelo retenido en la serie de tamices (4", 2", 1", 3/8, No 4, No 10, No 20, No 40, No 60, No 100, No200 y fondo).
3. Se calcula el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

4. El porcentaje más fino se calcula restando en forma acumulativa de 100 % los porcentajes retenidos sobre cada tamiz.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$





5. Para poder clasificar el tipo de suelo de acuerdo a la Clasificación Unificada de Suelos SUCS, se tiene los siguientes parámetros, suelos de grano fino LL<50 Limos y arcillas CL, ML tiene un comportamiento mecánico de malo a aceptable

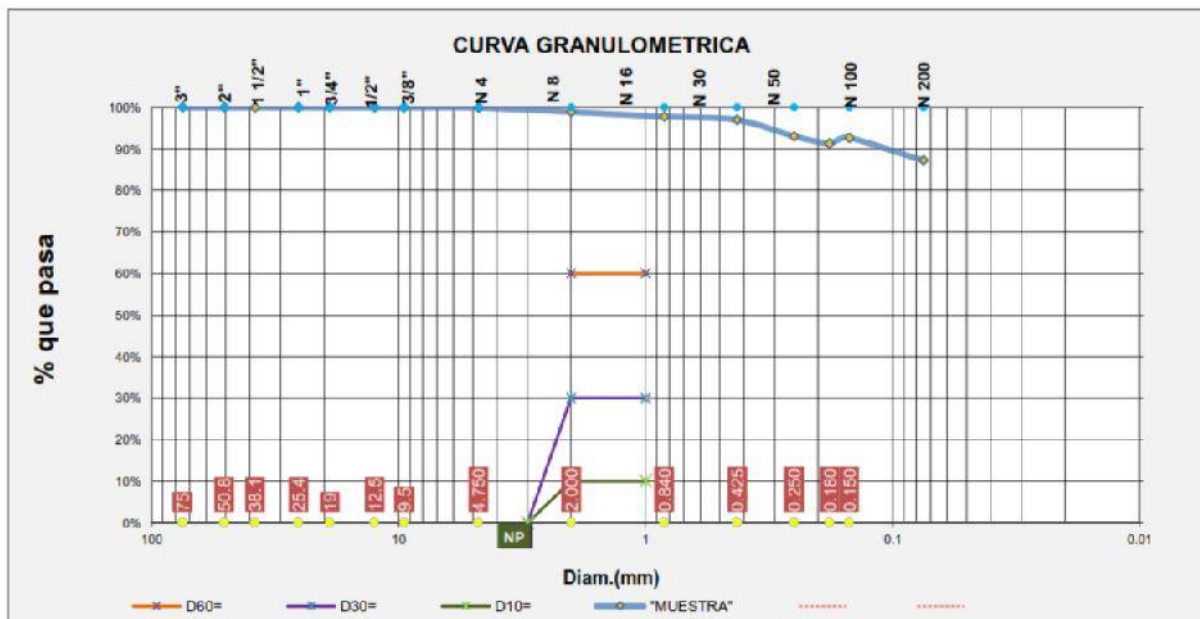
b) Tablas y diagramas de los cálculos obtenidos

Tabla 4. Análisis granulométrico por tamizado, "C-1"

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750	0.30	0.05%	0.05%	99.95%
N°10	2.000	6.00	1.06%	1.11%	98.89%
N°20	0.840	6.40	1.13%	2.25%	97.75%
N°40	0.425	4.50	0.80%	3.04%	96.96%
N°60	0.250	22.10	3.91%	6.95%	93.05%
N°80	0.180	9.70	1.71%	8.66%	91.34%
N°100	0.150	2.30	0.41%	9.07%	92.65%
N°200	0.075	30.70	5.43%	14.50%	87.22%
bandeja	0.010	483.70	85.50%	100.00%	1.71%
		565.70	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 157: Curva Granulométrica, "C-1"



Fuente: Elaboración Propia.

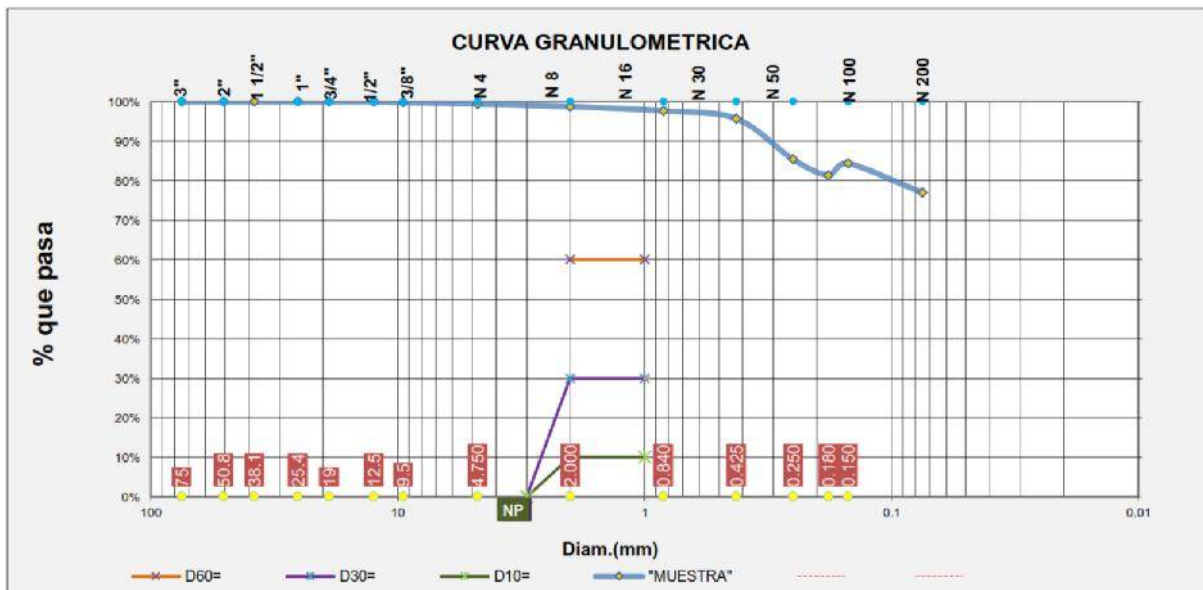


Tabla 5. Análisis granulométrico por tamizado, "C-2".

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	1.30	0.20%	0.20%	99.80%
N°4	4.750	2.70	0.41%	0.60%	99.40%
N°10	2.000	4.30	0.65%	1.25%	98.75%
N°20	0.840	7.20	1.09%	2.34%	97.66%
N°40	0.425	13.00	1.96%	4.30%	95.70%
N°60	0.250	68.20	10.30%	14.60%	85.40%
N°80	0.180	26.50	4.00%	18.60%	81.40%
N°100	0.150	6.70	1.01%	19.61%	84.39%
N°200	0.075	48.70	7.35%	26.97%	77.03%
bandeja	0.010	483.70	73.03%	100.00%	4.00%
		662.30	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 158: Curva Granulométrica, "C-2"



Fuente: Elaboración Propia.

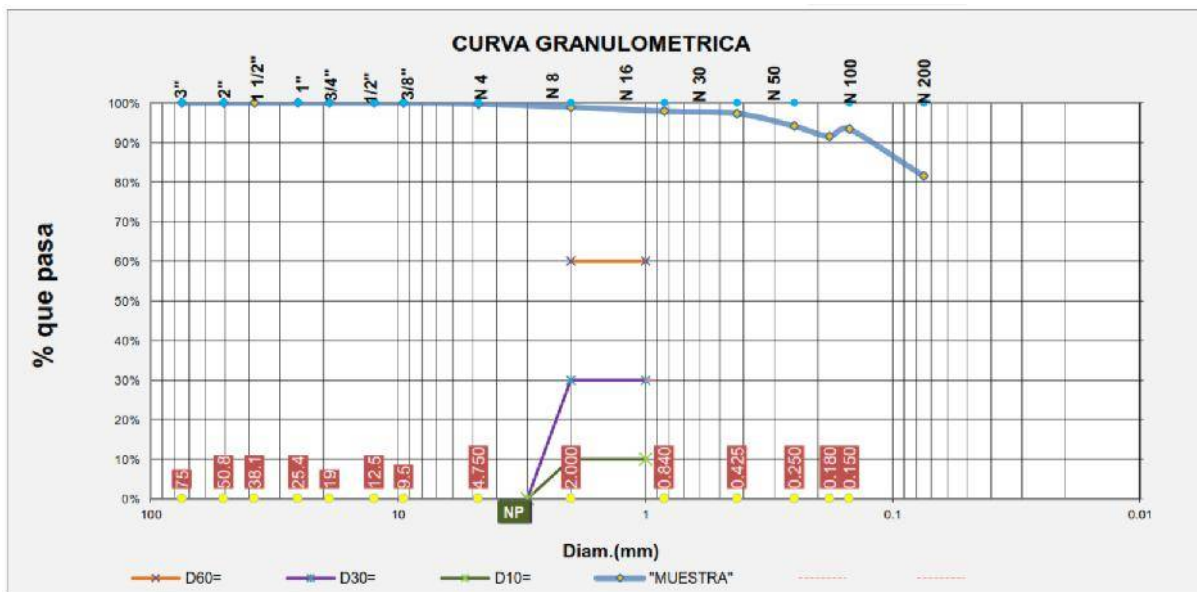


Tabla 6. Análisis granulométrico por tamizado, "C-3".

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750	1.20	0.22%	0.22%	99.78%
N°10	2.000	4.50	0.84%	1.06%	98.94%
N°20	0.840	5.50	1.02%	2.09%	97.91%
N°40	0.425	3.20	0.60%	2.68%	97.32%
N°60	0.250	17.20	3.20%	5.89%	94.11%
N°80	0.180	14.10	2.63%	8.51%	91.49%
N°100	0.150	3.90	0.73%	9.24%	93.39%
N°200	0.075	63.70	11.87%	21.11%	81.52%
bandeja	0.010	423.40	78.89%	100.00%	2.63%
		536.70	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 159: Curva Granulométrica, "C-3"



Fuente: Elaboración Propia.



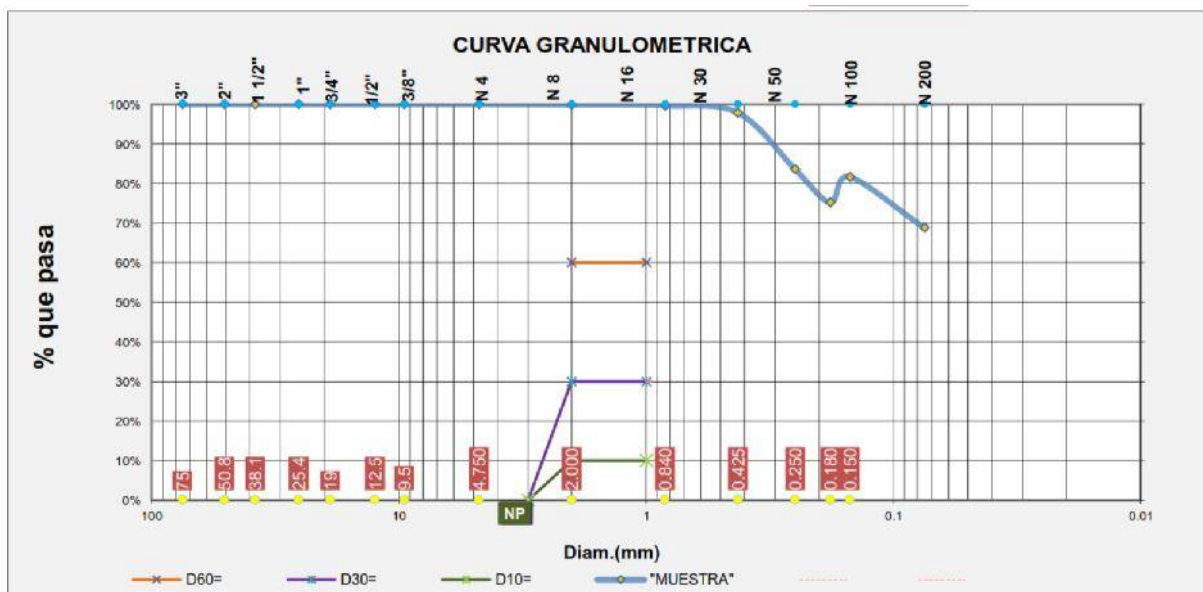


Tabla 7. Análisis granulométrico por tamizado, "C-4".

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°10	2.000	0.70	0.11%	0.11%	99.89%
N°20	0.840	1.50	0.23%	0.34%	99.66%
N°40	0.425	11.60	1.79%	2.13%	97.87%
N°60	0.250	92.30	14.27%	16.41%	83.59%
N°80	0.180	54.50	8.43%	24.84%	75.16%
N°100	0.150	12.70	1.96%	26.80%	81.63%
N°200	0.075	83.00	12.84%	39.64%	68.79%
bandeja	0.010	390.30	60.36%	100.00%	8.43%
		646.60	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 160: Curva Granulométrica, "C-4"



Fuente: Elaboración Propia.

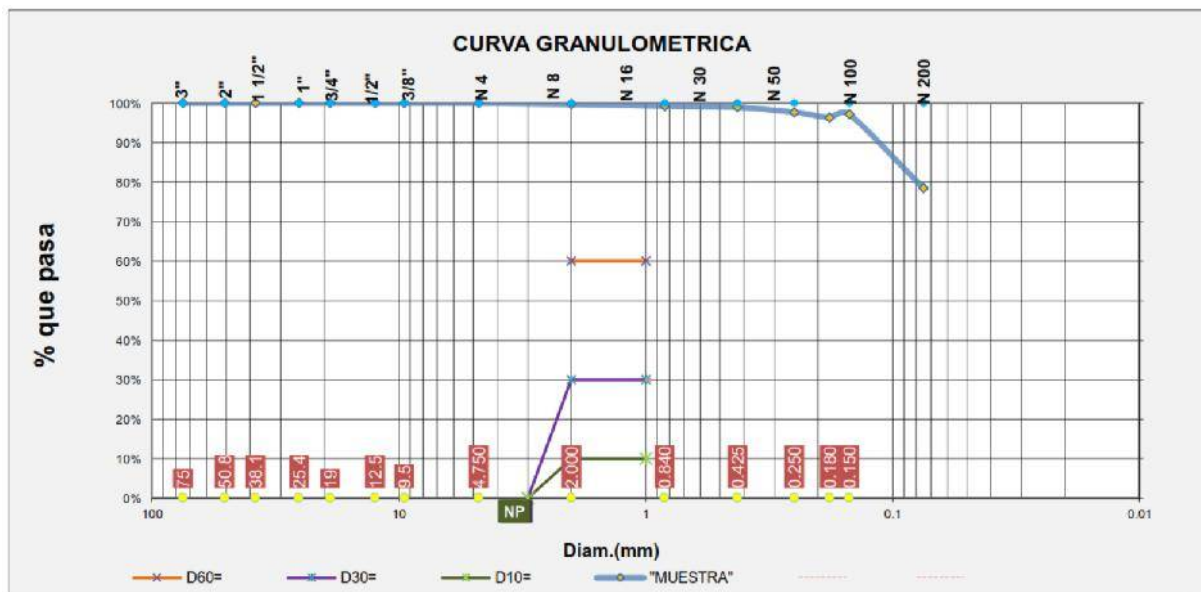


Tabla 8. Análisis granulométrico por tamizado, "C-5".

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°10	2.000	1.70	0.28%	0.28%	99.72%
N°20	0.840	2.70	0.44%	0.71%	99.29%
N°40	0.425	2.10	0.34%	1.05%	98.95%
N°60	0.250	7.70	1.25%	2.30%	97.70%
N°80	0.180	8.20	1.33%	3.62%	96.38%
N°100	0.150	3.00	0.49%	4.11%	97.22%
N°200	0.075	115.60	18.70%	22.81%	78.51%
bandeja	0.010	477.10	77.19%	100.00%	1.33%
		618.10	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 161: Curva Granulométrica, "C-5"



Fuente: Elaboración Propia.



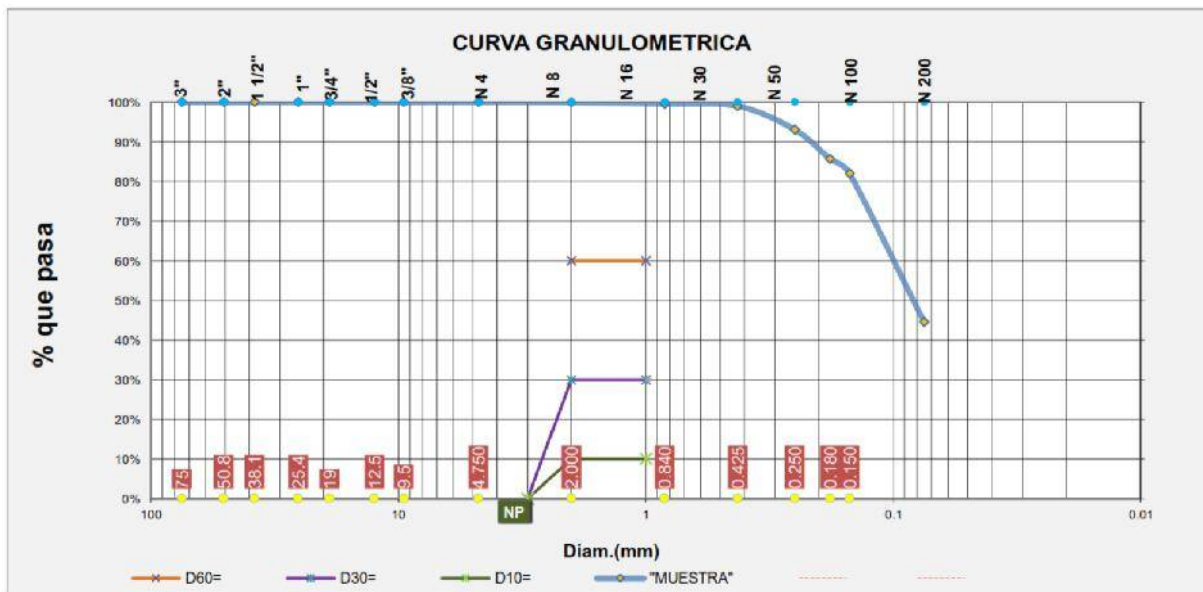


Tabla 9. Análisis granulométrico por tamizado, "C-6".

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°10	2.000	0.30	0.05%	0.05%	99.95%
N°20	0.840	2.30	0.39%	0.44%	99.56%
N°40	0.425	3.30	0.56%	1.01%	98.99%
N°60	0.250	34.70	5.91%	6.92%	93.08%
N°80	0.180	43.20	7.36%	14.28%	85.72%
N°100	0.150	64.90	11.06%	25.33%	82.03%
N°200	0.075	220.00	37.48%	62.81%	44.55%
bandeja	0.010	218.30	37.19%	100.00%	7.36%
		587.00	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 162: Curva Granulométrica, "C-6"



Fuente: Elaboración Propia.

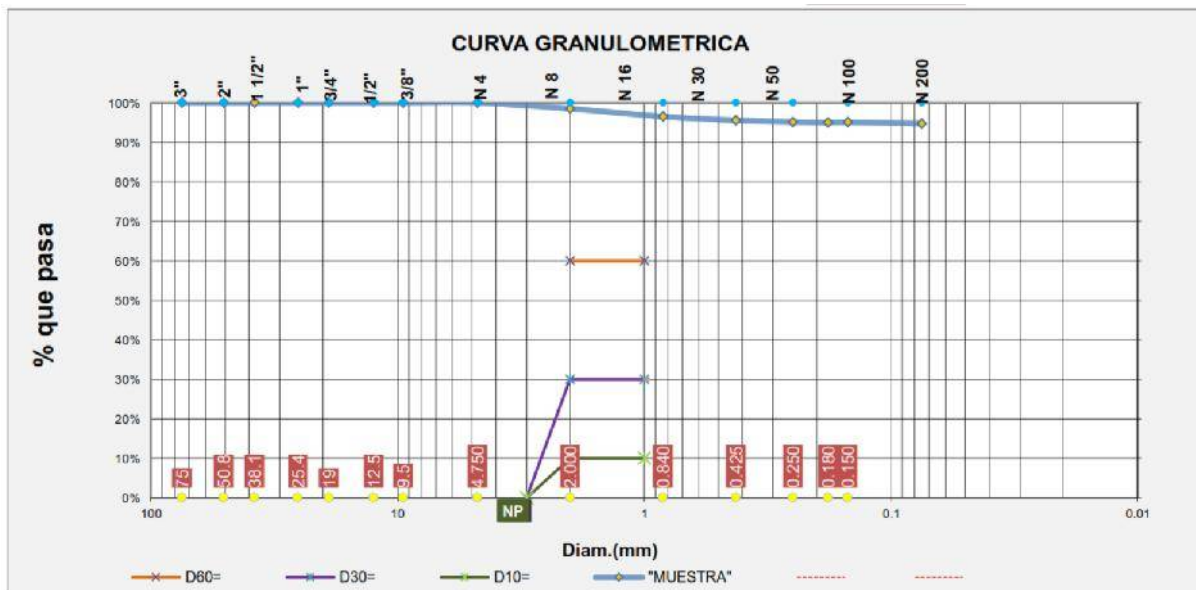


Tabla 10. Análisis granulométrico por tamizado, "C-7".

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°10	2.000	8.80	1.50%	1.50%	98.50%
N°20	0.840	11.70	2.00%	3.50%	96.50%
N°40	0.425	5.50	0.94%	4.44%	95.56%
N°60	0.250	2.40	0.41%	4.85%	95.15%
N°80	0.180	0.80	0.14%	4.98%	95.02%
N°100	0.150	0.40	0.07%	5.05%	95.08%
N°200	0.075	2.00	0.34%	5.39%	94.74%
bandeja	0.010	554.30	94.61%	100.00%	0.14%
		585.90	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 163: Curva Granulométrica, "C-7"



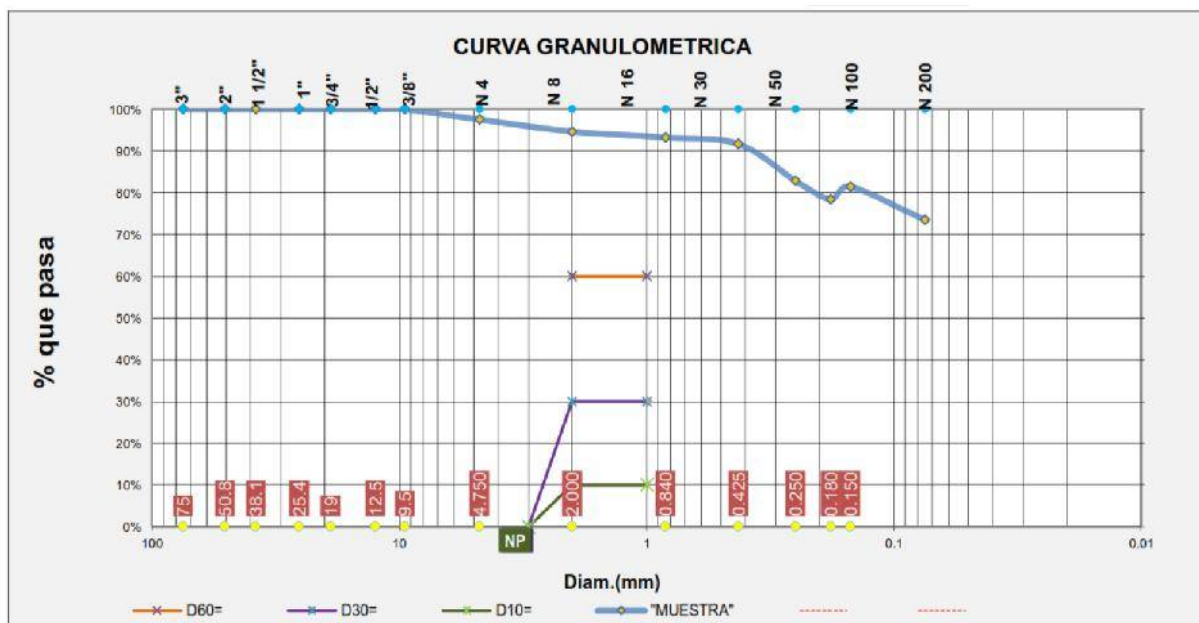
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11. Análisis granulométrico por tamizado, "C-8".

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	% retenido acumulado	%que pasa
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.8	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.1	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750	15.60	2.46%	2.46%	97.54%
N°10	2.000	18.40	2.90%	5.36%	94.64%
N°20	0.840	9.00	1.42%	6.78%	93.22%
N°40	0.425	9.70	1.53%	8.31%	91.69%
N°60	0.250	56.00	8.83%	17.15%	82.85%
N°80	0.180	28.40	4.48%	21.63%	78.37%
N°100	0.150	8.70	1.37%	23.00%	81.48%
N°200	0.075	50.50	7.97%	30.97%	73.51%
bandeja	0.010	437.60	69.03%	100.00%	4.48%
		633.90	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 164: Curva Granulométrica, "C-8"



Fuente: Elaboración Propia.



### 3.6.4. Contenido de humedad

#### a) Cálculo del ensayo

- El contenido de humedad resulta mediante la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Donde:

W = es el contenido de humedad, (%)

M<sub>cws</sub> = es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos

M<sub>cs</sub> = es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos

M<sub>c</sub> = es el peso del contenedor, en gramos

M<sub>w</sub> = es el peso del agua, en gramos

M<sub>s</sub> = es el peso de las partículas sólidas, en gramos

#### b) Tablas y diagramas de los cálculos obtenidos

Tabla 12. Análisis de datos de Contenido de Humedad, "C-1"

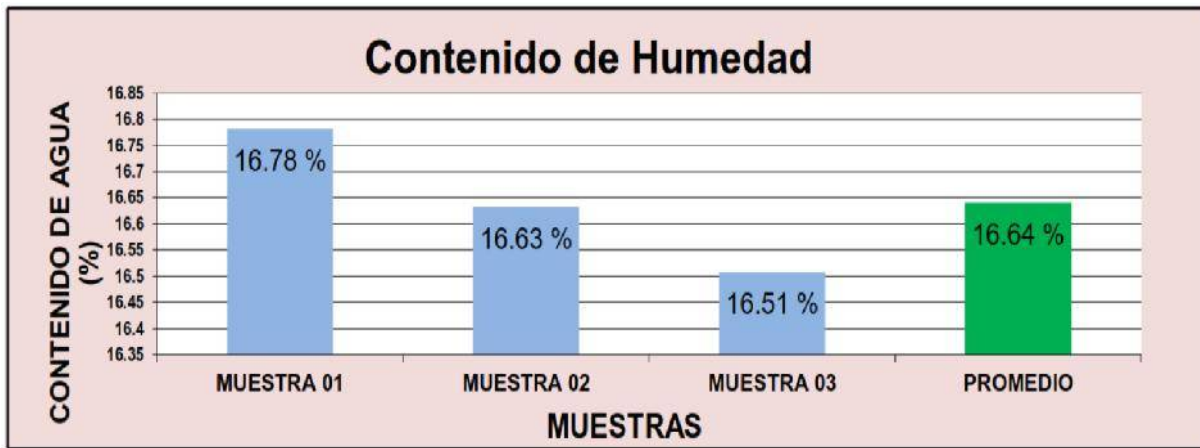
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	82.00	80.60	72.60	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	436.90	361.10	377.50	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	385.90	321.10	334.30	
PESO DEL AGUA	51.00	40.00	43.20	
PESO DEL SUELO SECO	303.90	240.50	261.70	
CONTENIDO DE AGUA (%)	16.78	16.63	16.51	16.64

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 165: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, "C-1"



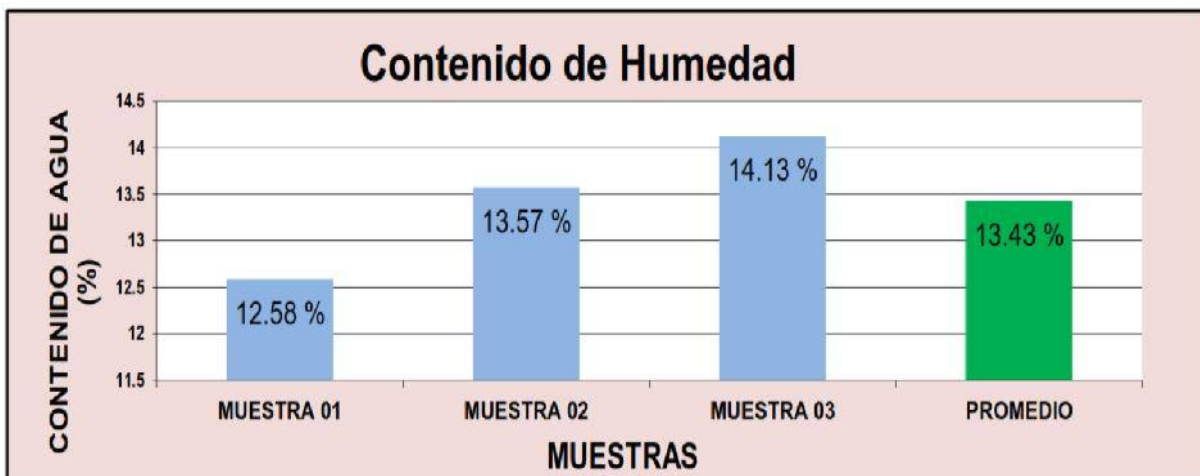
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13. Análisis de datos de Contenido de Humedad, "C-2"

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	89.70	95.50	92.20	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	735.70	711.50	718.30	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	663.50	637.90	640.80	
PESO DEL AGUA	72.20	73.60	77.50	
PESO DEL SUELO SECO	573.80	542.40	548.60	
CONTENIDO DE AGUA (%)	12.58	13.57	14.13	13.43

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 166: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, "C-2"



Fuente: Elaboración Propia.



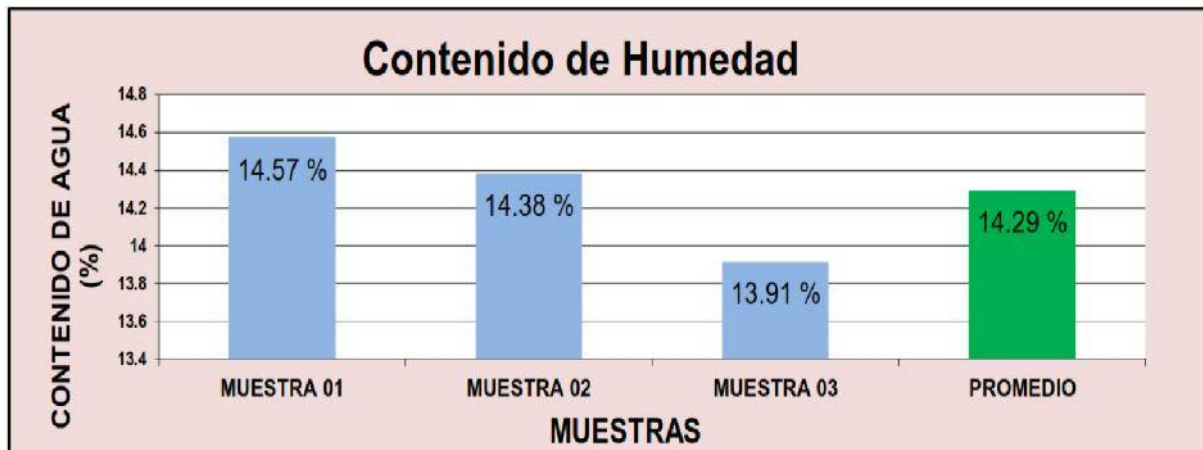


Tabla 14. Análisis de datos de Contenido de Humedad, "C-3"

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	87.40	73.90	82.00	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	451.40	324.40	331.70	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	405.10	292.90	301.20	
PESO DEL AGUA	46.30	31.50	30.50	
PESO DEL SUELO SECO	317.70	219.00	219.20	
CONTENIDO DE AGUA (%)	14.57	14.38	13.91	14.29

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 167: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, "C-3"



Fuente: Elaboración Propia.

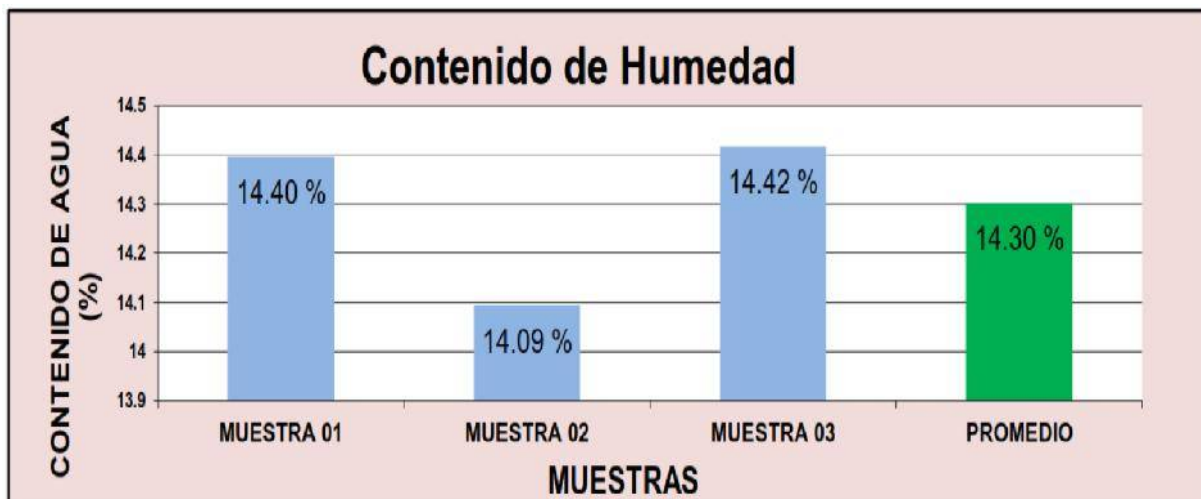
Tabla 15. Análisis de datos de Contenido de Humedad, "C-4"

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	88.80	87.40	82.00	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	324.00	375.60	343.10	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	294.40	340.00	310.20	
PESO DEL AGUA	29.60	35.60	32.90	
PESO DEL SUELO SECO	205.60	252.60	228.20	
CONTENIDO DE AGUA (%)	14.40	14.09	14.42	14.30

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 168: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, "C-4"



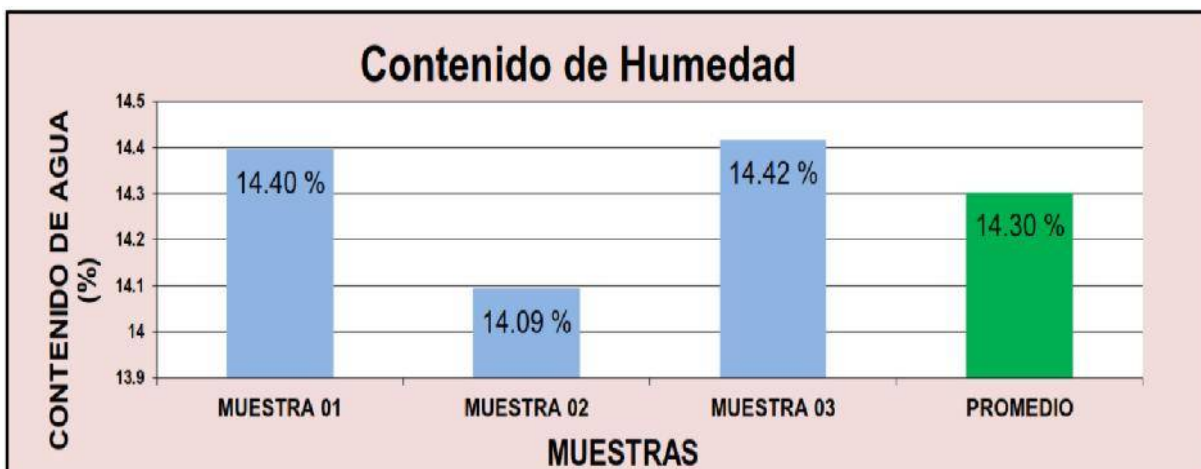
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Análisis de datos de Contenido de Humedad, "C-5"

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	88.80	87.40	82.00	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	324.00	375.60	343.10	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	294.40	340.00	310.20	
PESO DEL AGUA	29.60	35.60	32.90	
PESO DEL SUELO SECO	205.60	252.60	228.20	
CONTENIDO DE AGUA (%)	14.40	14.09	14.42	14.30

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 169: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, "C-5"



Fuente: Elaboración Propia.

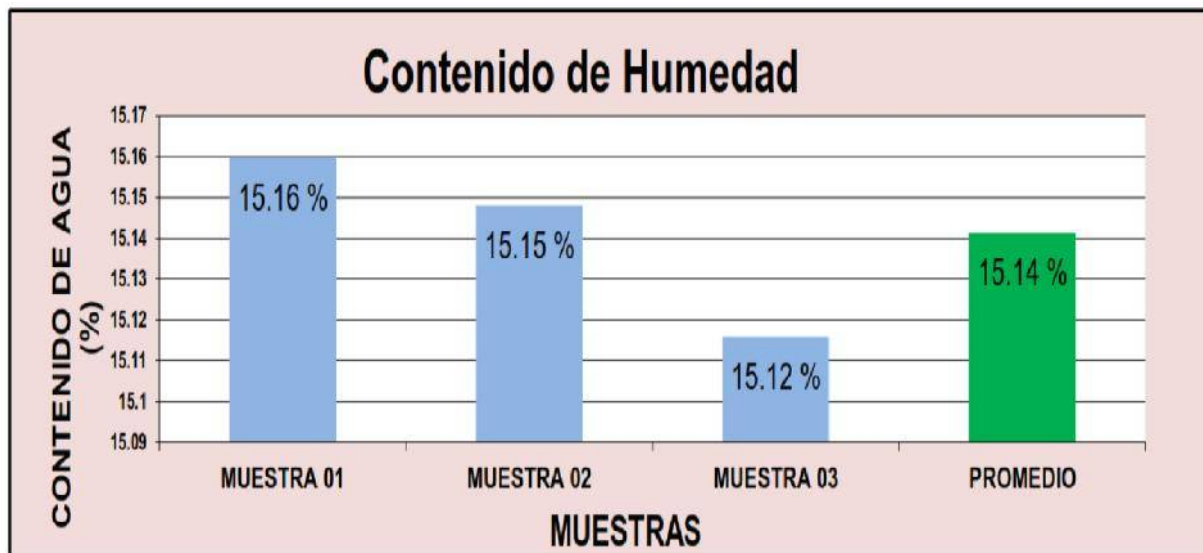


Tabla 17. Análisis de datos de Contenido de Humedad, “C-6”

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	88.80	82.30	77.10	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	467.10	486.70	439.60	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	417.30	433.50	392.00	
PESO DEL AGUA	49.80	53.20	47.60	
PESO DEL SUELO SECO	328.50	351.20	314.90	
CONTENIDO DE AGUA (%)	<b>15.16</b>	<b>15.15</b>	<b>15.12</b>	<b>15.14</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 170: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, “C-6”



Fuente: Elaboración Propia.

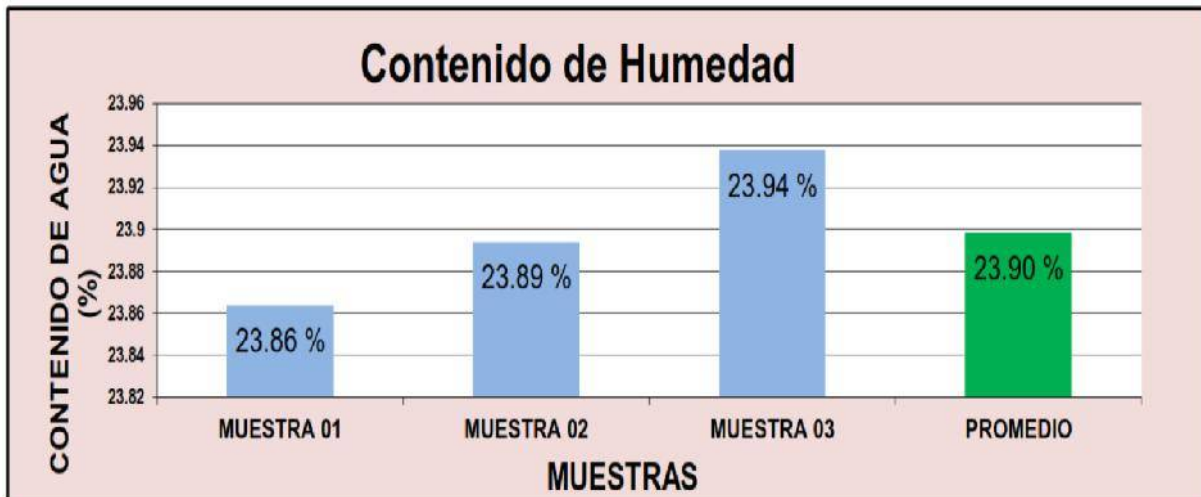
Tabla 18. Análisis de datos de Contenido de Humedad, “C-7”

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	72.50	89.80	77.00	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	366.80	397.80	339.50	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	310.10	338.40	288.80	
PESO DEL AGUA	56.70	59.40	50.70	
PESO DEL SUELO SECO	237.60	248.60	211.80	
CONTENIDO DE AGUA (%)	<b>23.86</b>	<b>23.89</b>	<b>23.94</b>	<b>23.90</b>

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 171: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, "C-7"



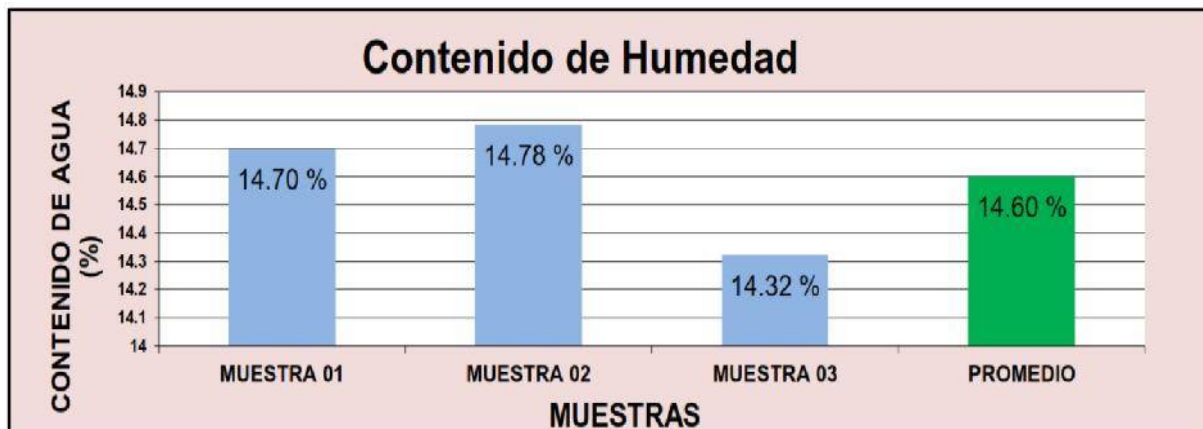
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19. Análisis de datos de Contenido de Humedad, "C-8"

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	92.50	98.40	96.30	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	773.00	825.90	798.80	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	685.80	732.20	710.80	
PESO DEL AGUA	87.20	93.70	88.00	
PESO DEL SUELO SECO	593.30	633.80	614.50	
CONTENIDO DE AGUA (%)	14.70	14.78	14.32	14.60

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 172: Comparación de las muestras y promedio de Contenido de Humedad, "C-8"



Fuente: Elaboración Propia.





### 3.6.5. Límites de consistencia

#### 3.6.5.1. Límite plástico

##### a) Cálculos del ensayo

Se calcula el promedio de los contenidos de humedad.

El límite plástico es el promedio de las humedades determinadas. Se expresa como porcentaje de humedad, con aproximación a un entero y se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

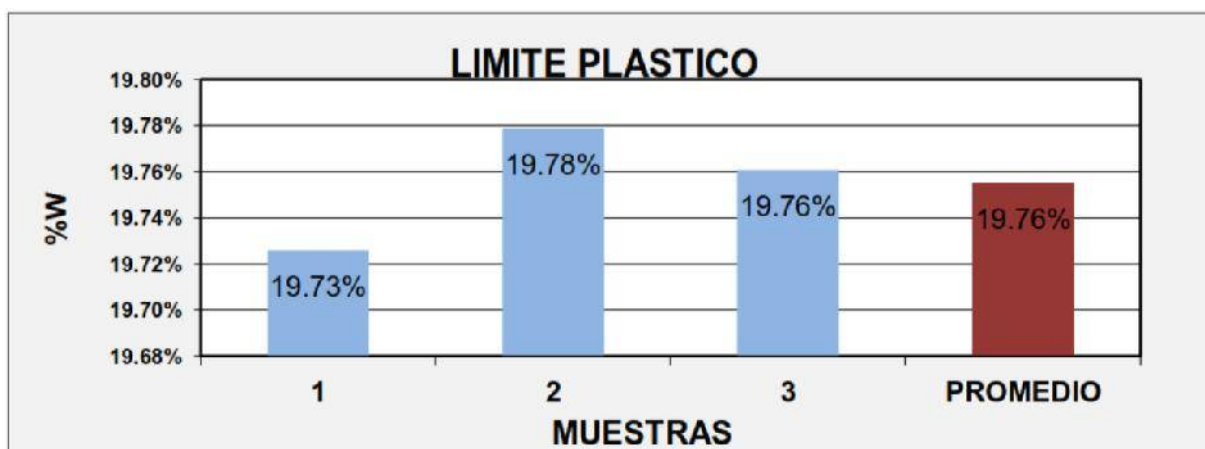
##### b) Tablas y diagramas de los cálculos obtenidos

Tabla 20. Análisis de datos de Límite Plástico, "C-1"

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	42.89	57.26	46.85	
peso de suelo seco + lata(gr)	39.87	54.04	43.05	
peso de lata(gr)	24.56	37.76	23.82	
peso de suelo seco(gr)	15.31	16.28	19.23	
peso de suelo humedo(gr)	18.33	19.50	23.03	
peso de agua(gr)	3.02	3.22	3.80	
contenido de humedad	19.73%	19.78%	19.76%	<b>19.76%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 173: Comparación de las muestras y promedio de Límite Plástico, "C-1"



Fuente: Elaboración Propia.



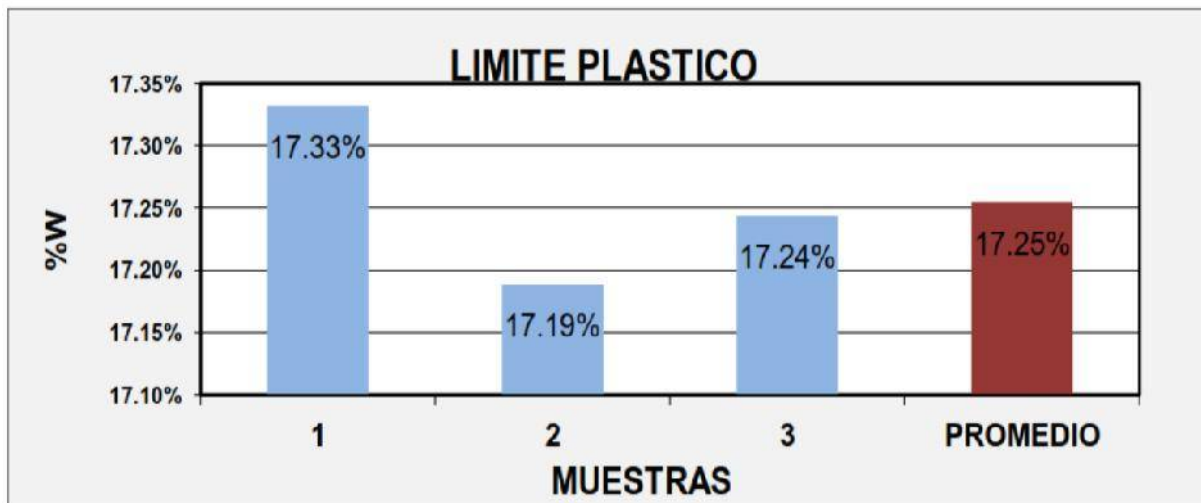


Tabla 21. Análisis de datos de Limite Plástico, “C-2”

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	47.23	53.07	50.69	
peso de suelo seco + lata(gr)	45.84	50.82	48.65	
peso de lata(gr)	37.82	37.73	36.82	
peso de suelo seco(gr)	8.02	13.09	11.83	
peso de suelo humedo(gr)	9.41	15.34	13.87	
peso de agua(gr)	1.39	2.25	2.04	
contenido de humedad	17.33%	17.19%	17.24%	<b>17.25%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 174: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, “C-2”



Fuente: Elaboración Propia.

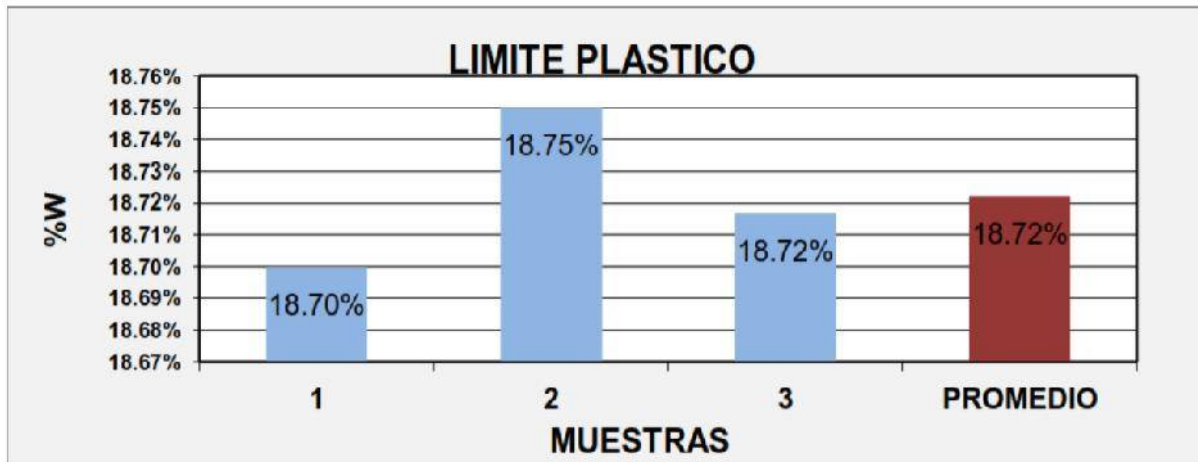
Tabla 22. Análisis de datos de Limite Plástico, “C-3”

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	48.69	44.32	46.85	
peso de suelo seco + lata(gr)	44.98	41.14	43.35	
peso de lata(gr)	25.14	24.18	24.65	
peso de suelo seco(gr)	19.84	16.96	18.70	
peso de suelo humedo(gr)	23.55	20.14	22.20	
peso de agua(gr)	3.71	3.18	3.50	
contenido de humedad	18.70%	18.75%	18.72%	<b>18.72%</b>

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 175: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, "C-3"



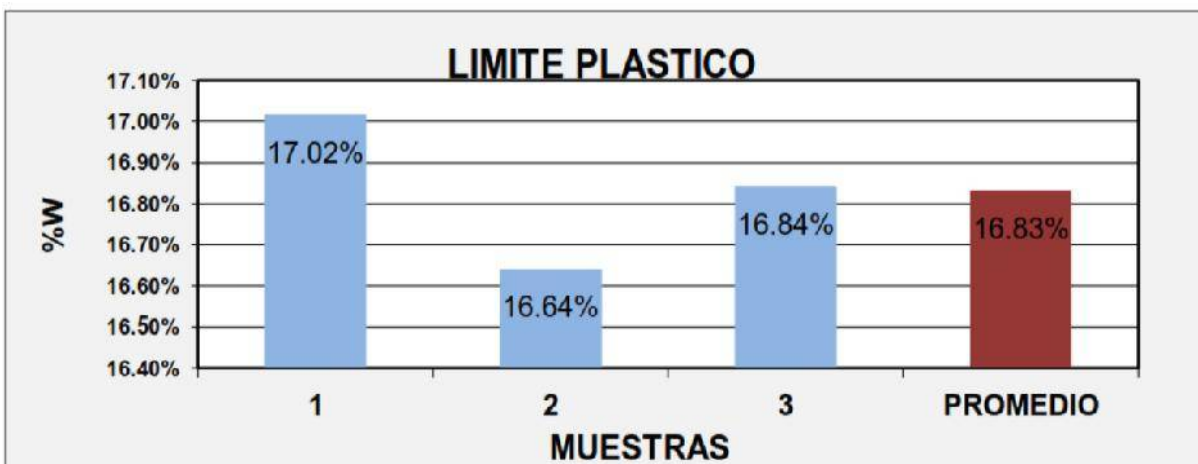
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23. Análisis de datos de Limite Plástico, "C-4"

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	57.86	45.85	48.62	
peso de suelo seco + lata(gr)	54.94	42.72	45.17	
peso de lata(gr)	37.78	23.91	24.65	
peso de suelo seco(gr)	17.16	18.81	20.52	
peso de suelo humedo(gr)	20.08	21.94	23.97	
peso de agua(gr)	2.92	3.13	3.46	
contenido de humedad	17.02%	16.64%	16.84%	<b>16.83%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 176: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, "C-4"



Fuente: Elaboración Propia.

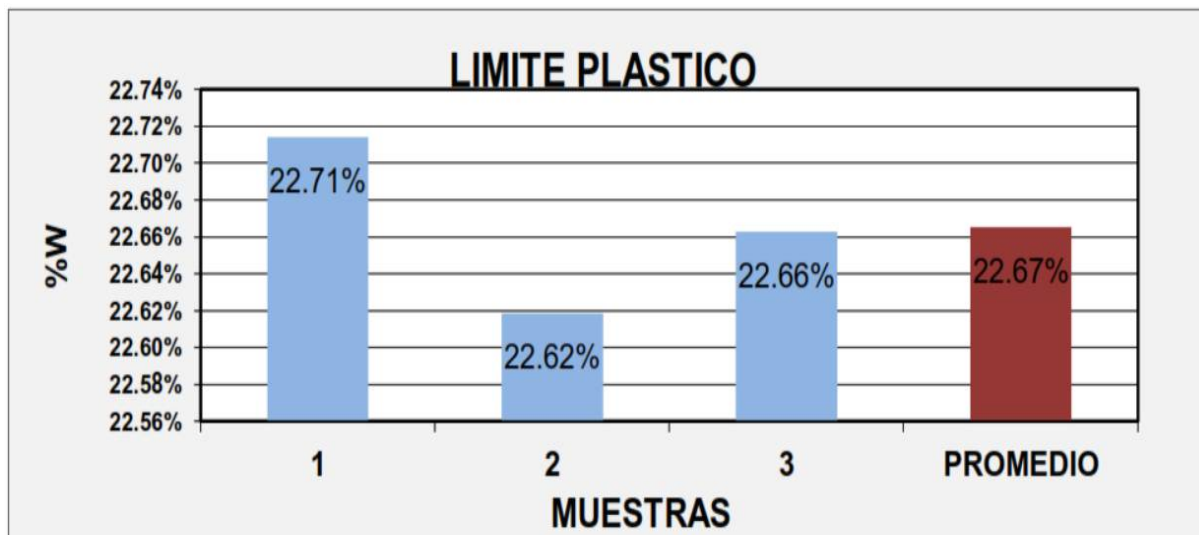


Tabla 24. Análisis de datos de Limite Plástico, "C-5"

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	45.15	58.81	52.96	
peso de suelo seco + lata(gr)	41.20	54.94	48.16	
peso de lata(gr)	23.81	37.83	26.98	
peso de suelo seco(gr)	17.39	17.11	21.18	
peso de suelo humedo(gr)	21.34	20.98	25.98	
peso de agua(gr)	3.95	3.87	4.80	
contenido de humedad	22.71%	22.62%	22.66%	<b>22.67%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 177: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, "C-5"



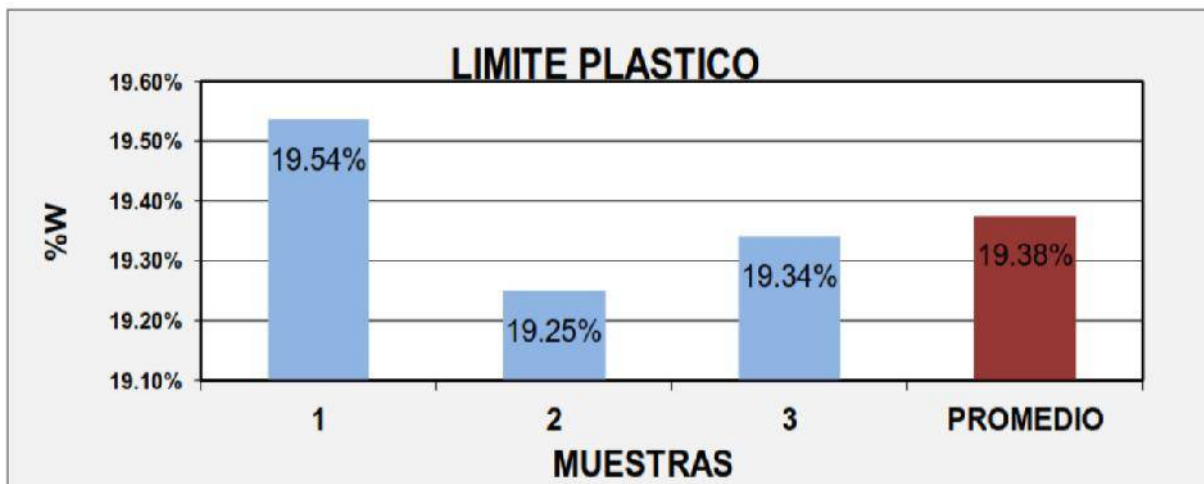
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25. Análisis de datos de Limite Plástico, "C-6"

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	63.16	51.59	56.25	
peso de suelo seco + lata(gr)	58.95	47.23	52.09	
peso de lata(gr)	37.40	24.58	30.58	
peso de suelo seco(gr)	21.55	22.65	21.51	
peso de suelo humedo(gr)	25.76	27.01	25.67	
peso de agua(gr)	4.21	4.36	4.16	
contenido de humedad	19.54%	19.25%	19.34%	<b>19.38%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 178: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, "C-6"



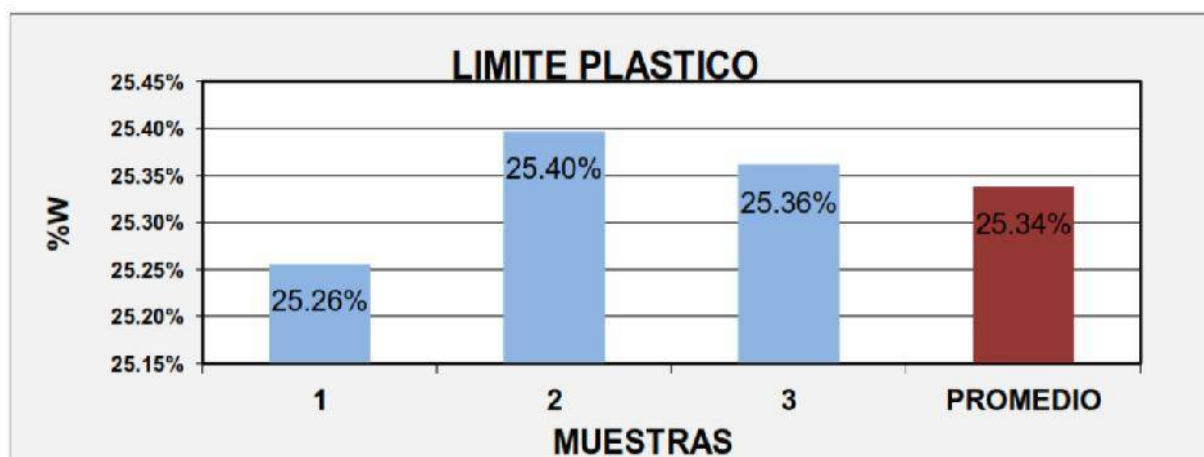
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26. Análisis de datos de Limite Plástico, "C-7"

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	41.25	38.84	40.58	
peso de suelo seco + lata(gr)	38.04	35.80	37.42	
peso de lata(gr)	25.33	23.83	24.96	
peso de suelo seco(gr)	12.71	11.97	12.46	
peso de suelo humedo(gr)	15.92	15.01	15.62	
peso de agua(gr)	3.21	3.04	3.16	
contenido de humedad	25.26%	25.40%	25.36%	<b>25.34%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 179: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, "C-7"



Fuente: Elaboración Propia.



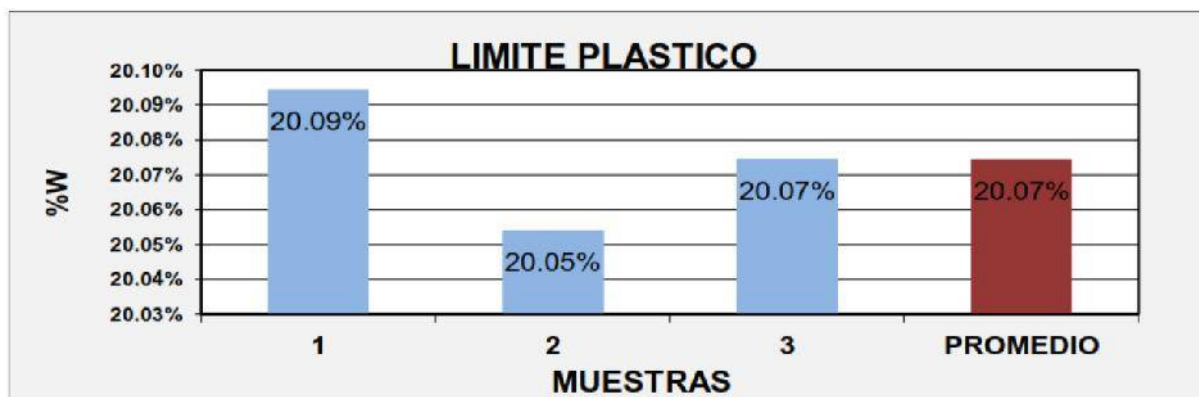


Tabla 27. Análisis de datos de Limite Plástico, “C-8”

Nº de lata	1	2	3	PROMEDIO
peso de suelo hum. + lata(gr)	40.43	41.69	40.96	
peso de suelo seco + lata(gr)	37.88	38.72	38.27	
peso de lata(gr)	25.19	23.91	24.87	
peso de suelo seco(gr)	12.69	14.81	13.40	
peso de suelo humedo(gr)	15.24	17.78	16.09	
peso de agua(gr)	2.55	2.97	2.69	
contenido de humedad	20.09%	20.05%	20.07%	<b>20.07%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 180: Comparación de las muestras y promedio de Limite Plástico, “C-8”



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.5.2. *Limite liquido*

#### a) Cálculos del ensayo

##### Multipunto

1. Es la relación entre el contenido de humedad,  $W_n$ , y el número de golpes correspondientes,  $N$ , de la copa sobre un gráfico en hoja semilogarítmico con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como abscisa en escala logarítmica. Y trazar la mejor línea recta que pase por los tres puntos o más puntos graficados.

2. Tomar el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la línea con la abscisa de 25 golpes como el límite líquido del suelo. El método gráfico puede sustituir los métodos de ajuste para encontrar una línea recta con los datos, para encontrar el límite líquido.





Un punto

3. Se determinará el límite líquido para cada espécimen para contenido de humedad usando la siguiente ecuación:

$$\text{Limite Liquido} = W_n * \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Donde:

N = Números de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad.

W<sub>n</sub> = Contenido de humedad del suelo.

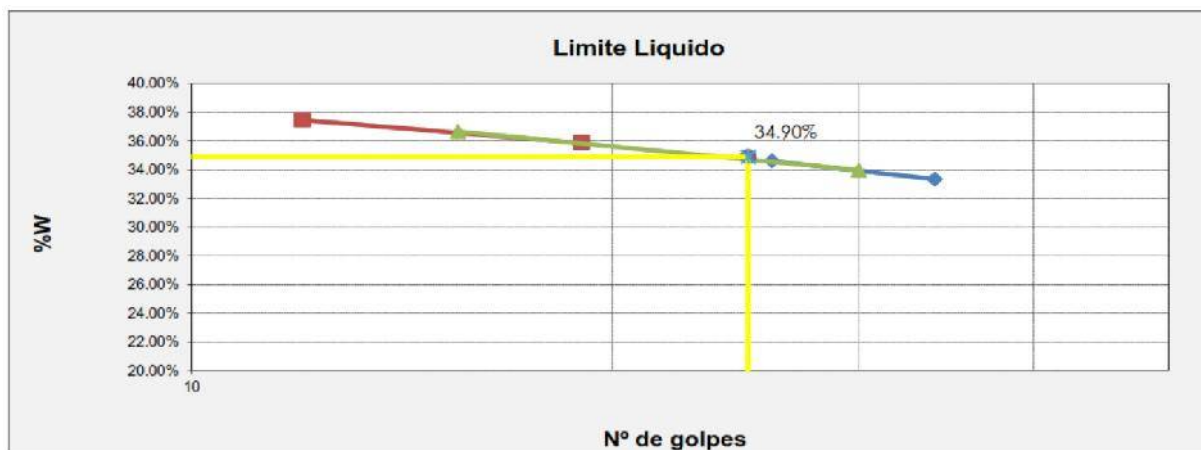
b) Tablas y diagramas de los cálculos obtenidos

Tabla 28. Análisis de datos de Limite Liquido, "C-1"

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	39.29	47.97	38.32	42.74
peso de suelo seco + lata(gr)	35.80	45.26	34.49	38.41
peso de lata(gr)	25.33	37.43	23.81	26.85
peso de suelo seco(gr)	10.47	7.83	10.68	11.56
peso de suelo humedo(gr)	13.96	10.54	14.51	15.89
peso de agua(gr)	3.49	2.71	3.83	4.33
contenido de humedad	33.33%	34.61%	35.86%	37.46%
Numero de golpes;N	34	26	19	12
LL aproximado	34.60%	34.78%	34.69%	34.27%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 181: Método de Multipuntos de Limite Liquido, "C-1"



Fuente: Elaboración Propia.

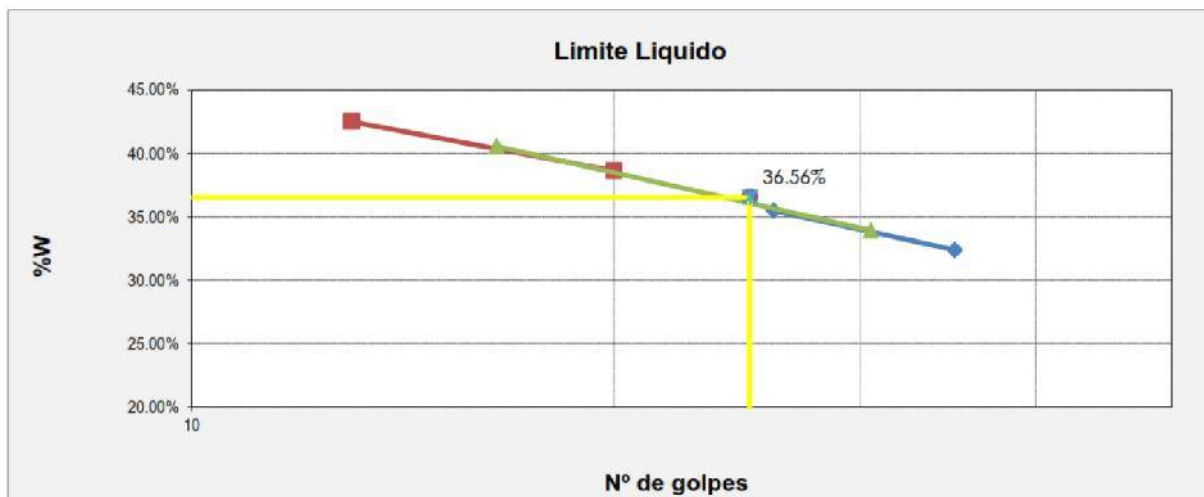


Tabla 29. Análisis de datos de Limite Liquido, "C-2"

N° de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	49.30	52.52	42.33	48.86
peso de suelo seco + lata(gr)	46.29	48.80	37.41	40.47
peso de lata(gr)	37	38.32	24.68	20.74
peso de suelo seco(gr)	9.29	10.48	12.73	19.73
peso de suelo humedo(gr)	12.30	14.20	17.65	28.12
peso de agua(gr)	3.01	3.72	4.92	8.39
contenido de humedad	32.40%	35.50%	38.65%	42.52%
Numero de golpes;N	35	26	20	13
LL aproximado	33.75%	35.67%	37.62%	39.29%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 182: Método de Multipuntos de Limite Liquido, "C-2"



Fuente: Elaboración Propia.

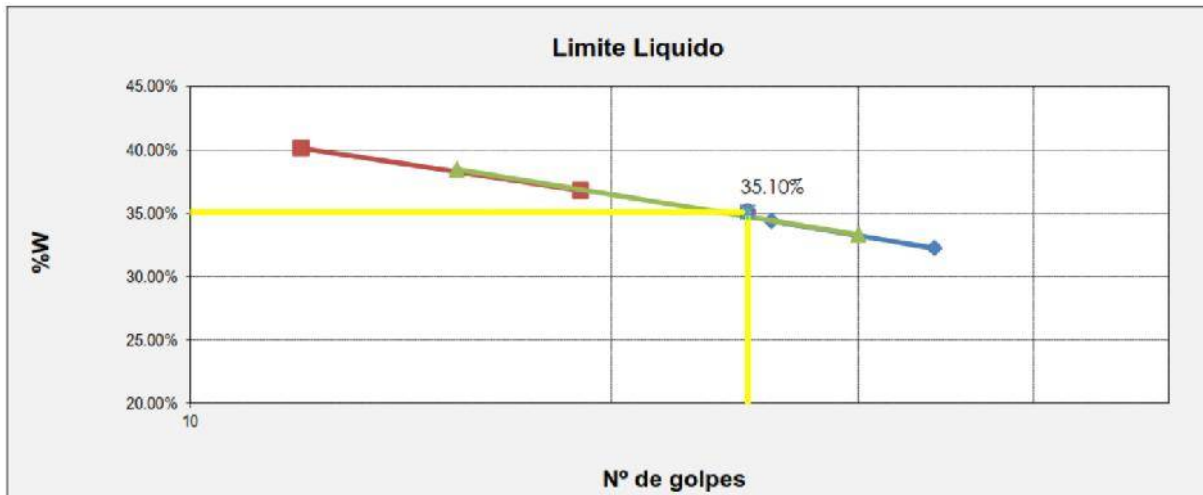
Tabla 30. Análisis de datos de Limite Liquido, "C-3"

N° de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	50.63	39.15	39.71	42.65
peso de suelo seco + lata(gr)	47.56	35.51	35.69	37.90
peso de lata(gr)	38.04	24.93	24.77	26.07
peso de suelo seco(gr)	9.52	10.58	10.92	11.83
peso de suelo humedo(gr)	12.59	14.22	14.94	16.58
peso de agua(gr)	3.07	3.64	4.02	4.75
contenido de humedad	32.25%	34.40%	36.81%	40.15%
Numero de golpes;N	34	26	19	12
LL aproximado	33.47%	34.57%	35.61%	36.74%

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 183: Método de Multipuntos de Limite Liquido, "C-3"



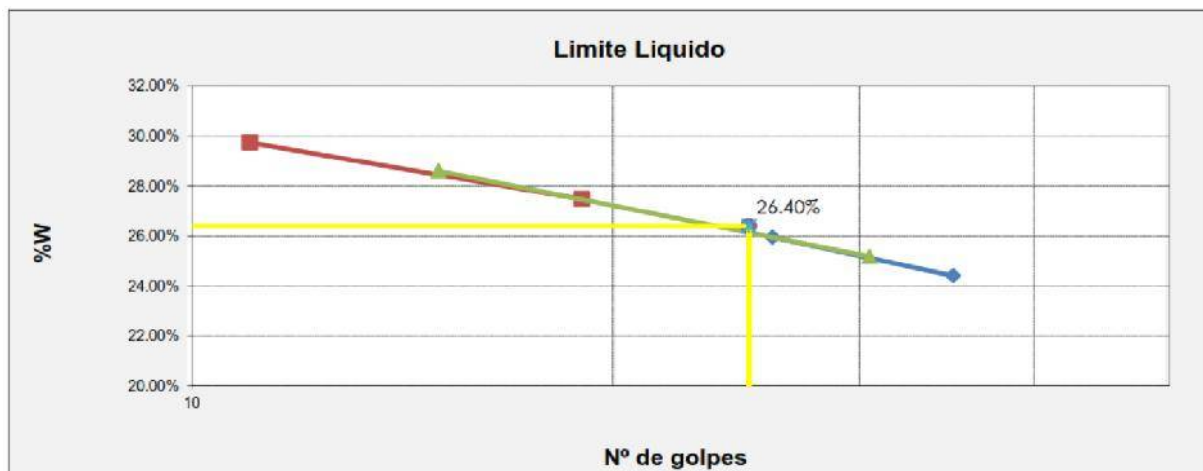
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31. Análisis de datos de Limite Liquido, "C-4"

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	35.94	40.49	50.55	43.91
peso de suelo seco + lata(gr)	33.56	37.21	47.72	40.88
peso de lata(gr)	23.81	24.57	37.42	30.69
peso de suelo seco(gr)	9.75	12.64	10.3	10.19
peso de suelo humedo(gr)	12.13	15.92	13.13	13.22
peso de agua(gr)	2.38	3.28	2.83	3.03
contenido de humedad	24.41%	25.95%	27.48%	29.74%
Numero de golpes;N	35	26	19	11
LL aproximado	25.42%	26.07%	26.58%	26.92%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 184: Método de Multipuntos de Limite Liquido, "C-4"



Fuente: Elaboración Propia.

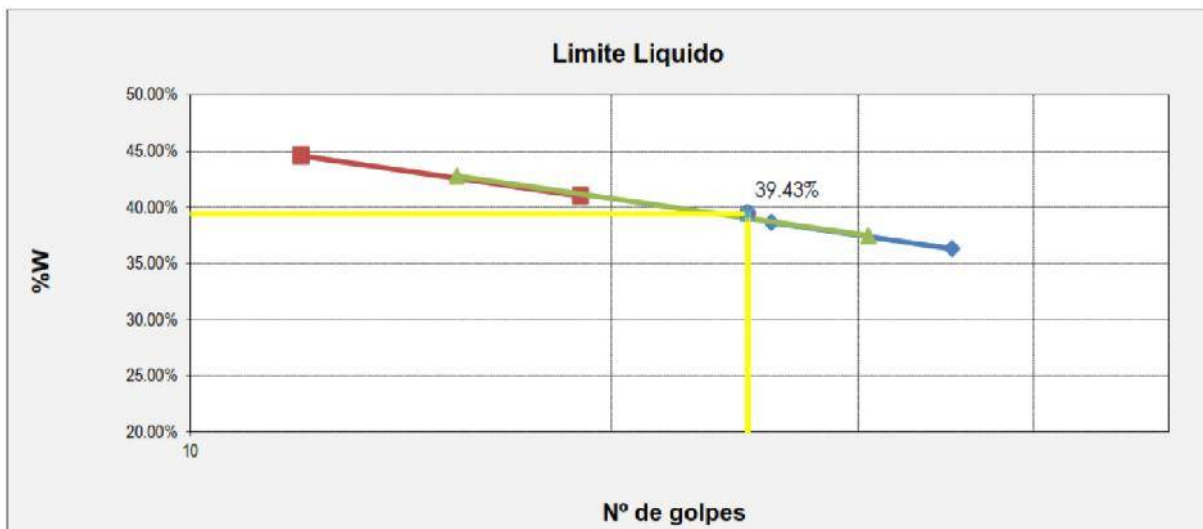


Tabla 32. Análisis de datos de Limite Liquido, "C-5"

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	50.14	50.44	51.87	49.85
peso de suelo seco + lata(gr)	46.75	46.98	47.54	46.15
peso de lata(gr)	37.41	38.03	36.98	37.85
peso de suelo seco(gr)	9.34	8.95	10.56	8.3
peso de suelo humedo(gr)	12.73	12.41	14.89	12.00
peso de agua(gr)	3.39	3.46	4.33	3.70
contenido de humedad	36.30%	38.66%	41.00%	44.58%
Numero de golpes;N	35	26	19	12
LL aproximado	37.80%	38.84%	39.66%	40.79%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 185: Método de Multipuntos de Limite Liquido, "C-5"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33. Análisis de datos de Limite Liquido, "C-6"

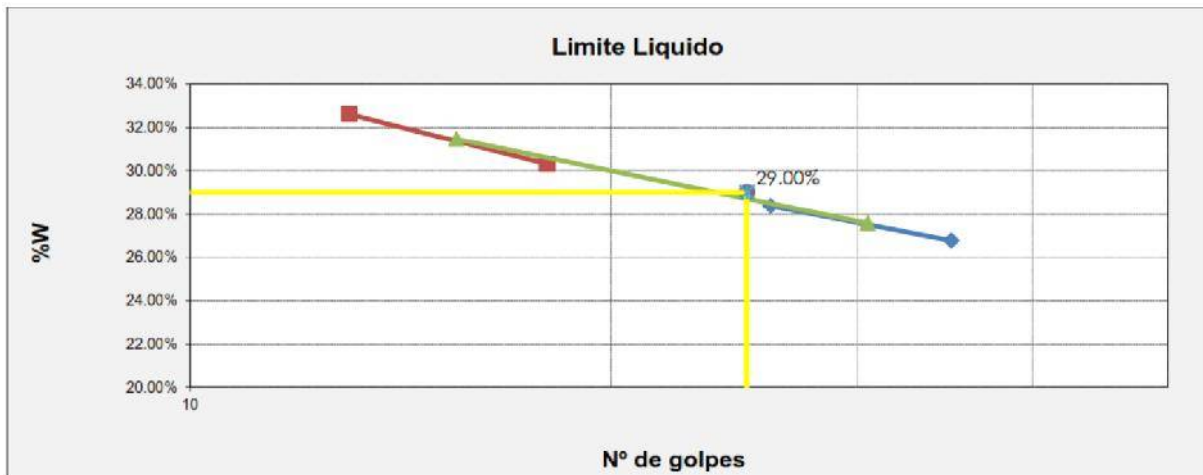
Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	34.56	38.12	51.65	49.75
peso de suelo seco + lata(gr)	32.33	35.20	48.37	44.15
peso de lata(gr)	24	24.91	37.55	26.98
peso de suelo seco(gr)	8.33	10.29	10.82	17.17
peso de suelo humedo(gr)	10.56	13.21	14.10	22.77
peso de agua(gr)	2.23	2.92	3.28	5.60
contenido de humedad	26.77%	28.38%	30.31%	32.62%
Numero de golpes;N	35	26	18	13
LL aproximado	27.88%	28.51%	29.13%	30.13%

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 186: Método de Multipuntos de Limite Liquido, "C-6"



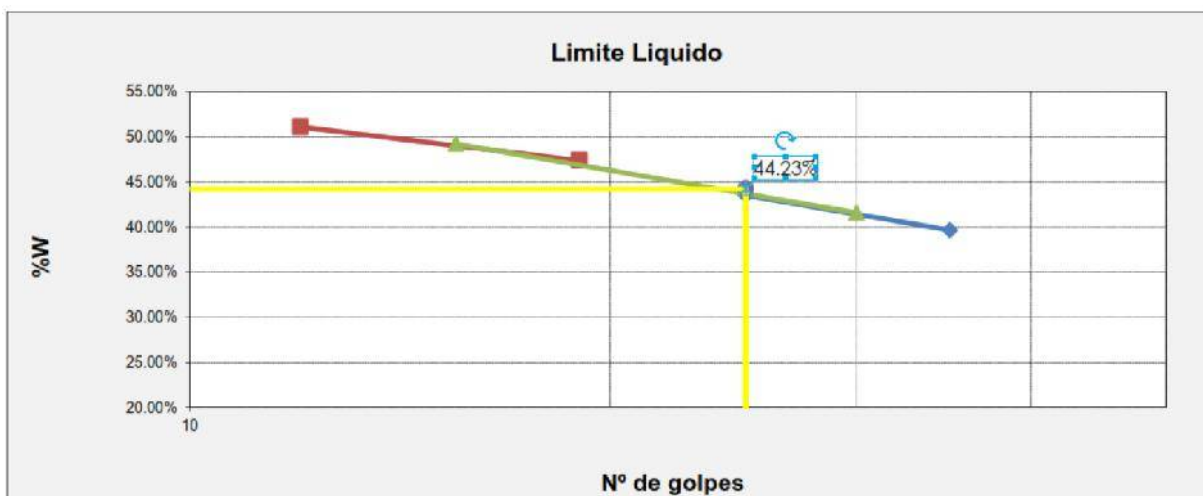
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34. Análisis de datos de Limite Liquido, "C-7"

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	51.98	39.80	57.06	52.87
peso de suelo seco + lata(gr)	47.95	35.37	51.10	46.83
peso de lata(gr)	37.79	25.19	38.52	35.01
peso de suelo seco(gr)	10.16	10.18	12.58	11.82
peso de suelo humedo(gr)	14.19	14.61	18.54	17.86
peso de agua(gr)	4.03	4.43	5.96	6.04
contenido de humedad	39.67%	43.52%	47.38%	51.10%
Numero de golpes;N	35	25	19	12
LL aproximado	41.31%	43.52%	45.83%	46.76%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 187: Método de Multipuntos de Limite Liquido, "C-7"



Fuente: Elaboración Propia.



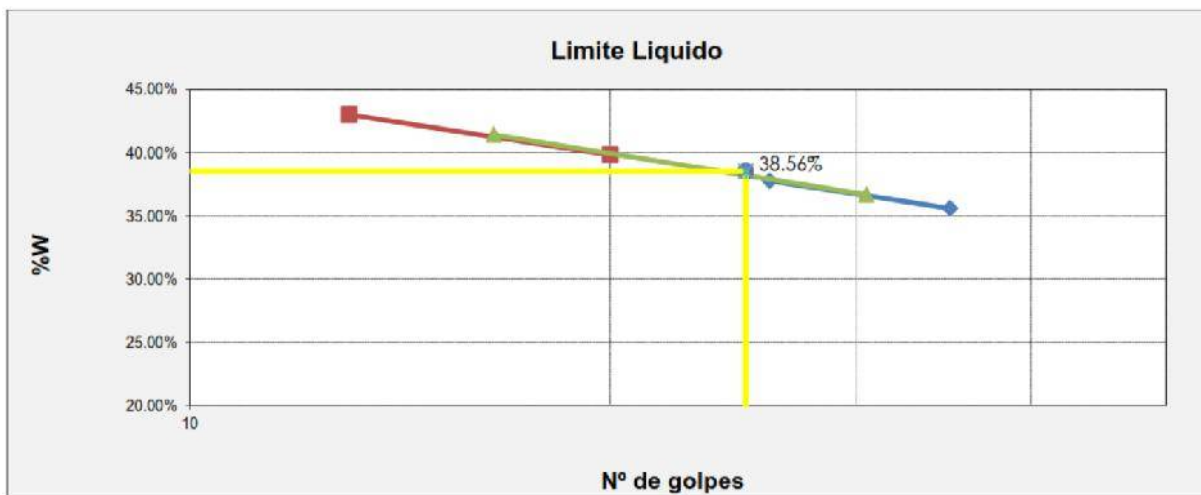


Tabla 35. Análisis de datos de Limite Liquido, "C-8"

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	37.11	53.03	40.61	48.12
peso de suelo seco + lata(gr)	33.66	49.05	35.91	41.76
peso de lata(gr)	23.97	38.52	24.11	26.98
peso de suelo seco(gr)	9.69	10.53	11.8	14.78
peso de suelo humedo(gr)	13.14	14.51	16.50	21.14
peso de agua(gr)	3.45	3.98	4.70	6.36
contenido de humedad	35.60%	37.80%	39.83%	43.03%
Numero de golpes;N	35	26	20	13
LL aproximado	37.08%	37.98%	38.77%	39.76%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 188: Método de Multipuntos de Limite Liquido, "C-8"



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.5.3. Índice de plasticidad

Se define como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

a) Cálculos del ensayo

$$\text{Índice Plasticidad.} = \text{L.L.} - \text{L.P.}$$

Donde:

L.L. = Límite Líquido

P.L. = Límite Plástico



Si el límite líquido o el límite plástico no se puedan determinar, el índice de plasticidad se interpretará con la abreviatura NP (no plástico). Cuando el límite plástico resulte igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se informa como NP (no plástico).

b) Tablas y diagramas de los cálculos obtenidos

Tabla 36. Cálculo de Índice de Plasticidad, "C-1"

LL=	34.90%
LP=	19.76%
IP=	15.14%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37. Cálculo de Índice de Plasticidad, "C-2"

LL=	36.56%
LP=	17.25%
IP=	19.30%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38. Cálculo de Índice de Plasticidad, "C-3"

LL=	35.10%
LP=	18.72%
IP=	16.38%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39. Cálculo de Índice de Plasticidad, "C-4"

LL=	26.40%
LP=	16.83%
IP=	9.56%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40. Cálculo de Índice de Plasticidad, "C-5"

LL=	39.43%
LP=	22.67%
IP=	16.76%

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 41. Cálculo de Índice de Plasticidad, “C-6”

LL=	29.00%
LP=	19.38%
IP=	9.63%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42. Cálculo de Índice de Plasticidad, “C-7”

LL=	44.23%
LP=	25.34%
IP=	18.89%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 43. Cálculo de Índice de Plasticidad, “C-8”

LL=	38.56%
LP=	20.07%
IP=	18.48%

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.6. Clasificación de suelos

#### 3.6.6.1. Sistema de clasificación unificada de suelos (SUCS)

Tabla 44. Análisis de datos, clasificación de suelos según SUCS, “C-1”

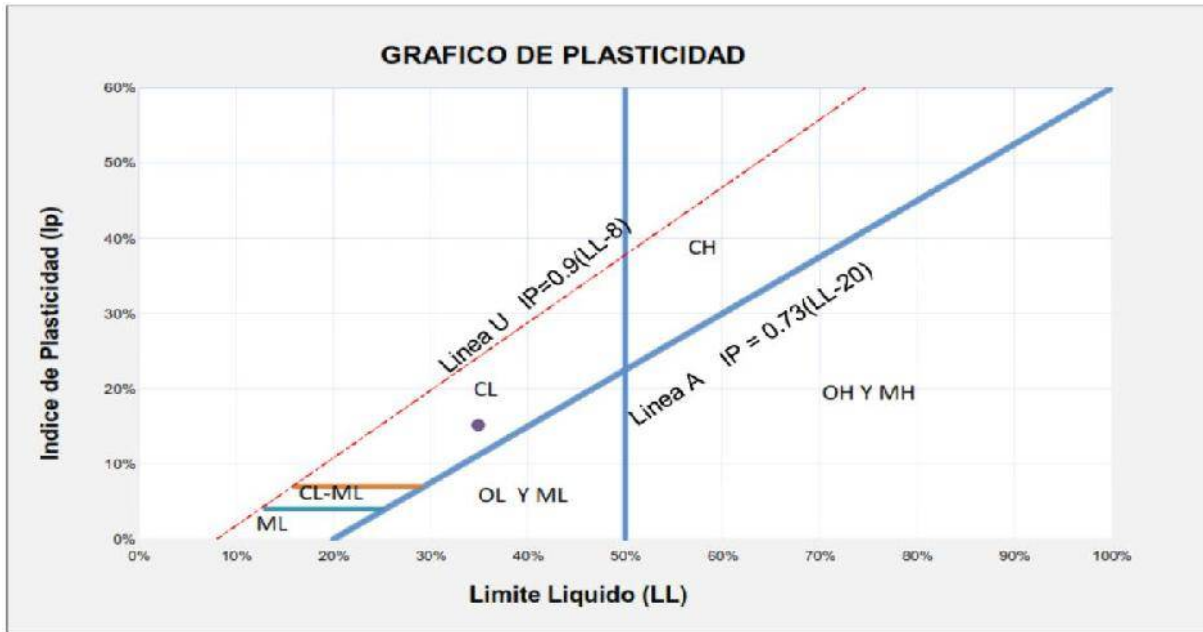
SUELOS																									
GRUESOS													FINOS												
MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N° 200													MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N° 200												
GRAVAS						ARENAS							LIMOS Y ARCILLAS				ORG								
LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS		LIMPIAS		COMBINACIONES					CON FINOS		LL<50%		LL>50%		ORG				
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	PI

CL	(SUCS)	=	Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad
----	--------	---	--

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 189: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, "C-1"



Fuente: Elaboración Propia.

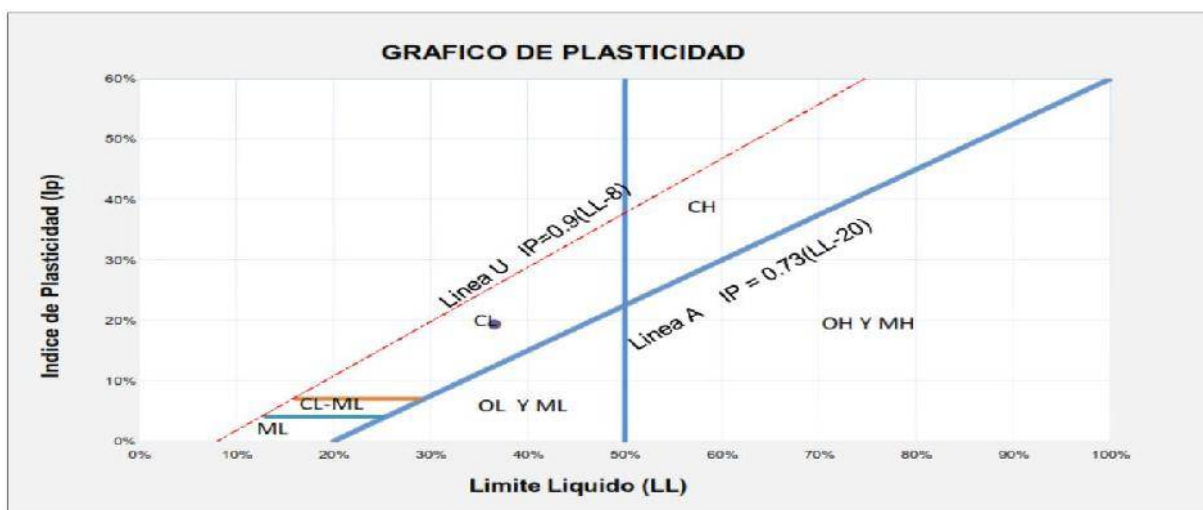
Tabla 45. Análisis de datos, clasificación de suelos según SUCS, "C-2"

SUELOS																									
GRUESCOS MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200														FINOS MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200											
GRAVAS						ARENAS								LIMOS Y ARCILLAS					ORG (Turba)						
LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS		LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS		LL<50%		LL>50%							
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	PI

CL (SUCS) = Arcilla Inorgánica de Baja Plasticidad

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 190: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, "C-2"



Fuente: Elaboración Propia.





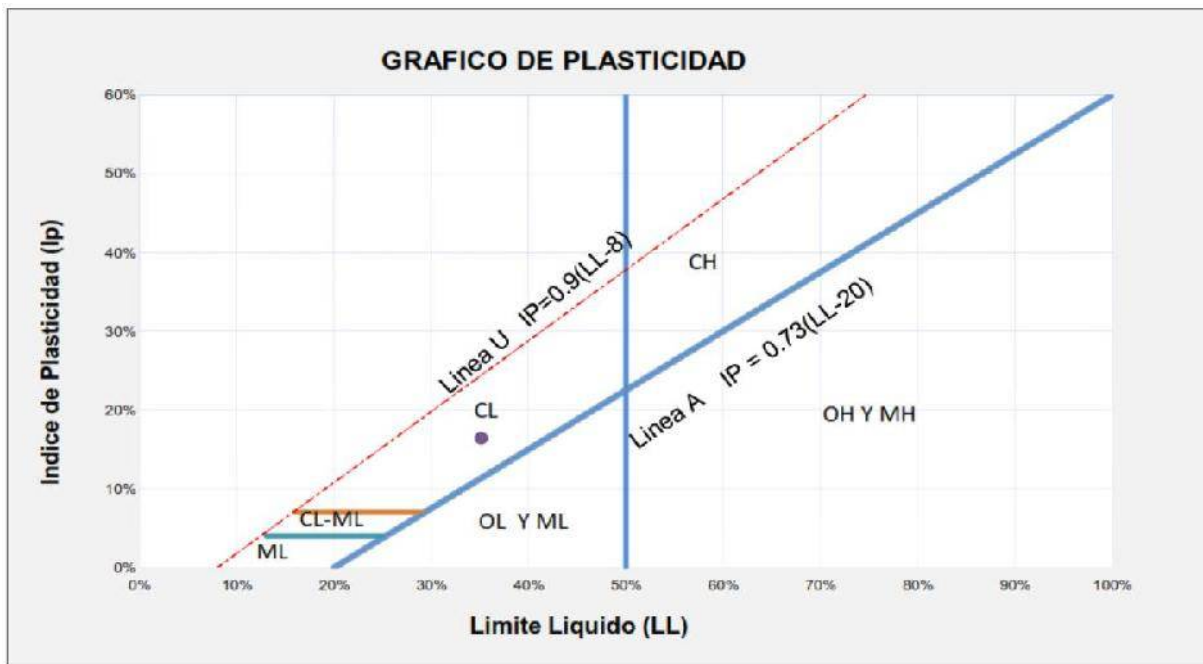
Tabla 46. Análisis de datos, clasificación de suelos según SUCS, "C-3"

SUELOS																									
GRUESOS															FINOS										
MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200															MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200										
GRAVAS					ARENAS										LIMOS Y ARCILLAS				ORG						
LIMPIAS		COMBINACIONES			CON FINOS			LIMPIAS		COMBINACIONES			CON FINOS					LL<50%	LL>50%			(Turba)			
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	PT

CL (SUCS) = Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 191: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, "C-3"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 47. Análisis de datos, clasificación de suelos según SUCS, "C-4"

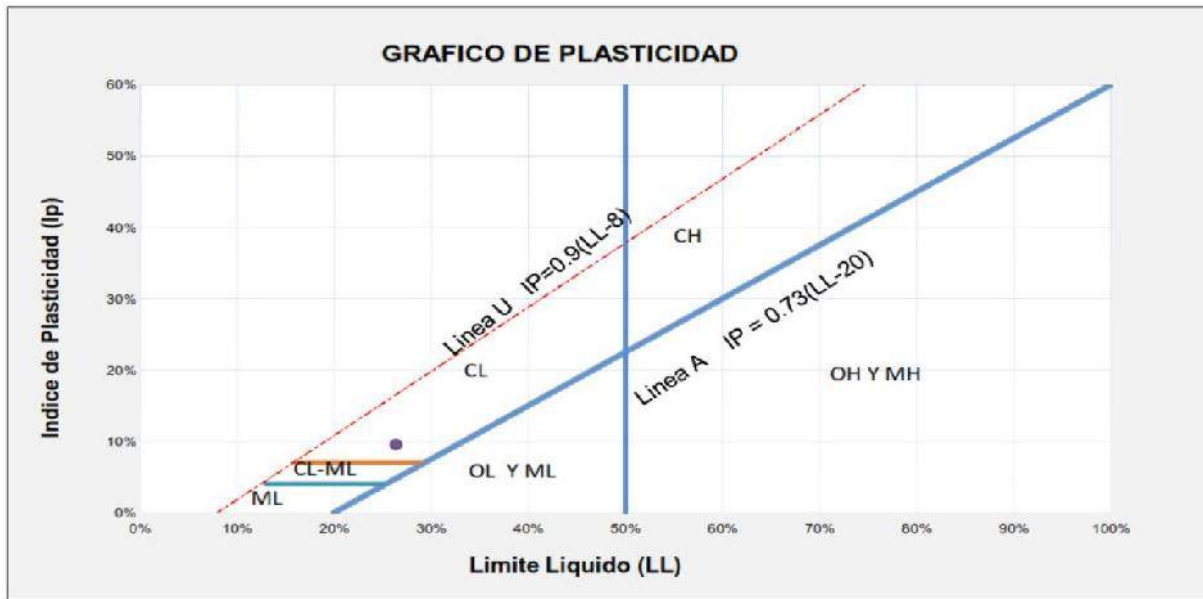
SUELOS																									
GRUESOS															FINOS										
MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200															MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200										
GRAVAS					ARENAS										LIMOS Y ARCILLAS				ORG						
LIMPIAS		COMBINACIONES			CON FINOS			LIMPIAS		COMBINACIONES			CON FINOS					LL<50%	LL>50%			(Turba)			
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	PT

CL (SUCS) = Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 192: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, "C-4"



Fuente: Elaboración Propia.

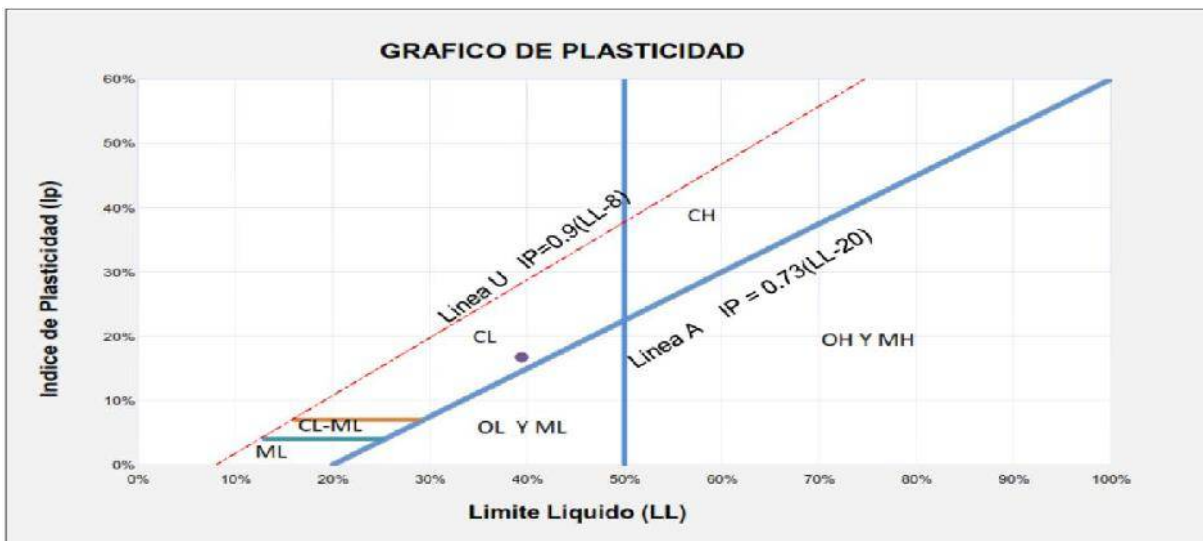
Tabla 48. Análisis de datos, clasificación de suelos según SUCS, "C-5"

SUELOS																									
GRUESOS														FINOS											
MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200														MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200											
GRAVAS						ARENAS								LIMOS Y ARCILLAS				ORG (Tubo)							
LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS		LIMPIAS		COMBINACIONES						CON FINOS			LL<50%	LL>50%					
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	PI

CL	(SUCS)	=	Arcilla Inorgánica de Baja Plasticidad
----	--------	---	--

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 193: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, "C-5"



Fuente: Elaboración Propia.



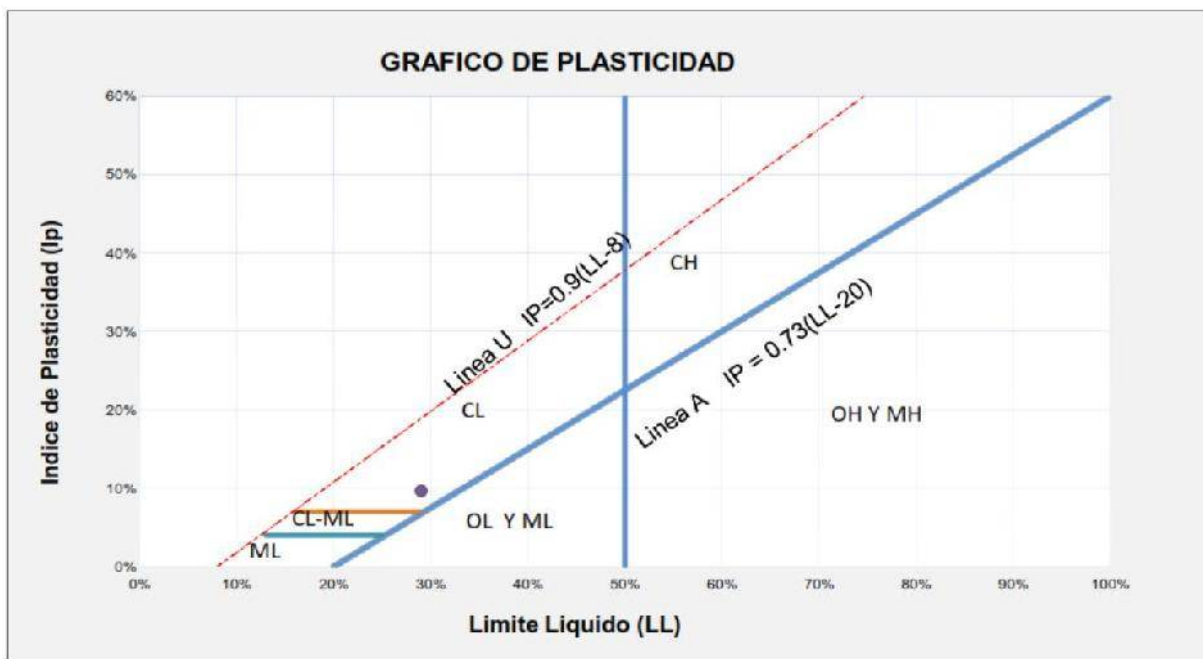
Tabla 49. Análisis de datos, clasificación de suelos según SUCS, "C-6"

SUELOS																									
GRUESOS														FINOS											
MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200														MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200											
GRAVAS						ARENAS								LIMOS Y ARCILLAS				ORG							
LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS		LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS		LL<50%		LL>50%		(Turba)					
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	PI

SC (SUCS) = Arena Arcillosa

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 194: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, "C-6"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 50. Análisis de datos, clasificación de suelos según SUCS, "C-7"

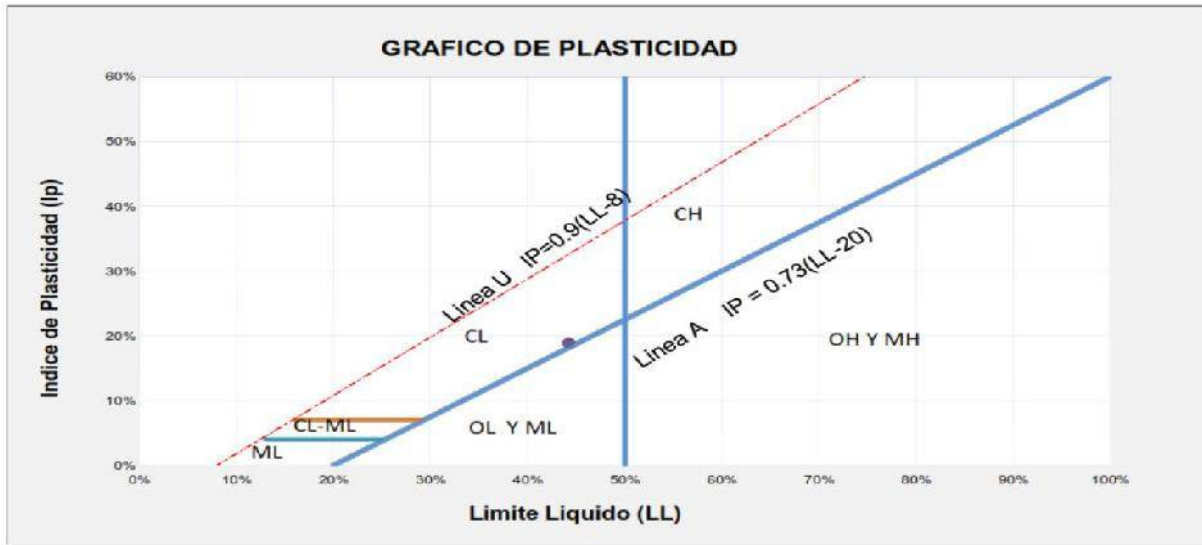
SUELOS																									
GRUESOS														FINOS											
MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200														MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200											
GRAVAS						ARENAS								LIMOS Y ARCILLAS				ORG							
LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS		LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS		LL<50%		LL>50%		(Turba)					
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	PI

CL (SUCS) = Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 195: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, "C-7"



Fuente: Elaboración Propia.

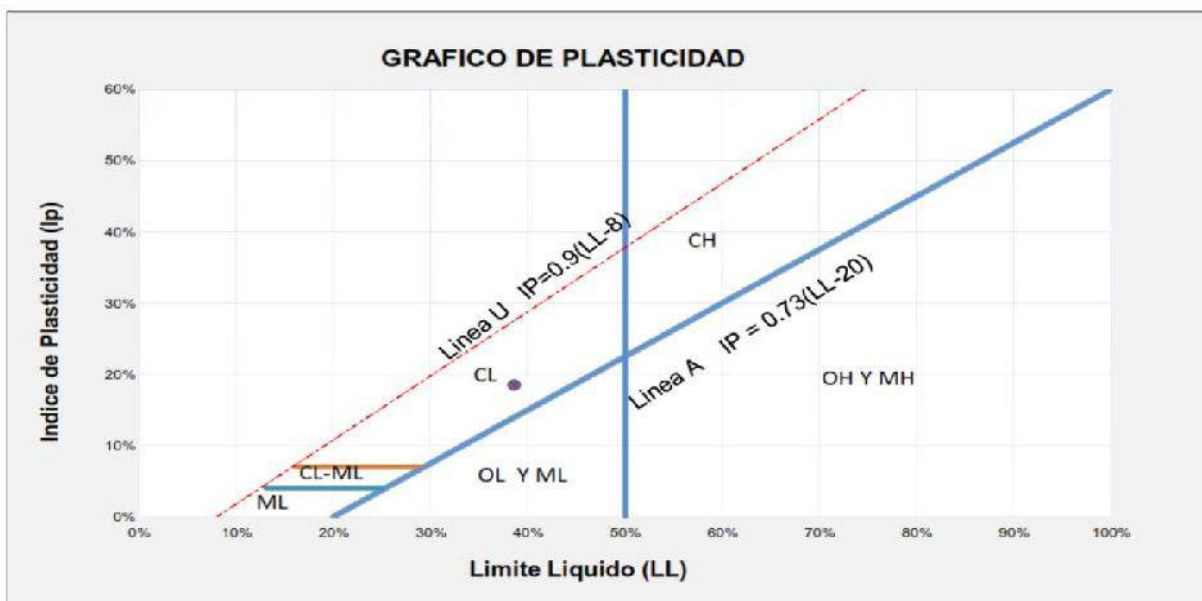
Tabla 51. Análisis de datos, clasificación de suelos según SUCS, "C-8"

SUELOS																									
GRUESOS MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N° 200														FINOS MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N° 200											
GRAVAS						ARENAS								LIMOS Y ARCILLAS						ORG (Turba)					
LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS		LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS		LL<50%		LL>50%							
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	PI

CL (SUCS) = Arcilla Inorgánica de Baja Plasticidad

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 196: Gráfica de Carta de Plasticidad para clasificación de suelos según SUCS, "C-8"



Fuente: Elaboración Propia.





3.6.6.2. Clasificación de suelos según AASHTO

Tabla 52. Análisis de datos, clasificación de suelos según AASHTO, "C-1"

Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz											A-7-6
N° 10	50%max										
N° 40	30%max	50%max	51%max								
N° 200	15%max	10%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min
Características de la fracción que pasa la malla N° 40											
Límite líquido (LL)				40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	NP	10%max	10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min
Índice del grupo (GI)	14	14	14	14	14	4	4	14	14	14	14
Clasificación mas GI	A-1-a (14)	A-1-b (14)	A-3 (14)	A-2-4 (14)	A-2-5 (14)	A-2-6 (4)	A-2-7 (4)	A-4 (14)	A-5 (14)	A-6 (14)	A-7-5 (14)
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosas				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos	
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre			
Equipo de compactación idoneo	Rodillo Liso y Rodillo vibratorio	Neumatico, Liso y Vibratorio	Pison Impacto y Rodillo vibratorio	Neumatico, Liso y Vibratorio	Neumatico, Liso y Vibratorio	Neumatico, Liso y Pison Impac.	Neumatico, Liso y Pata e cobra	Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cobra	Neumatico, y Pata de cobra	Neumatico, y Pata de cobra	Rodillo Pata de cobra

A-6 (14) (AASHTO) = Confienen partículas finas limosas o arcillosas con un limite liquido bajo.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 53. Análisis de datos, clasificación de suelos según AASHTO, "C-2"

Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz											A-7-6
N° 10	50%max										
N° 40	30%max	50%max	51%max								
N° 200	15%max	10%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min
Características de la fracción que pasa la malla N° 40											
Límite líquido (LL)				40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	NP	10%max	10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min
Índice del grupo (GI)	15	15	15	15	15	6	6	15	15	15	15
Clasificación mas GI	A-1-a (15)	A-1-b (15)	A-3 (15)	A-2-4 (15)	A-2-5 (15)	A-2-6 (6)	A-2-7 (6)	A-4 (15)	A-5 (15)	A-6 (15)	A-7-5 (15)
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosas				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos	
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre			
Equipo de compactación idoneo	Rodillo Liso y Rodillo vibratorio	Neumatico, Liso y Vibratorio	Pison Impacto y Rodillo vibratorio	Neumatico, Liso y Vibratorio	Neumatico, Liso y Vibratorio	Neumatico, Liso y Pison Impac.	Neumatico, Liso y Pata e cobra	Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cobra	Neumatico, y Pata de cobra	Neumatico, y Pata de cobra	Rodillo Pata de cobra

A-6 (15) (AASHTO) = Confienen partículas finas limosas o arcillosas con un limite liquido bajo.

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 54. Análisis de datos, clasificación de suelos según AASHTO, "C-3"

Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación por grupos	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz											A-7-6
N° 10	50%max										
N° 40	30%max	50%max	51%max								
N° 200	15%max	10%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min
Características de la fracción que pasa la malla N° 40											
Límite líquido (LL)				40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	NP	10%max	10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min
Índice del grupo (GI)	15	15	15	15	15	5	5	15	15	15	15
Clasificación mas GI	A-1-a (15)	A-1-b (15)	A-3 (15)	A-2-4 (15)	A-2-5 (15)	A-2-6 (5)	A-2-7 (5)	A-4 (15)	A-5 (15)	A-6 (15)	A-7-5 (15)
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosa				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos	
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre			
Equipo de compactación idóneo	Rodillo liso y Rodillo vibratorio	Neumático, liso y Vibratorio	Pison Impacto y Rodillo vibratorio	Neumático, liso y Vibratorio	Neumático, liso y Vibratorio	Neumático, liso y Pison Impac.	Neumático, liso y Pata e cabra	Rodillo Neumático, liso y Pata e cabra	Neumático, y Pata de cabra	Neumático, y Pata de cabra	Rodillo Pata de cabra

**A-6 (15) (AASHTO) = Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un límite líquido bajo.**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 55. Análisis de datos, clasificación de suelos según AASHTO, "C-4"

Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación por grupos	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz											A-7-6
N° 10	50%max										
N° 40	30%max	50%max	51%max								
N° 200	15%max	10%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min
Características de la fracción que pasa la malla N° 40											
Límite líquido (LL)				40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	NP	10%max	10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min
Índice del grupo (GI)	6	6	6	6	6	0	0	6	6	6	6
Clasificación mas GI	A-1-a (6)	A-1-b (6)	A-3 (6)	A-2-4 (6)	A-2-5 (6)	A-2-6 (0)	A-2-7 (0)	A-4 (6)	A-5 (6)	A-6 (6)	A-7-5 (6)
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosa				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos	
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre			
Equipo de compactación idóneo	Rodillo liso y Rodillo vibratorio	Neumático, liso y Vibratorio	Pison Impacto y Rodillo vibratorio	Neumático, liso y Vibratorio	Neumático, liso y Vibratorio	Neumático, liso y Pison Impac.	Neumático, liso y Pata e cabra	Rodillo Neumático, liso y Pata e cabra	Neumático, y Pata de cabra	Neumático, y Pata de cabra	Rodillo Pata de cabra

**A-4 (6) (AASHTO) = Principalmente partículas finas limosas.**

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 56. Análisis de datos, clasificación de suelos según AASHTO, "C-5"

Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación por grupos	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz											A-7-6
N° 10	50%max										
N° 40	30%max	50%max	51%max								
N° 200	15%max	10%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min
Características de la fracción que pasa la malla N° 40											
Límite líquido (LL)				40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	NP	10%max	10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min
Índice del grupo (GI)	18	18	18	18	18	6	6	18	18	18	18
Clasificación mas GI	A-1-a (18)	A-1-b (18)	A-3 (18)	A-2-4 (18)	A-2-5 (18)	A-2-6 (6)	A-2-7 (6)	A-4 (18)	A-5 (18)	A-6 (18)	A-7-5 (18)
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosa				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos	
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre			
Equipo de compactación Idoneo	Rodillo Liso y Rodillo vibratorio	Neumatico, Liso y Vibratorio	Pison Impacto y Rodillo vibratorio	Neumatico, Liso y Vibratorio	Neumatico, Liso y Vibratorio	Neumatico, Liso y Pison Impac.	Neumatico, Liso y Pata e cabra	Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cabra	Neumatico, y Pata de cabra	Neumatico, y Pata de cabra	Rodillo Pata de cabra

**A-6 (18) (AASHTO) = Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un límite líquido bajo.**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 57. Análisis de datos, clasificación de suelos según AASHTO, "C-6"

Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación por grupos	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz											A-7-6
N° 10	50%max										
N° 40	30%max	50%max	51%max								
N° 200	15%max	10%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min
Características de la fracción que pasa la malla N° 40											
Límite líquido (LL)				40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	NP	10%max	10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min
Índice del grupo (GI)	7	7	7	7	7	0	0	7	7	7	7
Clasificación mas GI	A-1-a (7)	A-1-b (7)	A-3 (7)	A-2-4 (7)	A-2-5 (7)	A-2-6 (0)	A-2-7 (0)	A-4 (7)	A-5 (7)	A-6 (7)	A-7-5 (7)
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosa				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos	
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre			
Equipo de compactación Idoneo	Rodillo Liso y Rodillo vibratorio	Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio	Pison Impacto y Rodillo vibratorio	Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio	Rodillo Neumatico, Liso y Vibratorio	Rodillo Neumatico, Liso y Pison Impac.	Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cabra	Rodillo Neumatico, Liso y Pata e cabra	Rodillo Neumatico, y Pata de cabra	Rodillo Neumatico, y Pata de cabra	Rodillo Pata de cabra

**A-6 (7) (AASHTO) = Principalmente suelo arcilloso**

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 58. Análisis de datos, clasificación de suelos según AASHTO, "C-7"

Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz												A-7-6
N° 10	50%max											
N° 40	30%max	50%max	51%max									
N° 200	15%max	10%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min	
Características de la fracción que pasa la malla N° 40												
Límite líquido (LL)				40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	NP	10%max	10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min	
Índice del grupo (GI)	20	20	20	20	20	7	7	20	20	20	20	
Clasificación mas GI	A-1-a (20)	A-1-b (20)	A-3 (20)	A-2-4 (20)	A-2-5 (20)	A-2-6 (7)	A-2-7 (7)	A-4 (20)	A-5 (20)	A-6 (20)	A-7-5 (20)	
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosa				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos		
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre				
Equipo de compactación idóneo	Rodillo Liso y Rodillo vibratorio	Rodillo Neumático, Liso y Vibratorio	Pison Impacto y Rodillo vibratorio	Rodillo Neumático, Liso y Vibratorio	Rodillo Neumático, Liso y Vibratorio	Rodillo Neumático, Liso y Pison Impac.	Rodillo Neumático, Liso y Pata e cobra	Rodillo Neumático, Liso y Pata e cobra	Rodillo Neumático, y Pata de cobra	Rodillo Neumático, y Pata de cobra	Rodillo Pata de cobra	

**A-7-5 (20) (AASHTO) = Las arcillas y limos más plásticos.**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 59. Análisis de datos, clasificación de suelos según AASHTO, "C-8"

Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz												A-7-6
N° 10	50%max											
N° 40	30%max	50%max	51%max									
N° 200	15%max	10%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min	
Características de la fracción que pasa la malla N° 40												
Límite líquido (LL)				40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	NP	10%max	10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min	
Índice del grupo (GI)	15	15	15	15	15	6	6	15	15	15	15	
Clasificación mas GI	A-1-a (15)	A-1-b (15)	A-3 (15)	A-2-4 (15)	A-2-5 (15)	A-2-6 (6)	A-2-7 (6)	A-4 (15)	A-5 (15)	A-6 (15)	A-7-5 (15)	
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosa				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos		
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre				
Equipo de compactación idóneo	Rodillo Liso y Rodillo vibratorio	Rodillo Neumático, Liso y Vibratorio	Pison Impacto y Rodillo vibratorio	Rodillo Neumático, Liso y Vibratorio	Rodillo Neumático, Liso y Vibratorio	Rodillo Neumático, Liso y Pison Impac.	Rodillo Neumático, Liso y Pata e cobra	Rodillo Neumático, Liso y Pata e cobra	Rodillo Neumático, y Pata de cobra	Rodillo Neumático, y Pata de cobra	Rodillo Pata de cobra	

**A-6 (15) (AASHTO) = Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un límite líquido bajo.**

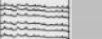




Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.6.3. Detalle de la excavación de las calicatas

a) Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas








Figura 197: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, "C-1"

Prof.	ESC	SUCS	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones						
0.10 m	█	<b>PT</b>		Turba y Suelos Altamente Orgánicos	Material de relleno, con cobertura vegetal, raíces, etc.						
0.20 m											
0.30 m	█	rowspan="12"> <b>CL</b>		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.						
0.40 m											
0.50 m											
0.60 m											
0.70 m											
0.80 m											
0.90 m											
1.00 m											
1.10 m											
1.20 m											
1.30 m											
1.40 m											
1.50 m	█	rowspan="12"> <b>CL</b>		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.						
1.60 m											
1.70 m											
1.80 m											
1.90 m											
2.00 m											
2.10 m											
2.20 m											
2.30 m											
2.40 m											
2.50 m											
2.60 m	█	rowspan="12"> <b>CL</b>					Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.			
2.70 m											
2.80 m											
2.90 m	█	rowspan="12"> <b>CL</b>		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.						
2.90 m											
<b>NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.</b>											

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 198: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, "C-2"

Prof.	ESC	SUCS	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones							
0.10 m	█	<b>PT</b>		Turba y Suelos Altamente Orgánicos	Material de relleno, con cobertura vegetal, raíces, etc.							
0.20 m												
0.30 m	█	<b>CL</b>		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.							
0.40 m												
0.50 m												
0.60 m												
0.70 m												
0.80 m												
0.90 m												
1.00 m												
1.10 m												
1.20 m												
1.30 m												
1.40 m												
1.50 m	█	<b>CL</b>		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.							
1.60 m												
1.80 m												
1.90 m												
2.00 m												
2.10 m												
2.20 m												
2.30 m												
2.40 m												
2.50 m												
2.60 m	█					<b>CL</b>		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.			
2.70 m												
2.80 m												
2.90 m	█	rowspan="12"> <b>CL</b>		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.							
2.90 m												
<b>NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.</b>												

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 199: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, "C-3"

Prof.	ESC	SUCS	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m	█	<b>PT</b>		Turba y Suelos Altamente Organicos	Material de relleno, con cobertura vegetal, raices, etc.
0.20 m					
0.30 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.40 m					
0.50 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.60 m					
0.70 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.80 m					
0.90 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.00 m					
1.10 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.20 m					
1.30 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.40 m					
1.50 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.60 m					
1.70 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.80 m					
1.90 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.00 m					
2.10 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.20 m					
2.30 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.40 m					
2.50 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.60 m					
2.70 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.80 m					
2.90 m	█				
<b>NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.</b>					

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 200: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, "C-4"

Prof.	ESC	SUCS	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m	█	<b>PT</b>		Turba y Suelos Altamente Organicos	Material de relleno, con cobertura vegetal, raices, etc.
0.20 m					
0.30 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.40 m					
0.50 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.60 m					
0.70 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.80 m					
0.90 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.00 m					
1.10 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.20 m					
1.30 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.40 m					
1.50 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.60 m					
1.70 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.80 m					
1.90 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.00 m					
2.10 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.20 m					
2.30 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.40 m					
2.50 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.60 m					
2.70 m	█	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.80 m					
2.90 m	█				
<b>NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.</b>					

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 201: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, "C-5"

Prof.	ESC	SUCS	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.10 m	[Yellow]	<b>PT</b>		Turba y Suelos Altamente Organicos	Material de relleno, con cobertura vegetal, raices, etc.
0.20 m					
0.30 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
0.40 m					
0.50 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
0.60 m					
0.70 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
0.80 m					
0.90 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
1.00 m					
1.10 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
1.20 m					
1.30 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
1.40 m					
1.50 m	[Red]	<b>CL</b>		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.60 m					
1.70 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
1.80 m					
1.90 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
2.00 m					
2.10 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
2.20 m					
2.30 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
2.40 m					
2.50 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
2.60 m					
2.70 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
2.80 m					
2.90 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
<b>NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.</b>					

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 202: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, "C-6"

Prof.	ESC	SUCS	Simbología SUCS	Descripción SUCS	Observaciones
0.10 m	[Yellow]	<b>PT</b>		Turba y Suelos Altamente Organicos	Material de relleno, con cobertura vegetal, raices, etc.
0.20 m					
0.30 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
0.40 m					
0.50 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
0.60 m					
0.70 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
0.80 m					
0.90 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
1.00 m					
1.10 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
1.20 m					
1.30 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
1.40 m					
1.50 m	[Red]	<b>SC</b>		Arena Arcillosa	Material grueso arenosa de plasticidad baja, intercalado con material fino arcillosa.
1.60 m					
1.70 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
1.80 m					
1.90 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
2.00 m					
2.10 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
2.20 m					
2.30 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
2.40 m					
2.50 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
2.60 m					
2.70 m	[Red]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
2.80 m					
2.90 m	[Yellow]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]
<b>NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.</b>					

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 203: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, "C-7"

Prof.	ESC	SUCS	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m	ESC	PT		Turba y Suelos Altamente Organicos	Material de relleno, con cobertura vegetal, raices, etc.
0.20 m					
0.30 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.40 m					
0.50 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.60 m					
0.70 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.80 m					
0.90 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.00 m					
1.10 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.20 m					
1.30 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.40 m					
1.50 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.60 m					
1.70 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.80 m					
1.90 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.00 m					
2.10 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.20 m					
2.30 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.40 m					
2.50 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.60 m					
2.70 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.80 m					
2.90 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.					

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 204: Grafica de la excavación realizada y descripción de las calicatas, "C-8"

Prof.	ESC	SUCS	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m	ESC	PT		Turba y Suelos Altamente Organicos	Material de relleno, con cobertura vegetal, raices, etc.
0.20 m					
0.30 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.40 m					
0.50 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.60 m					
0.70 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
0.80 m					
0.90 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.00 m					
1.10 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.20 m					
1.30 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.40 m					
1.50 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.60 m					
1.70 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
1.80 m					
1.90 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.00 m					
2.10 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.20 m					
2.30 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.40 m					
2.50 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.60 m					
2.70 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
2.80 m					
2.90 m	ESC	CL		Arcilla Inorganica de Baja Plasticidad	Material fino arcillosa organica de plasticidad media a baja, con material arena limosa.
NO SE DETECTO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.					

Fuente: Elaboración Propia.



### 3.6.7. Ensayo de Proctor Modificado

#### a) Cálculos del Ensayo

Contenido de Agua, w.- Calcular de acuerdo con Método de Ensayo NTP 339.127.

Peso Unitario Seco. - Calcular la densidad húmeda (ecuación 1), la densidad seca (ecuación 2) y luego el Peso Unitario Seco (ecuación 3) como sigue:

$$\rho_m = 1000 \times \frac{(M_t - M_{md})}{V} \quad (1)$$

Donde:

$\rho_m$  = Densidad Húmeda del espécimen compactado (Mg/m<sup>3</sup>)

$M_t$  = Masa del espécimen húmedo y molde (kg)

$M_{md}$  = Masa del molde de compactación (kg)

$V$  = Volumen del molde de compactación (m<sup>3</sup>) (Ver Anexo A1)

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{w}{100}} \quad (2)$$

Donde:

$\rho_d$  = Densidad seca del espécimen compactado (Mg/m<sup>3</sup>)

w = contenido de agua (%)

$$y_d = 62,43 \rho_d \text{ en lbf/pe}^3 \quad (3)$$

$$y_d = 9,807 \rho_d \text{ en kN/m}^3$$

Donde:

$y_d$  = peso unitario seco del espécimen compactado.



En el cálculo de los puntos para el ploteo de la curva de 100% de saturación o curva de relación de vacíos cero del peso unitario seco, seleccione los valores correspondientes de contenido de agua a la condición de 100% de saturación como sigue:

$$W_{sat} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

$W_{sat}$  = Contenido de agua para una saturación completa (%).

$\gamma_w$  = Peso unitario del agua 9,807kN/m<sup>3</sup>

ó (62,43 lbf/ pie<sup>3</sup>).

$\gamma_d$  = Peso unitario seco del suelo.

$G_s$  = Gravedad específica del suelo.

b) Tablas y diagramas de los cálculos obtenidos

Tabla 60. Análisis de datos de Proctor Modificado ASTM D-1557, “C-1”

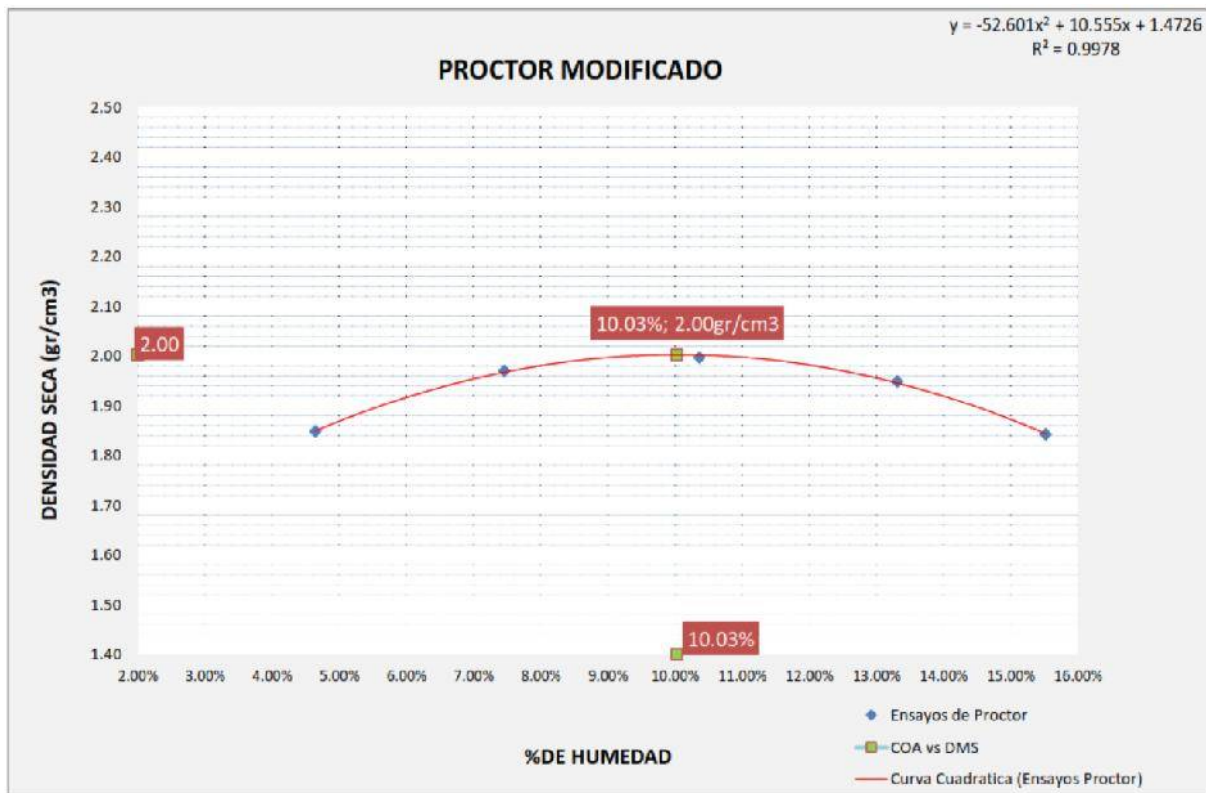
FECHA:	MUESTRA N°									
MOLDE N°	1		1		1		1		1	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		56		56		56		56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10454.0gr		10841.0gr		11025.0gr		11035.0gr		10865.0gr	
PESO MOLDE	6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr	
PESO MUESTRA HUMEDA	4101.0gr		4488.0gr		4672.0gr		4682.0gr		4512.0gr	
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.00cm <sup>3</sup>		2120.0gr		2120.0gr		2120.0gr		2120.0gr	
DENSIDAD HUMEDAD	1.93gr/cm <sup>3</sup>		2.12gr/cm <sup>3</sup>		2.20gr/cm <sup>3</sup>		2.21gr/cm <sup>3</sup>		2.13gr/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.85gr/cm <sup>3</sup>		1.97gr/cm <sup>3</sup>		2.00gr/cm <sup>3</sup>		1.95gr/cm <sup>3</sup>		1.84gr/cm <sup>3</sup>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO RECIPIENTE	89.6gr	88.6gr	93.4gr	90.7gr	100.9gr	99.0gr	92.2gr	93.6gr	95.6gr	94.9gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	831.6gr	833.6gr	979.5gr	976.4gr	663.8gr	662.9gr	775.8gr	775.0gr	801.7gr	802.7gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	798.4gr	800.8gr	917.7gr	915.2gr	610.9gr	610.0gr	695.5gr	694.9gr	706.7gr	707.7gr
PESO DE AGUA	33.2gr	32.8gr	61.8gr	61.2gr	52.9gr	52.9gr	80.3gr	80.1gr	95.0gr	95.0gr
PESO DE MUESTRA SECA	708.8gr	712.2gr	824.3gr	824.6gr	510.0gr	511.0gr	603.3gr	601.3gr	611.0gr	612.8gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.68%	4.61%	7.50%	7.42%	10.37%	10.36%	13.31%	13.32%	15.55%	15.50%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	4.64%		7.46%		10.36%		13.31%		15.52%	

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 205: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, "C-1"



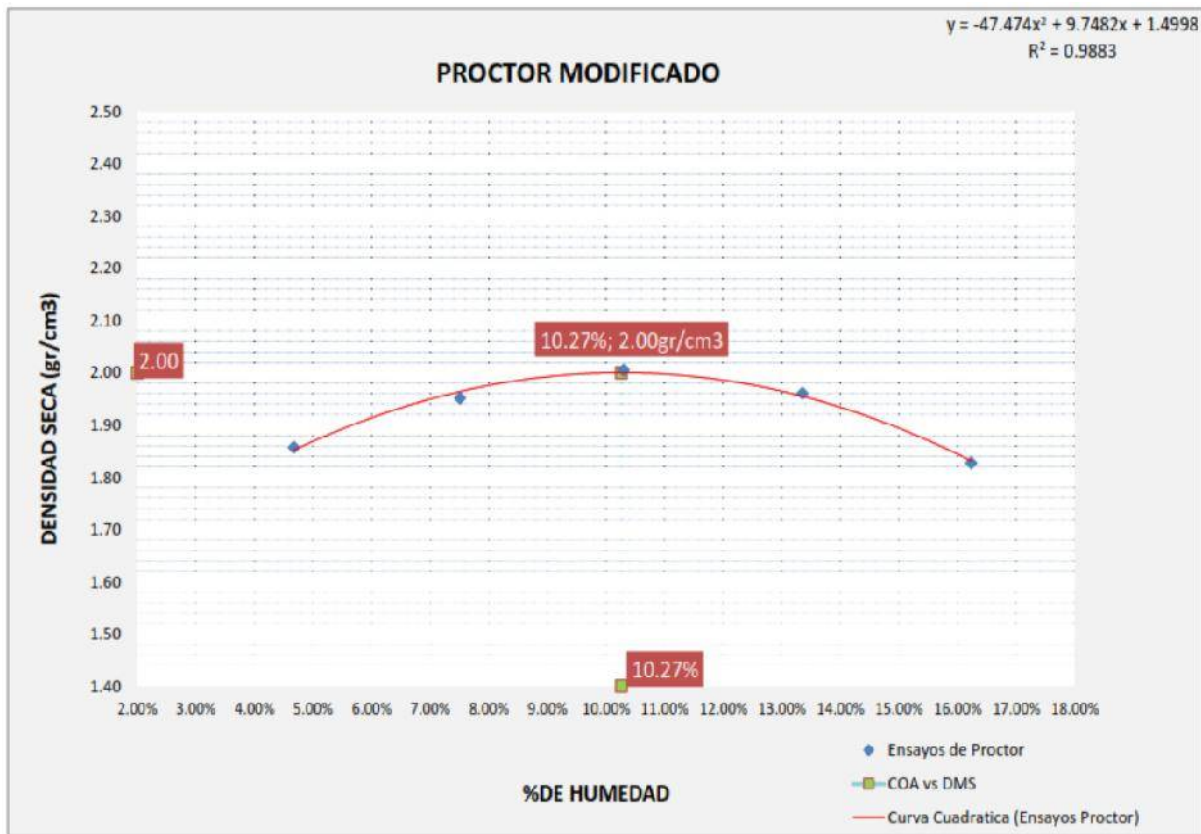
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 61. Análisis de datos de Proctor Modificado ASTM D-1557, "C-2"

FECHA:	MUESTRA N°									
MOLDE N°	1		1		1		1		1	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		56		56		56		56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10474.0gr		10801.0gr		11042.0gr		11065.0gr		10856.0gr	
PESO MOLDE	6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr	
PESO MUESTRA HUMEDA	4121.0gr		4448.0gr		4689.0gr		4712.0gr		4503.0gr	
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.00cm³		2120.0gr		2120.0gr		2120.0gr		2120.0gr	
DENSIDAD HUMEDAD	1.94gr/cm³		2.10gr/cm³		2.21gr/cm³		2.22gr/cm³		2.12gr/cm³	
DENSIDAD SECA	1.86gr/cm³		1.95gr/cm³		2.01gr/cm³		1.96gr/cm³		1.83gr/cm³	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE N°	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
PESO RECIPIENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO RECIPIENTE	90.3gr	89.3gr	94.2gr	91.2gr	99.9gr	100.2gr	91.9gr	92.9gr	94.8gr	93.9gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	832.1gr	833.0gr	980.3gr	977.5gr	662.0gr	664.0gr	773.3gr	777.4gr	806.0gr	803.7gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	798.8gr	800.0gr	918.3gr	915.7gr	609.9gr	611.0gr	692.9gr	696.9gr	706.7gr	704.5gr
PESO DE AGUA	33.3gr	33.0gr	62.0gr	61.8gr	52.1gr	53.0gr	80.4gr	80.5gr	99.3gr	99.2gr
PESO DE MUESTRA SECA	708.5gr	710.7gr	824.2gr	824.5gr	510.0gr	510.8gr	601.0gr	604.0gr	611.9gr	610.6gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.70%	4.64%	7.53%	7.50%	10.22%	10.38%	13.38%	13.33%	16.23%	16.24%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	4.67%		7.51%		10.30%		13.36%		16.24%	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 206: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, "C-2"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 62. Análisis de datos de Proctor Modificado ASTM D-1557, "C-3"

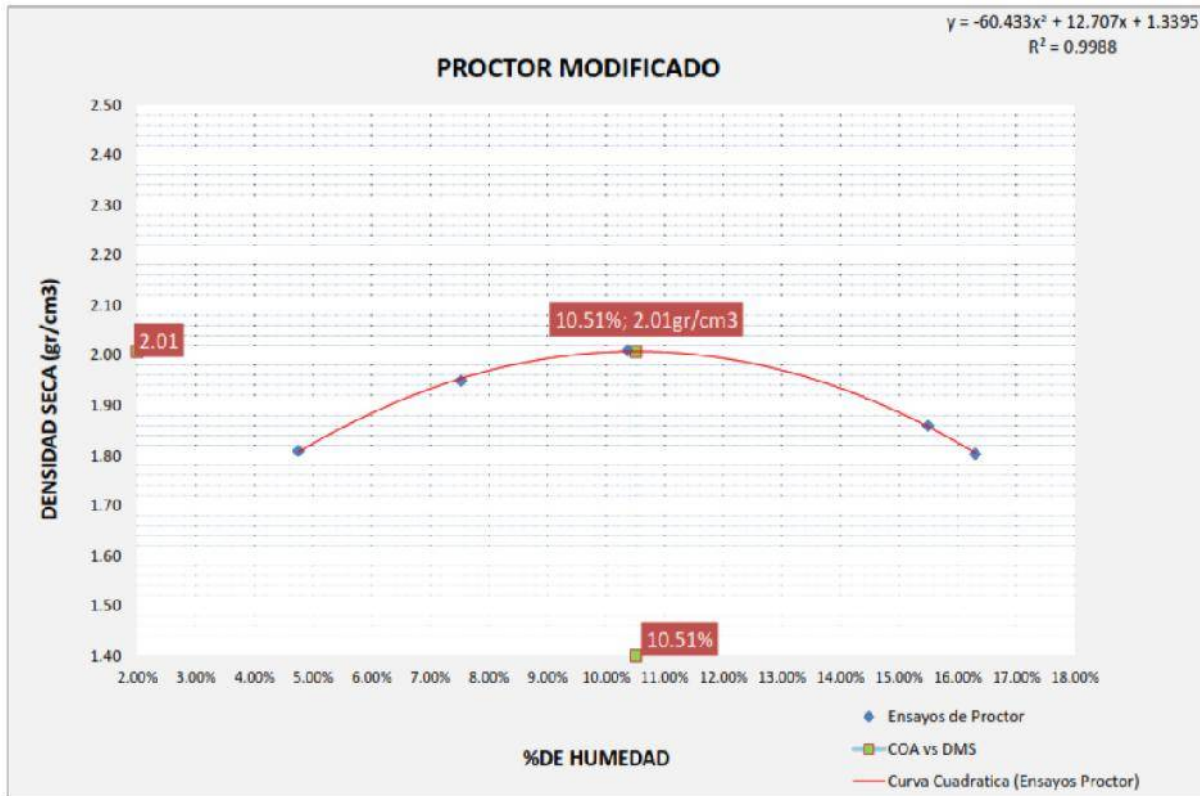
FECHA:	MUESTRA N°									
MOLDE N°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NUMERO DE CAPAS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
N° DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10369.0gr	10796.0gr	11056.0gr	10906.0gr	10798.0gr					
PESO MOLDE	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr					
PESO MUESTRA HUMEDA	4016.0gr	4443.0gr	4703.0gr	4553.0gr	4445.0gr					
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.00cm3	2120.0gr	2120.0gr	2120.0gr	2120.0gr					
DENSIDAD HUMEDAD	1.89gr/cm3	2.10gr/cm3	2.22gr/cm3	2.15gr/cm3	2.10gr/cm3					
DENSIDAD SECA	1.81gr/cm3	1.95gr/cm3	2.01gr/cm3	1.86gr/cm3	1.80gr/cm3					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE N°	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO RECIPIENTE	90.6gr	90.1gr	93.3gr	91.4gr	98.5gr	101.7gr	92.3gr	93.1gr	95.2gr	94.1gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	834.0gr	835.6gr	981.7gr	978.7gr	661.9gr	665.3gr	774.3gr	778.3gr	807.7gr	804.1gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	799.2gr	803.0gr	918.2gr	917.9gr	608.5gr	612.9gr	693.9gr	675.7gr	707.2gr	705.2gr
PESO DE AGUA	34.8gr	32.7gr	63.5gr	60.8gr	53.4gr	52.5gr	80.4gr	102.7gr	100.5gr	98.9gr
PESO DE MUESTRA SECA.	708.6gr	712.9gr	824.9gr	826.5gr	510.0gr	511.2gr	601.6gr	582.6gr	612.0gr	611.1gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.92%	4.58%	7.70%	7.36%	10.47%	10.26%	13.37%	17.62%	16.41%	16.18%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	4.75%		7.53%		10.37%		15.50%		16.30%	

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 207: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, "C-3"



Fuente: Elaboración Propia.

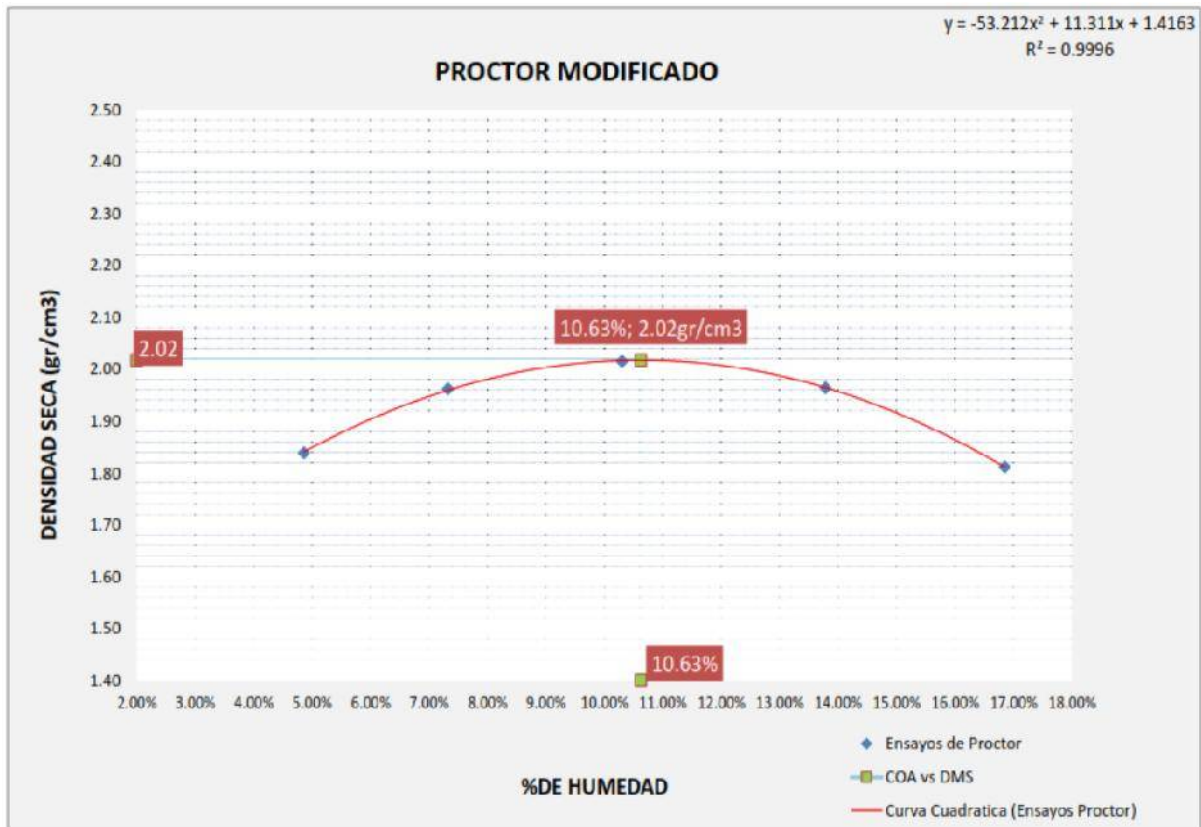
Tabla 63. Análisis de datos de Proctor Modificado ASTM D-1557, "C-4"

FECHA:	MUESTRA N°									
MOLDE N°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NUMERO DE CAPAS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
N° DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10441.0gr	10818.0gr	11065.0gr	11091.0gr	10841.0gr					
PESO MOLDE	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr					
PESO MUESTRA HUMEDA	4088.0gr	4465.0gr	4712.0gr	4738.0gr	4488.0gr					
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.00cm³	2120.0gr	2120.0gr	2120.0gr	2120.0gr					
DENSIDAD HUMEDAD	1.93gr/cm³	2.11gr/cm³	2.22gr/cm³	2.23gr/cm³	2.12gr/cm³					
DENSIDAD SECA	1.84gr/cm³	1.96gr/cm³	2.02gr/cm³	1.96gr/cm³	1.81gr/cm³					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE N°	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO RECIPIENTE	91.3gr	90.5gr	94.6gr	90.6gr	97.5gr	98.6gr	90.7gr	91.5gr	95.1gr	91.6gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	834.7gr	835.2gr	978.7gr	978.4gr	664.1gr	666.7gr	774.3gr	779.5gr	804.9gr	805.3gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	799.5gr	801.4gr	917.5gr	918.7gr	611.0gr	613.8gr	691.3gr	696.3gr	702.6gr	702.3gr
PESO DE AGUA	35.2gr	33.8gr	61.2gr	59.8gr	53.1gr	52.9gr	83.0gr	83.2gr	102.3gr	103.0gr
PESO DE MUESTRA SECA	708.3gr	710.9gr	822.9gr	828.1gr	513.5gr	515.2gr	600.6gr	604.8gr	607.5gr	610.7gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.96%	4.75%	7.44%	7.22%	10.34%	10.27%	13.82%	13.76%	16.84%	16.86%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	4.86%		7.33%		10.30%		13.79%		16.85%	

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 208: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, "C-4"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 64. Análisis de datos de Proctor Modificado ASTM D-1557, "C-5"

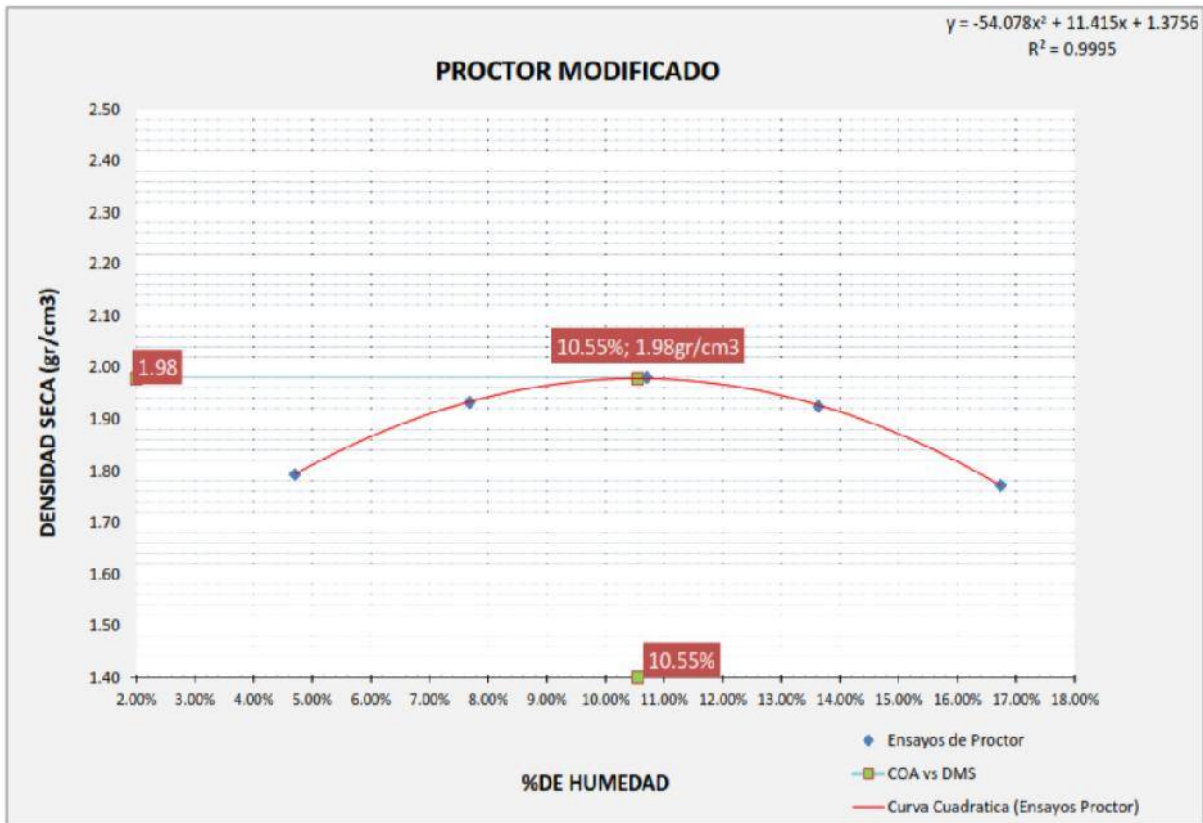
FECHA:	MUESTRA N°									
MOLDEN°	1		1		1		1		1	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		56		56		56		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10333.0gr		10764.0gr		11002.0gr		10988.0gr		10738.0gr	
PESO MOLDE	6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr	
PESO MUESTRA HUMEDA	3980.0gr		4411.0gr		4649.0gr		4635.0gr		4385.0gr	
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.00cm3		2120.0gr		2120.0gr		2120.0gr		2120.0gr	
DENSIDAD HUMEDAD	1.88gr/cm3		2.08gr/cm3		2.19gr/cm3		2.19gr/cm3		2.07gr/cm3	
DENSIDAD SECA	1.79gr/cm3		1.93gr/cm3		1.98gr/cm3		1.92gr/cm3		1.77gr/cm3	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE N°	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO RECIPIENTE	89.6gr	90.9gr	95.3gr	89.6gr	95.3gr	98.6gr	89.7gr	91.8gr	92.7gr	92.1gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	835.6gr	834.2gr	975.0gr	925.3gr	689.3gr	679.3gr	765.3gr	745.2gr	915.6gr	968.0gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	801.9gr	802.9gr	912.6gr	865.3gr	631.9gr	623.1gr	684.1gr	666.9gr	797.5gr	842.5gr
PESO DE AGUA	33.7gr	33.3gr	62.4gr	60.0gr	57.4gr	56.2gr	81.2gr	78.3gr	118.1gr	125.5gr
PESO DE MUESTRA SECA	712.3gr	712.0gr	817.3gr	775.7gr	536.6gr	524.5gr	594.4gr	575.1gr	704.8gr	750.4gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.73%	4.68%	7.64%	7.73%	10.70%	10.71%	13.65%	13.61%	16.76%	16.72%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	4.70%		7.69%		10.71%		13.63%		16.74%	

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 209: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, "C-5"



Fuente: Elaboración Propia.

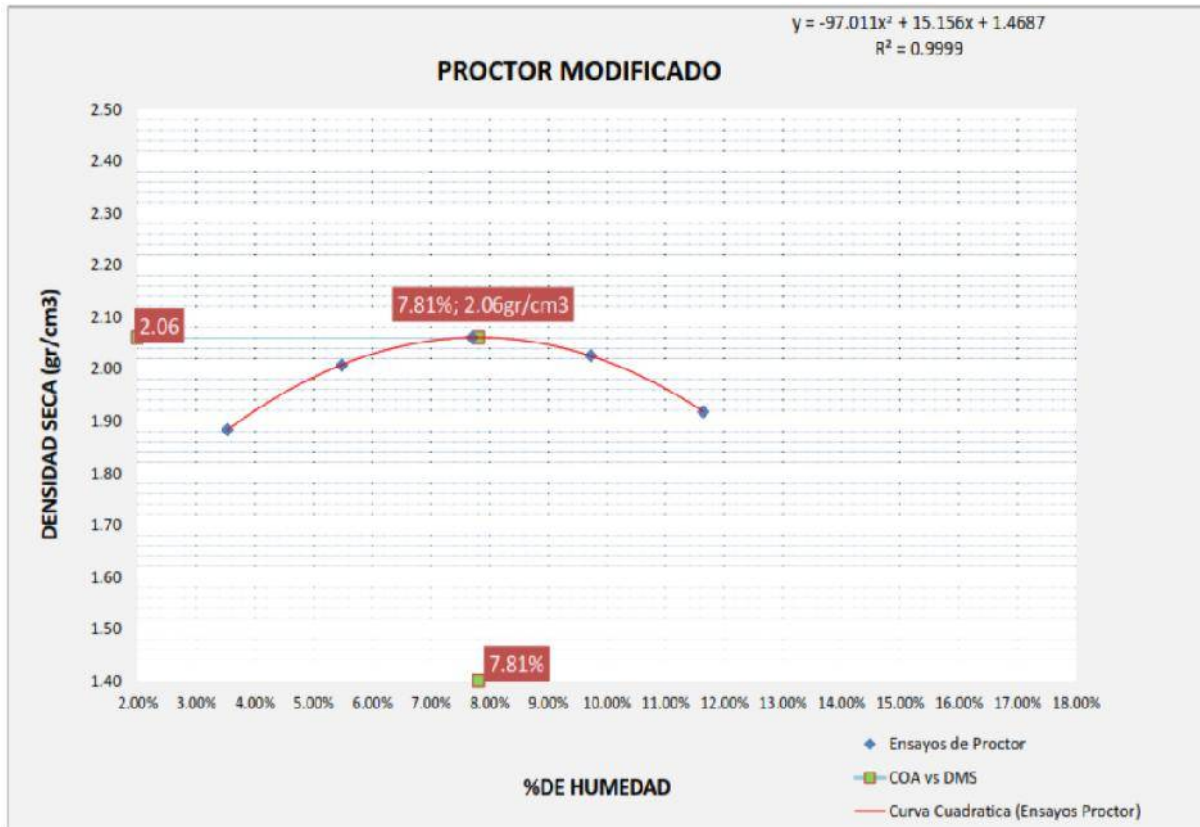
Tabla 65. Análisis de datos de Proctor Modificado ASTM D-1557, "C-6"

FECHA:	MUESTRA N°									
MOLDE N°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NUMERO DE CAPAS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
N° DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10486.0gr	10841.0gr	11058.0gr	11065.0gr	10892.0gr					
PESO MOLDE	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr	6353.0gr					
PESO MUESTRA HUMEDA	4133.0gr	4488.0gr	4705.0gr	4712.0gr	4539.0gr					
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.00cm³	2120.0gr	2120.0gr	2120.0gr	2120.0gr					
DENSIDAD HUMEDAD	1.95gr/cm³	2.12gr/cm³	2.22gr/cm³	2.22gr/cm³	2.14gr/cm³					
DENSIDAD SECA	1.88gr/cm³	2.01gr/cm³	2.06gr/cm³	2.03gr/cm³	1.92gr/cm³					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO RECIPIENTE	92.6gr	90.8gr	92.1gr	90.9gr	95.1gr	94.3gr	92.7gr	91.0gr	92.8gr	91.4gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	835.8gr	825.7gr	956.3gr	961.7gr	683.0gr	682.3gr	775.6gr	773.6gr	792.6gr	783.8gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	809.6gr	801.5gr	911.6gr	916.3gr	641.9gr	639.3gr	715.6gr	712.5gr	719.8gr	711.4gr
PESO DE AGUA	26.2gr	24.2gr	44.7gr	45.4gr	41.1gr	43.0gr	60.0gr	61.1gr	72.8gr	72.4gr
PESO DE MUESTRA SECA	717.0gr	710.7gr	819.5gr	825.4gr	546.8gr	545.0gr	622.9gr	621.5gr	627.0gr	620.0gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.65%	3.41%	5.45%	5.51%	7.51%	7.89%	9.63%	9.83%	11.61%	11.68%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	3.53%		5.48%		7.70%		9.73%		11.64%	

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 210: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, "C-6"



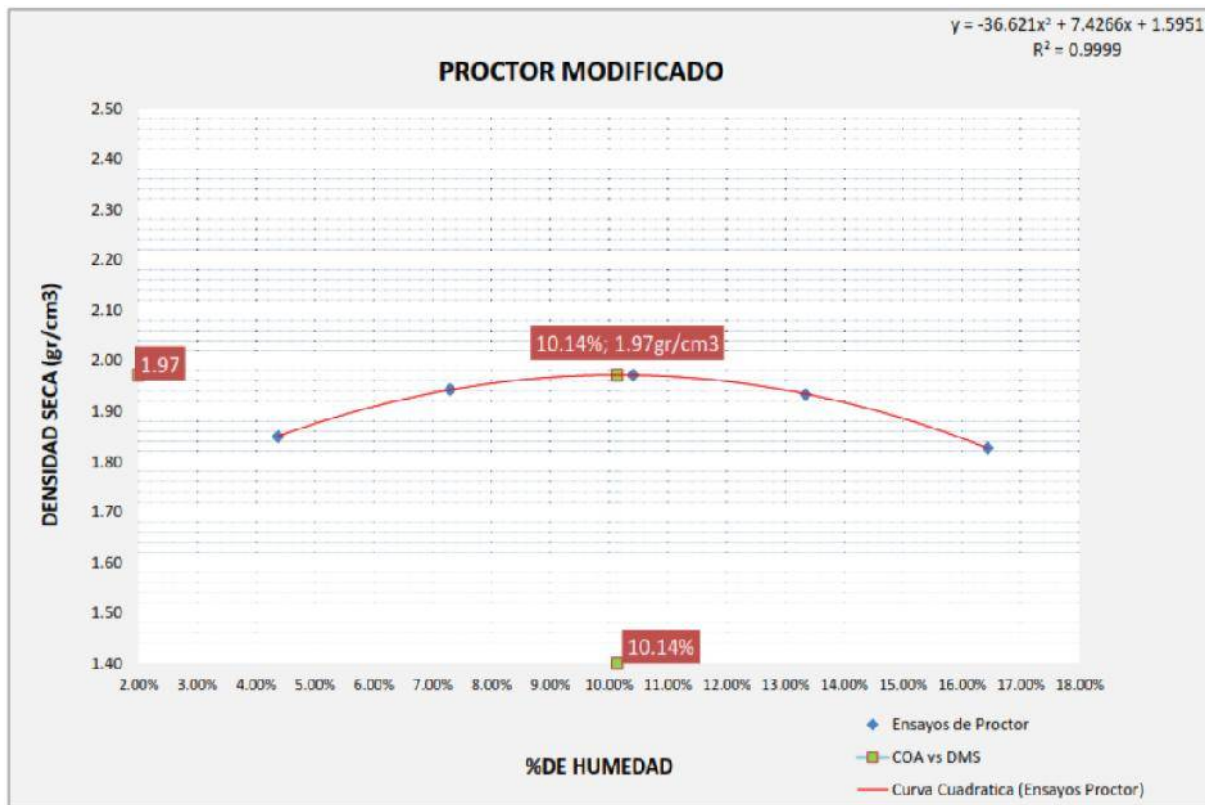
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 66. Análisis de datos de Proctor Modificado ASTM D-1557, "C-7"

FECHA:	MUESTRA N°									
MOLDE N°	1		1		1		1		1	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		56		56		56		56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10445.0gr		10772.0gr		10968.0gr		10998.0gr		10862.0gr	
PESO MOLDE	6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr	
PESO MUESTRA HUMEDA	4092.0gr		4419.0gr		4615.0gr		4645.0gr		4509.0gr	
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.00cm <sup>3</sup>		2120.0gr		2120.0gr		2120.0gr		2120.0gr	
DENSIDAD HUMEDAD	1.93gr/cm <sup>3</sup>		2.08gr/cm <sup>3</sup>		2.18gr/cm <sup>3</sup>		2.19gr/cm <sup>3</sup>		2.13gr/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.85gr/cm <sup>3</sup>		1.94gr/cm <sup>3</sup>		1.97gr/cm <sup>3</sup>		1.93gr/cm <sup>3</sup>		1.83gr/cm <sup>3</sup>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO RECIPIENTE	92.6gr	90.1gr	93.8gr	88.7gr	95.3gr	93.7gr	90.8gr	90.3gr	91.7gr	92.5gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	821.5gr	829.7gr	995.6gr	981.2gr	669.7gr	678.2gr	758.3gr	745.3gr	826.5gr	819.3gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	791.1gr	798.6gr	933.6gr	921.2gr	615.3gr	623.3gr	679.6gr	668.3gr	722.8gr	716.6gr
PESO DE AGUA	30.4gr	31.1gr	62.0gr	60.0gr	54.4gr	54.9gr	78.7gr	77.0gr	103.7gr	102.7gr
PESO DE MUESTRA SECA	698.5gr	708.5gr	839.8gr	832.5gr	520.0gr	529.6gr	588.8gr	578.0gr	631.1gr	624.1gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.35%	4.39%	7.39%	7.21%	10.46%	10.37%	13.37%	13.32%	16.43%	16.46%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	4.37%		7.30%		10.41%		13.34%		16.44%	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 211: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, "C-7"



Fuente: Elaboración Propia.

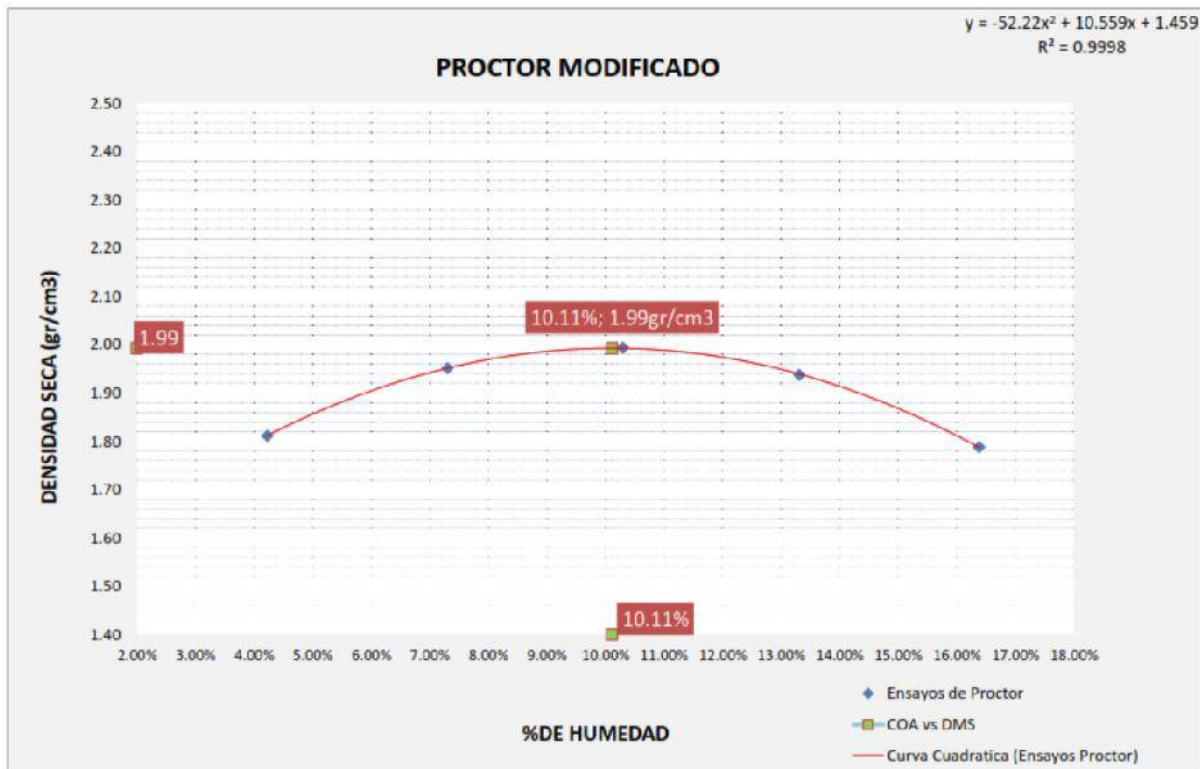
Tabla 67. Análisis de datos de Proctor Modificado ASTM D-1557, "C-8"

FECHA:	MUESTRA N°									
MOLDE N°	1		1		1		1		1	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		56		56		56		56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>										
PESO DE LA MUESTRA HUM. + MOLDE	10356.0gr		10792.0gr		11016.0gr		11007.0gr		10765.0gr	
PESO MOLDE	6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr		6353.0gr	
PESO MUESTRA HUMEDA	4003.0gr		4439.0gr		4663.0gr		4654.0gr		4412.0gr	
CONSTANTE MOLDE (VOLUMEN)	2120.00cm <sup>3</sup>		2120.0gr		2120.0gr		2120.0gr		2120.0gr	
DENSIDAD HUMEDAD	1.89gr/cm <sup>3</sup>		2.09gr/cm <sup>3</sup>		2.20gr/cm <sup>3</sup>		2.20gr/cm <sup>3</sup>		2.08gr/cm <sup>3</sup>	
DENSIDAD SECA	1.81gr/cm <sup>3</sup>		1.95gr/cm <sup>3</sup>		1.99gr/cm <sup>3</sup>		1.94gr/cm <sup>3</sup>		1.79gr/cm <sup>3</sup>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>										
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO RECIPIENTE	90.8gr	90.5gr	95.3gr	93.7gr	90.7gr	91.1gr	90.7gr	91.8gr	92.4gr	91.6gr
PESO DE LA MUESTRA HUM. + RECIPIENTE	820.9gr	826.1gr	972.1gr	965.3gr	671.3gr	675.8gr	759.2gr	763.9gr	825.6gr	819.2gr
PESO DE LA MUESTRA SECA. + RECIPIENTE	791.3gr	796.3gr	912.4gr	906.1gr	617.2gr	621.1gr	681.1gr	684.5gr	722.5gr	716.7gr
PESO DE AGUA	29.6gr	29.8gr	59.8gr	59.2gr	54.1gr	54.7gr	78.1gr	79.4gr	103.1gr	102.5gr
PESO DE MUESTRA SECA	700.5gr	705.8gr	817.1gr	812.4gr	526.5gr	530.0gr	590.4gr	592.7gr	630.1gr	625.1gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.23%	4.22%	7.31%	7.29%	10.28%	10.32%	13.23%	13.39%	16.36%	16.40%
CONTENIDO PROM. DE HUMEDAD	4.22%		7.30%		10.30%		13.31%		16.38%	

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 212: Diagrama del Ensayo de Proctor Modificado, "C-8"



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.8. Ensayo de Compresión Triaxial

- a) Tablas y diagramas de los cálculos obtenidos

Tabla 68. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, "C-1"

Peso=	691.00 gr
Peso Unitario Humedo=	1.80 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad=	16.63%
Peso Unitario Seco=	1.55 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 69. Análisis de datos ensayo 1, "C-1"

ENSAYO 01			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 70. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, "C-1"

$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.300 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 71. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, "C-1"

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A = A <sub>0</sub> / (1 - $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	17.11	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.569	0.703	1.272	0.403	0.972
12.75	50	17.31	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.573	0.703	1.276	0.403	0.976
16.50	100	17.50	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.577	0.703	1.280	0.403	0.980
19.50	150	17.73	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.582	0.703	1.286	0.403	0.986
22.50	200	17.93	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.587	0.703	1.290	0.403	0.990
25.50	250	18.15	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.591	0.703	1.294	0.403	0.994
28.50	300	18.33	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.595	0.703	1.298	0.403	0.998
30.00	350	18.57	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.600	0.703	1.303	0.403	1.003
31.50	400	18.76	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.603	0.703	1.306	0.403	1.006
33.75	450	19.02	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.609	0.703	1.312	0.403	1.012
34.50	500	19.27	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.614	0.703	1.317	0.403	1.017
37.50	550	19.54	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.620	0.703	1.323	0.403	1.023
39.75	600	19.75	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.624	0.703	1.327	0.403	1.027
41.25	650	19.99	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.628	0.703	1.331	0.403	1.031
42.75	700	20.25	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.633	0.703	1.337	0.403	1.037
45.00	750	20.47	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.637	0.703	1.340	0.403	1.040
46.50	800	20.72	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.642	0.703	1.345	0.403	1.045
50.25	850	21.01	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.648	0.703	1.351	0.403	1.051
53.25	900	21.28	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.653	0.703	1.356	0.403	1.056
54.75	950	21.54	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.657	0.703	1.360	0.403	1.060
56.25	1000	21.78	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.661	0.703	1.364	0.403	1.064
57.75	1050	22.08	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.667	0.703	1.370	0.403	1.070
59.25	1100	22.39	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.673	0.703	1.376	0.403	1.076
60.75	1150	22.68	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.678	0.703	1.381	0.403	1.081
62.25	1200	23.00	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.684	0.703	1.387	0.403	1.087
63.75	1250	23.30	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.689	0.703	1.392	0.403	1.092
66.00	1300	23.58	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.693	0.703	1.396	0.403	1.096
67.50	1350	23.91	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.699	0.703	1.402	0.403	1.102
69.00	1400	24.24	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.704	0.703	1.407	0.403	1.107
71.25	1450	24.58	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.710	0.703	1.413	0.403	1.113
72.00	1500	24.83	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.713	0.703	1.416	0.403	1.116
73.50	1550	25.18	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.719	0.703	1.422	0.403	1.122
75.00	1600	25.46	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.722	0.703	1.425	0.403	1.125
76.50	1650	25.79	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.727	0.703	1.430	0.403	1.130
78.00	1700	26.10	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.731	0.703	1.434	0.403	1.134
79.50	1750	26.44	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.736	0.703	1.439	0.403	1.139
77.25	1800	26.81	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.741	0.703	1.444	0.403	1.144
78.75	1850	27.19	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.747	0.703	1.450	0.403	1.150
81.00	1900	27.57	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.752	0.703	1.455	0.403	1.155
82.50	1950	27.93	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.757	0.703	1.460	0.403	1.160

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 72. Análisis de datos ensayo 2, "C-1"

ENSAYO 02			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 73. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, "C-1"

$\sigma_3 =$	20.00 psi
$\sigma_3 =$	1.406 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta_{UC}$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta_{ud}$	0.620 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 74. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, "C-1"

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A=A0/(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	24.90	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.828	1.406	2.234	0.786	1.614
8.50	50	25.25	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.836	1.406	2.242	0.786	1.622
11.00	100	25.58	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.844	1.406	2.250	0.786	1.630
13.00	150	25.94	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.852	1.406	2.258	0.786	1.638
15.00	200	26.23	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.858	1.406	2.264	0.786	1.644
17.00	250	26.54	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.865	1.406	2.271	0.786	1.651
19.00	300	26.91	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.873	1.406	2.279	0.786	1.659
20.00	350	27.21	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.879	1.406	2.285	0.786	1.665
21.00	400	27.59	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.887	1.406	2.293	0.786	1.673
22.50	450	27.95	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.895	1.406	2.301	0.786	1.681
23.00	500	28.26	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.901	1.406	2.307	0.786	1.687
25.00	550	28.60	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.907	1.406	2.313	0.786	1.693
26.50	600	29.00	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.916	1.406	2.322	0.786	1.702
27.50	650	29.41	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.924	1.406	2.330	0.786	1.710
28.50	700	29.79	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.932	1.406	2.338	0.786	1.718
30.00	750	30.09	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.937	1.406	2.343	0.786	1.723
31.00	800	30.51	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.945	1.406	2.351	0.786	1.731
33.50	850	30.82	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.950	1.406	2.356	0.786	1.736
35.50	900	31.16	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.956	1.406	2.362	0.786	1.742
36.50	950	31.47	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.960	1.406	2.367	0.786	1.747
37.50	1000	31.91	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.969	1.406	2.375	0.786	1.755
38.50	1050	32.29	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.975	1.406	2.381	0.786	1.761
39.50	1100	32.61	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.980	1.406	2.386	0.786	1.766
40.50	1150	33.07	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.988	1.406	2.394	0.786	1.774
41.50	1200	33.43	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.994	1.406	2.400	0.786	1.780
42.50	1250	33.90	1.25	11.23	0.1113	33.83	1.002	1.406	2.408	0.786	1.788
44.00	1300	34.34	1.30	11.18	0.1162	34.02	1.009	1.406	2.415	0.786	1.795
45.00	1350	34.72	1.35	11.13	0.1213	34.22	1.015	1.406	2.421	0.786	1.801
46.00	1400	35.17	1.40	11.08	0.1263	34.42	1.022	1.406	2.428	0.786	1.808
47.50	1450	35.59	1.45	11.03	0.1314	34.62	1.028	1.406	2.434	0.786	1.814
48.00	1500	35.98	1.50	10.98	0.1366	34.83	1.033	1.406	2.439	0.786	1.819
49.00	1550	36.41	1.55	10.93	0.1418	35.04	1.039	1.406	2.445	0.786	1.825
50.00	1600	36.77	1.60	10.88	0.1470	35.25	1.043	1.406	2.449	0.786	1.829
51.00	1650	37.14	1.65	10.83	0.1523	35.47	1.047	1.406	2.453	0.786	1.833
52.00	1700	37.66	1.70	10.78	0.1577	35.70	1.055	1.406	2.461	0.786	1.841
53.00	1750	38.07	1.75	10.73	0.1630	35.93	1.060	1.406	2.466	0.786	1.846
51.50	1800	38.60	1.80	10.68	0.1685	36.16	1.067	1.406	2.474	0.786	1.854
52.50	1850	39.02	1.85	10.63	0.1740	36.40	1.072	1.406	2.478	0.786	1.858
52.60	1900	39.57	1.89	10.59	0.1784	36.60	1.081	1.406	2.487	0.786	1.867
53.00	1930	39.97	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.079	1.406	2.485	0.786	1.865

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 75. Análisis de datos ensayo 3, "C-1"

ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 76. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, "C-1"

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta_{UC}$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta_{ud}$	0.854 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

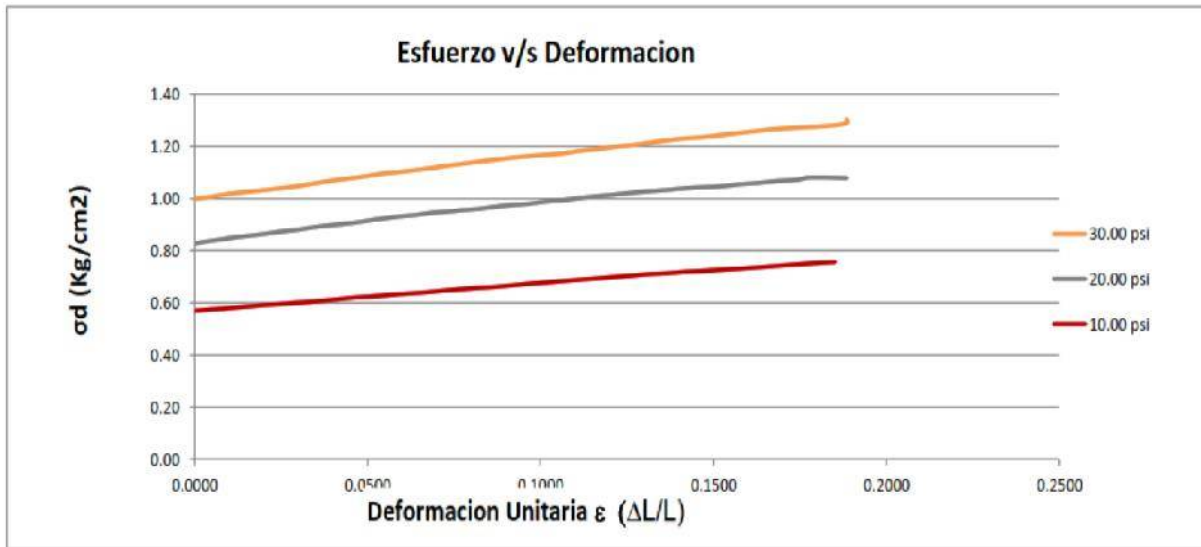
Tabla 77. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, "C-1"

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A = A <sub>0</sub> / (1 - $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	30.03	0.00	12.46	0.0000	30.07	0.999	2.109	3.108	1.255	2.254
15.00	50	30.36	0.05	12.43	0.0040	30.19	1.006	2.109	3.115	1.255	2.261
22.50	100	30.75	0.10	12.36	0.0081	30.31	1.014	2.109	3.124	1.255	2.270
27.00	150	31.09	0.15	12.33	0.0122	30.44	1.021	2.109	3.131	1.255	2.277
30.00	200	31.40	0.20	12.26	0.0163	30.57	1.027	2.109	3.136	1.255	2.282
35.00	250	31.71	0.25	12.23	0.0204	30.70	1.033	2.109	3.142	1.255	2.288
37.00	300	32.03	0.30	12.16	0.0246	30.83	1.039	2.109	3.148	1.255	2.294
39.00	350	32.38	0.35	12.13	0.0288	30.96	1.046	2.109	3.155	1.255	2.301
42.00	400	32.80	0.40	12.08	0.0331	31.10	1.055	2.109	3.164	1.255	2.310
44.00	450	33.23	0.45	12.03	0.0374	31.24	1.064	2.109	3.173	1.255	2.319
46.00	500	33.66	0.50	11.98	0.0417	31.38	1.073	2.109	3.182	1.255	2.328
47.00	550	34.03	0.55	11.93	0.0461	31.52	1.080	2.109	3.189	1.255	2.335
49.00	600	34.44	0.60	11.88	0.0505	31.67	1.088	2.109	3.197	1.255	2.343
51.00	650	34.89	0.65	11.83	0.0549	31.82	1.097	2.109	3.206	1.255	2.352
52.00	700	35.24	0.70	11.78	0.0594	31.97	1.102	2.109	3.212	1.255	2.358
54.00	750	35.63	0.75	11.73	0.0639	32.12	1.109	2.109	3.218	1.255	2.364
55.00	800	36.06	0.80	11.68	0.0685	32.28	1.117	2.109	3.226	1.255	2.372
56.00	850	36.53	0.85	11.63	0.0731	32.44	1.126	2.109	3.235	1.255	2.381
58.00	900	36.97	0.90	11.58	0.0777	32.60	1.134	2.109	3.243	1.255	2.389
59.00	950	37.41	0.95	11.53	0.0824	32.77	1.142	2.109	3.251	1.255	2.397
60.00	1000	37.86	1.00	11.48	0.0871	32.94	1.149	2.109	3.259	1.255	2.405
61.00	1050	38.31	1.05	11.43	0.0918	33.11	1.157	2.109	3.266	1.255	2.412
62.00	1100	38.69	1.10	11.38	0.0966	33.29	1.162	2.109	3.272	1.255	2.418
63.00	1150	39.08	1.15	11.33	0.1015	33.46	1.168	2.109	3.277	1.255	2.423
64.00	1200	39.47	1.20	11.28	0.1064	33.65	1.173	2.109	3.282	1.255	2.428
65.00	1250	40.02	1.25	11.23	0.1113	33.83	1.183	2.109	3.292	1.255	2.438
66.00	1300	40.46	1.30	11.18	0.1162	34.02	1.189	2.109	3.298	1.255	2.444
67.00	1350	41.03	1.35	11.13	0.1213	34.22	1.199	2.109	3.308	1.255	2.454
68.00	1400	41.48	1.40	11.08	0.1263	34.42	1.205	2.109	3.314	1.255	2.460
69.00	1450	42.02	1.45	11.03	0.1314	34.62	1.214	2.109	3.323	1.255	2.469
71.00	1500	42.61	1.50	10.98	0.1366	34.83	1.224	2.109	3.333	1.255	2.479
72.00	1550	43.12	1.55	10.93	0.1418	35.04	1.231	2.109	3.340	1.255	2.486
72.50	1600	43.55	1.60	10.88	0.1470	35.25	1.235	2.109	3.345	1.255	2.491
73.00	1650	44.12	1.65	10.83	0.1523	35.47	1.244	2.109	3.353	1.255	2.499
74.00	1700	44.69	1.70	10.78	0.1577	35.70	1.252	2.109	3.361	1.255	2.507
75.00	1750	45.27	1.75	10.73	0.1630	35.93	1.260	2.109	3.369	1.255	2.515
75.50	1800	45.81	1.80	10.68	0.1685	36.16	1.267	2.109	3.376	1.255	2.522
76.00	1850	46.31	1.85	10.63	0.1740	36.40	1.272	2.109	3.381	1.255	2.527
76.50	1900	46.77	1.90	10.58	0.1795	36.65	1.276	2.109	3.385	1.255	2.531
76.90	1950	47.28	1.95	10.53	0.1851	36.90	1.281	2.109	3.390	1.255	2.536
77.00	2000	47.80	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.290	2.109	3.399	1.255	2.545
77.20	2050	48.37	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.305	2.109	3.415	1.255	2.561

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 213: Diagrama de esfuerzo/deformación, "C-1"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 78. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, "C-1"

	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	1.460	1.082	0.378	0.403	1.160	0.782	0.378
Ensayo 2	1.406	2.487	1.947	0.541	0.786	1.867	1.327	0.541
Ensayo 3	2.109	3.415	2.762	0.653	1.255	2.561	1.908	0.653

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 79. Análisis de datos de esfuerzos totales, "C-1"

		ESFUERZOS TOTALES					
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.460	0.000	2.487	0.000	3.415	0.000
10	0.17	1.454	0.066	2.479	0.094	3.405	0.113
20	0.35	1.437	0.129	2.455	0.185	3.375	0.223
30	0.52	1.409	0.189	2.415	0.270	3.327	0.326
40	0.70	1.371	0.243	2.361	0.347	3.262	0.420
50	0.87	1.325	0.290	2.294	0.414	3.181	0.500
60	1.05	1.271	0.328	2.217	0.468	3.088	0.565
70	1.22	1.211	0.356	2.132	0.508	2.985	0.613
80	1.40	1.147	0.373	2.041	0.532	2.875	0.643
90	1.57	1.082	0.378	1.947	0.541	2.762	0.653
100	1.75	1.016	0.373	1.853	0.532	2.649	0.643
110	1.92	0.952	0.356	1.762	0.508	2.539	0.613
120	2.09	0.892	0.328	1.676	0.468	2.436	0.565
130	2.27	0.838	0.290	1.599	0.414	2.342	0.500
140	2.44	0.792	0.243	1.533	0.347	2.262	0.420
150	2.62	0.754	0.189	1.479	0.270	2.197	0.326
160	2.79	0.726	0.129	1.439	0.185	2.149	0.223
170	2.97	0.709	0.066	1.414	0.094	2.119	0.113
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000	2.109	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

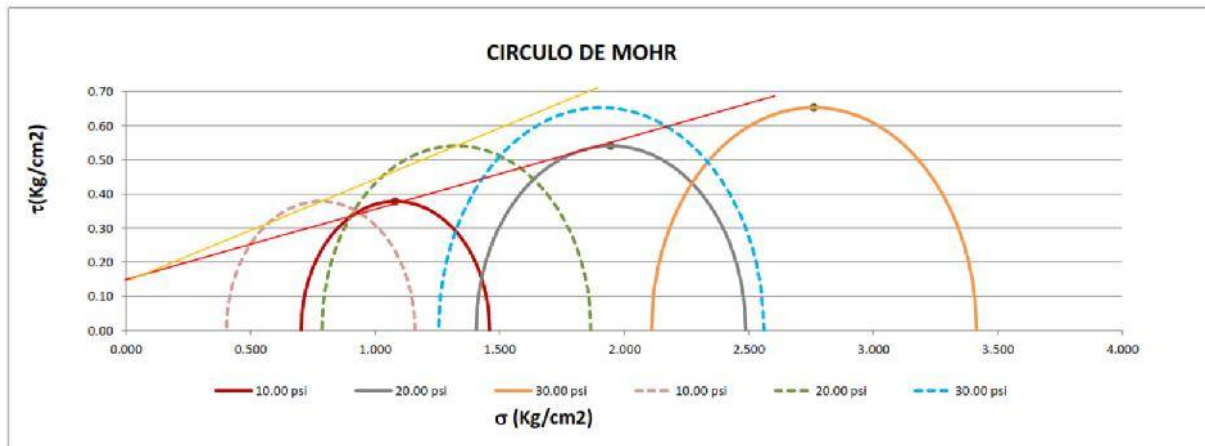


Tabla 80. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, “C-1”

ESFUERZOS EFECTIVOS							
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.160	0.000	1.867	0.000	2.561	0.000
10	0.17	1.154	0.066	1.859	0.094	2.551	0.113
20	0.35	1.137	0.129	1.835	0.185	2.521	0.223
30	0.52	1.109	0.189	1.795	0.270	2.473	0.326
40	0.70	1.071	0.243	1.741	0.347	2.408	0.420
50	0.87	1.025	0.290	1.674	0.414	2.327	0.500
60	1.05	0.971	0.328	1.597	0.468	2.234	0.565
70	1.22	0.911	0.356	1.512	0.508	2.131	0.613
80	1.40	0.847	0.373	1.421	0.532	2.021	0.643
90	1.57	0.782	0.378	1.327	0.541	1.908	0.653
100	1.75	0.716	0.373	1.233	0.532	1.795	0.643
110	1.92	0.652	0.356	1.142	0.508	1.685	0.613
120	2.09	0.592	0.328	1.056	0.468	1.582	0.565
130	2.27	0.538	0.290	0.979	0.414	1.488	0.500
140	2.44	0.492	0.243	0.913	0.347	1.408	0.420
150	2.62	0.454	0.189	0.859	0.270	1.343	0.326
160	2.79	0.426	0.129	0.819	0.185	1.295	0.223
170	2.97	0.409	0.066	0.794	0.094	1.265	0.113
180	3.14	0.403	0.000	0.786	0.000	1.255	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 214: Diagrama de Circulo de Mohr, “C-1”



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 81. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, “C-2”

Peso=	698.00 gr
Peso Unitario Humedo=	1.82 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad=	13.41%
Peso Unitario Seco=	1.61 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 82. Análisis de datos ensayo 1, “C-2”

ENSAYO 01			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 83. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, "C-2"

$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.300 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 84. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, "C-2"

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L/L$	A=A0/(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	15.68	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.522	0.703	1.225	0.403	0.925
12.75	50	15.89	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.526	0.703	1.229	0.403	0.929
16.50	100	16.11	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.531	0.703	1.235	0.403	0.935
19.50	150	16.30	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.535	0.703	1.239	0.403	0.939
22.50	200	16.53	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.541	0.703	1.244	0.403	0.944
25.50	250	16.76	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.546	0.703	1.249	0.403	0.949
28.50	300	16.96	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.550	0.703	1.253	0.403	0.953
30.00	350	17.15	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.554	0.703	1.257	0.403	0.957
31.50	400	17.32	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.557	0.703	1.260	0.403	0.960
33.75	450	17.53	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.561	0.703	1.264	0.403	0.964
34.50	500	17.72	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.565	0.703	1.268	0.403	0.968
37.50	550	17.93	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.569	0.703	1.272	0.403	0.972
39.75	600	18.18	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.574	0.703	1.277	0.403	0.977
41.25	650	18.43	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.579	0.703	1.282	0.403	0.982
42.75	700	18.67	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.584	0.703	1.287	0.403	0.987
45.00	750	18.91	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.589	0.703	1.292	0.403	0.992
46.50	800	19.14	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.593	0.703	1.296	0.403	0.996
50.25	850	19.39	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.598	0.703	1.301	0.403	1.001
53.25	900	19.60	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.601	0.703	1.304	0.403	1.004
54.75	950	19.82	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.605	0.703	1.308	0.403	1.008
56.25	1000	20.06	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.609	0.703	1.312	0.403	1.012
57.75	1050	20.30	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.613	0.703	1.316	0.403	1.016
59.25	1100	20.54	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.617	0.703	1.320	0.403	1.020
60.75	1150	20.79	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.621	0.703	1.324	0.403	1.024
62.25	1200	21.00	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.624	0.703	1.327	0.403	1.027
63.75	1250	21.27	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.629	0.703	1.332	0.403	1.032
66.00	1300	21.57	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.634	0.703	1.337	0.403	1.037
67.50	1350	21.83	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.638	0.703	1.341	0.403	1.041
69.00	1400	22.14	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.643	0.703	1.346	0.403	1.046
71.25	1450	22.45	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.648	0.703	1.352	0.403	1.052
72.00	1500	22.74	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.653	0.703	1.356	0.403	1.056
73.50	1550	23.06	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.658	0.703	1.361	0.403	1.061
75.00	1600	23.29	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.661	0.703	1.364	0.403	1.064
76.50	1650	23.62	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.666	0.703	1.369	0.403	1.069
78.00	1700	23.95	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.671	0.703	1.374	0.403	1.074
79.50	1750	24.29	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.676	0.703	1.379	0.403	1.079
77.25	1800	24.53	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.678	0.703	1.381	0.403	1.081
78.75	1850	24.87	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.683	0.703	1.386	0.403	1.086
81.00	1900	25.19	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.687	0.703	1.390	0.403	1.090
82.50	1950	25.52	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.692	0.703	1.395	0.403	1.095

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 85. Análisis de datos ensayo 2, "C-2"

ENSAYO 02			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 86. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, "C-2"

$\sigma_3 =$	20.00 psi
$\sigma_3 =$	1.406 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.620 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 87. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, "C-2"

LECTURA DIAL	LECTURA A	F kgf	$\Delta l \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L/L$	A=A0(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	22.70	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.755	1.406	2.161	0.786	1.541
8.50	50	23.02	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.762	1.406	2.169	0.786	1.549
11.00	100	23.32	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.769	1.406	2.175	0.786	1.555
13.00	150	23.58	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.775	1.406	2.181	0.786	1.561
15.00	200	23.89	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.782	1.406	2.188	0.786	1.568
17.00	250	24.20	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.788	1.406	2.195	0.786	1.575
19.00	300	24.44	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.793	1.406	2.199	0.786	1.579
20.00	350	24.73	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.799	1.406	2.205	0.786	1.585
21.00	400	24.98	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.803	1.406	2.209	0.786	1.589
22.50	450	25.28	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.809	1.406	2.215	0.786	1.595
23.00	500	25.63	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.817	1.406	2.223	0.786	1.603
25.00	550	25.99	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.825	1.406	2.231	0.786	1.611
26.50	600	26.33	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.831	1.406	2.238	0.786	1.618
27.50	650	26.59	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.836	1.406	2.242	0.786	1.622
28.50	700	26.86	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.840	1.406	2.246	0.786	1.626
30.00	750	27.13	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.845	1.406	2.251	0.786	1.631
31.00	800	27.40	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.849	1.406	2.255	0.786	1.635
33.50	850	27.73	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.855	1.406	2.261	0.786	1.641
35.50	900	28.06	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.861	1.406	2.267	0.786	1.647
36.50	950	28.34	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.865	1.406	2.271	0.786	1.651
37.50	1000	28.62	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.869	1.406	2.275	0.786	1.655
38.50	1050	28.93	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.874	1.406	2.280	0.786	1.660
39.50	1100	29.25	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.879	1.406	2.285	0.786	1.665
40.50	1150	29.57	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.884	1.406	2.290	0.786	1.670
41.50	1200	29.90	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.889	1.406	2.295	0.786	1.675
42.50	1250	30.26	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.894	1.406	2.301	0.786	1.681
44.00	1300	30.62	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.900	1.406	2.306	0.786	1.686
45.00	1350	30.93	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.904	1.406	2.310	0.786	1.690
46.00	1400	31.27	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.909	1.406	2.315	0.786	1.695
47.50	1450	31.58	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.912	1.406	2.318	0.786	1.698
48.00	1500	32.02	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.919	1.406	2.326	0.786	1.706
49.00	1550	32.37	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.924	1.406	2.330	0.786	1.710
50.00	1600	32.73	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.928	1.406	2.335	0.786	1.715
51.00	1650	33.12	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.934	1.406	2.340	0.786	1.720
52.00	1700	33.45	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.937	1.406	2.343	0.786	1.723
53.00	1750	33.85	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.942	1.406	2.348	0.786	1.728
51.50	1800	34.19	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.945	1.406	2.352	0.786	1.732
52.50	1850	34.63	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.951	1.406	2.357	0.786	1.737
52.60	1900	35.05	1.89	10.59	0.1784	36.60	0.958	1.406	2.364	0.786	1.744
53.00	1930	35.54	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.959	1.406	2.365	0.786	1.745

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 88. Análisis de datos ensayo 3, "C-2"

ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 89. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, "C-2"

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.854 kg/cm <sup>2</sup>

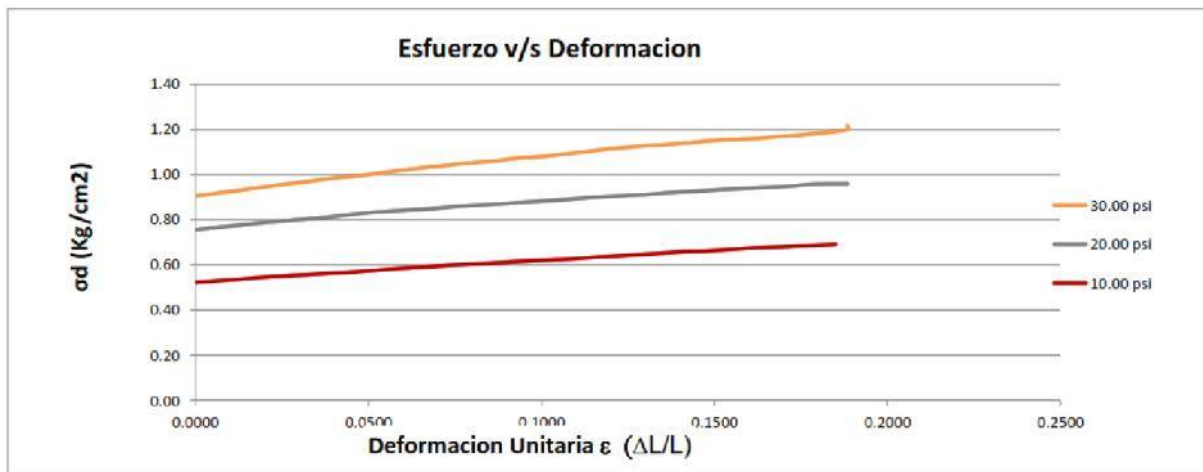
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 90. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, "C-2"

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A=A0/(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	27.24	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.906	2.109	3.015	1.255	2.161
15.00	50	27.54	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.912	2.109	3.021	1.255	2.167
22.50	100	27.93	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.921	2.109	3.031	1.255	2.177
27.00	150	28.27	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.929	2.109	3.038	1.255	2.184
30.00	200	28.67	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.938	2.109	3.047	1.255	2.193
35.00	250	29.04	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.946	2.109	3.055	1.255	2.201
37.00	300	29.45	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.955	2.109	3.065	1.255	2.211
39.00	350	29.80	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.962	2.109	3.072	1.255	2.218
42.00	400	30.19	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.971	2.109	3.080	1.255	2.226
44.00	450	30.58	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.979	2.109	3.088	1.255	2.234
46.00	500	30.98	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.987	2.109	3.097	1.255	2.243
47.00	550	31.29	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.993	2.109	3.102	1.255	2.248
49.00	600	31.70	0.60	11.88	0.0505	31.67	1.001	2.109	3.110	1.255	2.256
51.00	650	32.14	0.65	11.83	0.0549	31.82	1.010	2.109	3.119	1.255	2.265
52.00	700	32.56	0.70	11.78	0.0594	31.97	1.019	2.109	3.128	1.255	2.274
54.00	750	32.98	0.75	11.73	0.0639	32.12	1.027	2.109	3.136	1.255	2.282
55.00	800	33.38	0.80	11.68	0.0685	32.28	1.034	2.109	3.143	1.255	2.289
56.00	850	33.78	0.85	11.63	0.0731	32.44	1.041	2.109	3.151	1.255	2.297
58.00	900	34.19	0.90	11.58	0.0777	32.60	1.049	2.109	3.158	1.255	2.304
59.00	950	34.57	0.95	11.53	0.0824	32.77	1.055	2.109	3.164	1.255	2.310
60.00	1000	34.95	1.00	11.48	0.0871	32.94	1.061	2.109	3.170	1.255	2.316
61.00	1050	35.44	1.05	11.43	0.0918	33.11	1.070	2.109	3.180	1.255	2.326
62.00	1100	35.83	1.10	11.38	0.0966	33.29	1.076	2.109	3.186	1.255	2.332
63.00	1150	36.19	1.15	11.33	0.1015	33.46	1.081	2.109	3.191	1.255	2.337
64.00	1200	36.66	1.20	11.28	0.1064	33.65	1.090	2.109	3.199	1.255	2.345
65.00	1250	37.17	1.25	11.23	0.1113	33.83	1.099	2.109	3.208	1.255	2.354
66.00	1300	37.69	1.30	11.18	0.1162	34.02	1.108	2.109	3.217	1.255	2.363
67.00	1350	38.18	1.35	11.13	0.1213	34.22	1.116	2.109	3.225	1.255	2.371
68.00	1400	38.64	1.40	11.08	0.1263	34.42	1.123	2.109	3.232	1.255	2.378
69.00	1450	39.07	1.45	11.03	0.1314	34.62	1.129	2.109	3.238	1.255	2.384
71.00	1500	39.46	1.50	10.98	0.1366	34.83	1.133	2.109	3.242	1.255	2.388
72.00	1550	39.93	1.55	10.93	0.1418	35.04	1.140	2.109	3.249	1.255	2.395
72.50	1600	40.45	1.60	10.88	0.1470	35.25	1.147	2.109	3.257	1.255	2.403
73.00	1650	40.89	1.65	10.83	0.1523	35.47	1.153	2.109	3.262	1.255	2.408
74.00	1700	41.30	1.70	10.78	0.1577	35.70	1.157	2.109	3.266	1.255	2.412
75.00	1750	41.71	1.75	10.73	0.1630	35.93	1.161	2.109	3.270	1.255	2.416
75.50	1800	42.25	1.80	10.68	0.1685	36.16	1.168	2.109	3.278	1.255	2.424
76.00	1850	42.71	1.85	10.63	0.1740	36.40	1.173	2.109	3.282	1.255	2.428
76.50	1900	43.31	1.90	10.58	0.1795	36.65	1.182	2.109	3.291	1.255	2.437
76.90	1950	43.92	1.95	10.53	0.1851	36.90	1.190	2.109	3.299	1.255	2.445
77.00	2000	44.45	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.200	2.109	3.309	1.255	2.455
77.20	2050	45.07	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.216	2.109	3.326	1.255	2.472

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 215: Diagrama de esfuerzo/deformación, "C-2"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 91. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, "C-2"

	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	1.395	1.049	0.346	0.403	1.095	0.749	0.346
Ensayo 2	1.406	2.365	1.886	0.480	0.786	1.745	1.266	0.480
Ensayo 3	2.109	3.326	2.717	0.608	1.255	2.472	1.863	0.608

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 92. Análisis de datos de esfuerzos totales, "C-2"

Angulo	ESFUERZOS TOTALES						
	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.395	0.000	2.365	0.000	3.326	0.000
10	0.17	1.389	0.060	2.358	0.083	3.316	0.106
20	0.35	1.374	0.118	2.336	0.164	3.289	0.208
30	0.52	1.348	0.173	2.301	0.240	3.244	0.304
40	0.70	1.314	0.222	2.253	0.308	3.183	0.391
50	0.87	1.271	0.265	2.194	0.367	3.108	0.466
60	1.05	1.222	0.299	2.125	0.415	3.021	0.527
70	1.22	1.167	0.325	2.050	0.451	2.925	0.571
80	1.40	1.109	0.341	1.969	0.472	2.823	0.599
90	1.57	1.049	0.346	1.886	0.480	2.717	0.608
100	1.75	0.989	0.341	1.802	0.472	2.612	0.599
110	1.92	0.931	0.325	1.722	0.451	2.509	0.571
120	2.09	0.876	0.299	1.646	0.415	2.413	0.527
130	2.27	0.827	0.265	1.577	0.367	2.326	0.466
140	2.44	0.784	0.222	1.518	0.308	2.251	0.391
150	2.62	0.749	0.173	1.470	0.240	2.191	0.304
160	2.79	0.724	0.118	1.435	0.164	2.146	0.208
170	2.97	0.708	0.060	1.413	0.083	2.118	0.106
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000	2.109	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

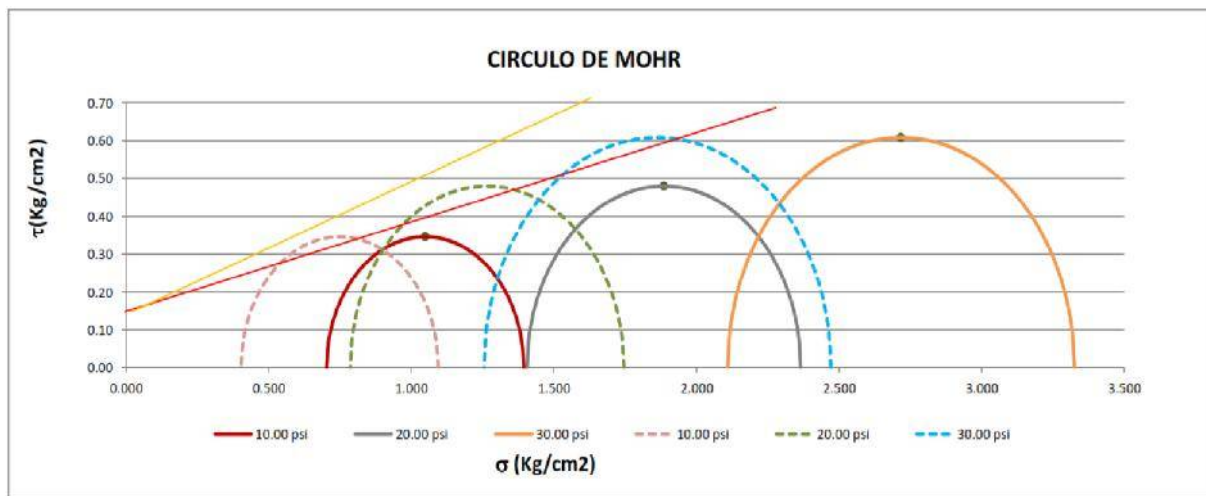


Tabla 93. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, “C-2”

ESFUERZOS EFECTIVOS							
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.095	0.000	1.745	0.000	2.472	0.000
10	0.17	1.089	0.060	1.738	0.083	2.462	0.106
20	0.35	1.074	0.118	1.716	0.164	2.435	0.208
30	0.52	1.048	0.173	1.681	0.240	2.390	0.304
40	0.70	1.014	0.222	1.633	0.308	2.329	0.391
50	0.87	0.971	0.265	1.574	0.367	2.254	0.466
60	1.05	0.922	0.299	1.505	0.415	2.167	0.527
70	1.22	0.867	0.325	1.430	0.451	2.071	0.571
80	1.40	0.809	0.341	1.349	0.472	1.969	0.599
90	1.57	0.749	0.346	1.266	0.480	1.863	0.608
100	1.75	0.689	0.341	1.182	0.472	1.758	0.599
110	1.92	0.631	0.325	1.102	0.451	1.655	0.571
120	2.09	0.576	0.299	1.026	0.415	1.559	0.527
130	2.27	0.527	0.265	0.957	0.367	1.472	0.466
140	2.44	0.484	0.222	0.898	0.308	1.397	0.391
150	2.62	0.449	0.173	0.850	0.240	1.337	0.304
160	2.79	0.424	0.118	0.815	0.164	1.292	0.208
170	2.97	0.408	0.060	0.793	0.083	1.264	0.106
180	3.14	0.403	0.000	0.786	0.000	1.255	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 216: Diagrama de Circulo de Mohr, “C-2”



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 94. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, “C-3”

Peso=	699.00 gr
Peso Unitario Humedo=	1.83 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad=	14.29%
Peso Unitario Seco=	1.60 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 95. Análisis de datos ensayo 1, "C-3"

ENSAYO 01			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 96. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, "C-3"

$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.300 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 97. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, "C-3"

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A = A <sub>0</sub> / (1 - $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	12.12	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.403	0.703	1.106	0.403	0.606
12.75	50	12.29	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.407	0.703	1.110	0.403	0.610
16.50	100	12.41	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.409	0.703	1.112	0.403	0.612
19.50	150	12.56	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.413	0.703	1.116	0.403	0.616
22.50	200	12.74	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.417	0.703	1.120	0.403	0.620
25.50	250	12.92	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.421	0.703	1.124	0.403	0.624
28.50	300	13.06	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.424	0.703	1.127	0.403	0.627
30.00	350	13.19	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.426	0.703	1.129	0.403	0.629
31.50	400	13.34	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.429	0.703	1.132	0.403	0.632
33.75	450	13.51	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.432	0.703	1.136	0.403	0.636
34.50	500	13.70	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.437	0.703	1.140	0.403	0.640
37.50	550	13.85	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.439	0.703	1.142	0.403	0.642
39.75	600	14.02	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.443	0.703	1.146	0.403	0.646
41.25	650	14.17	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.445	0.703	1.148	0.403	0.648
42.75	700	14.37	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.450	0.703	1.153	0.403	0.653
45.00	750	14.57	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.454	0.703	1.157	0.403	0.657
46.50	800	14.77	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.458	0.703	1.161	0.403	0.661
50.25	850	14.95	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.461	0.703	1.164	0.403	0.664
53.25	900	15.10	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.463	0.703	1.166	0.403	0.666
54.75	950	15.25	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.465	0.703	1.168	0.403	0.668
56.25	1000	15.45	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.469	0.703	1.172	0.403	0.672
57.75	1050	15.60	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.471	0.703	1.174	0.403	0.674
59.25	1100	15.77	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.474	0.703	1.177	0.403	0.677
60.75	1150	15.94	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.476	0.703	1.179	0.403	0.679
62.25	1200	16.12	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.479	0.703	1.182	0.403	0.682
63.75	1250	16.28	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.481	0.703	1.184	0.403	0.684
66.00	1300	16.49	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.485	0.703	1.188	0.403	0.688
67.50	1350	16.65	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.487	0.703	1.190	0.403	0.690
69.00	1400	16.85	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.490	0.703	1.193	0.403	0.693
71.25	1450	17.09	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.494	0.703	1.197	0.403	0.697
72.00	1500	17.30	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.497	0.703	1.200	0.403	0.900
73.50	1550	17.49	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.499	0.703	1.202	0.403	0.902
75.00	1600	17.73	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.503	0.703	1.206	0.403	0.906
76.50	1650	17.98	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.507	0.703	1.210	0.403	0.910
78.00	1700	18.20	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.510	0.703	1.213	0.403	0.913
79.50	1750	18.45	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.514	0.703	1.217	0.403	0.917
77.25	1800	18.69	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.517	0.703	1.220	0.403	0.920
78.75	1850	18.93	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.520	0.703	1.223	0.403	0.923
81.00	1900	19.18	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.523	0.703	1.226	0.403	0.926
82.50	1950	19.37	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.525	0.703	1.228	0.403	0.928

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 98. Análisis de datos ensayo 2, "C-3"

ENSAYO 02			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 99. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, "C-3"

$\sigma_3 =$	20.00 psi
$\sigma_3 =$	1.406 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.620 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 100. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, "C-3"

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	$A = A_0(1 - \epsilon)$	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	17.43	0.00	12.46	0.0000	30.07	0.580	1.406	1.986	0.786	1.366
8.50	50	17.62	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.584	1.406	1.990	0.786	1.370
11.00	100	17.81	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.588	1.406	1.994	0.786	1.374
13.00	150	18.01	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.592	1.406	1.998	0.786	1.378
15.00	200	18.23	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.596	1.406	2.003	0.786	1.383
17.00	250	18.45	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.601	1.406	2.007	0.786	1.387
19.00	300	18.67	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.606	1.406	2.012	0.786	1.392
20.00	350	18.93	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.611	1.406	2.018	0.786	1.398
21.00	400	19.18	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.617	1.406	2.023	0.786	1.403
22.50	450	19.37	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.620	1.406	2.026	0.786	1.406
23.00	500	19.58	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.624	1.406	2.030	0.786	1.410
25.00	550	19.80	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.628	1.406	2.034	0.786	1.414
26.50	600	20.00	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.632	1.406	2.038	0.786	1.418
27.50	650	20.20	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.635	1.406	2.041	0.786	1.421
28.50	700	20.48	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.641	1.406	2.047	0.786	1.427
30.00	750	20.73	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.645	1.406	2.051	0.786	1.431
31.00	800	20.96	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.649	1.406	2.055	0.786	1.435
33.50	850	21.17	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.653	1.406	2.059	0.786	1.439
35.50	900	21.40	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.656	1.406	2.063	0.786	1.443
36.50	950	21.61	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.659	1.406	2.066	0.786	1.446
37.50	1000	21.87	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.664	1.406	2.070	0.786	1.450
38.50	1050	22.13	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.668	1.406	2.075	0.786	1.455
39.50	1100	22.44	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.674	1.406	2.080	0.786	1.460
40.50	1150	22.73	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.679	1.406	2.085	0.786	1.465
41.50	1200	23.05	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.685	1.406	2.091	0.786	1.471
42.50	1250	23.33	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.690	1.406	2.096	0.786	1.476
44.00	1300	23.63	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.695	1.406	2.101	0.786	1.481
45.00	1350	23.94	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.700	1.406	2.106	0.786	1.486
46.00	1400	24.25	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.705	1.406	2.111	0.786	1.491
47.50	1450	24.54	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.709	1.406	2.115	0.786	1.495
48.00	1500	24.81	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.712	1.406	2.119	0.786	1.499
49.00	1550	25.08	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.716	1.406	2.122	0.786	1.502
50.00	1600	25.38	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.720	1.406	2.126	0.786	1.506
51.00	1650	25.66	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.723	1.406	2.130	0.786	1.510
52.00	1700	25.94	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.727	1.406	2.133	0.786	1.513
53.00	1750	26.23	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.730	1.406	2.136	0.786	1.516
51.50	1800	26.54	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.734	1.406	2.140	0.786	1.520
52.50	1850	26.91	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.739	1.406	2.145	0.786	1.525
52.60	1900	27.18	1.89	10.59	0.1784	36.60	0.743	1.406	2.149	0.786	1.529
53.00	1930	27.45	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.741	1.406	2.147	0.786	1.527

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 101. Análisis de datos ensayo 3, “C-3”

ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 102. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “C-3”

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.854 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

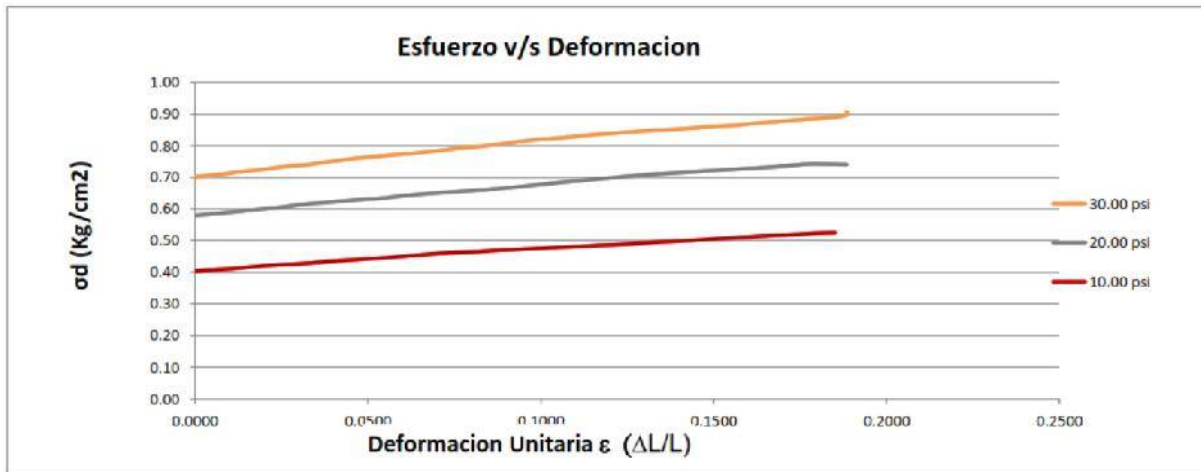
Tabla 103. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “C-3”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A = A <sub>0</sub> / (1 - $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	21.09	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.701	2.109	2.811	1.255	1.957
15.00	50	21.32	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.706	2.109	2.815	1.255	1.961
22.50	100	21.53	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.710	2.109	2.819	1.255	1.965
27.00	150	21.81	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.717	2.109	2.826	1.255	1.972
30.00	200	22.05	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.721	2.109	2.831	1.255	1.977
35.00	250	22.29	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.726	2.109	2.835	1.255	1.981
37.00	300	22.56	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.732	2.109	2.842	1.255	1.988
39.00	350	22.81	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.737	2.109	2.846	1.255	1.992
42.00	400	23.04	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.741	2.109	2.850	1.255	1.996
44.00	450	23.36	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.748	2.109	2.857	1.255	2.003
46.00	500	23.64	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.753	2.109	2.863	1.255	2.009
47.00	550	23.95	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.760	2.109	2.869	1.255	2.015
49.00	600	24.19	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.764	2.109	2.873	1.255	2.019
51.00	650	24.46	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.769	2.109	2.878	1.255	2.024
52.00	700	24.70	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.773	2.109	2.882	1.255	2.028
54.00	750	24.95	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.777	2.109	2.886	1.255	2.032
55.00	800	25.25	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.782	2.109	2.891	1.255	2.037
56.00	850	25.55	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.788	2.109	2.897	1.255	2.043
58.00	900	25.88	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.794	2.109	2.903	1.255	2.049
59.00	950	26.14	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.798	2.109	2.907	1.255	2.053
60.00	1000	26.48	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.804	2.109	2.913	1.255	2.059
61.00	1050	26.82	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.810	2.109	2.919	1.255	2.065
62.00	1100	27.20	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.817	2.109	2.926	1.255	2.072
63.00	1150	27.50	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.822	2.109	2.931	1.255	2.077
64.00	1200	27.78	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.826	2.109	2.935	1.255	2.081
65.00	1250	28.11	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.831	2.109	2.940	1.255	2.086
66.00	1300	28.45	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.836	2.109	2.945	1.255	2.091
67.00	1350	28.73	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.840	2.109	2.949	1.255	2.095
68.00	1400	29.05	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.844	2.109	2.953	1.255	2.099
69.00	1450	29.34	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.848	2.109	2.957	1.255	2.103
71.00	1500	29.63	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.851	2.109	2.960	1.255	2.106
72.00	1550	29.93	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.854	2.109	2.963	1.255	2.109
72.50	1600	30.26	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.858	2.109	2.968	1.255	2.114
73.00	1650	30.59	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.862	2.109	2.972	1.255	2.118
74.00	1700	30.90	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.866	2.109	2.975	1.255	2.121
75.00	1750	31.33	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.872	2.109	2.981	1.255	2.127
75.50	1800	31.67	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.876	2.109	2.985	1.255	2.131
76.00	1850	32.11	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.882	2.109	2.991	1.255	2.137
76.50	1900	32.45	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.886	2.109	2.995	1.255	2.141
76.90	1950	32.85	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.890	2.109	2.999	1.255	2.145
77.00	2000	33.24	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.897	2.109	3.006	1.255	2.152
77.20	2050	33.64	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.908	2.109	3.017	1.255	2.163

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 217: Diagrama de esfuerzo/deformación, "C-3"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 104. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, "C-3"

	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	1.228	0.966	0.262	0.403	0.928	0.666	0.262
Ensayo 2	1.406	2.149	1.777	0.371	0.786	1.529	1.157	0.371
Ensayo 3	2.109	3.017	2.563	0.454	1.255	2.163	1.709	0.454

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 105. Análisis de datos de esfuerzos totales, "C-3"

Angulo	ESFUERZOS TOTALES						
	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.228	0.000	2.149	0.000	3.017	0.000
10	0.17	1.224	0.046	2.143	0.064	3.010	0.079
20	0.35	1.212	0.090	2.126	0.127	2.990	0.155
30	0.52	1.193	0.131	2.099	0.186	2.956	0.227
40	0.70	1.167	0.169	2.062	0.239	2.911	0.292
50	0.87	1.134	0.201	2.016	0.284	2.855	0.348
60	1.05	1.097	0.227	1.963	0.322	2.790	0.393
70	1.22	1.055	0.247	1.904	0.349	2.718	0.427
80	1.40	1.011	0.258	1.842	0.366	2.642	0.447
90	1.57	0.966	0.262	1.777	0.371	2.563	0.454
100	1.75	0.920	0.258	1.713	0.366	2.484	0.447
110	1.92	0.876	0.247	1.650	0.349	2.408	0.427
120	2.09	0.834	0.227	1.592	0.322	2.336	0.393
130	2.27	0.797	0.201	1.539	0.284	2.271	0.348
140	2.44	0.764	0.169	1.493	0.239	2.215	0.292
150	2.62	0.738	0.131	1.456	0.186	2.170	0.227
160	2.79	0.719	0.090	1.429	0.127	2.137	0.155
170	2.97	0.707	0.046	1.412	0.064	2.116	0.079
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000	2.109	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

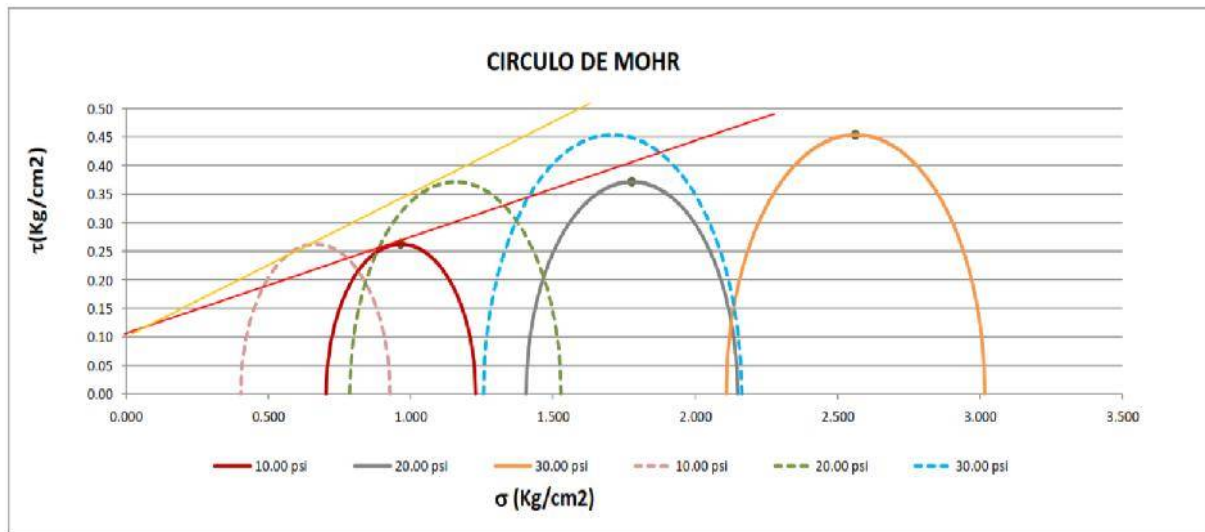


Tabla 106. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, "C-3"

ESFUERZOS EFECTIVOS							
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	0.928	0.000	1.529	0.000	2.163	0.000
10	0.17	0.924	0.046	1.523	0.064	2.156	0.079
20	0.35	0.912	0.090	1.506	0.127	2.136	0.155
30	0.52	0.893	0.131	1.479	0.186	2.102	0.227
40	0.70	0.867	0.169	1.442	0.239	2.057	0.292
50	0.87	0.834	0.201	1.396	0.284	2.001	0.348
60	1.05	0.797	0.227	1.343	0.322	1.936	0.393
70	1.22	0.755	0.247	1.284	0.349	1.864	0.427
80	1.40	0.711	0.258	1.222	0.366	1.788	0.447
90	1.57	0.666	0.262	1.157	0.371	1.709	0.454
100	1.75	0.620	0.258	1.093	0.366	1.630	0.447
110	1.92	0.576	0.247	1.030	0.349	1.554	0.427
120	2.09	0.534	0.227	0.972	0.322	1.482	0.393
130	2.27	0.497	0.201	0.919	0.284	1.417	0.348
140	2.44	0.464	0.169	0.873	0.239	1.361	0.292
150	2.62	0.438	0.131	0.836	0.186	1.316	0.227
160	2.79	0.419	0.090	0.809	0.127	1.283	0.155
170	2.97	0.407	0.046	0.792	0.064	1.262	0.079
180	3.14	0.403	0.000	0.786	0.000	1.255	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 218: Diagrama de Circulo de Mohr, "C-3"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 107. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, "C-4"

Peso=	689.00 gr
Peso Unitario Humedo=	1.80 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad=	14.22%
Peso Unitario Seco=	1.58 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 108. Análisis de datos ensayo 1, “C-4”

ENSAYO 01			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 109. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “C-4”

$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.300 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 110. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “C-4”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	$A = A_0 / (1 - \epsilon)$	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	12.69	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.422	0.703	1.125	0.403	0.825
12.75	50	12.87	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.426	0.703	1.129	0.403	0.829
16.50	100	13.01	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.429	0.703	1.132	0.403	0.832
19.50	150	13.14	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.432	0.703	1.135	0.403	0.835
22.50	200	13.31	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.435	0.703	1.139	0.403	0.839
25.50	250	13.46	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.438	0.703	1.142	0.403	0.842
28.50	300	13.63	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.442	0.703	1.145	0.403	0.845
30.00	350	13.78	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.445	0.703	1.148	0.403	0.848
31.50	400	13.92	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.448	0.703	1.151	0.403	0.851
33.75	450	14.09	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.451	0.703	1.154	0.403	0.854
34.50	500	14.26	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.454	0.703	1.158	0.403	0.858
37.50	550	14.43	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.458	0.703	1.161	0.403	0.861
39.75	600	14.63	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.462	0.703	1.165	0.403	0.865
41.25	650	14.81	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.465	0.703	1.169	0.403	0.869
42.75	700	15.00	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.469	0.703	1.172	0.403	0.872
45.00	750	15.15	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.472	0.703	1.175	0.403	0.875
46.50	800	15.36	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.476	0.703	1.179	0.403	0.879
50.25	850	15.56	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.480	0.703	1.183	0.403	0.883
53.25	900	15.73	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.482	0.703	1.186	0.403	0.886
54.75	950	15.95	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.487	0.703	1.190	0.403	0.890
56.25	1000	16.17	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.491	0.703	1.194	0.403	0.894
57.75	1050	16.33	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.493	0.703	1.196	0.403	0.896
59.25	1100	16.49	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.495	0.703	1.198	0.403	0.898
60.75	1150	16.65	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.498	0.703	1.201	0.403	0.901
62.25	1200	16.88	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.502	0.703	1.205	0.403	0.905
63.75	1250	17.10	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.505	0.703	1.208	0.403	0.908
66.00	1300	17.34	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.510	0.703	1.213	0.403	0.913
67.50	1350	17.51	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.512	0.703	1.215	0.403	0.915
69.00	1400	17.72	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.515	0.703	1.218	0.403	0.918
71.25	1450	17.93	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.518	0.703	1.221	0.403	0.921
72.00	1500	18.15	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.521	0.703	1.224	0.403	0.924
73.50	1550	18.39	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.525	0.703	1.228	0.403	0.928
75.00	1600	18.59	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.527	0.703	1.230	0.403	0.930
76.50	1650	18.81	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.530	0.703	1.233	0.403	0.933
78.00	1700	19.00	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.532	0.703	1.235	0.403	0.935
79.50	1750	19.27	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.536	0.703	1.239	0.403	0.939
77.25	1800	19.48	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.539	0.703	1.242	0.403	0.942
78.75	1850	19.71	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.541	0.703	1.245	0.403	0.945
81.00	1900	19.99	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.545	0.703	1.249	0.403	0.949
82.50	1950	20.25	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.549	0.703	1.252	0.403	0.952

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 111. Análisis de datos ensayo 2, “C-4”

ENSAYO 02			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 112. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “C-4”

$\sigma_3 =$	20.00 psi
$\sigma_3 =$	1.406 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.620 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 113. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “C-4”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A = A <sub>0</sub> / (1 - $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	18.60	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.619	1.406	2.025	0.786	1.405
8.50	50	18.83	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.624	1.406	2.030	0.786	1.410
11.00	100	19.04	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.628	1.406	2.034	0.786	1.414
13.00	150	19.27	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.633	1.406	2.039	0.786	1.419
15.00	200	19.50	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.638	1.406	2.044	0.786	1.424
17.00	250	19.75	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.643	1.406	2.050	0.786	1.430
19.00	300	19.97	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.648	1.406	2.054	0.786	1.434
20.00	350	20.19	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.652	1.406	2.058	0.786	1.438
21.00	400	20.43	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.657	1.406	2.063	0.786	1.443
22.50	450	20.65	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.661	1.406	2.067	0.786	1.447
23.00	500	20.92	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.667	1.406	2.073	0.786	1.453
25.00	550	21.19	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.672	1.406	2.078	0.786	1.458
26.50	600	21.49	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.679	1.406	2.085	0.786	1.465
27.50	650	21.77	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.684	1.406	2.090	0.786	1.470
28.50	700	22.03	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.689	1.406	2.095	0.786	1.475
30.00	750	22.27	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.693	1.406	2.099	0.786	1.479
31.00	800	22.58	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.700	1.406	2.106	0.786	1.486
33.50	850	22.87	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.705	1.406	2.111	0.786	1.491
35.50	900	23.19	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.711	1.406	2.117	0.786	1.497
36.50	950	23.42	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.715	1.406	2.121	0.786	1.501
37.50	1000	23.68	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.719	1.406	2.125	0.786	1.505
38.50	1050	23.92	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.722	1.406	2.129	0.786	1.509
39.50	1100	24.21	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.727	1.406	2.133	0.786	1.513
40.50	1150	24.50	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.732	1.406	2.138	0.786	1.518
41.50	1200	24.79	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.737	1.406	2.143	0.786	1.523
42.50	1250	25.06	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.741	1.406	2.147	0.786	1.527
44.00	1300	25.36	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.745	1.406	2.151	0.786	1.531
45.00	1350	25.69	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.751	1.406	2.157	0.786	1.537
46.00	1400	26.05	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.757	1.406	2.163	0.786	1.543
47.50	1450	26.39	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.762	1.406	2.168	0.786	1.548
48.00	1500	26.65	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.765	1.406	2.171	0.786	1.551
49.00	1550	27.02	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.771	1.406	2.177	0.786	1.557
50.00	1600	27.34	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.776	1.406	2.182	0.786	1.562
51.00	1650	27.72	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.781	1.406	2.188	0.786	1.568
52.00	1700	28.11	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.787	1.406	2.194	0.786	1.574
53.00	1750	28.50	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.793	1.406	2.199	0.786	1.579
51.50	1800	28.90	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.799	1.406	2.205	0.786	1.585
52.50	1850	29.19	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.802	1.406	2.208	0.786	1.588
52.60	1900	29.54	1.89	10.59	0.1784	36.60	0.807	1.406	2.213	0.786	1.593
53.00	1930	29.92	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.807	1.406	2.214	0.786	1.594

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 114. Análisis de datos ensayo 3, “C-4”

ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 115. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “C-4”

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.854 kg/cm <sup>2</sup>

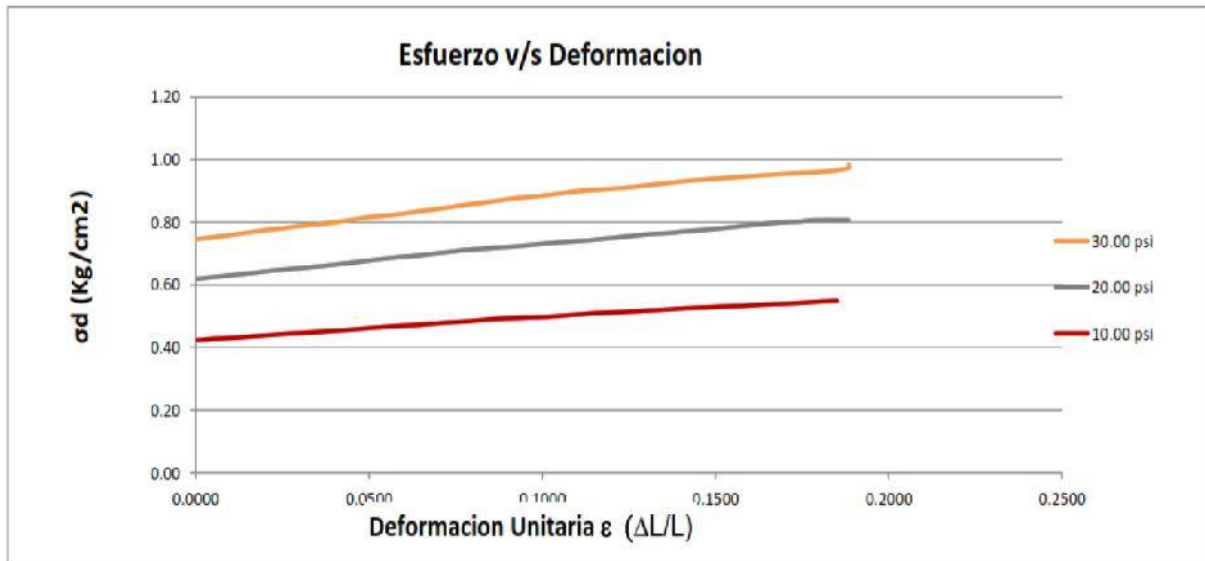
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 116. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “C-4”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A=A <sub>0</sub> /(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	22.41	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.745	2.109	2.855	1.255	2.001
15.00	50	22.66	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.751	2.109	2.860	1.255	2.006
22.50	100	22.93	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.756	2.109	2.866	1.255	2.012
27.00	150	23.21	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.763	2.109	2.872	1.255	2.018
30.00	200	23.49	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.768	2.109	2.878	1.255	2.024
35.00	250	23.80	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.775	2.109	2.885	1.255	2.031
37.00	300	24.04	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.780	2.109	2.889	1.255	2.035
39.00	350	24.35	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.786	2.109	2.896	1.255	2.042
42.00	400	24.59	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.791	2.109	2.900	1.255	2.046
44.00	450	24.86	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.796	2.109	2.905	1.255	2.051
46.00	500	25.18	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.802	2.109	2.912	1.255	2.058
47.00	550	25.53	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.810	2.109	2.919	1.255	2.065
49.00	600	25.86	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.817	2.109	2.926	1.255	2.072
51.00	650	26.12	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.821	2.109	2.930	1.255	2.076
52.00	700	26.43	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.827	2.109	2.936	1.255	2.082
54.00	750	26.77	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.833	2.109	2.943	1.255	2.089
55.00	800	27.14	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.841	2.109	2.950	1.255	2.096
56.00	850	27.49	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.847	2.109	2.957	1.255	2.103
58.00	900	27.87	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.855	2.109	2.964	1.255	2.110
59.00	950	28.23	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.862	2.109	2.971	1.255	2.117
60.00	1000	28.60	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.868	2.109	2.978	1.255	2.124
61.00	1050	29.00	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.876	2.109	2.985	1.255	2.131
62.00	1100	29.32	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.881	2.109	2.990	1.255	2.136
63.00	1150	29.67	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.887	2.109	2.996	1.255	2.142
64.00	1200	30.06	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.893	2.109	3.003	1.255	2.149
65.00	1250	30.45	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.900	2.109	3.009	1.255	2.155
66.00	1300	30.75	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.904	2.109	3.013	1.255	2.159
67.00	1350	31.06	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.908	2.109	3.017	1.255	2.163
68.00	1400	31.40	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.912	2.109	3.022	1.255	2.168
69.00	1450	31.81	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.919	2.109	3.028	1.255	2.174
71.00	1500	32.22	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.925	2.109	3.034	1.255	2.180
72.00	1550	32.64	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.932	2.109	3.041	1.255	2.187
72.50	1600	33.00	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.936	2.109	3.045	1.255	2.191
73.00	1650	33.36	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.940	2.109	3.050	1.255	2.196
74.00	1700	33.73	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.945	2.109	3.054	1.255	2.200
75.00	1750	34.10	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.949	2.109	3.058	1.255	2.204
75.50	1800	34.48	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.953	2.109	3.063	1.255	2.209
76.00	1850	34.82	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.957	2.109	3.066	1.255	2.212
76.50	1900	35.17	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.960	2.109	3.069	1.255	2.215
76.90	1950	35.66	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.966	2.109	3.076	1.255	2.222
77.00	2000	36.05	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.973	2.109	3.082	1.255	2.228
77.20	2050	36.45	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.984	2.109	3.093	1.255	2.239

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 219: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-4”



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 117. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “C-4”

	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	1.252	0.977	0.274	0.403	0.952	0.677	0.274
Ensayo 2	1.406	2.214	1.810	0.404	0.786	1.594	1.190	0.404
Ensayo 3	2.109	3.093	2.601	0.492	1.255	2.239	1.747	0.492

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 118. Análisis de datos de esfuerzos totales, “C-4”

ESFUERZOS TOTALES							
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.252	0.000	2.214	0.000	3.093	0.000
10	0.17	1.248	0.048	2.207	0.070	3.085	0.085
20	0.35	1.235	0.094	2.189	0.138	3.063	0.168
30	0.52	1.215	0.137	2.160	0.202	3.027	0.246
40	0.70	1.188	0.176	2.119	0.260	2.978	0.316
50	0.87	1.154	0.210	2.069	0.309	2.917	0.377
60	1.05	1.115	0.238	2.012	0.350	2.847	0.426
70	1.22	1.071	0.258	1.948	0.379	2.769	0.462
80	1.40	1.025	0.270	1.880	0.398	2.686	0.484
90	1.57	0.977	0.274	1.810	0.404	2.601	0.492
100	1.75	0.930	0.270	1.740	0.398	2.516	0.484
110	1.92	0.884	0.258	1.672	0.379	2.433	0.462
120	2.09	0.840	0.238	1.608	0.350	2.355	0.426
130	2.27	0.801	0.210	1.550	0.309	2.285	0.377
140	2.44	0.767	0.176	1.501	0.260	2.224	0.316
150	2.62	0.740	0.137	1.460	0.202	2.175	0.246
160	2.79	0.720	0.094	1.430	0.138	2.139	0.168
170	2.97	0.707	0.048	1.412	0.070	2.117	0.085
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000	2.109	0.000

Fuente: Elaboración Propia.



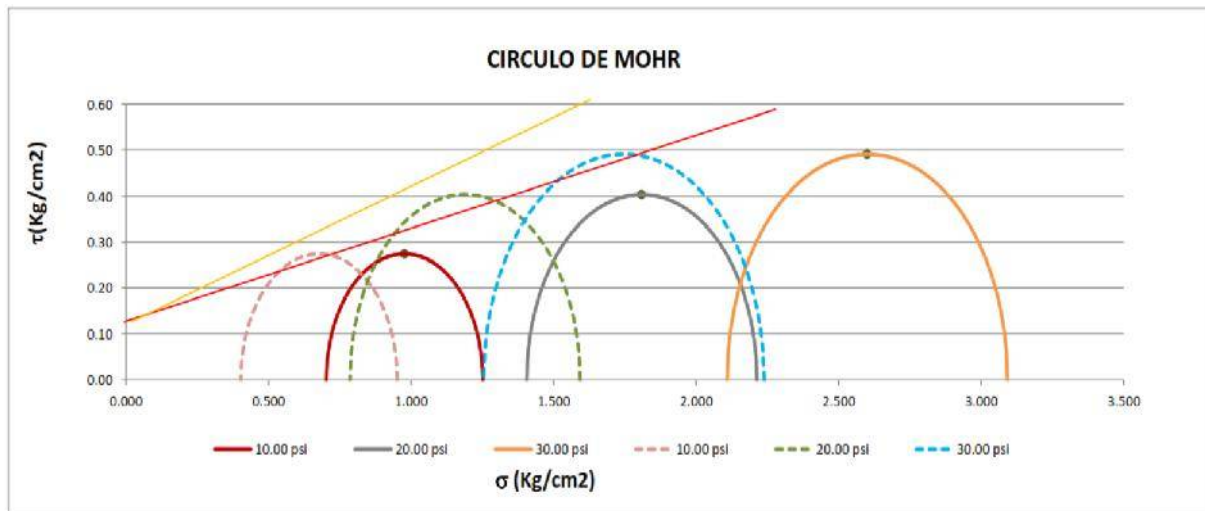


Tabla 119. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, "C-4"

ESFUERZOS EFECTIVOS							
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	0.952	0.000	1.594	0.000	2.239	0.000
10	0.17	0.948	0.048	1.587	0.070	2.231	0.085
20	0.35	0.935	0.094	1.569	0.138	2.209	0.168
30	0.52	0.915	0.137	1.540	0.202	2.173	0.246
40	0.70	0.888	0.176	1.499	0.260	2.124	0.316
50	0.87	0.854	0.210	1.449	0.309	2.063	0.377
60	1.05	0.815	0.238	1.392	0.350	1.993	0.426
70	1.22	0.771	0.258	1.328	0.379	1.915	0.462
80	1.40	0.725	0.270	1.260	0.398	1.832	0.484
90	1.57	0.677	0.274	1.190	0.404	1.747	0.492
100	1.75	0.630	0.270	1.120	0.398	1.662	0.484
110	1.92	0.584	0.258	1.052	0.379	1.579	0.462
120	2.09	0.540	0.238	0.988	0.350	1.501	0.426
130	2.27	0.501	0.210	0.930	0.309	1.431	0.377
140	2.44	0.467	0.176	0.881	0.260	1.370	0.316
150	2.62	0.440	0.137	0.840	0.202	1.321	0.246
160	2.79	0.420	0.094	0.810	0.138	1.285	0.168
170	2.97	0.407	0.048	0.792	0.070	1.263	0.085
180	3.14	0.403	0.000	0.786	0.000	1.255	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 220: Diagrama de Circulo de Mohr, "C-4"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 120. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, "C-5"

Peso=	685.00 gr
Peso Unitario Humedo=	1.79 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad=	14.29%
Peso Unitario Seco=	1.57 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 121. Análisis de datos ensayo 1, "C-5"

ENSAYO 01			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 122. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, "C-5"

$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.300 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 123. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, "C-5"

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A = A <sub>0</sub> (1 - $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	14.66	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.488	0.703	1.191	0.403	0.891
12.75	50	14.89	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.493	0.703	1.196	0.403	0.896
16.50	100	15.04	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.496	0.703	1.199	0.403	0.899
19.50	150	15.19	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.499	0.703	1.202	0.403	0.902
22.50	200	15.37	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.503	0.703	1.206	0.403	0.906
25.50	250	15.59	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.508	0.703	1.211	0.403	0.911
28.50	300	15.81	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.513	0.703	1.216	0.403	0.916
30.00	350	15.97	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.516	0.703	1.219	0.403	0.919
31.50	400	16.13	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.519	0.703	1.222	0.403	0.922
33.75	450	16.29	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.521	0.703	1.225	0.403	0.925
34.50	500	16.47	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.525	0.703	1.228	0.403	0.928
37.50	550	16.70	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.530	0.703	1.233	0.403	0.933
39.75	600	16.93	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.535	0.703	1.238	0.403	0.938
41.25	650	17.12	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.538	0.703	1.241	0.403	0.941
42.75	700	17.29	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.541	0.703	1.244	0.403	0.944
45.00	750	17.51	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.545	0.703	1.248	0.403	0.948
46.50	800	17.74	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.550	0.703	1.253	0.403	0.953
50.25	850	17.94	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.553	0.703	1.256	0.403	0.956
53.25	900	18.12	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.556	0.703	1.259	0.403	0.959
54.75	950	18.32	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.559	0.703	1.262	0.403	0.962
56.25	1000	18.56	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.563	0.703	1.267	0.403	0.967
57.75	1050	18.82	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.568	0.703	1.271	0.403	0.971
59.25	1100	19.01	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.571	0.703	1.274	0.403	0.974
60.75	1150	19.22	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.574	0.703	1.277	0.403	0.977
62.25	1200	19.49	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.579	0.703	1.282	0.403	0.982
63.75	1250	19.68	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.582	0.703	1.285	0.403	0.985
66.00	1300	19.92	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.585	0.703	1.289	0.403	0.989
67.50	1350	20.12	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.588	0.703	1.291	0.403	0.991
69.00	1400	20.34	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.591	0.703	1.294	0.403	0.994
71.25	1450	20.60	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.595	0.703	1.298	0.403	0.998
72.00	1500	20.85	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.599	0.703	1.302	0.403	1.002
73.50	1550	21.12	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.603	0.703	1.306	0.403	1.006
75.00	1600	21.42	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.608	0.703	1.311	0.403	1.011
76.50	1650	21.70	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.612	0.703	1.315	0.403	1.015
78.00	1700	21.94	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.615	0.703	1.318	0.403	1.018
79.50	1750	22.16	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.617	0.703	1.320	0.403	1.020
77.25	1800	22.43	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.620	0.703	1.323	0.403	1.023
78.75	1850	22.70	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.624	0.703	1.327	0.403	1.027
81.00	1900	22.93	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.626	0.703	1.329	0.403	1.029
82.50	1950	23.23	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.630	0.703	1.333	0.403	1.033

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 124. Análisis de datos ensayo 2, “C-5”

ENSAYO 02			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 125. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “C-5”

$\sigma_3 =$	20.00 psi
$\sigma_3 =$	1.406 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.620 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 126. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “C-5”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L/L$	A=A <sub>0</sub> /(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	21.24	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.706	1.406	2.112	0.786	1.492
8.50	50	21.51	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.712	1.406	2.119	0.786	1.499
11.00	100	21.81	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.719	1.406	2.126	0.786	1.506
13.00	150	22.09	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.726	1.406	2.132	0.786	1.512
15.00	200	22.31	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.730	1.406	2.136	0.786	1.516
17.00	250	22.62	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.737	1.406	2.143	0.786	1.523
19.00	300	22.87	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.742	1.406	2.148	0.786	1.528
20.00	350	23.19	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.749	1.406	2.155	0.786	1.535
21.00	400	23.47	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.755	1.406	2.161	0.786	1.541
22.50	450	23.70	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.759	1.406	2.165	0.786	1.545
23.00	500	24.03	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.766	1.406	2.172	0.786	1.552
25.00	550	24.37	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.773	1.406	2.179	0.786	1.559
26.50	600	24.71	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.780	1.406	2.186	0.786	1.566
27.50	650	25.01	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.786	1.406	2.192	0.786	1.572
28.50	700	25.34	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.793	1.406	2.199	0.786	1.579
30.00	750	25.69	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.800	1.406	2.206	0.786	1.586
31.00	800	25.97	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.805	1.406	2.211	0.786	1.591
33.50	850	26.31	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.811	1.406	2.217	0.786	1.597
35.50	900	26.65	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.817	1.406	2.224	0.786	1.604
36.50	950	26.97	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.823	1.406	2.229	0.786	1.609
37.50	1000	27.27	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.828	1.406	2.234	0.786	1.614
38.50	1050	27.62	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.834	1.406	2.240	0.786	1.620
39.50	1100	27.90	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.838	1.406	2.244	0.786	1.624
40.50	1150	28.29	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.845	1.406	2.252	0.786	1.632
41.50	1200	28.57	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.849	1.406	2.255	0.786	1.635
42.50	1250	28.86	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.853	1.406	2.259	0.786	1.639
44.00	1300	29.21	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.859	1.406	2.265	0.786	1.645
45.00	1350	29.56	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.864	1.406	2.270	0.786	1.650
46.00	1400	29.86	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.868	1.406	2.274	0.786	1.654
47.50	1450	30.22	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.873	1.406	2.279	0.786	1.659
48.00	1500	30.61	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.879	1.406	2.285	0.786	1.665
49.00	1550	31.01	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.885	1.406	2.291	0.786	1.671
50.00	1600	31.38	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.890	1.406	2.296	0.786	1.676
51.00	1650	31.73	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.895	1.406	2.301	0.786	1.681
52.00	1700	32.11	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.900	1.406	2.306	0.786	1.686
53.00	1750	32.46	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.904	1.406	2.310	0.786	1.690
51.50	1800	32.78	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.906	1.406	2.313	0.786	1.693
52.50	1850	33.21	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.912	1.406	2.318	0.786	1.698
52.60	1900	33.58	1.89	10.59	0.1784	36.60	0.918	1.406	2.324	0.786	1.704
53.00	1930	33.95	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.916	1.406	2.322	0.786	1.702

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 127. Análisis de datos ensayo 3, “C-5”

ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 128. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “C-5”

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.854 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 129. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “C-5”

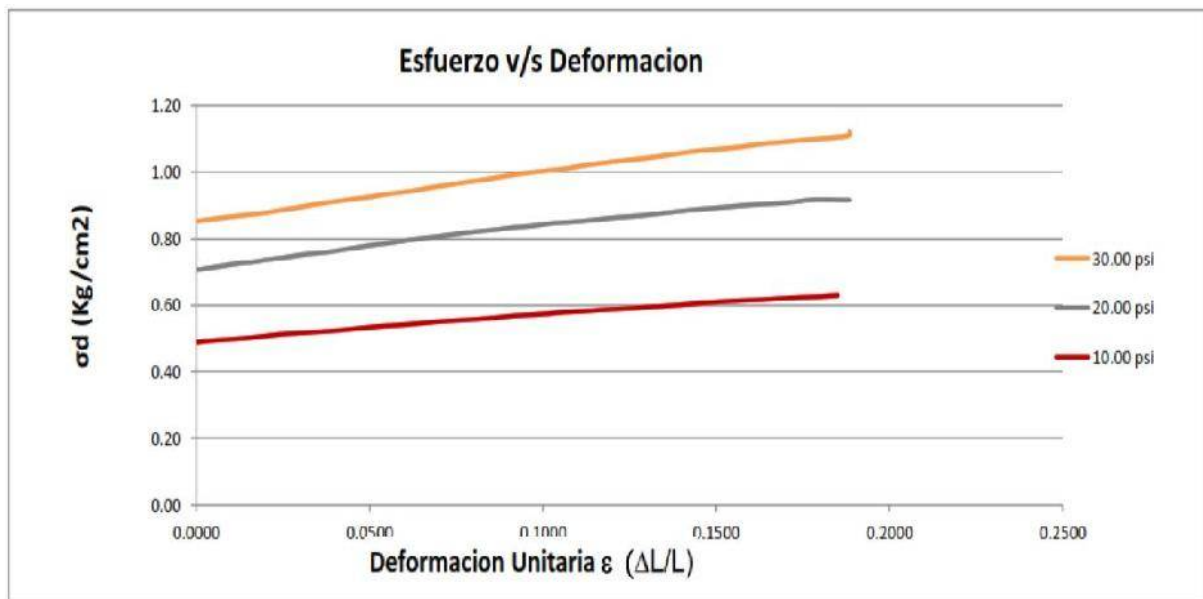
LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A=A <sub>0</sub> /(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	25.63	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.852	2.109	2.962	1.255	2.108
15.00	50	25.92	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.859	2.109	2.968	1.255	2.114
22.50	100	26.18	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.864	2.109	2.973	1.255	2.119
27.00	150	26.44	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.869	2.109	2.978	1.255	2.124
30.00	200	26.70	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.873	2.109	2.983	1.255	2.129
35.00	250	26.97	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.879	2.109	2.988	1.255	2.134
37.00	300	27.32	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.886	2.109	2.995	1.255	2.141
39.00	350	27.65	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.893	2.109	3.002	1.255	2.148
42.00	400	28.01	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.901	2.109	3.010	1.255	2.156
44.00	450	28.37	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.908	2.109	3.017	1.255	2.163
46.00	500	28.68	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.914	2.109	3.023	1.255	2.169
47.00	550	29.02	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.921	2.109	3.030	1.255	2.176
49.00	600	29.34	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.926	2.109	3.036	1.255	2.182
51.00	650	29.72	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.934	2.109	3.043	1.255	2.189
52.00	700	30.05	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.940	2.109	3.049	1.255	2.195
54.00	750	30.41	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.947	2.109	3.056	1.255	2.202
55.00	800	30.84	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.955	2.109	3.065	1.255	2.211
56.00	850	31.21	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.962	2.109	3.071	1.255	2.217
58.00	900	31.62	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.970	2.109	3.079	1.255	2.225
59.00	950	32.00	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.977	2.109	3.086	1.255	2.232
60.00	1000	32.42	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.984	2.109	3.094	1.255	2.240
61.00	1050	32.87	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.993	2.109	3.102	1.255	2.248
62.00	1100	33.26	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.999	2.109	3.108	1.255	2.254
63.00	1150	33.63	1.15	11.33	0.1015	33.46	1.005	2.109	3.114	1.255	2.260
64.00	1200	34.00	1.20	11.28	0.1064	33.65	1.010	2.109	3.120	1.255	2.266
65.00	1250	34.48	1.25	11.23	0.1113	33.83	1.019	2.109	3.128	1.255	2.274
66.00	1300	34.93	1.30	11.18	0.1162	34.02	1.027	2.109	3.136	1.255	2.282
67.00	1350	35.35	1.35	11.13	0.1213	34.22	1.033	2.109	3.142	1.255	2.288
68.00	1400	35.74	1.40	11.08	0.1263	34.42	1.038	2.109	3.148	1.255	2.294
69.00	1450	36.17	1.45	11.03	0.1314	34.62	1.045	2.109	3.154	1.255	2.300
71.00	1500	36.64	1.50	10.98	0.1366	34.83	1.052	2.109	3.161	1.255	2.307
72.00	1550	37.15	1.55	10.93	0.1418	35.04	1.060	2.109	3.170	1.255	2.316
72.50	1600	37.60	1.60	10.88	0.1470	35.25	1.067	2.109	3.176	1.255	2.322
73.00	1650	37.98	1.65	10.83	0.1523	35.47	1.071	2.109	3.180	1.255	2.326
74.00	1700	38.44	1.70	10.78	0.1577	35.70	1.077	2.109	3.186	1.255	2.332
75.00	1750	38.98	1.75	10.73	0.1630	35.93	1.085	2.109	3.194	1.255	2.340
75.50	1800	39.41	1.80	10.68	0.1685	36.16	1.090	2.109	3.199	1.255	2.345
76.00	1850	39.88	1.85	10.63	0.1740	36.40	1.096	2.109	3.205	1.255	2.351
76.50	1900	40.32	1.90	10.58	0.1795	36.65	1.100	2.109	3.209	1.255	2.355
76.90	1950	40.76	1.95	10.53	0.1851	36.90	1.105	2.109	3.214	1.255	2.360
77.00	2000	41.17	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.111	2.109	3.220	1.255	2.366
77.20	2050	41.62	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.123	2.109	3.232	1.255	2.378

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 221: Diagrama de esfuerzo/deformación, "C-5"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 130. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, "C-5"

	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	1.333	1.018	0.315	0.403	1.033	0.718	0.315
Ensayo 2	1.406	2.324	1.865	0.459	0.786	1.704	1.245	0.459
Ensayo 3	2.109	3.232	2.671	0.562	1.255	2.378	1.817	0.562

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 131. Análisis de datos de esfuerzos totales, "C-5"

Angulo	ESFUERZOS TOTALES						
	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.333	0.000	2.324	0.000	3.232	0.000
10	0.17	1.328	0.055	2.317	0.080	3.224	0.098
20	0.35	1.314	0.108	2.296	0.157	3.199	0.192
30	0.52	1.290	0.157	2.262	0.229	3.157	0.281
40	0.70	1.259	0.202	2.216	0.295	3.101	0.361
50	0.87	1.220	0.241	2.160	0.351	3.032	0.430
60	1.05	1.175	0.273	2.094	0.397	2.952	0.486
70	1.22	1.125	0.296	2.022	0.431	2.863	0.528
80	1.40	1.072	0.310	1.945	0.452	2.768	0.553
90	1.57	1.018	0.315	1.865	0.459	2.671	0.562
100	1.75	0.963	0.310	1.785	0.452	2.573	0.553
110	1.92	0.910	0.296	1.708	0.431	2.479	0.528
120	2.09	0.860	0.273	1.636	0.397	2.390	0.486
130	2.27	0.816	0.241	1.570	0.351	2.310	0.430
140	2.44	0.777	0.202	1.513	0.295	2.241	0.361
150	2.62	0.745	0.157	1.468	0.229	2.184	0.281
160	2.79	0.722	0.108	1.434	0.157	2.143	0.192
170	2.97	0.708	0.055	1.413	0.080	2.118	0.098
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000	2.109	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

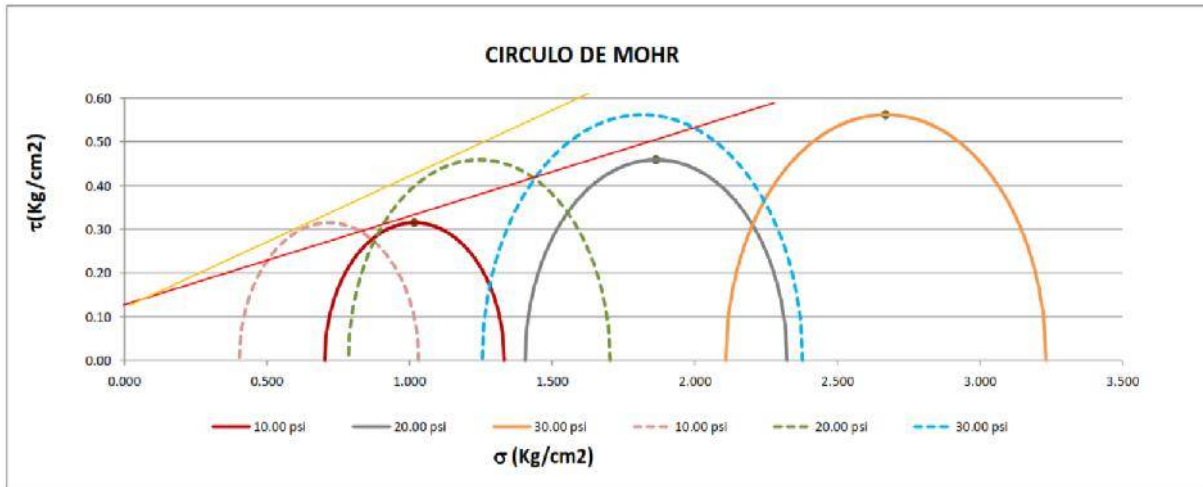


Tabla 132. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, "C-5"

ESFUERZOS EFECTIVOS							
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.033	0.000	1.704	0.000	2.378	0.000
10	0.17	1.028	0.055	1.697	0.080	2.370	0.098
20	0.35	1.014	0.108	1.676	0.157	2.345	0.192
30	0.52	0.990	0.157	1.642	0.229	2.303	0.281
40	0.70	0.959	0.202	1.596	0.295	2.247	0.361
50	0.87	0.920	0.241	1.540	0.351	2.178	0.430
60	1.05	0.875	0.273	1.474	0.397	2.098	0.486
70	1.22	0.825	0.296	1.402	0.431	2.009	0.528
80	1.40	0.772	0.310	1.325	0.452	1.914	0.553
90	1.57	0.718	0.315	1.245	0.459	1.817	0.562
100	1.75	0.663	0.310	1.165	0.452	1.719	0.553
110	1.92	0.610	0.296	1.088	0.431	1.625	0.528
120	2.09	0.560	0.273	1.016	0.397	1.536	0.486
130	2.27	0.516	0.241	0.950	0.351	1.456	0.430
140	2.44	0.477	0.202	0.893	0.295	1.387	0.361
150	2.62	0.445	0.157	0.848	0.229	1.330	0.281
160	2.79	0.422	0.108	0.814	0.157	1.289	0.192
170	2.97	0.408	0.055	0.793	0.080	1.264	0.098
180	3.14	0.403	0.000	0.786	0.000	1.255	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 222: Diagrama de Circulo de Mohr, "C-5"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 133. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, "C-6"

Peso=	703.00 gr
Peso Unitario Humedo=	1.84 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad=	15.08%
Peso Unitario Seco=	1.60 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 134. Análisis de datos ensayo 1, “C-6”

ENSAYO 01			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 135. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “C-6”

$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.300 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 136. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “C-6”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A = A <sub>0</sub> / (1 - $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	16.11	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.536	0.703	1.239	0.403	0.939
12.75	50	16.34	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.541	0.703	1.244	0.403	0.944
16.50	100	16.50	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.544	0.703	1.247	0.403	0.947
19.50	150	16.70	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.549	0.703	1.252	0.403	0.952
22.50	200	16.87	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.552	0.703	1.255	0.403	0.955
25.50	250	17.06	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.556	0.703	1.259	0.403	0.959
28.50	300	17.23	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.559	0.703	1.262	0.403	0.962
30.00	350	17.42	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.563	0.703	1.266	0.403	0.966
31.50	400	17.61	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.566	0.703	1.269	0.403	0.969
33.75	450	17.84	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.571	0.703	1.274	0.403	0.974
34.50	500	18.05	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.575	0.703	1.278	0.403	0.978
37.50	550	18.23	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.578	0.703	1.281	0.403	0.981
39.75	600	18.45	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.583	0.703	1.286	0.403	0.986
41.25	650	18.71	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.588	0.703	1.291	0.403	0.991
42.75	700	18.92	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.592	0.703	1.295	0.403	0.995
45.00	750	19.11	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.595	0.703	1.298	0.403	0.998
46.50	800	19.34	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.599	0.703	1.302	0.403	1.002
50.25	850	19.59	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.604	0.703	1.307	0.403	1.007
53.25	900	19.81	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.608	0.703	1.311	0.403	1.011
54.75	950	20.07	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.612	0.703	1.316	0.403	1.016
56.25	1000	20.35	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.618	0.703	1.321	0.403	1.021
57.75	1050	20.63	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.623	0.703	1.326	0.403	1.026
59.25	1100	20.92	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.629	0.703	1.332	0.403	1.032
60.75	1150	21.15	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.632	0.703	1.335	0.403	1.035
62.25	1200	21.38	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.635	0.703	1.338	0.403	1.038
63.75	1250	21.66	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.640	0.703	1.343	0.403	1.043
66.00	1300	21.92	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.644	0.703	1.347	0.403	1.047
67.50	1350	22.16	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.648	0.703	1.351	0.403	1.051
69.00	1400	22.40	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.651	0.703	1.354	0.403	1.054
71.25	1450	22.69	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.655	0.703	1.358	0.403	1.058
72.00	1500	22.94	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.659	0.703	1.362	0.403	1.062
73.50	1550	23.19	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.662	0.703	1.365	0.403	1.065
75.00	1600	23.51	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.667	0.703	1.370	0.403	1.070
76.50	1650	23.75	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.670	0.703	1.373	0.403	1.073
78.00	1700	24.08	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.675	0.703	1.378	0.403	1.078
79.50	1750	24.42	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.680	0.703	1.383	0.403	1.083
77.25	1800	24.76	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.685	0.703	1.388	0.403	1.088
78.75	1850	25.01	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.687	0.703	1.390	0.403	1.090
81.00	1900	25.29	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.690	0.703	1.393	0.403	1.093
82.50	1950	25.62	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.694	0.703	1.397	0.403	1.097

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 137. Análisis de datos ensayo 2, “C-6”

ENSAYO 02			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 138. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “C-6”

$\sigma_3=$	20.00 psi
$\sigma_3=$	1.406 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom=	30.07cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.620 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 139. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “C-6”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L/L$	A=A <sub>0</sub> /(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	23.58	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.784	1.406	2.190	0.786	1.570
8.50	50	23.87	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.791	1.406	2.197	0.786	1.577
11.00	100	24.16	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.797	1.406	2.203	0.786	1.583
13.00	150	24.50	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.805	1.406	2.211	0.786	1.591
15.00	200	24.84	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.813	1.406	2.219	0.786	1.599
17.00	250	25.16	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.820	1.406	2.226	0.786	1.606
19.00	300	25.44	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.825	1.406	2.231	0.786	1.611
20.00	350	25.77	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.832	1.406	2.238	0.786	1.618
21.00	400	26.03	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.837	1.406	2.243	0.786	1.623
22.50	450	26.29	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.842	1.406	2.248	0.786	1.628
23.00	500	26.66	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.850	1.406	2.256	0.786	1.636
25.00	550	26.93	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.854	1.406	2.260	0.786	1.640
26.50	600	27.25	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.860	1.406	2.267	0.786	1.647
27.50	650	27.58	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.867	1.406	2.273	0.786	1.653
28.50	700	27.97	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.875	1.406	2.281	0.786	1.661
30.00	750	28.28	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.880	1.406	2.287	0.786	1.667
31.00	800	28.65	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.888	1.406	2.294	0.786	1.674
33.50	850	28.99	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.894	1.406	2.300	0.786	1.680
35.50	900	29.40	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.902	1.406	2.308	0.786	1.688
36.50	950	29.78	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.909	1.406	2.315	0.786	1.695
37.50	1000	30.20	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.917	1.406	2.323	0.786	1.703
38.50	1050	30.59	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.924	1.406	2.330	0.786	1.710
39.50	1100	30.99	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.931	1.406	2.337	0.786	1.717
40.50	1150	31.39	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.938	1.406	2.344	0.786	1.724
41.50	1200	31.77	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.944	1.406	2.350	0.786	1.730
42.50	1250	32.09	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.948	1.406	2.355	0.786	1.735
44.00	1300	32.44	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.953	1.406	2.360	0.786	1.740
45.00	1350	32.80	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.959	1.406	2.365	0.786	1.745
46.00	1400	33.13	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.963	1.406	2.369	0.786	1.749
47.50	1450	33.49	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.967	1.406	2.374	0.786	1.754
48.00	1500	33.86	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.972	1.406	2.378	0.786	1.758
49.00	1550	34.30	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.979	1.406	2.385	0.786	1.765
50.00	1600	34.75	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.986	1.406	2.392	0.786	1.772
51.00	1650	35.13	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.990	1.406	2.397	0.786	1.777
52.00	1700	35.62	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.998	1.406	2.404	0.786	1.784
53.00	1750	36.08	1.75	10.73	0.1630	35.93	1.004	1.406	2.410	0.786	1.790
51.50	1800	36.51	1.80	10.68	0.1685	36.16	1.010	1.406	2.416	0.786	1.796
52.50	1850	36.95	1.85	10.63	0.1740	36.40	1.015	1.406	2.421	0.786	1.801
52.60	1900	37.39	1.89	10.59	0.1784	36.60	1.022	1.406	2.428	0.786	1.808
53.00	1950	37.84	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.021	1.406	2.427	0.786	1.807

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 140. Análisis de datos ensayo 3, "C-6"

ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 141. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, "C-6"

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.854 kg/cm <sup>2</sup>

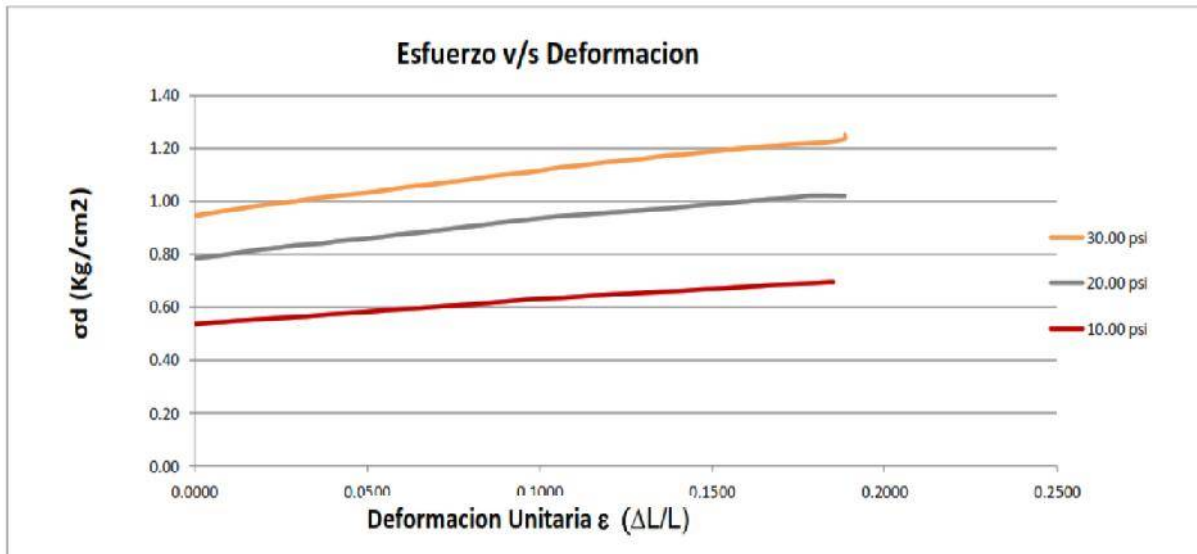
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 142. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, "C-6"

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A=A0(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	28.42	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.945	2.109	3.054	1.255	2.200
15.00	50	28.81	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.954	2.109	3.063	1.255	2.209
22.50	100	29.18	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.963	2.109	3.072	1.255	2.218
27.00	150	29.53	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.970	2.109	3.079	1.255	2.225
30.00	200	29.94	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.979	2.109	3.089	1.255	2.235
35.00	250	30.27	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.986	2.109	3.095	1.255	2.241
37.00	300	30.63	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.994	2.109	3.103	1.255	2.249
39.00	350	30.97	0.35	12.13	0.0288	30.96	1.000	2.109	3.109	1.255	2.255
42.00	400	31.37	0.40	12.08	0.0331	31.10	1.009	2.109	3.118	1.255	2.264
44.00	450	31.72	0.45	12.03	0.0374	31.24	1.015	2.109	3.125	1.255	2.271
46.00	500	32.07	0.50	11.98	0.0417	31.38	1.022	2.109	3.131	1.255	2.277
47.00	550	32.39	0.55	11.93	0.0461	31.52	1.028	2.109	3.137	1.255	2.283
49.00	600	32.71	0.60	11.88	0.0505	31.67	1.033	2.109	3.142	1.255	2.288
51.00	650	33.14	0.65	11.83	0.0549	31.82	1.042	2.109	3.151	1.255	2.297
52.00	700	33.57	0.70	11.78	0.0594	31.97	1.050	2.109	3.159	1.255	2.305
54.00	750	33.97	0.75	11.73	0.0639	32.12	1.058	2.109	3.167	1.255	2.313
55.00	800	34.31	0.80	11.68	0.0685	32.28	1.063	2.109	3.172	1.255	2.318
56.00	850	34.76	0.85	11.63	0.0731	32.44	1.072	2.109	3.181	1.255	2.327
58.00	900	35.14	0.90	11.58	0.0777	32.60	1.078	2.109	3.187	1.255	2.333
59.00	950	35.63	0.95	11.53	0.0824	32.77	1.087	2.109	3.197	1.255	2.343
60.00	1000	36.13	1.00	11.48	0.0871	32.94	1.097	2.109	3.206	1.255	2.352
61.00	1050	36.53	1.05	11.43	0.0918	33.11	1.103	2.109	3.213	1.255	2.359
62.00	1100	36.93	1.10	11.38	0.0966	33.29	1.109	2.109	3.219	1.255	2.365
63.00	1150	37.45	1.15	11.33	0.1015	33.46	1.119	2.109	3.228	1.255	2.374
64.00	1200	37.97	1.20	11.28	0.1064	33.65	1.128	2.109	3.238	1.255	2.384
65.00	1250	38.39	1.25	11.23	0.1113	33.83	1.135	2.109	3.244	1.255	2.390
66.00	1300	38.89	1.30	11.18	0.1162	34.02	1.143	2.109	3.252	1.255	2.398
67.00	1350	39.36	1.35	11.13	0.1213	34.22	1.150	2.109	3.259	1.255	2.405
68.00	1400	39.79	1.40	11.08	0.1263	34.42	1.156	2.109	3.265	1.255	2.411
69.00	1450	40.27	1.45	11.03	0.1314	34.62	1.163	2.109	3.272	1.255	2.418
71.00	1500	40.83	1.50	10.98	0.1366	34.83	1.172	2.109	3.282	1.255	2.428
72.00	1550	41.24	1.55	10.93	0.1418	35.04	1.177	2.109	3.286	1.255	2.432
72.50	1600	41.78	1.60	10.88	0.1470	35.25	1.185	2.109	3.294	1.255	2.440
73.00	1650	42.24	1.65	10.83	0.1523	35.47	1.191	2.109	3.300	1.255	2.446
74.00	1700	42.79	1.70	10.78	0.1577	35.70	1.199	2.109	3.308	1.255	2.454
75.00	1750	43.30	1.75	10.73	0.1630	35.93	1.205	2.109	3.314	1.255	2.460
75.50	1800	43.78	1.80	10.68	0.1685	36.16	1.211	2.109	3.320	1.255	2.466
76.00	1850	44.26	1.85	10.63	0.1740	36.40	1.216	2.109	3.325	1.255	2.471
76.50	1900	44.70	1.90	10.58	0.1795	36.65	1.220	2.109	3.329	1.255	2.475
76.90	1950	45.28	1.95	10.53	0.1851	36.90	1.227	2.109	3.336	1.255	2.482
77.00	2000	45.82	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.237	2.109	3.346	1.255	2.492
77.20	2050	46.46	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.254	2.109	3.363	1.255	2.509

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 223: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-6”



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 143. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “C-6”

	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	1.397	1.050	0.347	0.403	1.097	0.750	0.347
Ensayo 2	1.406	2.428	1.917	0.511	0.786	1.808	1.297	0.511
Ensayo 3	2.109	3.363	2.736	0.627	1.255	2.509	1.882	0.627

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 144. Análisis de datos de esfuerzos totales, “C-6”

		ESFUERZOS TOTALES					
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.397	0.000	2.428	0.000	3.363	0.000
10	0.17	1.392	0.060	2.420	0.089	3.354	0.109
20	0.35	1.376	0.119	2.397	0.175	3.325	0.214
30	0.52	1.351	0.174	2.359	0.255	3.279	0.313
40	0.70	1.316	0.223	2.308	0.328	3.216	0.403
50	0.87	1.273	0.266	2.245	0.391	3.139	0.480
60	1.05	1.224	0.301	2.172	0.442	3.050	0.543
70	1.22	1.169	0.326	2.092	0.480	2.951	0.589
80	1.40	1.111	0.342	2.006	0.503	2.845	0.617
90	1.57	1.050	0.347	1.917	0.511	2.736	0.627
100	1.75	0.990	0.342	1.828	0.503	2.627	0.617
110	1.92	0.931	0.326	1.742	0.480	2.522	0.589
120	2.09	0.877	0.301	1.662	0.442	2.423	0.543
130	2.27	0.827	0.266	1.589	0.391	2.333	0.480
140	2.44	0.784	0.223	1.526	0.328	2.256	0.403
150	2.62	0.750	0.174	1.475	0.255	2.193	0.313
160	2.79	0.724	0.119	1.437	0.175	2.147	0.214
170	2.97	0.708	0.060	1.414	0.089	2.119	0.109
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000	2.109	0.000

Fuente: Elaboración Propia.



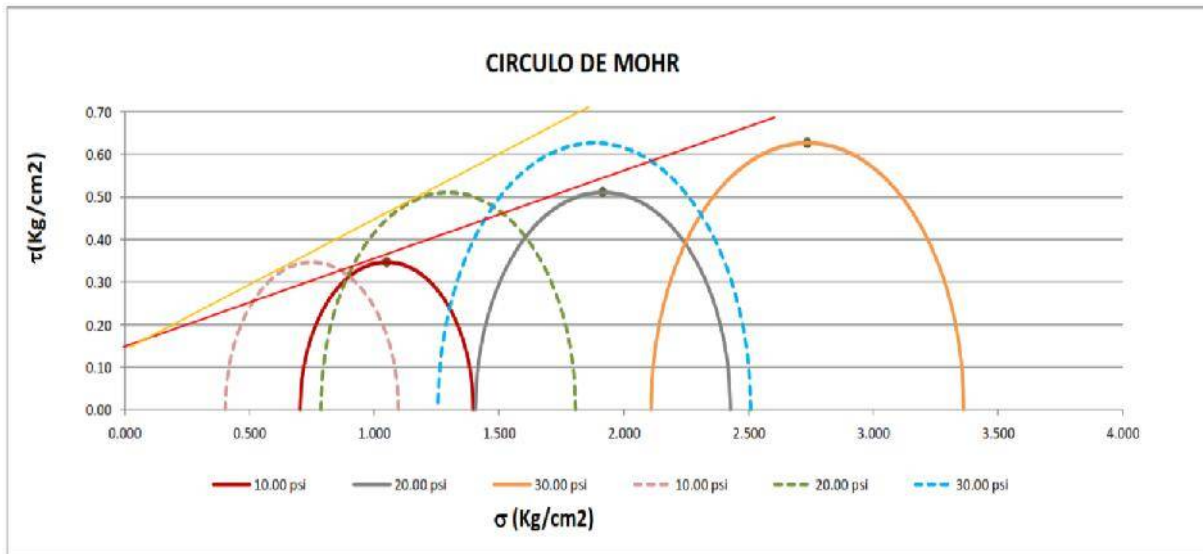


Tabla 145. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, "C-6"

ESFUERZOS EFECTIVOS							
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.097	0.000	1.808	0.000	2.509	0.000
10	0.17	1.092	0.060	1.800	0.089	2.500	0.109
20	0.35	1.076	0.119	1.777	0.175	2.471	0.214
30	0.52	1.051	0.174	1.739	0.255	2.425	0.313
40	0.70	1.016	0.223	1.688	0.328	2.362	0.403
50	0.87	0.973	0.266	1.625	0.391	2.285	0.480
60	1.05	0.924	0.301	1.552	0.442	2.196	0.543
70	1.22	0.869	0.326	1.472	0.480	2.097	0.589
80	1.40	0.811	0.342	1.386	0.503	1.991	0.617
90	1.57	0.750	0.347	1.297	0.511	1.882	0.627
100	1.75	0.690	0.342	1.208	0.503	1.773	0.617
110	1.92	0.631	0.326	1.122	0.480	1.668	0.589
120	2.09	0.577	0.301	1.042	0.442	1.569	0.543
130	2.27	0.527	0.266	0.969	0.391	1.479	0.480
140	2.44	0.484	0.223	0.906	0.328	1.402	0.403
150	2.62	0.450	0.174	0.855	0.255	1.339	0.313
160	2.79	0.424	0.119	0.817	0.175	1.293	0.214
170	2.97	0.408	0.060	0.794	0.089	1.265	0.109
180	3.14	0.403	0.000	0.786	0.000	1.255	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 224: Diagrama de Circulo de Mohr, "C-6"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 146. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, "C-7"

Peso=	680.00 gr
Peso Unitario Humedo=	1.78 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad=	23.82%
Peso Unitario Seco=	1.43 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 147. Análisis de datos ensayo 1, “C-7”

ENSAYO 01			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 148. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, “C-7”

$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.300 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 149. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, “C-7”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A=A <sub>0</sub> /(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	11.41	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.379	0.703	1.082	0.403	0.782
12.75	50	11.55	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.383	0.703	1.086	0.403	0.786
16.50	100	11.71	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.386	0.703	1.089	0.403	0.789
19.50	150	11.83	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.389	0.703	1.092	0.403	0.792
22.50	200	11.96	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.391	0.703	1.094	0.403	0.794
25.50	250	12.13	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.395	0.703	1.098	0.403	0.798
28.50	300	12.25	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.397	0.703	1.100	0.403	0.800
30.00	350	12.42	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.401	0.703	1.104	0.403	0.804
31.50	400	12.56	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.404	0.703	1.107	0.403	0.807
33.75	450	12.71	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.407	0.703	1.110	0.403	0.810
34.50	500	12.86	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.410	0.703	1.113	0.403	0.813
37.50	550	13.01	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.413	0.703	1.116	0.403	0.816
39.75	600	13.19	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.417	0.703	1.120	0.403	0.820
41.25	650	13.37	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.420	0.703	1.123	0.403	0.823
42.75	700	13.56	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.424	0.703	1.127	0.403	0.827
45.00	750	13.70	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.426	0.703	1.130	0.403	0.830
46.50	800	13.85	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.429	0.703	1.132	0.403	0.832
50.25	850	14.03	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.433	0.703	1.136	0.403	0.836
53.25	900	14.20	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.436	0.703	1.139	0.403	0.839
54.75	950	14.37	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.439	0.703	1.142	0.403	0.842
56.25	1000	14.57	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.442	0.703	1.145	0.403	0.845
57.75	1050	14.73	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.445	0.703	1.148	0.403	0.848
59.25	1100	14.91	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.448	0.703	1.151	0.403	0.851
60.75	1150	15.06	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.450	0.703	1.153	0.403	0.853
62.25	1200	15.26	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.454	0.703	1.157	0.403	0.857
63.75	1250	15.43	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.456	0.703	1.159	0.403	0.859
66.00	1300	15.65	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.460	0.703	1.163	0.403	0.863
67.50	1350	15.82	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.462	0.703	1.165	0.403	0.865
69.00	1400	15.99	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.465	0.703	1.168	0.403	0.868
71.25	1450	16.15	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.467	0.703	1.170	0.403	0.870
72.00	1500	16.31	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.468	0.703	1.171	0.403	0.871
73.50	1550	16.52	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.472	0.703	1.175	0.403	0.875
75.00	1600	16.69	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.473	0.703	1.177	0.403	0.877
76.50	1650	16.89	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.476	0.703	1.179	0.403	0.879
78.00	1700	17.13	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.480	0.703	1.183	0.403	0.883
79.50	1750	17.35	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.483	0.703	1.186	0.403	0.886
77.25	1800	17.54	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.485	0.703	1.188	0.403	0.888
78.75	1850	17.79	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.489	0.703	1.192	0.403	0.892
81.00	1900	17.97	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.490	0.703	1.193	0.403	0.893
82.50	1950	18.22	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.494	0.703	1.197	0.403	0.897

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 150. Análisis de datos ensayo 2, “C-7”

ENSAYO 02			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 151. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “C-7”

$\sigma_3 =$	20.00 psi
$\sigma_3 =$	1.406 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.620 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 152. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “C-7”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A = A <sub>0</sub> / (1 - $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	16.41	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.546	1.406	1.952	0.786	1.332
8.50	50	16.63	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.551	1.406	1.957	0.786	1.337
11.00	100	16.85	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.556	1.406	1.962	0.786	1.342
13.00	150	17.05	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.560	1.406	1.966	0.786	1.346
15.00	200	17.25	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.564	1.406	1.970	0.786	1.350
17.00	250	17.42	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.567	1.406	1.974	0.786	1.354
19.00	300	17.66	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.573	1.406	1.979	0.786	1.359
20.00	350	17.87	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.577	1.406	1.983	0.786	1.363
21.00	400	18.12	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.583	1.406	1.989	0.786	1.369
22.50	450	18.36	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.588	1.406	1.994	0.786	1.374
23.00	500	18.58	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.592	1.406	1.998	0.786	1.378
25.00	550	18.82	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.597	1.406	2.003	0.786	1.383
26.50	600	19.01	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.600	1.406	2.006	0.786	1.386
27.50	650	19.28	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.606	1.406	2.012	0.786	1.392
28.50	700	19.53	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.611	1.406	2.017	0.786	1.397
30.00	750	19.78	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.616	1.406	2.022	0.786	1.402
31.00	800	20.02	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.620	1.406	2.026	0.786	1.406
33.50	850	20.24	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.624	1.406	2.030	0.786	1.410
35.50	900	20.50	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.629	1.406	2.035	0.786	1.415
36.50	950	20.71	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.632	1.406	2.038	0.786	1.418
37.50	1000	20.94	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.636	1.406	2.042	0.786	1.422
38.50	1050	21.17	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.639	1.406	2.046	0.786	1.426
39.50	1100	21.38	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.642	1.406	2.048	0.786	1.428
40.50	1150	21.62	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.646	1.406	2.052	0.786	1.432
41.50	1200	21.90	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.651	1.406	2.057	0.786	1.437
42.50	1250	22.16	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.655	1.406	2.061	0.786	1.441
44.00	1300	22.43	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.659	1.406	2.065	0.786	1.445
45.00	1350	22.72	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.664	1.406	2.070	0.786	1.450
46.00	1400	22.95	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.667	1.406	2.073	0.786	1.453
47.50	1450	23.25	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.672	1.406	2.078	0.786	1.458
48.00	1500	23.48	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.674	1.406	2.080	0.786	1.460
49.00	1550	23.71	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.677	1.406	2.083	0.786	1.463
50.00	1600	24.04	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.682	1.406	2.088	0.786	1.468
51.00	1650	24.33	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.686	1.406	2.092	0.786	1.472
52.00	1700	24.57	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.688	1.406	2.094	0.786	1.474
53.00	1750	24.89	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.693	1.406	2.099	0.786	1.479
51.50	1800	25.24	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.698	1.406	2.104	0.786	1.484
52.50	1850	25.52	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.701	1.406	2.107	0.786	1.487
52.60	1900	25.88	1.89	10.59	0.1784	36.60	0.707	1.406	2.113	0.786	1.493
53.00	1930	26.16	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.706	1.406	2.112	0.786	1.492

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 153. Análisis de datos ensayo 3, “C-7”

ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 154. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “C-7”

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.854 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

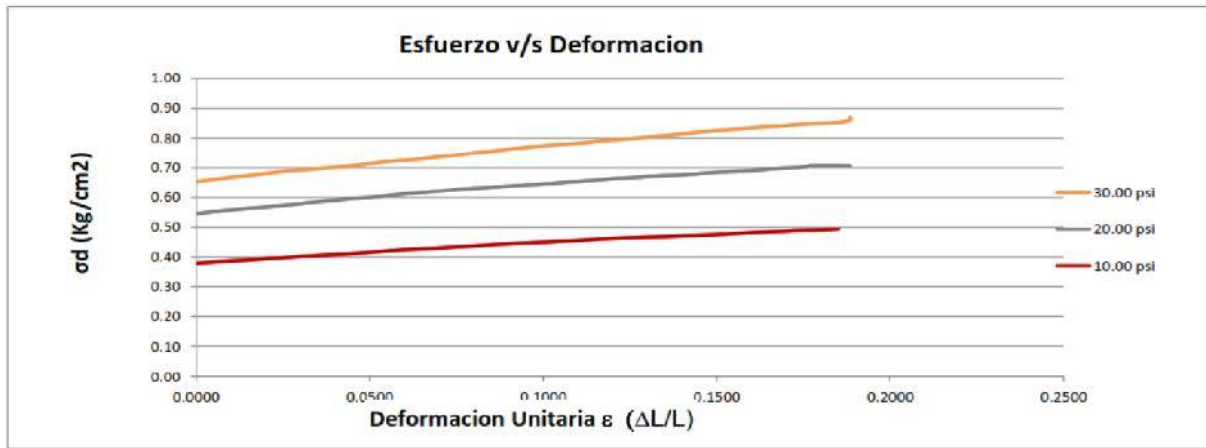
Tabla 155. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “C-7”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A=A <sub>0</sub> /(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	19.63	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.653	2.109	2.762	1.255	1.908
15.00	50	19.90	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.659	2.109	2.768	1.255	1.914
22.50	100	20.14	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.664	2.109	2.774	1.255	1.920
27.00	150	20.40	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.670	2.109	2.779	1.255	1.925
30.00	200	20.64	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.675	2.109	2.784	1.255	1.930
35.00	250	20.89	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.681	2.109	2.790	1.255	1.936
37.00	300	21.18	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.687	2.109	2.796	1.255	1.942
39.00	350	21.39	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.691	2.109	2.800	1.255	1.946
42.00	400	21.60	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.695	2.109	2.804	1.255	1.950
44.00	450	21.84	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.699	2.109	2.808	1.255	1.954
46.00	500	22.08	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.704	2.109	2.813	1.255	1.959
47.00	550	22.32	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.708	2.109	2.817	1.255	1.963
49.00	600	22.61	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.714	2.109	2.823	1.255	1.969
51.00	650	22.93	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.721	2.109	2.830	1.255	1.976
52.00	700	23.16	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.724	2.109	2.834	1.255	1.980
54.00	750	23.39	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.728	2.109	2.837	1.255	1.983
55.00	800	23.72	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.735	2.109	2.844	1.255	1.990
56.00	850	24.00	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.740	2.109	2.849	1.255	1.995
58.00	900	24.31	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.746	2.109	2.855	1.255	2.001
59.00	950	24.63	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.752	2.109	2.861	1.255	2.007
60.00	1000	24.95	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.757	2.109	2.867	1.255	2.013
61.00	1050	25.30	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.764	2.109	2.873	1.255	2.019
62.00	1100	25.60	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.769	2.109	2.878	1.255	2.024
63.00	1150	25.93	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.775	2.109	2.884	1.255	2.030
64.00	1200	26.19	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.778	2.109	2.888	1.255	2.034
65.00	1250	26.48	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.783	2.109	2.892	1.255	2.038
66.00	1300	26.85	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.789	2.109	2.898	1.255	2.044
67.00	1350	27.15	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.793	2.109	2.903	1.255	2.049
68.00	1400	27.48	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.798	2.109	2.908	1.255	2.054
69.00	1450	27.84	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.804	2.109	2.913	1.255	2.059
71.00	1500	28.17	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.809	2.109	2.918	1.255	2.064
72.00	1550	28.56	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.815	2.109	2.924	1.255	2.070
72.50	1600	28.96	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.822	2.109	2.931	1.255	2.077
73.00	1650	29.31	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.826	2.109	2.936	1.255	2.082
74.00	1700	29.66	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.831	2.109	2.940	1.255	2.086
75.00	1750	30.05	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.836	2.109	2.946	1.255	2.092
75.50	1800	30.35	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.839	2.109	2.948	1.255	2.094
76.00	1850	30.77	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.845	2.109	2.954	1.255	2.100
76.50	1900	31.08	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.848	2.109	2.957	1.255	2.103
76.90	1950	31.39	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.851	2.109	2.960	1.255	2.106
77.00	2000	31.83	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.859	2.109	2.968	1.255	2.114
77.20	2050	32.21	1.98	10.50	0.1865	37.05	0.869	2.109	2.978	1.255	2.124

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 225: Diagrama de esfuerzo/deformación, "C-7"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 156. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, "C-7"

	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	1.197	0.950	0.247	0.403	0.897	0.650	0.247
Ensayo 2	1.406	2.113	1.760	0.354	0.786	1.493	1.140	0.354
Ensayo 3	2.109	2.978	2.544	0.435	1.255	2.124	1.690	0.435

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 157. Análisis de datos de esfuerzos totales, "C-7"

Angulo	ESFUERZOS TOTALES						
	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.197	0.000	2.113	0.000	2.978	0.000
10	0.17	1.193	0.043	2.108	0.061	2.972	0.075
20	0.35	1.182	0.084	2.092	0.121	2.952	0.149
30	0.52	1.164	0.123	2.066	0.177	2.920	0.217
40	0.70	1.139	0.159	2.031	0.227	2.877	0.279
50	0.87	1.109	0.189	1.987	0.271	2.823	0.333
60	1.05	1.073	0.214	1.936	0.306	2.761	0.376
70	1.22	1.034	0.232	1.881	0.332	2.692	0.408
80	1.40	0.993	0.243	1.821	0.348	2.619	0.428
90	1.57	0.950	0.247	1.760	0.354	2.544	0.435
100	1.75	0.907	0.243	1.698	0.348	2.468	0.428
110	1.92	0.866	0.232	1.639	0.332	2.395	0.408
120	2.09	0.827	0.214	1.583	0.306	2.327	0.376
130	2.27	0.791	0.189	1.532	0.271	2.264	0.333
140	2.44	0.761	0.159	1.489	0.227	2.211	0.279
150	2.62	0.736	0.123	1.454	0.177	2.167	0.217
160	2.79	0.718	0.084	1.427	0.121	2.135	0.149
170	2.97	0.707	0.043	1.412	0.061	2.116	0.075
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000	2.109	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

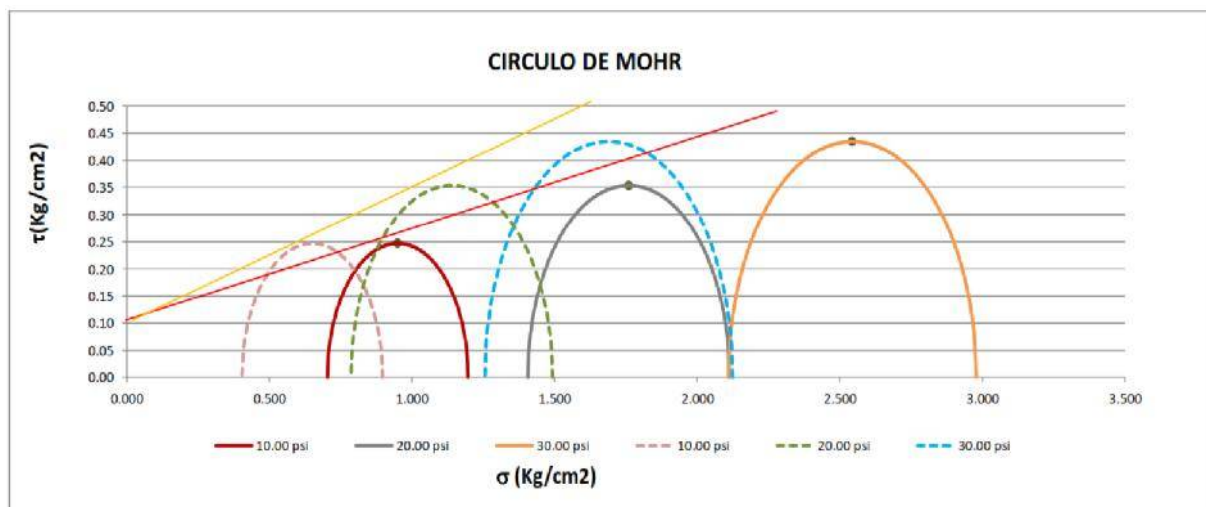


Tabla 158. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, "C-7"

		ESFUERZOS EFECTIVOS					
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\bar{\sigma}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\bar{\sigma}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\bar{\sigma}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	0.897	0.000	1.493	0.000	2.124	0.000
10	0.17	0.893	0.043	1.488	0.061	2.118	0.075
20	0.35	0.882	0.084	1.472	0.121	2.098	0.149
30	0.52	0.864	0.123	1.446	0.177	2.066	0.217
40	0.70	0.839	0.159	1.411	0.227	2.023	0.279
50	0.87	0.809	0.189	1.367	0.271	1.969	0.333
60	1.05	0.773	0.214	1.316	0.306	1.907	0.376
70	1.22	0.734	0.232	1.261	0.332	1.838	0.408
80	1.40	0.693	0.243	1.201	0.348	1.765	0.428
90	1.57	0.650	0.247	1.140	0.354	1.690	0.435
100	1.75	0.607	0.243	1.078	0.348	1.614	0.428
110	1.92	0.566	0.232	1.019	0.332	1.541	0.408
120	2.09	0.527	0.214	0.963	0.306	1.473	0.376
130	2.27	0.491	0.189	0.912	0.271	1.410	0.333
140	2.44	0.461	0.159	0.869	0.227	1.357	0.279
150	2.62	0.436	0.123	0.834	0.177	1.313	0.217
160	2.79	0.418	0.084	0.807	0.121	1.281	0.149
170	2.97	0.407	0.043	0.792	0.061	1.262	0.075
180	3.14	0.403	0.000	0.786	0.000	1.255	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 226: Diagrama de Circulo de Mohr, "C-7"



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 159. Datos de la muestra para los 3 ensayos realizados, "C-8"

Peso=	706.00 gr
Peso Unitario Humedo=	1.84 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad=	14.50%
Peso Unitario Seco=	1.61 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 160. Análisis de datos ensayo 1, "C-8"

ENSAYO 01			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 161. Análisis de datos ensayo 1, con 10.0 psi, "C-8"

$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.300 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 162. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 1, "C-8"

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A = A <sub>0</sub> / (1 - $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	15.54	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.517	0.703	1.220	0.403	0.920
12.75	90	15.76	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.522	0.703	1.225	0.403	0.925
16.50	100	15.98	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.527	0.703	1.230	0.403	0.930
19.50	150	16.16	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.531	0.703	1.234	0.403	0.934
22.50	200	16.39	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.536	0.703	1.239	0.403	0.939
25.50	250	16.59	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.540	0.703	1.244	0.403	0.944
28.50	300	16.82	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.546	0.703	1.249	0.403	0.949
30.00	350	17.06	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.551	0.703	1.254	0.403	0.954
31.50	400	17.30	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.556	0.703	1.259	0.403	0.959
33.75	450	17.47	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.559	0.703	1.262	0.403	0.962
34.50	500	17.70	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.564	0.703	1.267	0.403	0.967
37.50	550	17.95	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.569	0.703	1.273	0.403	0.973
39.75	600	18.15	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.573	0.703	1.276	0.403	0.976
41.25	650	18.40	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.578	0.703	1.281	0.403	0.981
42.75	700	18.58	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.581	0.703	1.284	0.403	0.984
45.00	750	18.84	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.587	0.703	1.290	0.403	0.990
46.50	800	19.08	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.591	0.703	1.294	0.403	0.994
50.25	850	19.29	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.595	0.703	1.298	0.403	0.998
53.25	900	19.52	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.599	0.703	1.302	0.403	1.002
54.75	950	19.72	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.602	0.703	1.305	0.403	1.005
56.25	1000	19.94	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.605	0.703	1.308	0.403	1.008
57.75	1050	20.14	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.608	0.703	1.311	0.403	1.011
59.25	1100	20.34	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.611	0.703	1.314	0.403	1.014
60.75	1150	20.54	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.614	0.703	1.317	0.403	1.017
62.25	1200	20.79	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.618	0.703	1.321	0.403	1.021
63.75	1250	21.02	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.621	0.703	1.324	0.403	1.024
66.00	1300	21.29	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.626	0.703	1.329	0.403	1.029
67.50	1350	21.55	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.630	0.703	1.333	0.403	1.033
69.00	1400	21.77	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.633	0.703	1.336	0.403	1.036
71.25	1450	21.99	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.635	0.703	1.338	0.403	1.038
72.00	1500	22.30	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.640	0.703	1.343	0.403	1.043
73.50	1550	22.55	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.644	0.703	1.347	0.403	1.047
75.00	1600	22.80	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.647	0.703	1.350	0.403	1.050
76.50	1650	23.05	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.650	0.703	1.353	0.403	1.053
78.00	1700	23.28	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.652	0.703	1.355	0.403	1.055
79.50	1750	23.54	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.655	0.703	1.358	0.403	1.058
77.25	1800	23.87	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.660	0.703	1.363	0.403	1.063
78.75	1850	24.16	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.664	0.703	1.367	0.403	1.067
81.00	1900	24.43	1.90	10.58	0.1795	36.65	0.667	0.703	1.370	0.403	1.070
82.50	1950	24.75	1.95	10.53	0.1851	36.90	0.671	0.703	1.374	0.403	1.074

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 163. Análisis de datos ensayo 2, “C-8”

ENSAYO 02			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 164. Análisis de datos ensayo 2, con 20.0 psi, “C-8”

$\sigma_3 =$	20.00 psi
$\sigma_3 =$	1.406 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07cm <sup>2</sup>
$\Delta_{uc}$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta_{ud}$	0.620 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 165. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 2, “C-8”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A=A0/(1- $\epsilon$ )	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	22.56	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.750	1.406	2.156	0.786	1.536
8.50	90	22.83	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.756	1.406	2.162	0.786	1.542
11.00	100	23.10	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.762	1.406	2.168	0.786	1.548
13.00	150	23.40	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.769	1.406	2.175	0.786	1.555
15.00	200	23.70	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.775	1.406	2.181	0.786	1.561
17.00	250	24.01	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.782	1.406	2.188	0.786	1.568
19.00	300	24.27	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.787	1.406	2.193	0.786	1.573
20.00	350	24.54	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.793	1.406	2.199	0.786	1.579
21.00	400	24.86	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.799	1.406	2.206	0.786	1.586
22.50	450	25.11	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.804	1.406	2.210	0.786	1.590
23.00	500	25.44	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.811	1.406	2.217	0.786	1.597
25.00	550	25.72	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.816	1.406	2.222	0.786	1.602
26.50	600	25.98	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.820	1.406	2.227	0.786	1.607
27.50	650	26.29	0.65	11.83	0.0549	31.82	0.826	1.406	2.232	0.786	1.612
28.50	700	26.66	0.70	11.78	0.0594	31.97	0.834	1.406	2.240	0.786	1.620
30.00	750	26.95	0.75	11.73	0.0639	32.12	0.839	1.406	2.245	0.786	1.625
31.00	800	27.22	0.80	11.68	0.0685	32.28	0.843	1.406	2.249	0.786	1.629
33.50	850	27.60	0.85	11.63	0.0731	32.44	0.851	1.406	2.257	0.786	1.637
35.50	900	27.88	0.90	11.58	0.0777	32.60	0.855	1.406	2.261	0.786	1.641
36.50	950	28.19	0.95	11.53	0.0824	32.77	0.860	1.406	2.266	0.786	1.646
37.50	1000	28.58	1.00	11.48	0.0871	32.94	0.868	1.406	2.274	0.786	1.654
38.50	1050	28.95	1.05	11.43	0.0918	33.11	0.874	1.406	2.281	0.786	1.661
39.50	1100	29.36	1.10	11.38	0.0966	33.29	0.882	1.406	2.288	0.786	1.668
40.50	1150	29.68	1.15	11.33	0.1015	33.46	0.887	1.406	2.293	0.786	1.673
41.50	1200	30.04	1.20	11.28	0.1064	33.65	0.893	1.406	2.299	0.786	1.679
42.50	1250	30.46	1.25	11.23	0.1113	33.83	0.900	1.406	2.306	0.786	1.686
44.00	1300	30.83	1.30	11.18	0.1162	34.02	0.906	1.406	2.312	0.786	1.692
45.00	1350	31.26	1.35	11.13	0.1213	34.22	0.914	1.406	2.320	0.786	1.700
46.00	1400	31.70	1.40	11.08	0.1263	34.42	0.921	1.406	2.327	0.786	1.707
47.50	1450	32.14	1.45	11.03	0.1314	34.62	0.928	1.406	2.335	0.786	1.715
48.00	1500	32.49	1.50	10.98	0.1366	34.83	0.933	1.406	2.339	0.786	1.719
49.00	1550	32.94	1.55	10.93	0.1418	35.04	0.940	1.406	2.346	0.786	1.726
50.00	1600	33.40	1.60	10.88	0.1470	35.25	0.947	1.406	2.354	0.786	1.734
51.00	1650	33.83	1.65	10.83	0.1523	35.47	0.954	1.406	2.360	0.786	1.740
52.00	1700	34.27	1.70	10.78	0.1577	35.70	0.960	1.406	2.366	0.786	1.746
53.00	1750	34.65	1.75	10.73	0.1630	35.93	0.964	1.406	2.371	0.786	1.751
51.50	1800	35.07	1.80	10.68	0.1685	36.16	0.970	1.406	2.376	0.786	1.756
52.50	1850	35.42	1.85	10.63	0.1740	36.40	0.973	1.406	2.379	0.786	1.759
52.60	1900	35.81	1.89	10.59	0.1784	36.60	0.978	1.406	2.385	0.786	1.765
53.00	1930	36.28	1.98	10.50	0.1885	37.05	0.979	1.406	2.385	0.786	1.765

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 166. Análisis de datos ensayo 3, “C-8”

ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.25 cm	6.15 cm	6.20 cm
ALTURA	12.50 cm	12.50 cm	12.45 cm
D	6.19 cm		
VOLUMEN	382.98 cm <sup>3</sup>		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 167. Análisis de datos ensayo 3, con 30.0 psi, “C-8”

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm <sup>2</sup>
H prom	12.48 cm
Ao prom =	30.07 cm <sup>2</sup>
$\Delta u_c$	0.000 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta u_d$	0.854 kg/cm <sup>2</sup>

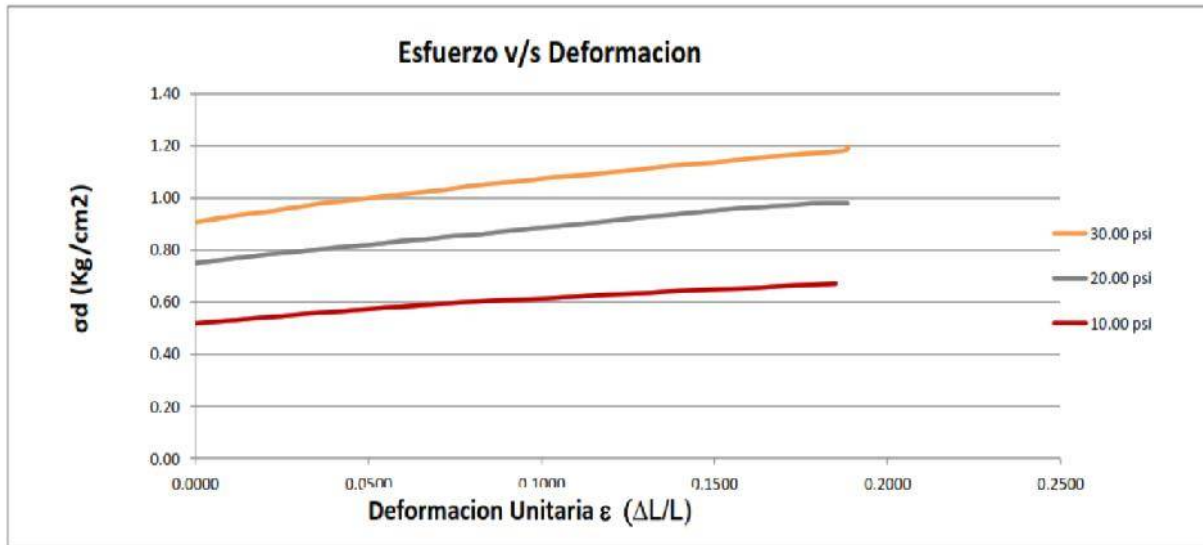
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 168. Análisis de datos de esfuerzos del ensayo 3, “C-8”

LECTURA DIAL	LECTURA $\Delta$	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L / L$	A = A <sub>0</sub> / (1 - $\epsilon$ )	$\sigma_d = F / A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								$\sigma_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_1$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0	27.24	0.00	12.48	0.0000	30.07	0.906	2.109	3.015	1.255	2.161
15.00	50	27.63	0.05	12.43	0.0040	30.19	0.915	2.109	3.024	1.255	2.170
22.50	100	28.02	0.10	12.38	0.0081	30.31	0.924	2.109	3.034	1.255	2.180
27.00	150	28.38	0.15	12.33	0.0122	30.44	0.932	2.109	3.042	1.255	2.188
30.00	200	28.72	0.20	12.28	0.0163	30.57	0.940	2.109	3.049	1.255	2.195
35.00	250	29.04	0.25	12.23	0.0204	30.70	0.946	2.109	3.055	1.255	2.201
37.00	300	29.42	0.30	12.18	0.0246	30.83	0.954	2.109	3.064	1.255	2.210
39.00	350	29.83	0.35	12.13	0.0288	30.96	0.963	2.109	3.073	1.255	2.219
42.00	400	30.22	0.40	12.08	0.0331	31.10	0.972	2.109	3.081	1.255	2.227
44.00	450	30.64	0.45	12.03	0.0374	31.24	0.981	2.109	3.090	1.255	2.236
46.00	500	30.95	0.50	11.98	0.0417	31.38	0.986	2.109	3.096	1.255	2.242
47.00	550	31.29	0.55	11.93	0.0461	31.52	0.993	2.109	3.102	1.255	2.248
49.00	600	31.63	0.60	11.88	0.0505	31.67	0.999	2.109	3.108	1.255	2.254
51.00	650	32.01	0.65	11.83	0.0549	31.82	1.006	2.109	3.115	1.255	2.261
52.00	700	32.39	0.70	11.78	0.0594	31.97	1.013	2.109	3.122	1.255	2.268
54.00	750	32.71	0.75	11.73	0.0639	32.12	1.018	2.109	3.128	1.255	2.274
55.00	800	33.10	0.80	11.68	0.0685	32.28	1.025	2.109	3.135	1.255	2.281
56.00	850	33.50	0.85	11.63	0.0731	32.44	1.033	2.109	3.142	1.255	2.288
58.00	900	33.97	0.90	11.58	0.0777	32.60	1.042	2.109	3.151	1.255	2.297
59.00	950	34.41	0.95	11.53	0.0824	32.77	1.050	2.109	3.159	1.255	2.305
60.00	1000	34.79	1.00	11.48	0.0871	32.94	1.056	2.109	3.165	1.255	2.311
61.00	1050	35.14	1.05	11.43	0.0918	33.11	1.061	2.109	3.171	1.255	2.317
62.00	1100	35.56	1.10	11.38	0.0966	33.29	1.068	2.109	3.178	1.255	2.324
63.00	1150	36.02	1.15	11.33	0.1015	33.46	1.076	2.109	3.186	1.255	2.332
64.00	1200	36.38	1.20	11.28	0.1064	33.65	1.081	2.109	3.190	1.255	2.336
65.00	1250	36.74	1.25	11.23	0.1113	33.83	1.086	2.109	3.195	1.255	2.341
66.00	1300	37.18	1.30	11.18	0.1162	34.02	1.093	2.109	3.202	1.255	2.348
67.00	1350	37.63	1.35	11.13	0.1213	34.22	1.100	2.109	3.209	1.255	2.355
68.00	1400	38.04	1.40	11.08	0.1263	34.42	1.105	2.109	3.214	1.255	2.360
69.00	1450	38.57	1.45	11.03	0.1314	34.62	1.114	2.109	3.223	1.255	2.369
71.00	1500	39.07	1.50	10.98	0.1366	34.83	1.122	2.109	3.231	1.255	2.377
72.00	1550	39.50	1.55	10.93	0.1418	35.04	1.127	2.109	3.237	1.255	2.383
72.50	1600	39.93	1.60	10.88	0.1470	35.25	1.133	2.109	3.242	1.255	2.388
73.00	1650	40.41	1.65	10.83	0.1523	35.47	1.139	2.109	3.248	1.255	2.394
74.00	1700	40.94	1.70	10.78	0.1577	35.70	1.147	2.109	3.256	1.255	2.402
75.00	1750	41.51	1.75	10.73	0.1630	35.93	1.155	2.109	3.265	1.255	2.411
75.50	1800	41.97	1.80	10.68	0.1685	36.16	1.161	2.109	3.270	1.255	2.416
76.00	1850	42.47	1.85	10.63	0.1740	36.40	1.167	2.109	3.276	1.255	2.422
76.50	1900	42.98	1.90	10.58	0.1795	36.65	1.173	2.109	3.282	1.255	2.428
76.90	1950	43.45	1.95	10.53	0.1851	36.90	1.177	2.109	3.287	1.255	2.433
77.00	2000	43.93	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.186	2.109	3.295	1.255	2.441
77.20	2050	44.37	1.98	10.50	0.1885	37.05	1.197	2.109	3.307	1.255	2.453

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 227: Diagrama de esfuerzo/deformación, “C-8”



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 169. Análisis de datos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos, “C-8”

	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)	$\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	1.374	1.038	0.335	0.403	1.074	0.738	0.335
Ensayo 2	1.406	2.385	1.896	0.490	0.786	1.765	1.276	0.490
Ensayo 3	2.109	3.307	2.708	0.599	1.255	2.453	1.854	0.599

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 170. Análisis de datos de esfuerzos totales, “C-8”

Angulo	ESFUERZOS TOTALES						
	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.374	0.000	2.385	0.000	3.307	0.000
10	0.17	1.369	0.058	2.378	0.085	3.298	0.104
20	0.35	1.354	0.115	2.356	0.167	3.271	0.205
30	0.52	1.329	0.168	2.320	0.245	3.226	0.299
40	0.70	1.295	0.216	2.271	0.315	3.167	0.385
50	0.87	1.254	0.257	2.210	0.375	3.093	0.459
60	1.05	1.206	0.290	2.140	0.424	3.007	0.519
70	1.22	1.153	0.315	2.063	0.460	2.913	0.563
80	1.40	1.097	0.330	1.981	0.482	2.812	0.590
90	1.57	1.038	0.335	1.896	0.490	2.708	0.599
100	1.75	0.980	0.330	1.811	0.482	2.604	0.590
110	1.92	0.924	0.315	1.728	0.460	2.503	0.563
120	2.09	0.871	0.290	1.651	0.424	2.409	0.519
130	2.27	0.823	0.257	1.581	0.375	2.323	0.459
140	2.44	0.782	0.216	1.521	0.315	2.249	0.385
150	2.62	0.748	0.168	1.472	0.245	2.189	0.299
160	2.79	0.723	0.115	1.436	0.167	2.145	0.205
170	2.97	0.708	0.058	1.414	0.085	2.118	0.104
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000	2.109	0.000

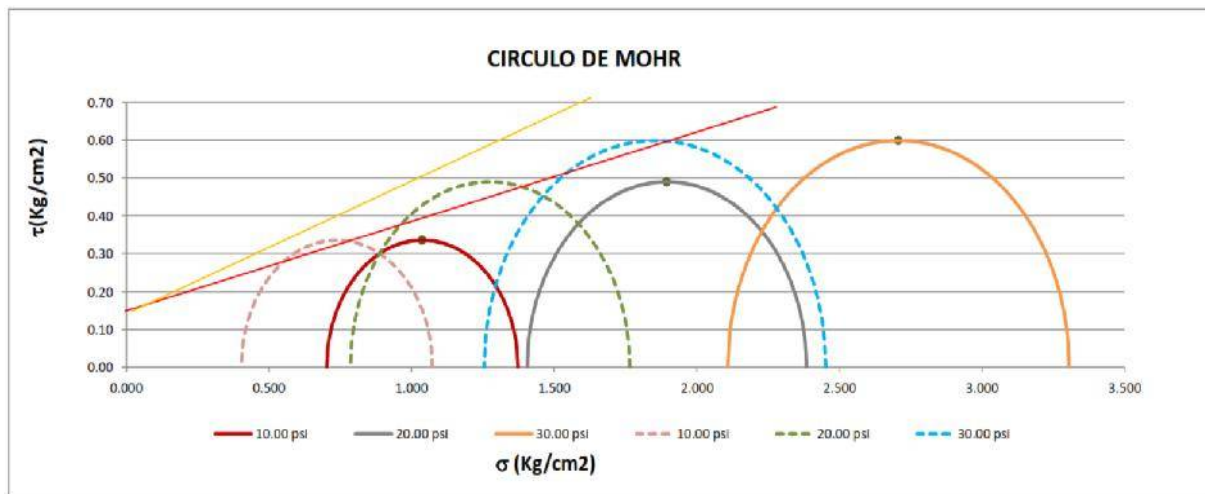
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 171. Análisis de datos de esfuerzos efectivos, "C-8"

ESFUERZOS EFECTIVOS							
Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00	1.074	0.000	1.765	0.000	2.453	0.000
10	0.17	1.069	0.058	1.758	0.085	2.444	0.104
20	0.35	1.054	0.115	1.736	0.167	2.417	0.205
30	0.52	1.029	0.168	1.700	0.245	2.372	0.299
40	0.70	0.995	0.216	1.651	0.315	2.313	0.385
50	0.87	0.954	0.257	1.590	0.375	2.239	0.459
60	1.05	0.906	0.290	1.520	0.424	2.153	0.519
70	1.22	0.853	0.315	1.443	0.460	2.059	0.563
80	1.40	0.797	0.330	1.361	0.482	1.958	0.590
90	1.57	0.738	0.335	1.276	0.490	1.854	0.599
100	1.75	0.680	0.330	1.191	0.482	1.750	0.590
110	1.92	0.624	0.315	1.108	0.460	1.649	0.563
120	2.09	0.571	0.290	1.031	0.424	1.555	0.519
130	2.27	0.523	0.257	0.961	0.375	1.469	0.459
140	2.44	0.482	0.216	0.901	0.315	1.395	0.385
150	2.62	0.448	0.168	0.852	0.245	1.335	0.299
160	2.79	0.423	0.115	0.816	0.167	1.291	0.205
170	2.97	0.408	0.058	0.794	0.085	1.264	0.104
180	3.14	0.403	0.000	0.786	0.000	1.255	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 228: Diagrama de Circulo de Mohr, "C-8"



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.9. Factores de la Capacidad de Carga

#### a) Cálculo del Ensayo

Se realiza el método de Terzagui, con Df variables según la profundidad de excavación de las zapatas de muro de concreto armado y la base para instalación de las geobolsas.

#### b) Tablas y diagramas de los cálculos obtenidos





Tabla 172. Cálculo de Capacidad de Carga por el método Terzagui, "C-1"

Df	Angulo de fricción ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	Nq	Nc	qc	qa
1.00	14.09	0.19	1.00	11.97	2.50 ton/m <sup>2</sup>	0.83 kg/cm <sup>2</sup>
1.50	14.09	0.19	1.00	13.57	2.90 ton/m <sup>2</sup>	0.97 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	14.09	0.19	1.00	15.17	3.30 ton/m <sup>2</sup>	1.10 kg/cm <sup>2</sup>
2.50	14.09	0.19	1.00	16.67	3.68 ton/m <sup>2</sup>	1.23 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	14.09	0.19	1.00	18.17	4.06 ton/m <sup>2</sup>	1.35 kg/cm <sup>2</sup>
3.50	14.09	0.19	1.00	19.77	4.47 ton/m <sup>2</sup>	1.49 kg/cm <sup>2</sup>
4.00	14.09	0.19	1.00	21.57	4.90 ton/m <sup>2</sup>	1.63 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 173. Cálculo de Capacidad de Carga por el método Terzagui, "C-2"

Df	Angulo de fricción ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	Nq	Nc	qc	qa
1.00	13.62	0.17	1.00	14.27	2.67 ton/m <sup>2</sup>	0.89 kg/cm <sup>2</sup>
1.50	13.62	0.17	1.00	15.17	2.92 ton/m <sup>2</sup>	0.97 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	13.62	0.17	1.00	16.27	3.20 ton/m <sup>2</sup>	1.07 kg/cm <sup>2</sup>
2.50	13.62	0.17	1.00	17.67	3.54 ton/m <sup>2</sup>	1.18 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	13.62	0.17	1.00	19.07	3.87 ton/m <sup>2</sup>	1.29 kg/cm <sup>2</sup>
3.50	13.62	0.17	1.00	20.37	4.19 ton/m <sup>2</sup>	1.40 kg/cm <sup>2</sup>
4.00	13.62	0.17	1.00	21.59	4.49 ton/m <sup>2</sup>	1.50 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 174. Cálculo de Capacidad de Carga por el método Terzagui, "C-3"

Df	Angulo de fricción ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	Nq	Nc	qc	qa
1.00	10.57	0.14	1.00	15.47	2.39 ton/m <sup>2</sup>	0.80 kg/cm <sup>2</sup>
1.50	10.57	0.14	1.00	17.07	2.71 ton/m <sup>2</sup>	0.90 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	10.57	0.14	1.00	18.77	3.05 ton/m <sup>2</sup>	1.02 kg/cm <sup>2</sup>
2.50	10.57	0.14	1.00	20.77	3.42 ton/m <sup>2</sup>	1.14 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	10.57	0.14	1.00	22.97	3.83 ton/m <sup>2</sup>	1.28 kg/cm <sup>2</sup>
3.50	10.57	0.14	1.00	25.37	4.26 ton/m <sup>2</sup>	1.42 kg/cm <sup>2</sup>
4.00	10.57	0.14	1.00	27.47	4.66 ton/m <sup>2</sup>	1.55 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 175. Cálculo de Capacidad de Carga por el método Terzagui, "C-4"

Df	Angulo de fricción ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	Nq	Nc	qc	qa
1.00	11.73	0.14	1.00	16.47	2.48 ton/m <sup>2</sup>	0.83 kg/cm <sup>2</sup>
1.50	11.73	0.14	1.00	18.57	2.86 ton/m <sup>2</sup>	0.95 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	11.73	0.14	1.00	20.47	3.22 ton/m <sup>2</sup>	1.07 kg/cm <sup>2</sup>
2.50	11.73	0.14	1.00	22.47	3.59 ton/m <sup>2</sup>	1.20 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	11.73	0.14	1.00	24.77	4.00 ton/m <sup>2</sup>	1.33 kg/cm <sup>2</sup>
3.50	11.73	0.14	1.00	26.97	4.40 ton/m <sup>2</sup>	1.47 kg/cm <sup>2</sup>
4.00	11.73	0.14	1.00	29.27	4.81 ton/m <sup>2</sup>	1.60 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.





Tabla 176. Cálculo de Capacidad de Carga por el método Terzagui, "C-5"

Df	Angulo de fricción ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	Nq	Nc	qc	qa
1.00	12.98	0.16	1.00	14.47	2.46 ton/m <sup>2</sup>	0.82 kg/cm <sup>2</sup>
1.50	12.98	0.16	1.00	15.87	2.77 ton/m <sup>2</sup>	0.92 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	12.98	0.16	1.00	17.37	3.09 ton/m <sup>2</sup>	1.03 kg/cm <sup>2</sup>
2.50	12.98	0.16	1.00	18.97	3.44 ton/m <sup>2</sup>	1.15 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	12.98	0.16	1.00	20.47	3.76 ton/m <sup>2</sup>	1.25 kg/cm <sup>2</sup>
3.50	12.98	0.16	1.00	21.97	4.09 ton/m <sup>2</sup>	1.36 kg/cm <sup>2</sup>
4.00	12.98	0.16	1.00	23.17	4.37 ton/m <sup>2</sup>	1.46 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 177. Cálculo de Capacidad de Carga por el método Terzagui, "C-6"

Df	Angulo de fricción ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	Nq	Nc	qc	qa
1.00	14.31	0.17	1.00	16.77	2.98 ton/m <sup>2</sup>	0.99 kg/cm <sup>2</sup>
1.50	14.31	0.17	1.00	18.27	3.33 ton/m <sup>2</sup>	1.11 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	14.31	0.17	1.00	19.47	3.62 ton/m <sup>2</sup>	1.21 kg/cm <sup>2</sup>
2.50	14.31	0.17	1.00	20.97	3.96 ton/m <sup>2</sup>	1.32 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	14.31	0.17	1.00	22.17	4.25 ton/m <sup>2</sup>	1.42 kg/cm <sup>2</sup>
3.50	14.31	0.17	1.00	23.77	4.61 ton/m <sup>2</sup>	1.54 kg/cm <sup>2</sup>
4.00	14.31	0.17	1.00	24.97	4.91 ton/m <sup>2</sup>	1.64 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 178. Cálculo de Capacidad de Carga por el método Terzagui, "C-7"

Df	Angulo de fricción ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	Nq	Nc	qc	qa
1.00	10.40	0.13	1.00	16.77	2.39 ton/m <sup>2</sup>	0.80 kg/cm <sup>2</sup>
1.50	10.40	0.13	1.00	18.47	2.70 ton/m <sup>2</sup>	0.90 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	10.40	0.13	1.00	20.47	3.05 ton/m <sup>2</sup>	1.02 kg/cm <sup>2</sup>
2.50	10.40	0.13	1.00	22.47	3.40 ton/m <sup>2</sup>	1.13 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	10.40	0.13	1.00	24.47	3.76 ton/m <sup>2</sup>	1.25 kg/cm <sup>2</sup>
3.50	10.40	0.13	1.00	26.47	4.11 ton/m <sup>2</sup>	1.37 kg/cm <sup>2</sup>
4.00	10.40	0.13	1.00	28.47	4.46 ton/m <sup>2</sup>	1.49 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 179. Cálculo de Capacidad de Carga por el método Terzagui, "C-8"

Df	Angulo de fricción ( $\phi$ )	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	Nq	Nc	qc	qa
1.00	13.66	0.17	1.00	14.47	2.58 ton/m <sup>2</sup>	0.86 kg/cm <sup>2</sup>
1.50	13.66	0.17	1.00	16.07	2.94 ton/m <sup>2</sup>	0.98 kg/cm <sup>2</sup>
2.00	13.66	0.17	1.00	17.57	3.28 ton/m <sup>2</sup>	1.09 kg/cm <sup>2</sup>
2.50	13.66	0.17	1.00	18.97	3.60 ton/m <sup>2</sup>	1.20 kg/cm <sup>2</sup>
3.00	13.66	0.17	1.00	20.47	3.94 ton/m <sup>2</sup>	1.31 kg/cm <sup>2</sup>
3.50	13.66	0.17	1.00	21.97	4.28 ton/m <sup>2</sup>	1.43 kg/cm <sup>2</sup>
4.00	13.66	0.17	1.00	23.47	4.62 ton/m <sup>2</sup>	1.54 kg/cm <sup>2</sup>

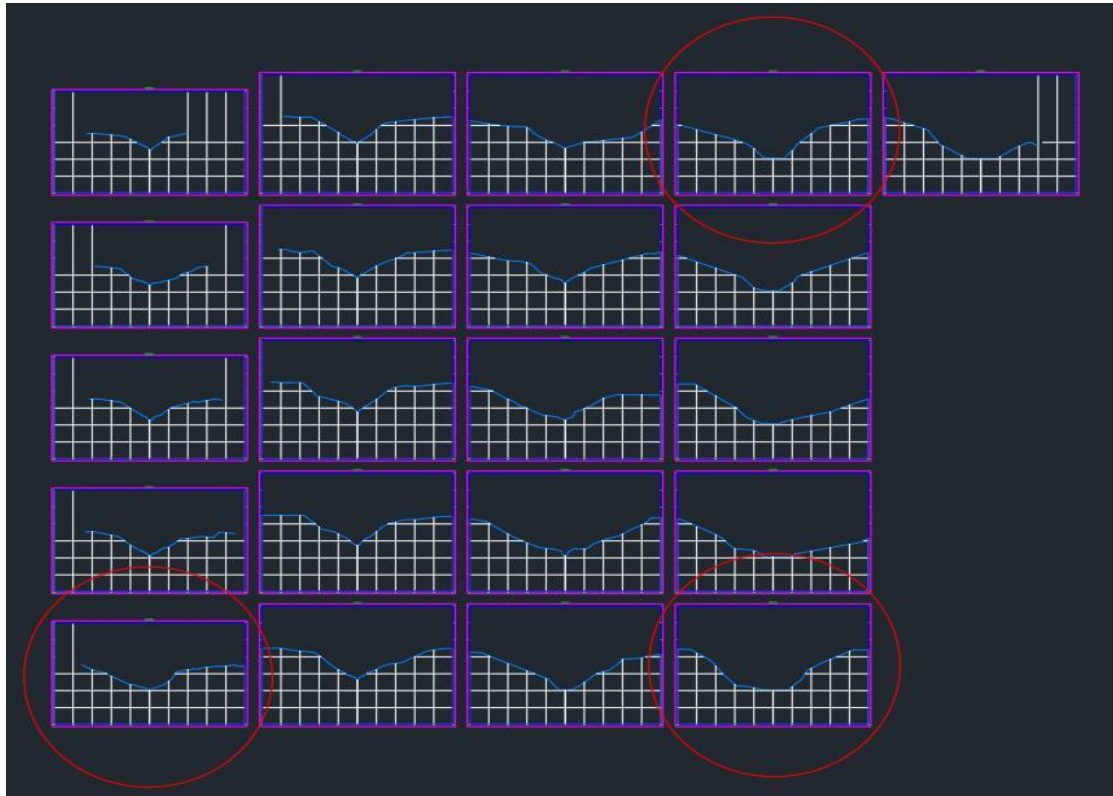
Fuente: Elaboración Propia.



### 3.6.10. Cálculo de estabilidad de Talud en GEO5

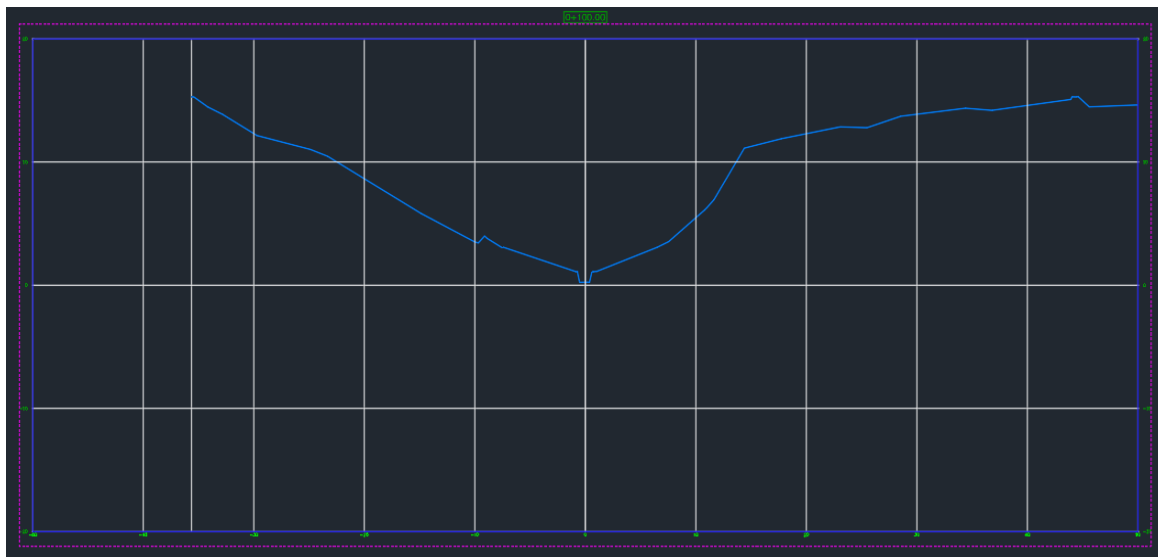
Seleccionamos los tramos críticos de las secciones generadas en Civil 3d de la cárcava de Muyuna.

Figura 229: Selección de tramos generados en Civil 3D



Fuente: Elaboración Propia.

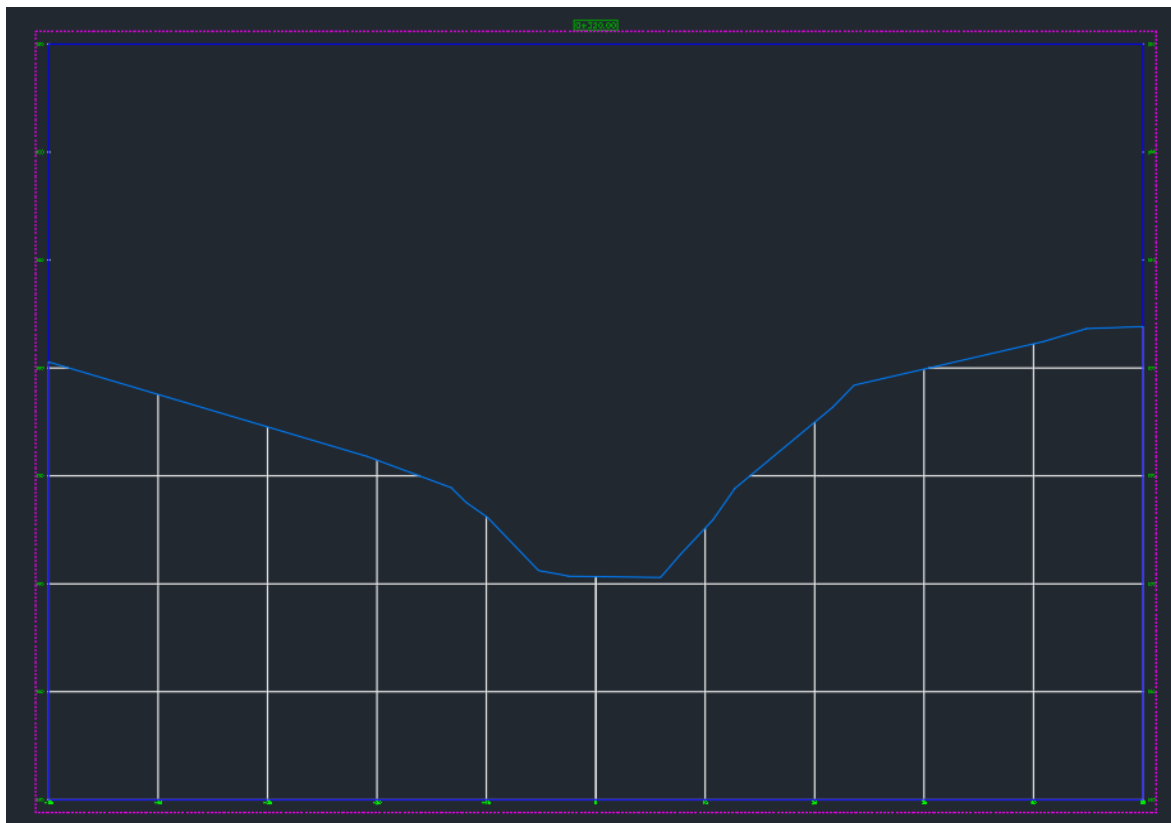
Figura 230: Sección transversal 0 + 100 km. Tramo 1



Fuente: Elaboración Propia.

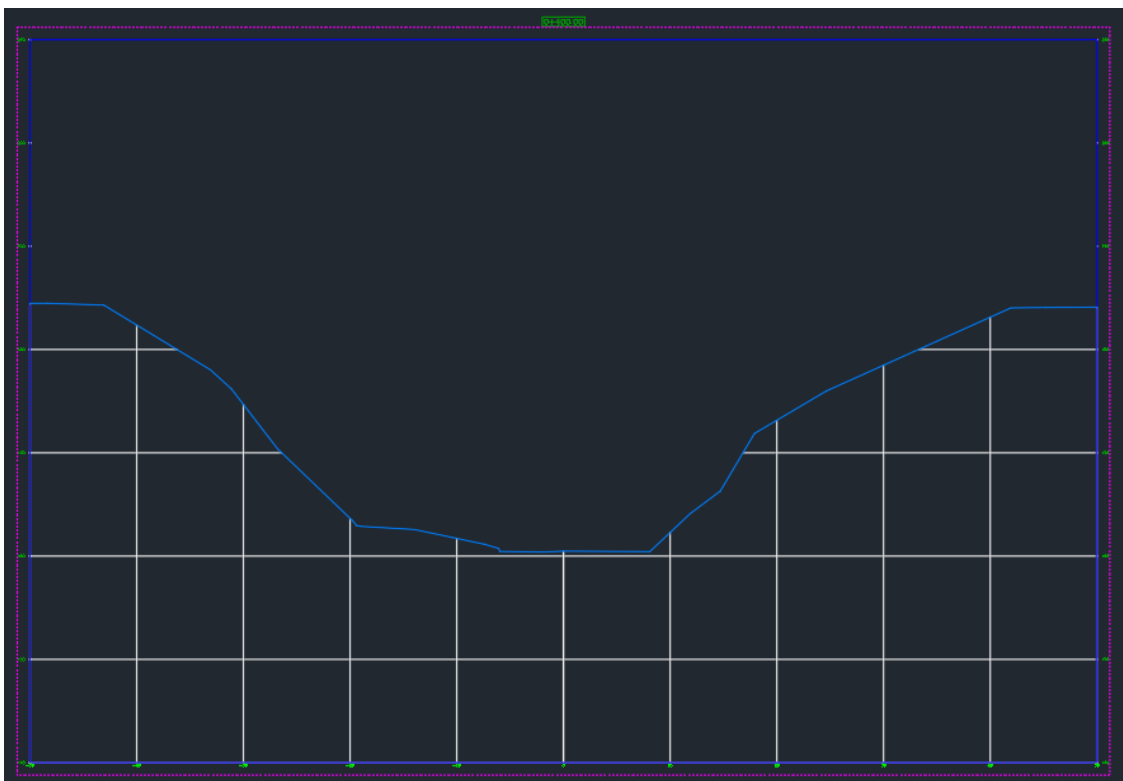


Figura 231: Sección transversal 0 + 320 km. Tramo 2



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 232: Sección transversal 0 + 400 km. Tramo 3



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 180. Selección de datos de propiedades físicas de las calicatas

Calicata	Profundidad	GRAVA	ARENA	FINOS	LL	LP	IP	SUCS	P.E. gr/cm <sup>3</sup>	Humedad (%)
C-01	2.90 m	0.05%	14.44%	85.50%	34.90%	19.76%	15.14%	CL	1.80	16.64%
C-02	2.90 m	0.60%	26.36%	73.03%	36.56%	17.25%	19.30%	CL	1.82	13.43%
C-03	2.90 m	0.22%	20.89%	78.89%	35.10%	18.72%	16.38%	CL	1.83	14.29%
C-04	2.90 m	0.00%	39.64%	60.36%	26.40%	16.83%	9.56%	CL	1.81	14.30%
C-05	2.90 m	0.00%	22.81%	77.19%	39.43%	22.67%	16.76%	CL	1.79	14.30%
C-06	2.90 m	0.00%	62.81%	37.19%	29.00%	19.38%	9.63%	CL	1.84	15.14%
C-07	2.90 m	0.00%	5.39%	94.61%	44.23%	25.34%	18.89%	CL	1.78	23.90%
C-08	2.90 m	2.46%	28.51%	69.03%	38.56%	20.07%	18.48%	CL	1.84	14.60%

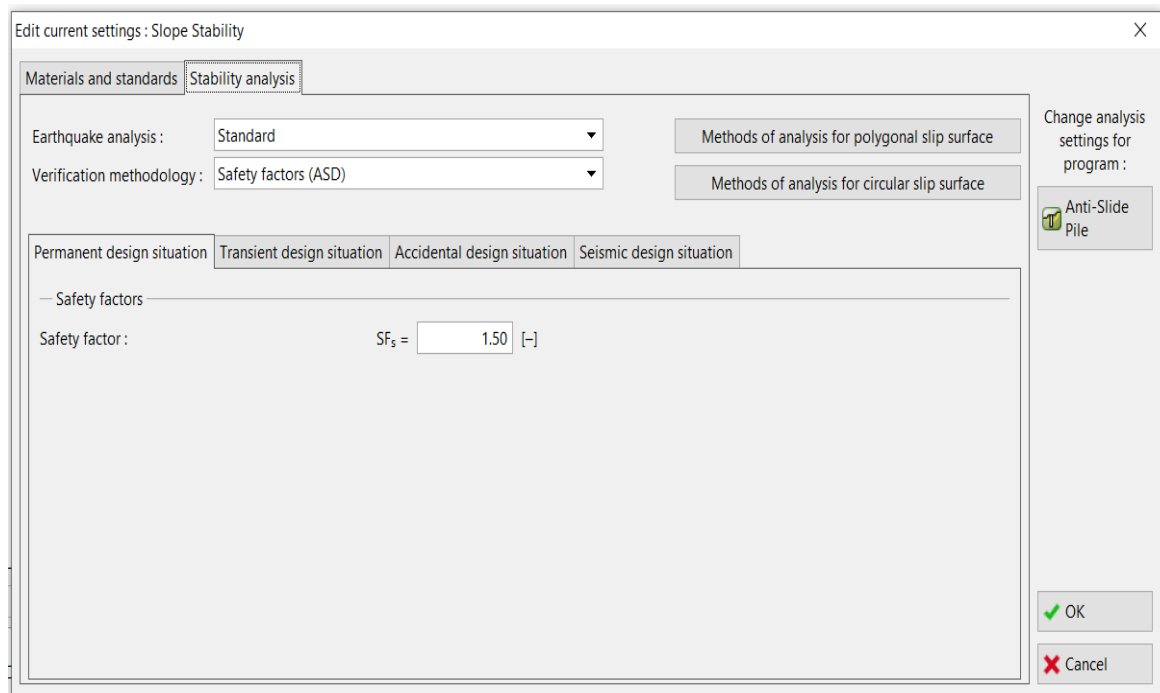
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 181. Selección de datos de propiedades mecánicas de las calicatas

Calicata	PROCTOR MODIFICADO			ANGULO DE FRICCION	qa TERZAGUI
	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	CHO (%)	COHESION		
C-01	2.00	10.03%	0.19 kg/cm <sup>2</sup>	14.09 °	1.10
C-02	2.00	10.27%	0.17 kg/cm <sup>2</sup>	13.62 °	1.07
C-03	2.01	10.51%	0.14 kg/cm <sup>2</sup>	10.57 °	1.02
C-04	2.02	10.63%	0.14 kg/cm <sup>2</sup>	11.73 °	1.07
C-05	1.98	10.55%	0.16 kg/cm <sup>2</sup>	12.98 °	1.03
C-06	2.06	7.81%	0.17 kg/cm <sup>2</sup>	14.31 °	1.21
C-07	1.97	10.14%	0.13 kg/cm <sup>2</sup>	10.40 °	1.02
C-08	1.99	10.11%	0.17 kg/cm <sup>2</sup>	13.66 °	1.09

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 233: Llenado de datos en el programa GEO 5, factor de seguridad 1.50

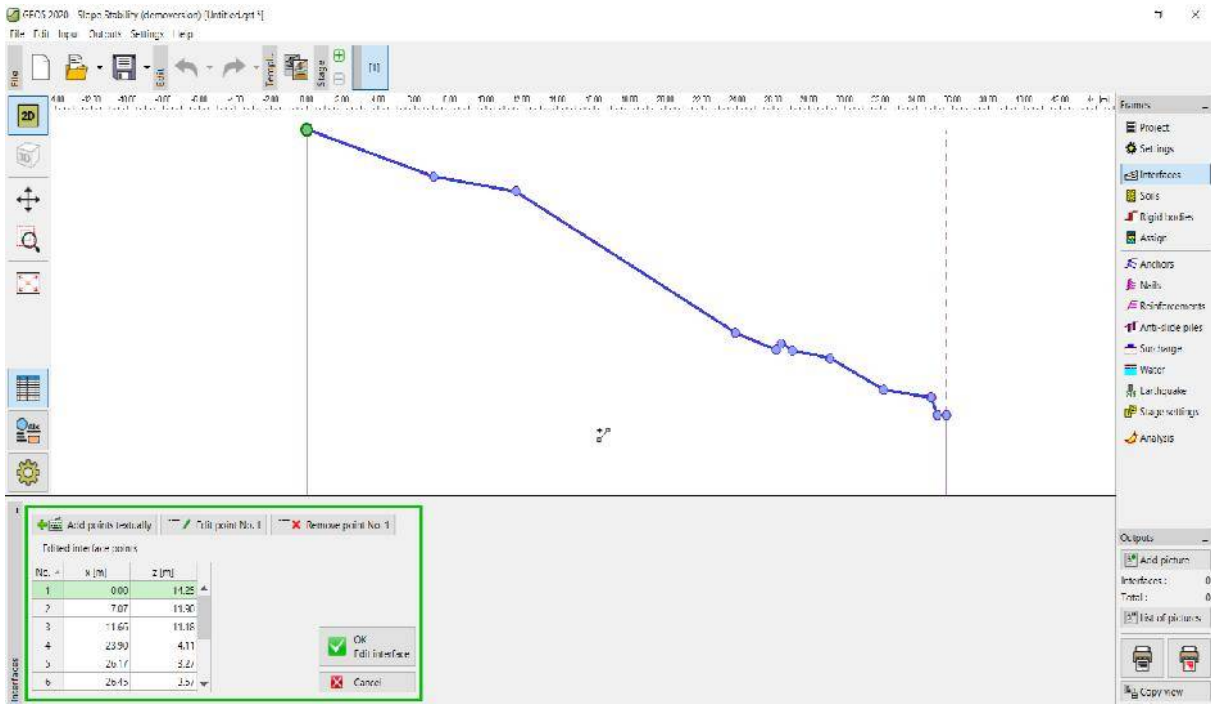


Fuente: Elaboración Propia.



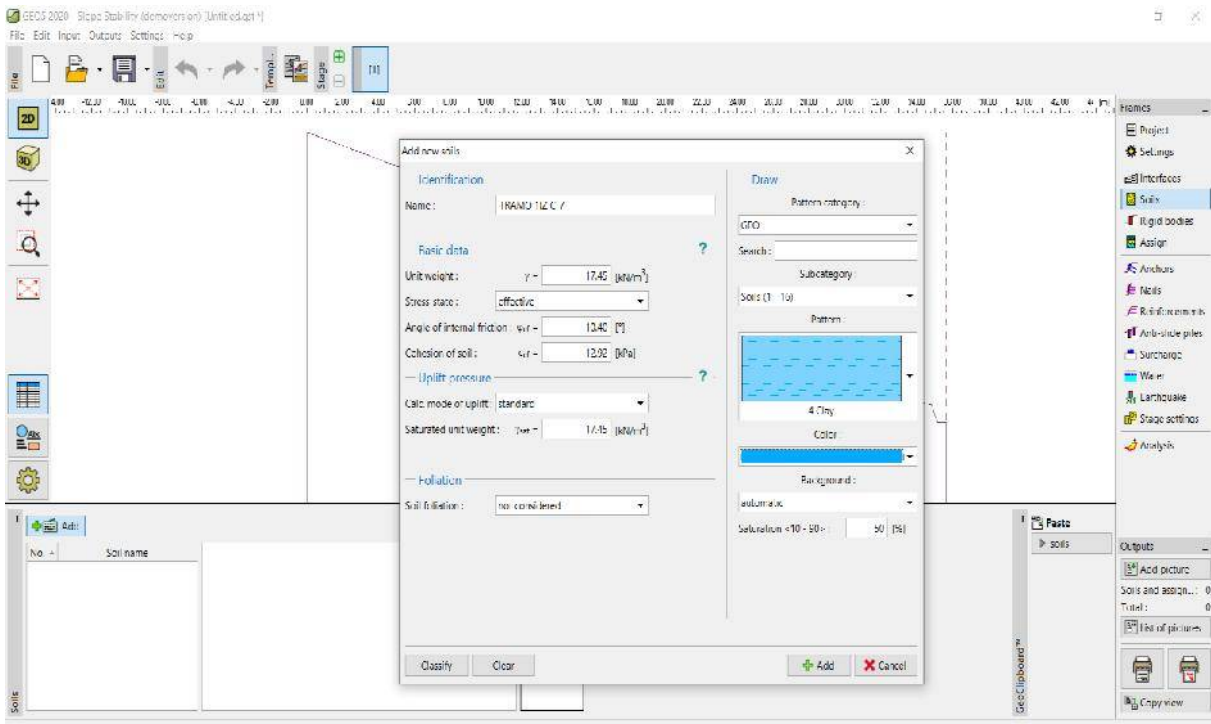


Figura 234: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 1 "sección 0+100" lado izquierdo



Fuente: Elaboración Propia.

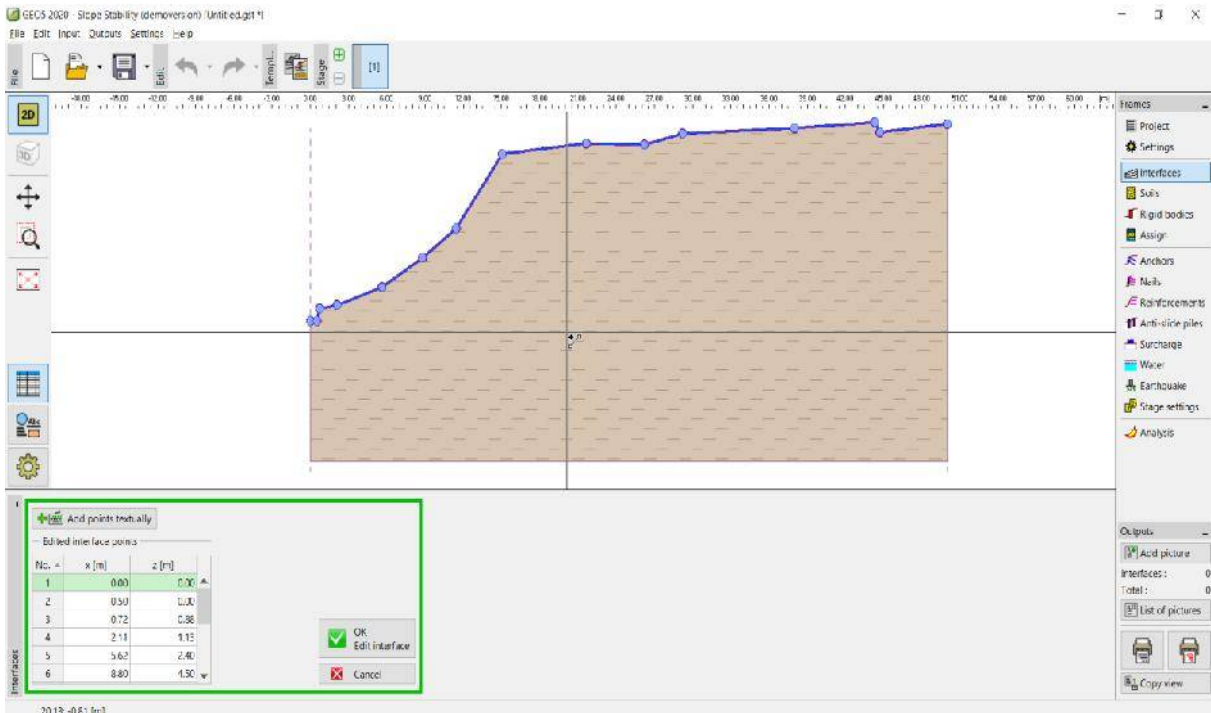
Figura 235: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07



Fuente: Elaboración Propia.

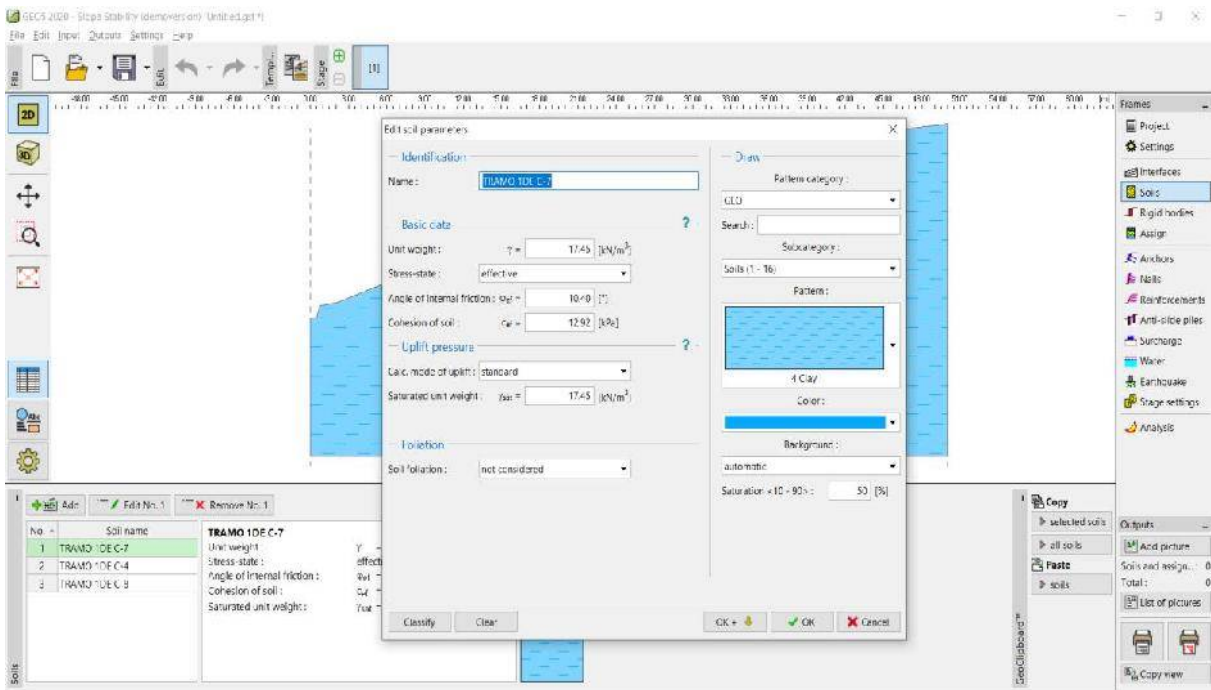


Figura 236: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 1 "sección 0+100" lado derecho



Fuente: Elaboración Propia.

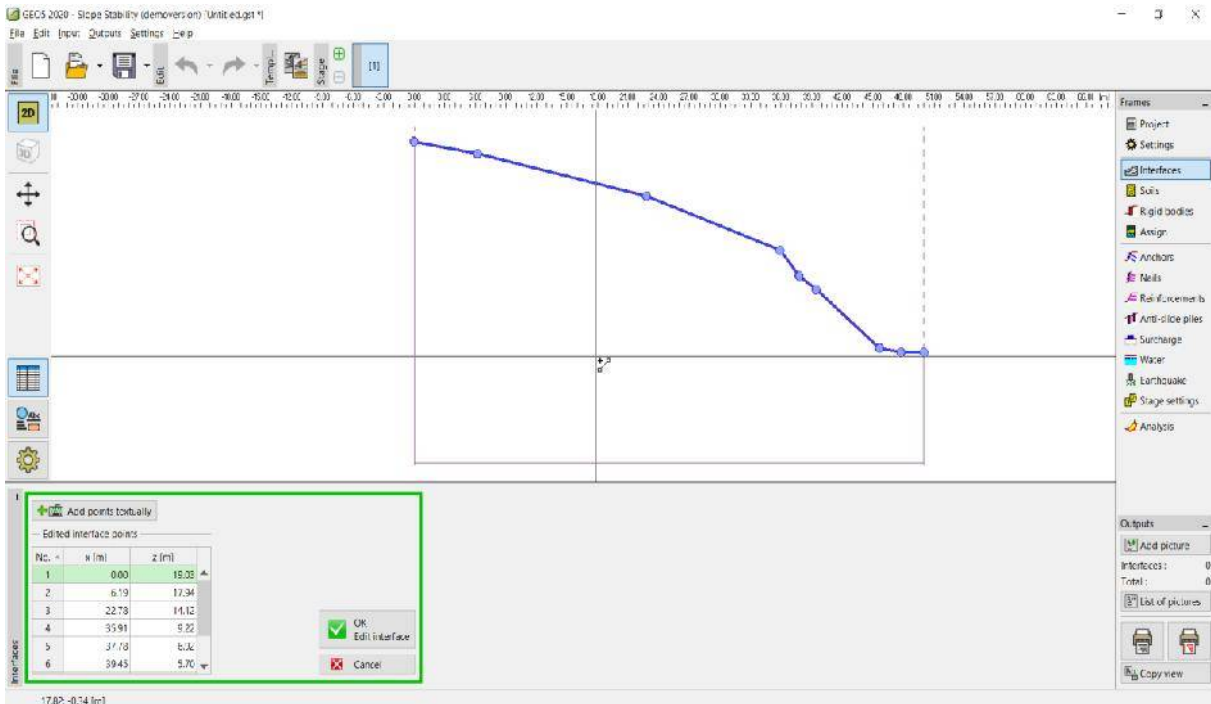
Figura 237: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07



Fuente: Elaboración Propia.

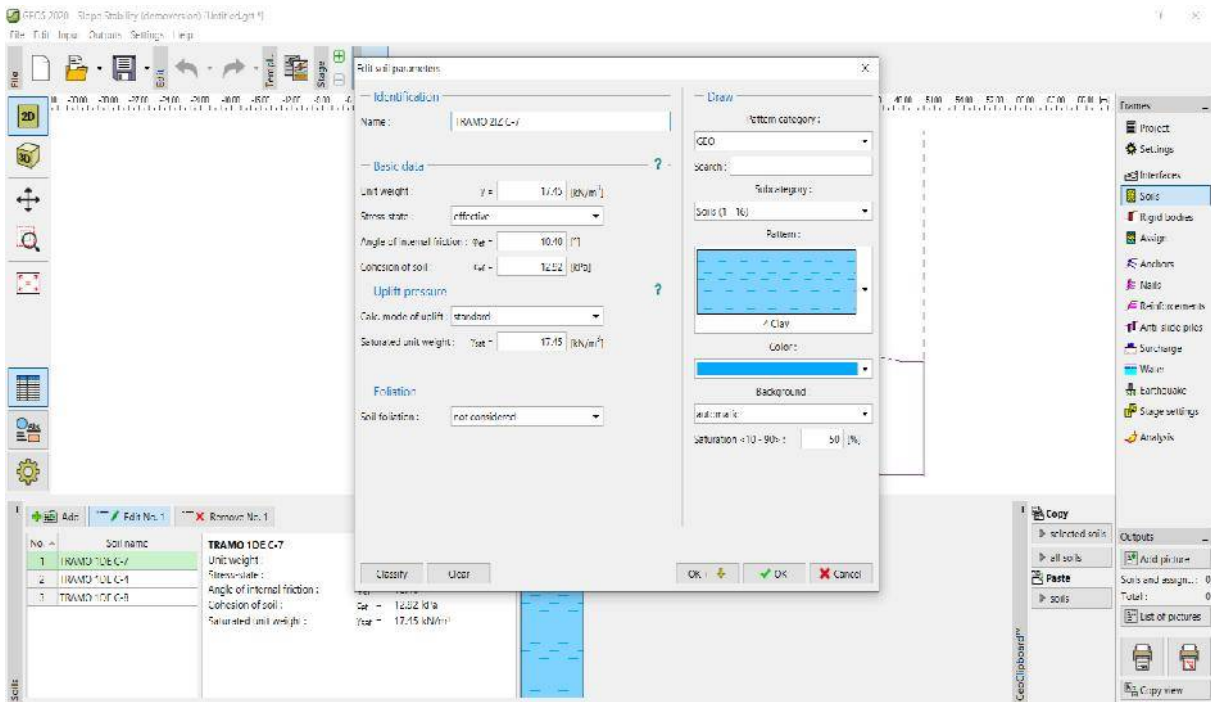


Figura 238: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 2 "sección 0+320" lado izquierdo



Fuente: Elaboración Propia.

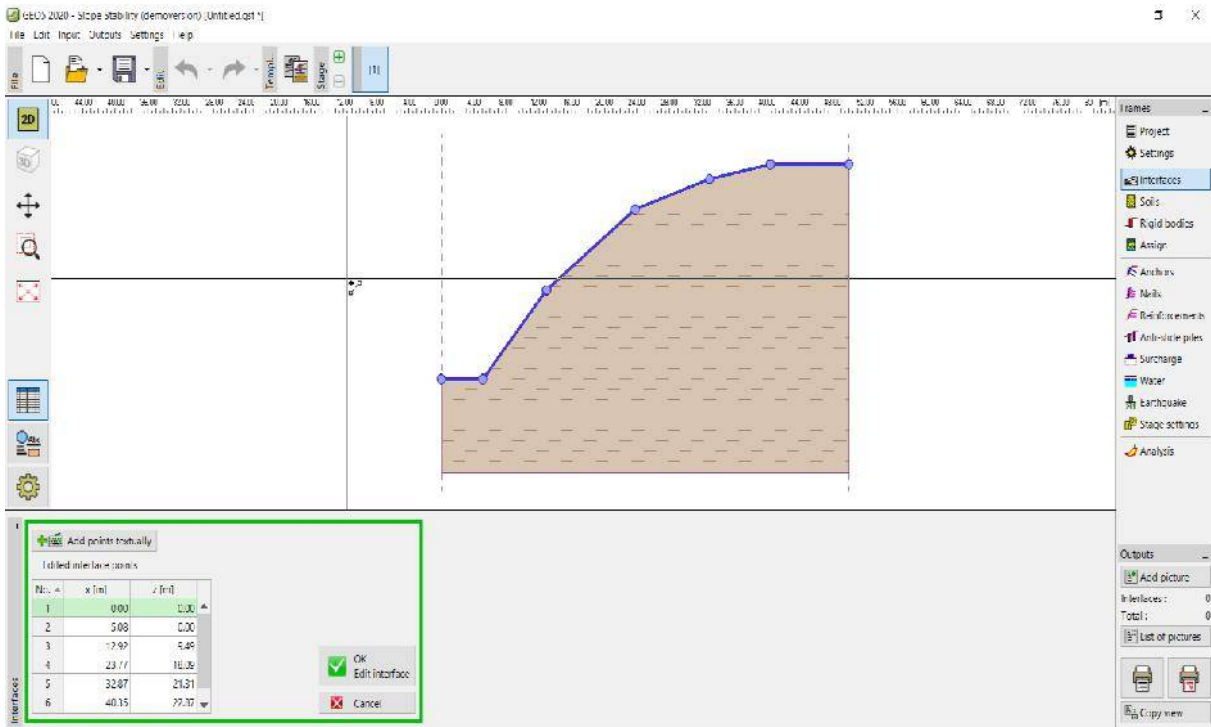
Figura 239: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07



Fuente: Elaboración Propia.

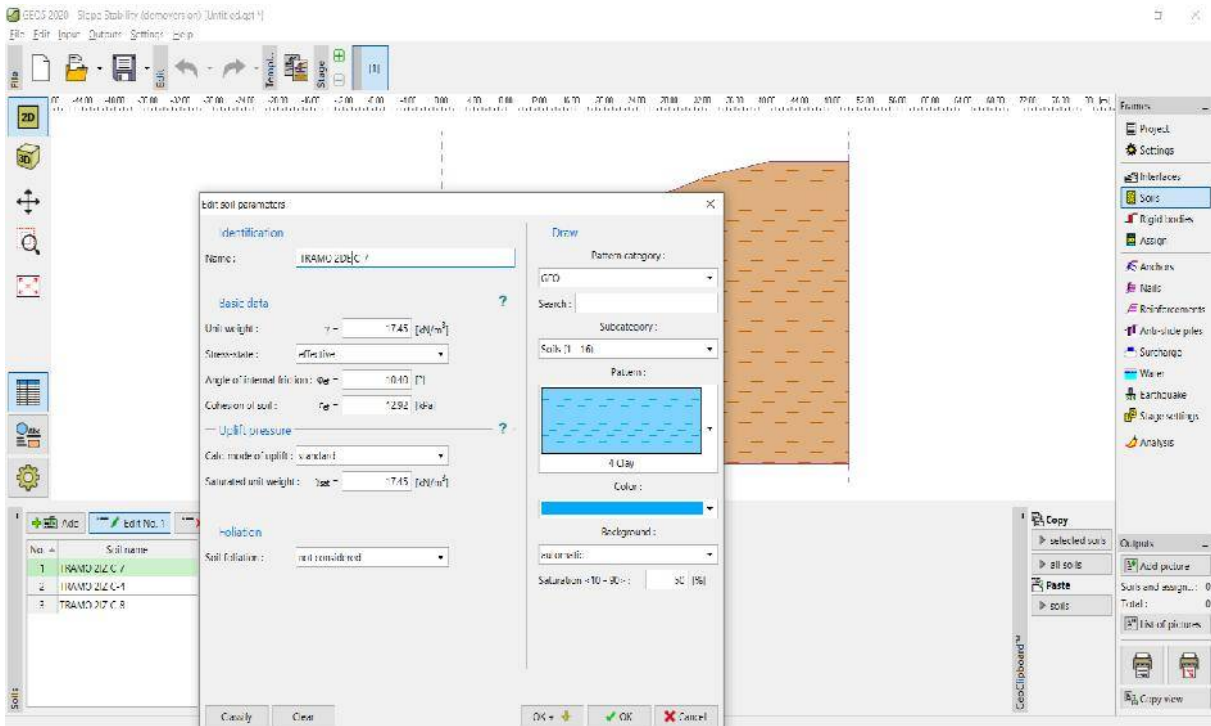


Figura 240: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 2 "sección 0+320" lado derecho



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 241: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07

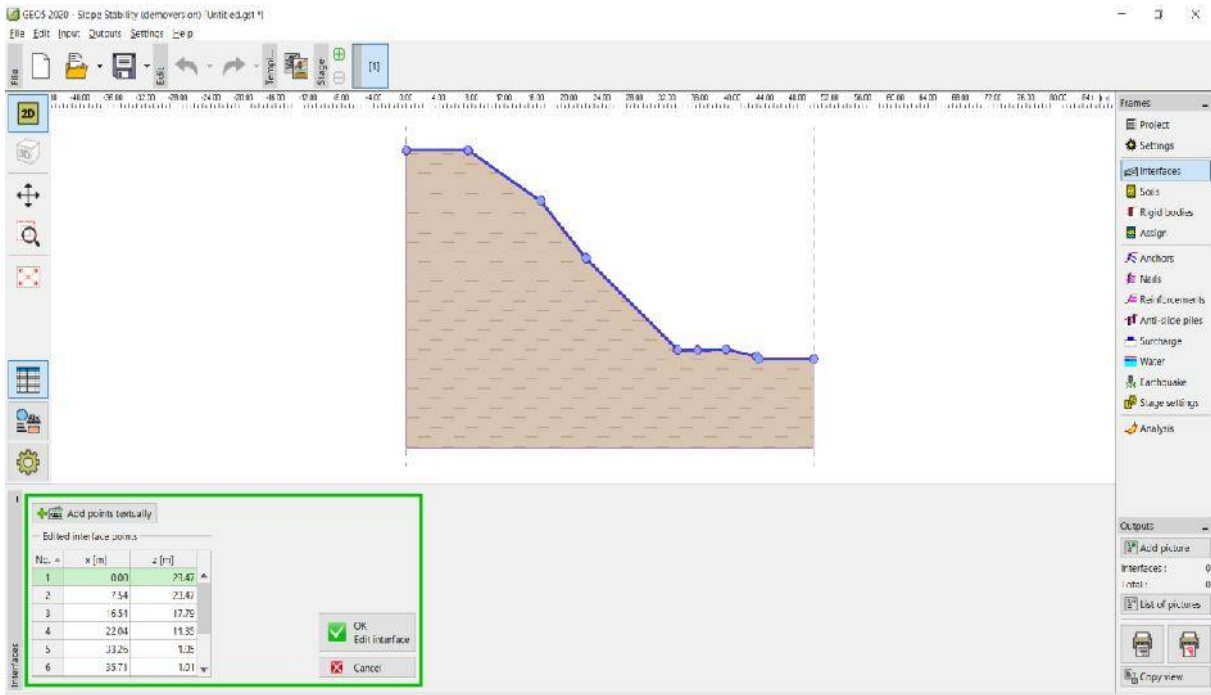


Fuente: Elaboración Propia.



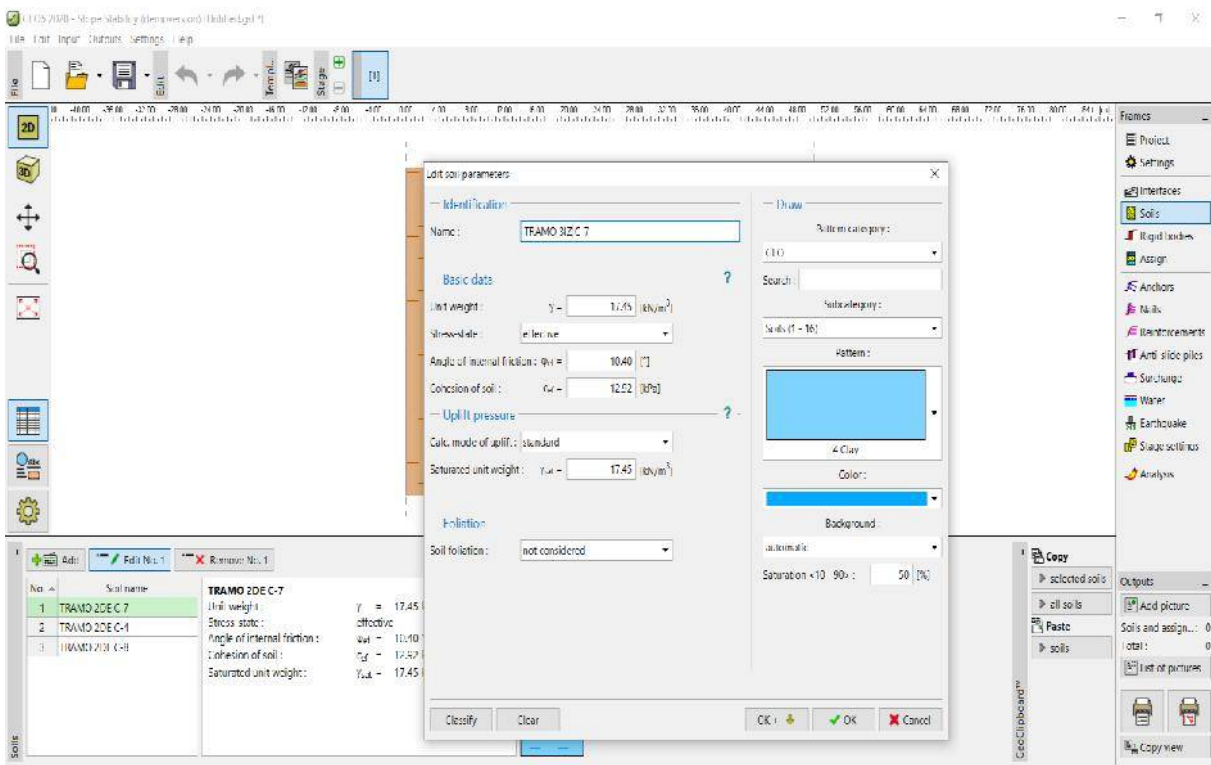


Figura 242: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 3 “sección 0+400” lado izquierdo



Fuente: Elaboración Propia.

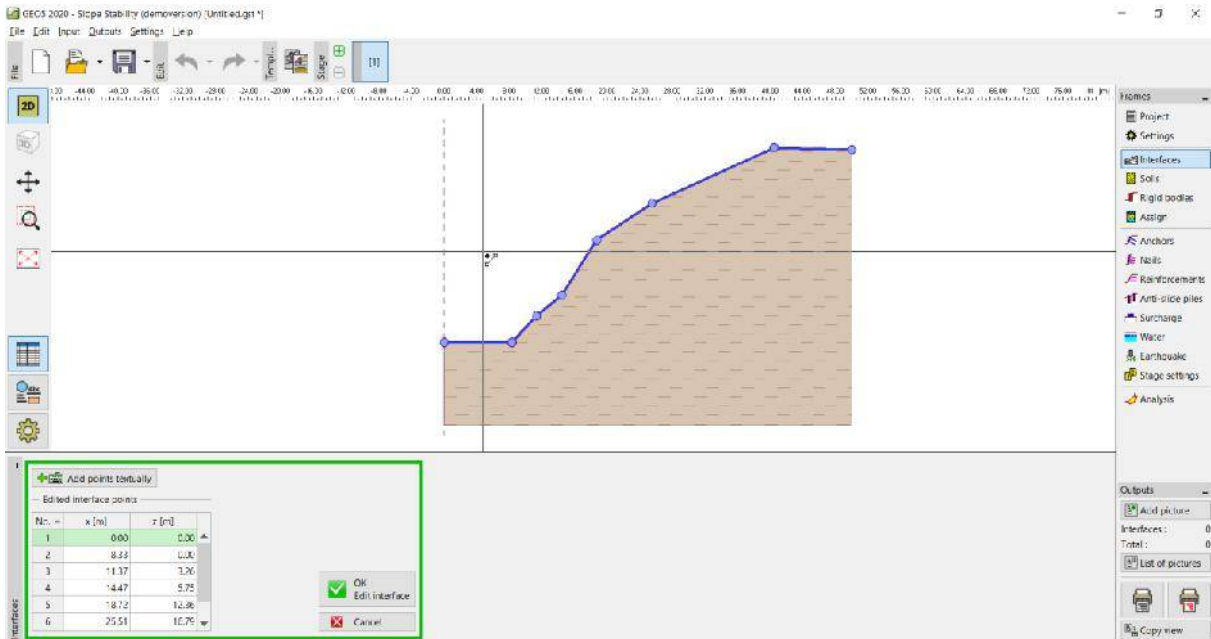
Figura 243: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07



Fuente: Elaboración Propia.

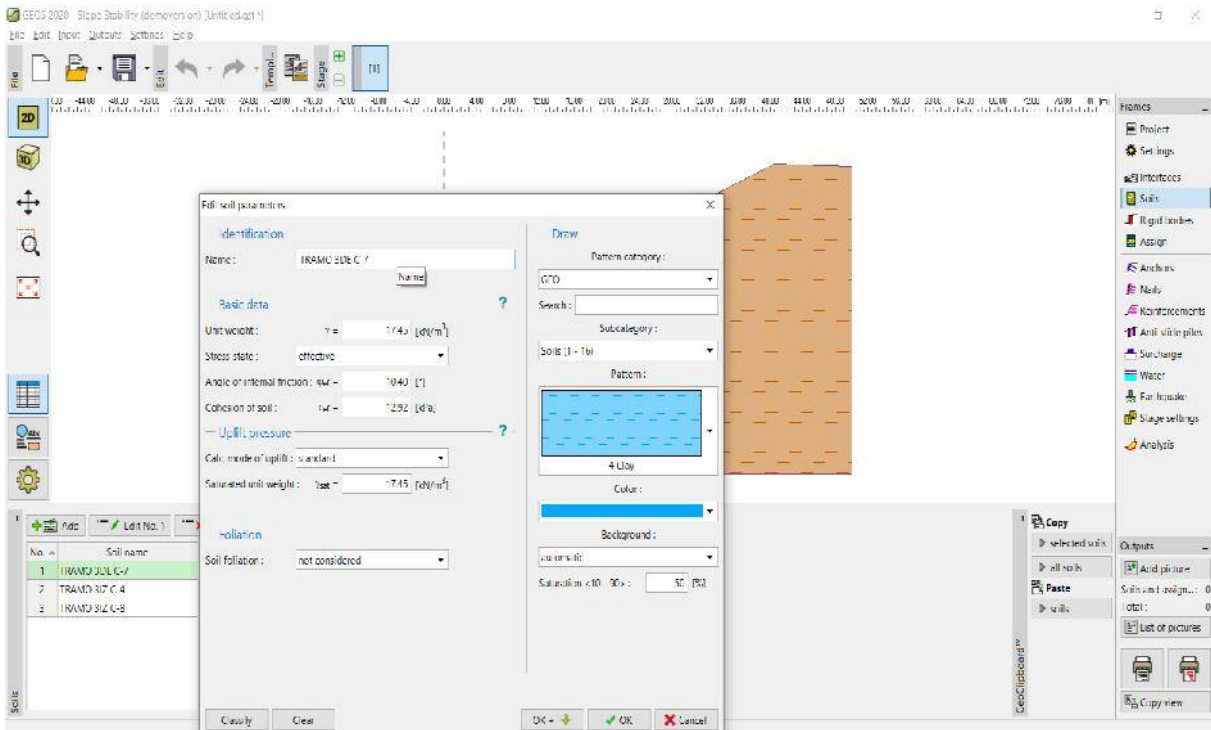


Figura 244: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de coordenadas de secciones transversales: tramo 3 "sección 0+400" lado derecho



Fuente: Elaboración Propia.

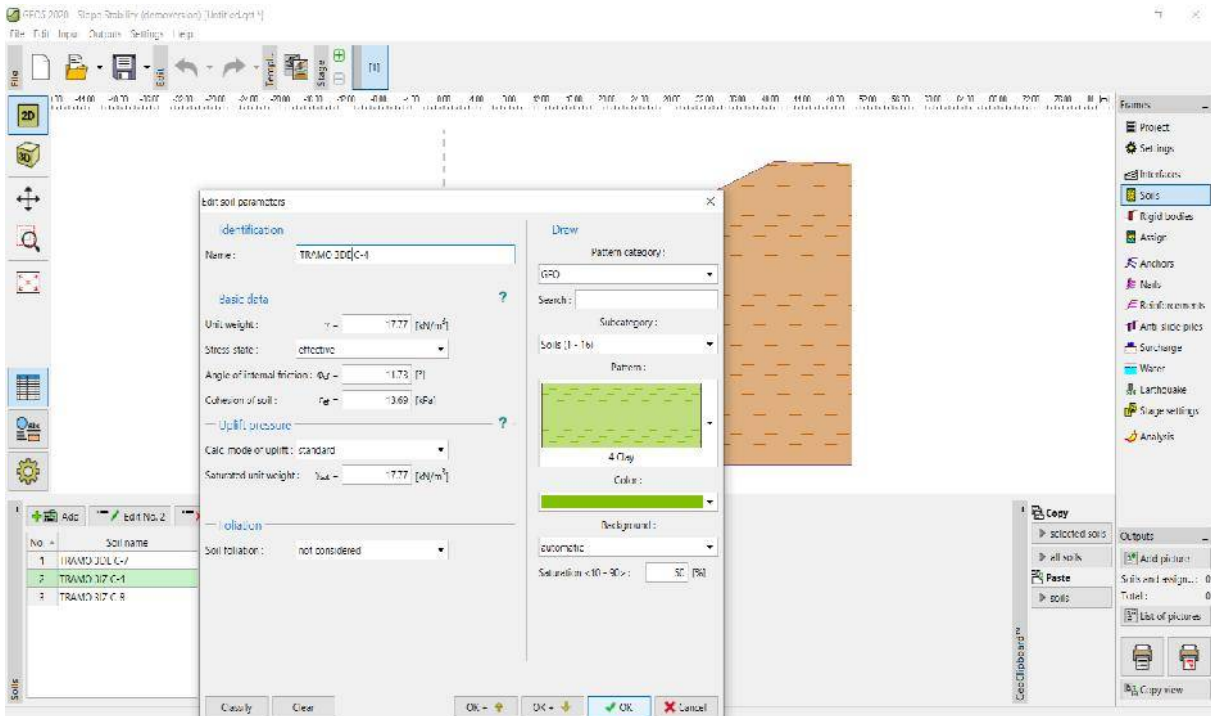
Figura 245: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 07



Fuente: Elaboración Propia.

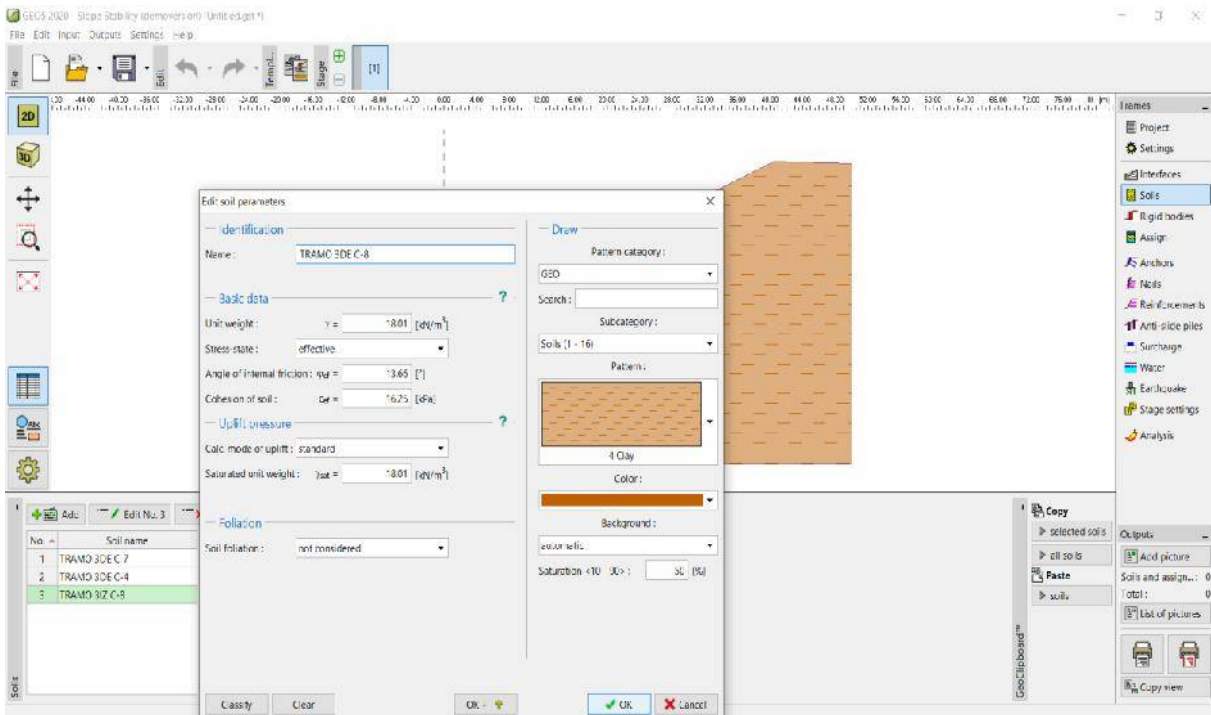


Figura 246: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 04



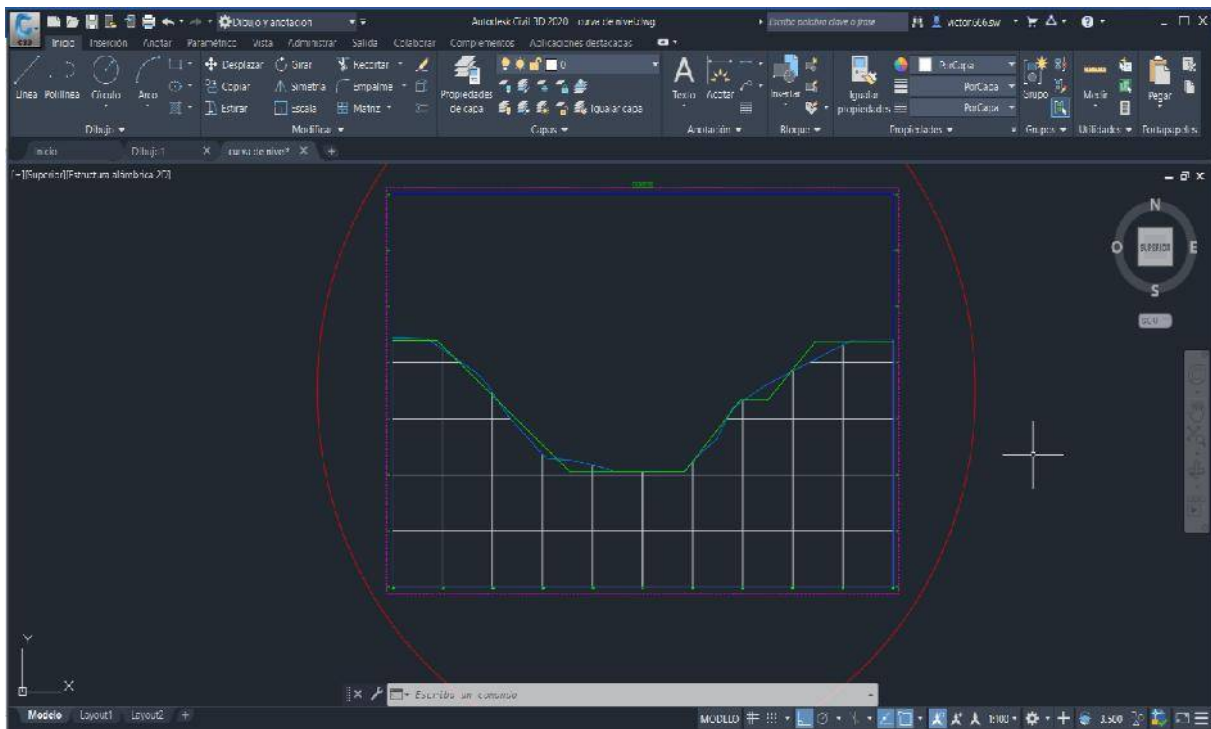
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 247: Llenado de datos en el programa GEO 5, introducción de propiedades del suelo con datos de la calicata 08



Fuente: Elaboración Propia.

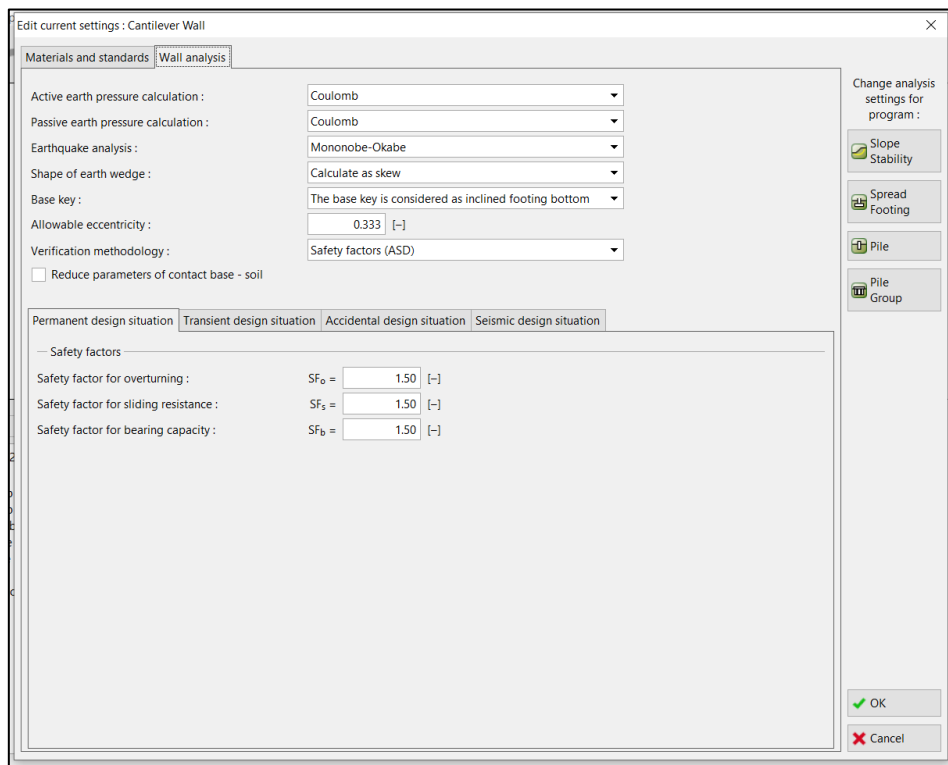
Figura 248: Sección crítica de la cárcava de Muyuna, "Tramo 0+400"



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.11. Cálculo de estabilidad de Talud con muro de concreto armado en GEO5

Figura 249: Diseño de muro de concreto armado, "tramo 0+400"

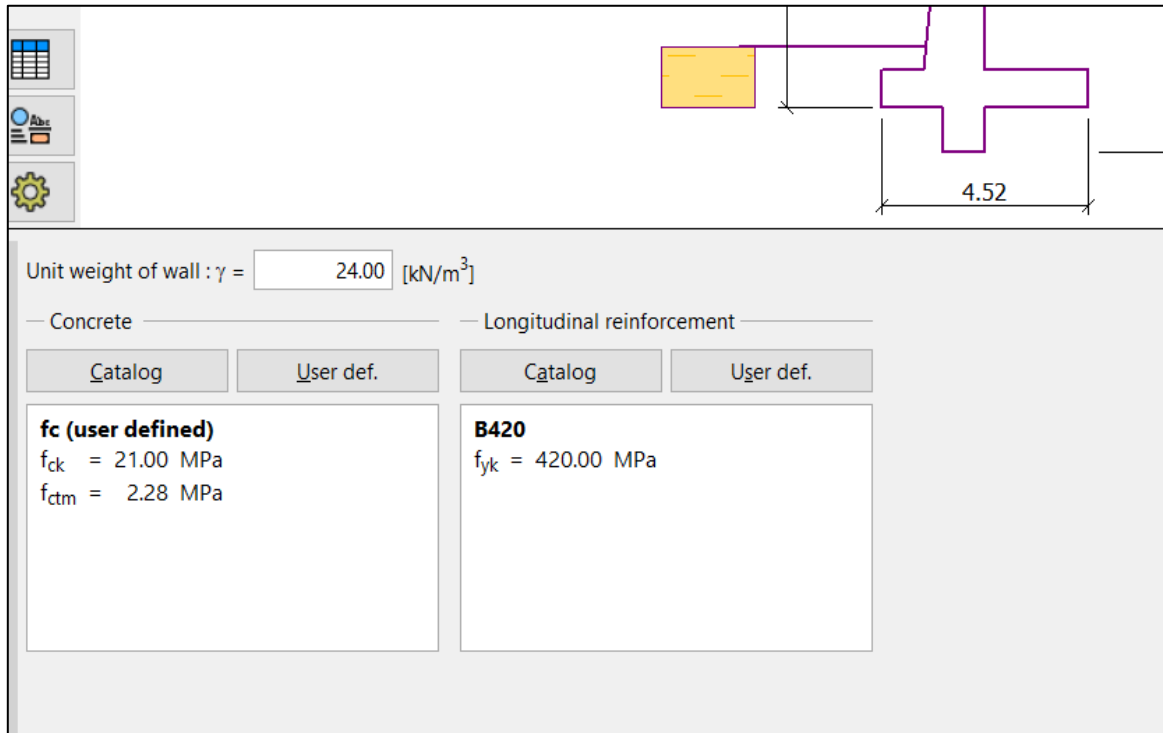


Fuente: Elaboración Propia.



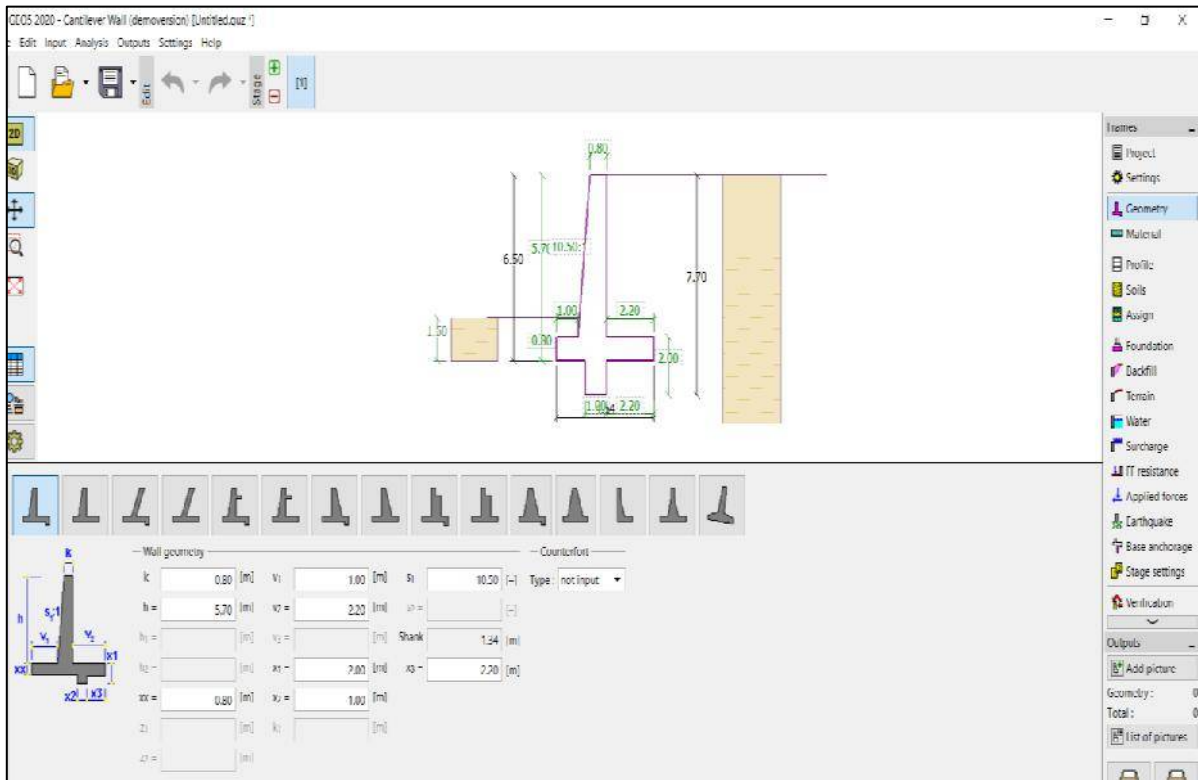


Figura 250: Diseño de muro de concreto armado, "tramo 0+400"



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 251: Diseño de dimensionamiento de muro de concreto armado



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 252: Introducción de datos críticos de propiedades del suelo, "C-07"

Fuente: Elaboración Propia.

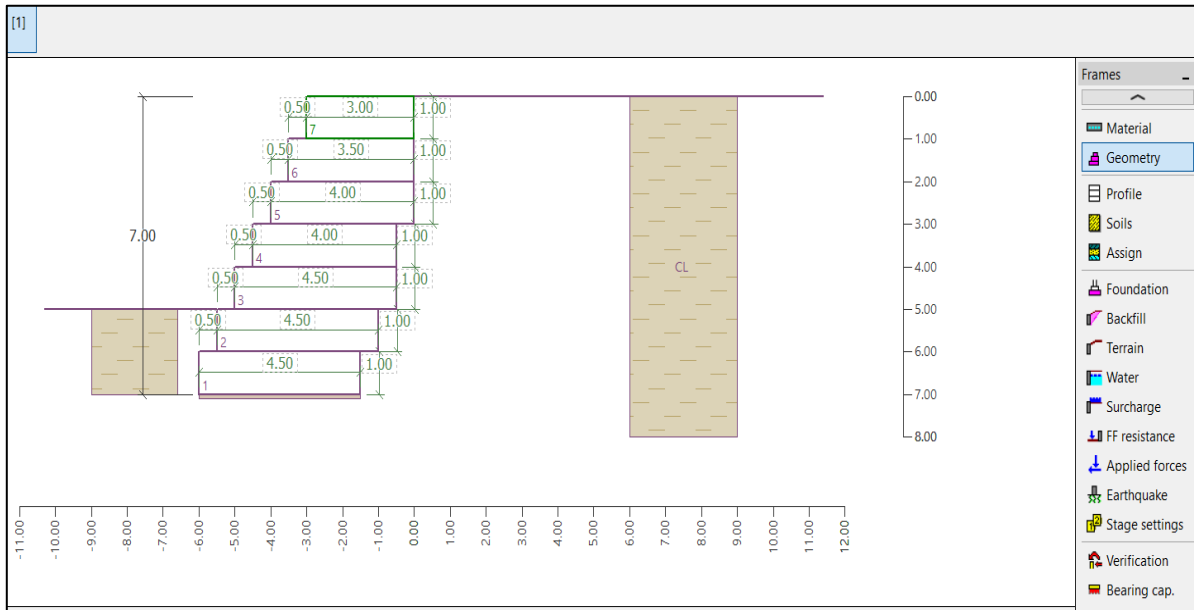
### 3.6.12. Cálculo de estabilidad de Talud con Geobolsas en GEO5

Figura 253: Introducción de datos de la geobolsas

No.	Name	Filler
1	GEOBOLSAS	Unit weight : $\gamma = 17.45$ [kN/m <sup>3</sup> ] Angle of internal friction : $\phi = 10.40$ [°] Cohesion : $c = 12.92$ [kPa]
		Mesh Mesh tensile strength : $R_t = 500.00$ [kN/m] Spacing of vertical partitions : $v = 1.50$ [m] Connection strength : $R_s = 10.00$ [kN/m]

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 254: Diseño de dimensionamiento de estabilidad de muro con geobolsas



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 255: Introducción de datos críticos de propiedades del suelo, "C-07"

Identification

Name: CL MIN

Basic data

Unit weight:  $\gamma = 17.45$  [kN/m<sup>3</sup>]

Stress-state: effective

Angle of internal friction:  $\phi_{ef} = 10.40$  [°]

Cohesion of soil:  $c_{ef} = 12.92$  [kPa]

Angle of friction struc.-soil:  $\delta = 6.93$  [°]

Pressure at rest

Soil: cohesionless

Uplift pressure

Calc. mode of uplift: standard

Saturated unit weight:  $\gamma_{sat} = 19.31$  [kN/m<sup>3</sup>]

Draw

Pattern category: GEO

Search:

Subcategory: Soils (1 - 16)

Pattern: 4 Clay

Color: [Yellow]

Background: automatic

Saturation <10 - 90>: 50 [%]

Buttons: Classify, Clear, OK, Cancel

Fuente: Elaboración Propia.



### 3.6.13. Cálculo de costos y presupuestos en S10 de muro de concreto armado

#### 3.6.13.1. Cálculo de metrados de muro de concreto armado

Figura 256: Cálculo de cantidad de acero vertical cara interior  $As_v$ .

FICHA:	1	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>																						
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																						
		TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"																						
<b>CÁLCULO Y DISTRIBUCIÓN DE ACERO PARA MURO DE CONCRETO ARMADO</b>																								
<b>RESPONSABLES:</b>		RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE	<b>UBICACIÓN:</b> CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS																					
<b>1.1 CÁLCULO DE MOMENTO ULTIMO</b>																								
$M_u = 1.4 \times \frac{\gamma \cdot hp^3 \cdot K_a}{6}$		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Ysuelo</td><td>1.78</td><td>tn/m3</td></tr> <tr><td>hp</td><td>5.7</td><td>m</td></tr> <tr><td>Ka</td><td>0.6</td><td>m</td></tr> <tr><td>Mu</td><td>46.15</td><td>tn-m</td></tr> </table>	Ysuelo	1.78	tn/m3	hp	5.7	m	Ka	0.6	m	Mu	46.15	tn-m	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>17.45</td><td>kN/m3</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><math display="block">P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a</math></td></tr> <tr><td>Pa</td><td>220.84</td><td>KN/m</td></tr> </table>	17.45	kN/m3	$P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a$		Pa	220.84	KN/m		
Ysuelo	1.78	tn/m3																						
hp	5.7	m																						
Ka	0.6	m																						
Mu	46.15	tn-m																						
17.45	kN/m3																							
$P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a$																								
Pa	220.84	KN/m																						
<b>1.2 VERIFICACIÓN DE PERALTE POR FLEXIÓN: D = Hz-re</b>																								
$M_u = \phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'_c \cdot \omega (1 - 0.59 \cdot \omega)$		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td><math>\phi</math></td><td>0.9</td><td></td></tr> <tr><td>b</td><td>100</td><td>cm</td></tr> <tr><td><math>\omega</math></td><td>0.09</td><td></td></tr> <tr><td>Mu</td><td>4615009.6</td><td>kg-cm</td></tr> <tr><td>d</td><td>53.528132</td><td>cm</td></tr> </table>	$\phi$	0.9		b	100	cm	$\omega$	0.09		Mu	4615009.6	kg-cm	d	53.528132	cm	55 cm						
$\phi$	0.9																							
b	100	cm																						
$\omega$	0.09																							
Mu	4615009.6	kg-cm																						
d	53.528132	cm																						
$d = \sqrt{\frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot f'_c \cdot \omega (1 - 0.59 \cdot \omega)}}$		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>hz</td><td>61</td><td></td></tr> <tr><td>dreal</td><td>0.74</td><td></td></tr> </table>	hz	61		dreal	0.74																	
hz	61																							
dreal	0.74																							
<b>1.3 CÁLCULO DE LONGITUD CRÍTICA</b>																								
$\frac{M_u}{2} = M_{u(hp)} (hp - h_e)^3$		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Mu hp</td><td>0.2492</td><td>hp3</td></tr> <tr><td>hp</td><td>5.7</td><td></td></tr> <tr><td>he</td><td>1.18</td><td></td></tr> <tr><td>Lc</td><td>1.92</td><td></td></tr> </table>	Mu hp	0.2492	hp3	hp	5.7		he	1.18		Lc	1.92											
Mu hp	0.2492	hp3																						
hp	5.7																							
he	1.18																							
Lc	1.92																							
$h_e = hp - \left( \frac{M_u}{2 \cdot M_{u(hp)}} \right)^{1/3} \quad L_c = h_e + d_{real}$																								
<b>1.4 Cálculo de acero vertical cara interior (<math>As_v</math>)</b>																								
$As = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right)}$		$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$																						
$As_{min} = \frac{0.7 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b \cdot d$		$As_{min} = \frac{14}{f_y} \cdot b \cdot d$																						
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Mu</td><td>4615010</td><td>kg-cm</td></tr> <tr><td>d</td><td>74</td><td>cm</td></tr> <tr><td>b</td><td>100</td><td>cm</td></tr> <tr><td>f'c</td><td>210</td><td>kg/cm2</td></tr> <tr><td>fy</td><td>4200</td><td>kg/cm2</td></tr> </table>	Mu	4615010	kg-cm	d	74	cm	b	100	cm	f'c	210	kg/cm2	fy	4200	kg/cm2	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Asv</td><td>16.96</td><td>cm2</td></tr> <tr><td>Asmin</td><td>17.8727</td><td>cm2</td></tr> </table>	Asv	16.96	cm2	Asmin	17.8727	cm2		
Mu	4615010	kg-cm																						
d	74	cm																						
b	100	cm																						
f'c	210	kg/cm2																						
fy	4200	kg/cm2																						
Asv	16.96	cm2																						
Asmin	17.8727	cm2																						
	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>a</td><td>3.99</td><td></td></tr> <tr><td>Asv</td><td>17.87</td><td>cm2</td></tr> </table>	a	3.99		Asv	17.87	cm2	=	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>19.95</td><td>nueva área</td></tr> <tr><td>7</td><td><math>\phi</math></td><td>3/4</td></tr> </table>	19.95	nueva área	7	$\phi$	3/4										
a	3.99																							
Asv	17.87	cm2																						
19.95	nueva área																							
7	$\phi$	3/4																						
$n = As / \phi$		cantidad de varillas n = 6.27 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7</span>																						
$s = \frac{100 - 2r - \phi}{n - 1}$		espaciamiento s = 14.19162841 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">14</span>																						
por lo tanto																								
<b>Asv = 1 <math>\phi</math> 3/4 @ 14 cm</b>																								

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 257: Cálculo de cantidad de acero y distribución horizontal y vertical (Ash) y (Asv)

FICHA:	2	<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>	
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
		TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"	
CÁLCULO Y DISTRIBUCIÓN DE ACERO PARA MURO DE CONCRETO ARMADO			
<b>RESPONSABLES:</b>	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE	<b>UBICACIÓN:</b>	CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS

**1.5 Cálculo de acero horizontal y vertical (Ash) y (Asv)**

tipo de refuerzo barras en malla corrugadas o lisas  $f_y \geq 420\text{MPa}$       13.32 cm      0.0018

**1.5.1 Cálculo de acero horizontal cara interior (Ast=1/3Ast)**

Ast      4.44 cm<sup>2</sup>      5.07      4  $\phi$       1/2

$n = As/\phi$	cantidad de varillas    n	3.50	4
$S = \frac{100 - 2r - \phi}{n - 1}$	espaciamiento        s	28.9	25

**Asth = 1  $\phi$  1/2 @ 25 cm**

**1.5.2 Cálculo de acero horizontal y vertical cara exterior (Ast=2/3Ast)**

Ast      8.88 cm<sup>2</sup>      9.90      5  $\phi$       5/8

$n = As/\phi$	cantidad de varillas    n	4.49	5
$S = \frac{100 - 2r - \phi}{n - 1}$	espaciamiento        s	21.7	20

**Asthv = 1  $\phi$  5/8 @ 20 cm**

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 258: Cálculo de acero en kilogramos

RESPONSABLES:		RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE	UBICACIÓN:		CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS		
acero	diametro	grafica	longitud	cantidad	longitud t	masa	masas total
P1 MURO	3/4		8.18	8	65.44	2.235	146.2584
P2 MURO	5/8		7.04	6	42.24	1.552	65.55648
T1 MURO	1/2		1.24	32	39.68	0.994	39.44192
T2 MURO	5/8		1.24	32.5	40.3	1.552	62.5456
TOTAL EN KG							<b>313.80</b>
B1 ZAPATA	3/4		5.02	8	40.16	2.235	89.7576
B2 ZAPATA	3/4		5.02	8	40.16	2.235	89.7576
T1 ZAPATA	1/2		1.24	38	47.12	0.994	46.83728
T2 ZAPATA	5/8		1.24	6	7.44	1.552	11.54688
TOTAL EN KG							<b>237.90</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 259: Resumen de cálculo de metrados de muro con geobolsas

RESPONSABLES:		RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE	UBICACIÓN:		CARCAVA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS			
		UND	KG	L	H	A	CANT.	PARCIAL
<b>1 MURO DE CONCRETO ARMADO</b>								
<b>1.1 OBRAS PRELIMINARES</b>								
1.1.1	EXCAVACION DE TERRENO PARA CANTILLÓN	M3		1	1.2	1	1	1.2
1.1.2	EXCAVACION DE TERRENO PARA ZAPATA	M3		1	1.5	4.54	1	6.81
1.1.3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		1	1	8.01	1	8.01
<b>1.2 MURO DE CONCRETO ARMADO</b>								
<b>1.2.1 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>								
1.2.1.1	CONCRETO DE 1:10 PARA SOLADOS DE E=4"	M2		1		4.54	1	4.54
<b>1.2.2 ZAPATA DE MURO</b>								
1.2.2.1	CONCRETO DE CANTILLÓN DE F'c=210KG/CM2	M3		1	1.2	1	1	1.2
1.2.2.2	CONCRETO DE ZAPATA DE F'c=210KG/CM2	M3		1	0.8	4.54	1	3.632
1.2.2.3	ACERO PARA ZAPATA FY=4200KG/CM2 GRADO 60	KG	237.90				1	237.89936
<b>1.2.3 OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
1.2.3.1	CONCRETO DE MURO DE F'c=210KG/CM2	M3		1.34	0.8	5.7	1	6.099
1.2.3.2	ACERO PARA MURO FY=4200KG/CM2 GRADO 60	KG	313.80				1	313.8024
1.2.3.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MURO	M2		1		5.73	1	5.73
<b>1.3 FLETE</b>								
1.3.1	FLETE DE MATERIALES A OBRA	GLB					1	1
1.3.2	FLETE DE AGREGADO A OBRA	GLB					1	1

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 260: Proceso de elaboración de partidas de muro de concreto armado

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio (S/)	Parcial (S/)
01	MUROS DE CONCRETO ARMADO				8.637,89
01.01	OBRAS PRELIMINARES				614,88
01.01.01	EXCAVACION DE TERRENO PARA CANTILLON	m3	1,00	55,75	55,75
01.01.02	EXCAVACION DE TERRENO PARA ZARATA	m3	8,81	37,17	253,13
01.01.03	EXCAVACION DE TERRENO PARA CANTILLON (ITE)	m3	8,01	36,81	294,95
01.02	MURO DE CONCRETO ARMADO				6.222,92
01.02.01	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				647,35
01.02.01.01	CONCRETO DE 1:10 PARA SOLADOS DE F=4'	m2	4,54	142,58	647,35
01.02.02	ZARATA DE MURO				1.950,43
01.02.02.01	CONCRETO DE CANTILLON DE F=210KG/CM2	m3	1,30	234,88	234,88
01.02.02.02	CONCRETO DE ZARATA DE F=210KG/CM2	m3	3,63	236,96	801,15
01.02.02.03	ACERO PARA ZARATA FY=4200KG/CM2 GRADO 80	kg	237,90	3,44	818,38
01.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				3.615,16
01.02.03.01	CONCRETO DE MURO DE F=210KG/CM2	m3	6,89	257,65	1.556,43
01.02.03.02	ACERO PARA MURO FY=4200KG/CM2 GRADO 80	kg	313,00	3,44	1.076,47
01.02.03.03	FORMIGERON Y REFORZAMIENTO PARA MURO	m2	5,76	169,13	601,26

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.14. Cálculo de costos y presupuestos en S10 de Geobolsas

#### 3.6.14.1. Cálculo de metrados de muro con geobolsas.

Figura 261: Resumen de cálculo de metrados de Geobolsas

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		TESIS		
		"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAYA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"						
METRADO CON GEOBOLSAS								
RESPONSABLES:	RUBEN CERVANTES CUSI QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE			UBICACIÓN:		CARCAYA DE MUYUNA - MADRE DE DIOS		
	UND	L	H	A	CANT	PARCIAL		
<b>1 MURO CON GEOBOLSAS</b>								
<b>1.1 OBRAS PRELIMINARES</b>								
1.1.1 EXCAVACION DE TERRENO PARA MURO CON GEOBOLSAS	M3	1	1	4,6	1	4,6		
1.1.2 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1	1	4,6	1	4,6		
<b>1.2 COMPACTACION DE SUELO PARA GEOBOLSAS</b>								
1.2.1 COMPACTACION DE SUELO h=10CM	M2	1		4,5	1	4,5		
<b>1.3 INSTALACION DE GEOBOLSAS</b>								
<b>1.3.1 INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 1</b>								
1.3.1.1 APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-1 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO.	M3	1	1	4,5	3	13,5		
1.3.1.2 ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.5m	UND	1			3	3		
1.3.1.3 HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=4.5m	UND	1			3	3		
<b>1.3.2 INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 2</b>								
1.3.2.1 APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-2 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO.	M3	1	1	4	2	8		
1.3.2.2 ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.0m	UND	1			2	2		
1.3.2.3 HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=4.0m	UND	1			2	2		
<b>1.3.3 INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 3</b>								
1.3.3.1 APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-3 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO.	M3	1	1	3,5	1	3,5		
1.3.3.2 ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=3.5m	UND	1			1	1		
1.3.3.3 HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=3.5m	UND	1			1	1		
<b>1.3.4 INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 4</b>								
1.3.4.1 APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-4 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO.	M3	1	1	3	1	3		
1.3.4.2 ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=3.0m	UND	1			1	1		
1.3.4.3 HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=3.0m	UND	1			1	1		
<b>1.4 FLETE</b>								
1.4.1 FLETE DE MATERIALES A OBRA	GLB				1	1		

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 262: Proceso de elaboración de partidas de Geobolsas

Hoja del Presupuesto							
Item		Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)	
<b>01</b>		<b>MUROS CON GEOBOLSAS</b>					<b>3,696.53</b>
01.01		OBRAS PRELIMINARES					269.10
01.01.01		EXCAVACION DE TERRENO PARA MURO CON GEOBOLSAS	m3	4.60	30.25		139.15
01.01.02		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4.60	19.25		88.55
01.02		COMPACTACION DE SUELOS PARA GEOBOLSAS					244.85
01.02.01		COMPACTACION DE SUELO h=10CM	m2	4.50	54.41		244.85
01.03		INSTALACION DE GEOBOLSAS					1,982.58
01.03.01		INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 1					978.06
01.03.01.01		APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-1 CIMAT. PROPIO SELECCIONADO	m3	15.50	5.14		79.69
01.03.01.02		ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.5m	und	3.00	243.29		729.87
01.03.01.03		HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=4.5m	und	3.00	59.60		178.80
01.03.02		INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 2					556.26
01.03.02.01		APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-2 CIMAT. PROPIO SELECCIONADO	m3	2.00	5.24		10.48
01.03.02.02		ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.0m	und	2.00	213.29		426.58
01.03.02.03		HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=4.0m	und	2.00	59.60		119.20
01.03.03		INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 3					274.44

010801030415 (1101001 01)	Jornada = 8	Mano de Obra	40.73
ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.0m		Materiales	171.75
Productividad por und:	2.00 hh	Equipos	0.81
Rendimiento DIA:	10.0000	Subcontratos	0.00
Precio Unitario:	und	Subpartidas	0.00

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial
OPERARIO	hh	0.6250	0.50	24.83	12.42
ESTACAS DE MADERA	p2		0.50	3.50	1.75
GEOBOLSAS TIPO 2	und		1.00	170.00	170.00
PEON	hh	1.8750	1.50	18.87	28.31
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.00	40.73	0.81

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.15. Cronograma de ejecución de muro de concreto armado

Figura 263: Días calendarios a 8h por día para muro de concreto armado

Cambiar calendario laboral

Para calendario: muro de concreto armado (Calendario del pr... Crear calendario...

El calendario 'muro de concreto ...' es un calendario base.

Legenda:

- Laborable
- No laborable
- 31 Horas laborables modificadas

En este calendario:

- 31 Día de excepción
- 31 Semana laboral no predeterminada

Haga clic en un día para ver sus periodos laborables:

**marzo 2023**

D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Periodos laborables del 06 marzo 2023:

- 08:00 a. m. a 12:00 p. m.
- 01:00 p. m. a 05:00 p. m.

Basado en:

Semana laboral predeterminada del calendario 'muro de concreto ...'.

Excepciones	Semanas laborales	
Nombre	Comienzo	Fin

Detalles...  
Eliminar

Ayuda
Opciones...
Aceptar
Cancelar

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 264: Cronograma de ejecución de muro de concreto armado

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Predecesora
1	1	<b>MURO DE CONCRETO ARMADO</b>	<b>14 días</b>	
2	1.1	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>6 días</b>	
3	1.1.1	EXCAVACION DE TERRENO PARA CANTILLÓN	1 día	4
4	1.1.2	EXCAVACION DE TERRENO PARA ZAPATA	3 días	
5	1.1.3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	2 días	3,4
6	1.2	<b>MURO DE CONCRETO ARMADO</b>	<b>8 días</b>	
7	1.2.1	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>	<b>1 día</b>	<b>4</b>
8	1.2.1.1	CONCRETO DE 1:10 PARA SOLADOS DE E=4"	1 día	5,19,18
9	1.2.2	<b>ZAPATA DE MURO</b>	<b>4 días</b>	
10	1.2.2.1	CONCRETO DE CANTILLÓN DE F <sup>c</sup> =210KG/CI	1 día	12,15
11	1.2.2.2	CONCRETO DE ZAPATA DE F <sup>c</sup> =210KG/CM2	1 día	10
12	1.2.2.3	ACERO PARA ZAPATA FY=4200KG/CM2 GRADO 60	2 días	8
13	1.2.3	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>	<b>6 días</b>	
14	1.2.3.1	CONCRETO DE MURO DE F <sup>c</sup> =210KG/CM2	2 días	16,15
15	1.2.3.2	ACERO PARA MURO FY=4200KG/CM2 GRADO 60	2 días	
16	1.2.3.3	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA MURC	1 día	15
17	1.3	<b>FLETE</b>	<b>5 días</b>	
18	1.3.1	FLETE DE MATERIALES A OBRA	5 días	
19	1.3.2	FLETE DE AGREGADO A OBRA	5 días	

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.16. Cronograma de ejecución de muro con geobolsas

Figura 265: Días calendario a 8h por día para muro con geobolsas

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 266: Diagrama Gantt de ejecución de muro con geobolsas

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras
1	<b>1</b>	<b>MURO CON GEOBOLSAS</b>	<b>9 días</b>	
2	<b>1.1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>2 días</b>	
3	1.1.1	EXCAVACION DE TERRENO PARA MURO CON GEOBOL	2 días	
4	1.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	1 día	3FC-1 día
5	<b>1.2</b>	<b>COMPACTACION DE SUELO PARA GEOBOLSAS</b>	<b>1 día</b>	
6	1.2.1	COMPACTACION DE SUELO h=10CM	1 día	4
7	<b>1.3</b>	<b>INSTALACION DE GEOBOLSAS</b>	<b>6 días</b>	
8	<b>1.3.1</b>	<b>INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 1</b>	<b>3 días</b>	
9	1.3.1.1	APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-1 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO.	2 días	6
10	1.3.1.2	ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.5m	1 día	11
11	1.3.1.3	HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=4.5m	1 día	9,25
12	<b>1.3.2</b>	<b>INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 2</b>	<b>3 días</b>	
13	1.3.2.1	APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-2 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO.	1 día	6,10
14	1.3.2.2	ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.0m	1 día	15
15	1.3.2.3	HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=4.0m	1 día	13
16	<b>1.3.3</b>	<b>INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 3</b>	<b>3 días</b>	
17	1.3.3.1	APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-3 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO.	1 día	6,10,14
18	1.3.3.2	ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=3.5m	1 día	19
19	1.3.3.3	HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=3.5m	1 día	17
20	<b>1.3.4</b>	<b>INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 4</b>	<b>3 días</b>	
21	1.3.4.1	APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-4 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO.	1 día	6,17,10,14
22	1.3.4.2	ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=3.0m	1 día	23
23	1.3.4.3	HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=3.0m	1 día	21
24	<b>1.4</b>	<b>FLETE</b>	<b>3 días</b>	
25	1.4.1	FLETE DE MATERIALES A OBRA	3 días	

Fuente: Elaboración Propia.

## 4 Capítulo IV: Resultados

### 4.1. Resumen de resultados de ensayos en laboratorio

Tabla 182. Resumen de resultado de propiedades físicas de suelo de calicatas

Calicata	Profundidad	GRAVA	ARENA	FINOS	LL	LP	IP	SUCS	P.E. gr/cm <sup>3</sup>	Humedad (%)
C-01	2.90 m	0.05%	14.44%	85.50%	34.90%	19.76%	15.14%	CL	1.80	16.64%
C-02	2.90 m	0.60%	26.36%	73.03%	36.56%	17.25%	19.30%	CL	1.82	13.43%
C-03	2.90 m	0.22%	20.89%	78.89%	35.10%	18.72%	16.38%	CL	1.83	14.29%
C-04	2.90 m	0.00%	39.64%	60.36%	26.40%	16.83%	9.56%	CL	1.81	14.30%
C-05	2.90 m	0.00%	22.81%	77.19%	39.43%	22.67%	16.76%	CL	1.79	14.30%
C-06	2.90 m	0.00%	62.81%	37.19%	29.00%	19.38%	9.63%	CL	1.84	15.14%
C-07	2.90 m	0.00%	5.39%	94.61%	44.23%	25.34%	18.89%	CL	1.78	23.90%
C-08	2.90 m	2.46%	28.51%	69.03%	38.56%	20.07%	18.48%	CL	1.84	14.60%

Fuente: Elaboración Propia.

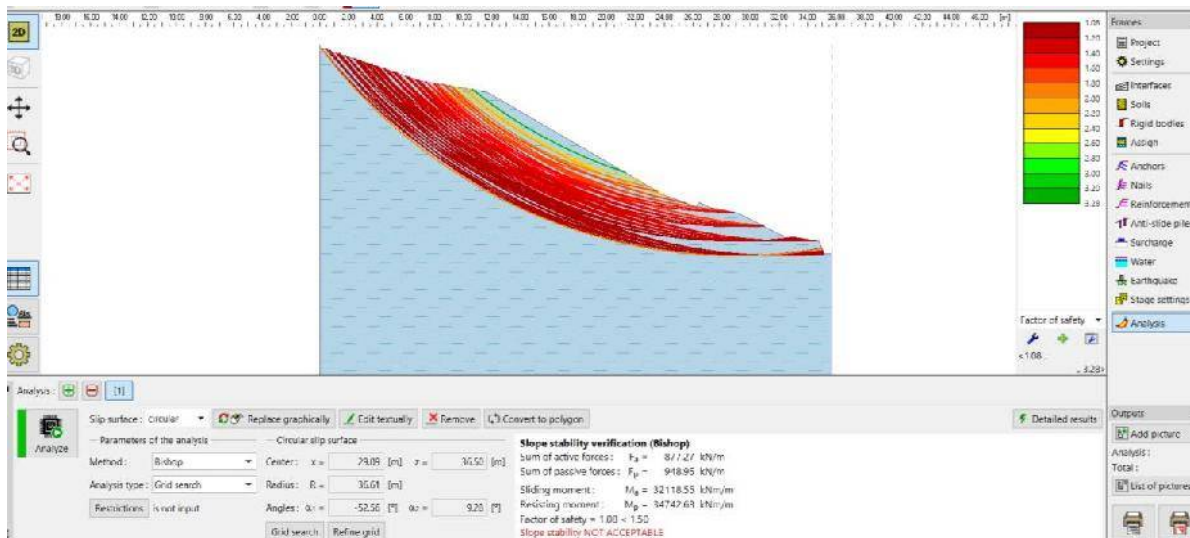
Tabla 183. Resumen de resultado de propiedades mecánicas de suelo de calicatas

Calicata	PROCTOR MODIFICADO		COHESION	ANGULO DE FRICCION	qa TERZAGUI
	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	CHO (%)			
C-01	2.00	10.03%	0.19 kg/cm <sup>2</sup>	14.09 °	1.10
C-02	2.00	10.27%	0.17 kg/cm <sup>2</sup>	13.62 °	1.07
C-03	2.01	10.51%	0.14 kg/cm <sup>2</sup>	10.57 °	1.02
C-04	2.02	10.63%	0.14 kg/cm <sup>2</sup>	11.73 °	1.07
C-05	1.98	10.55%	0.16 kg/cm <sup>2</sup>	12.98 °	1.03
C-06	2.06	7.81%	0.17 kg/cm <sup>2</sup>	14.31 °	1.21
C-07	1.97	10.14%	0.13 kg/cm <sup>2</sup>	10.40 °	1.02
C-08	1.99	10.11%	0.17 kg/cm <sup>2</sup>	13.66 °	1.09

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.2. Resultado de cálculo de estabilidad de talud de suelo

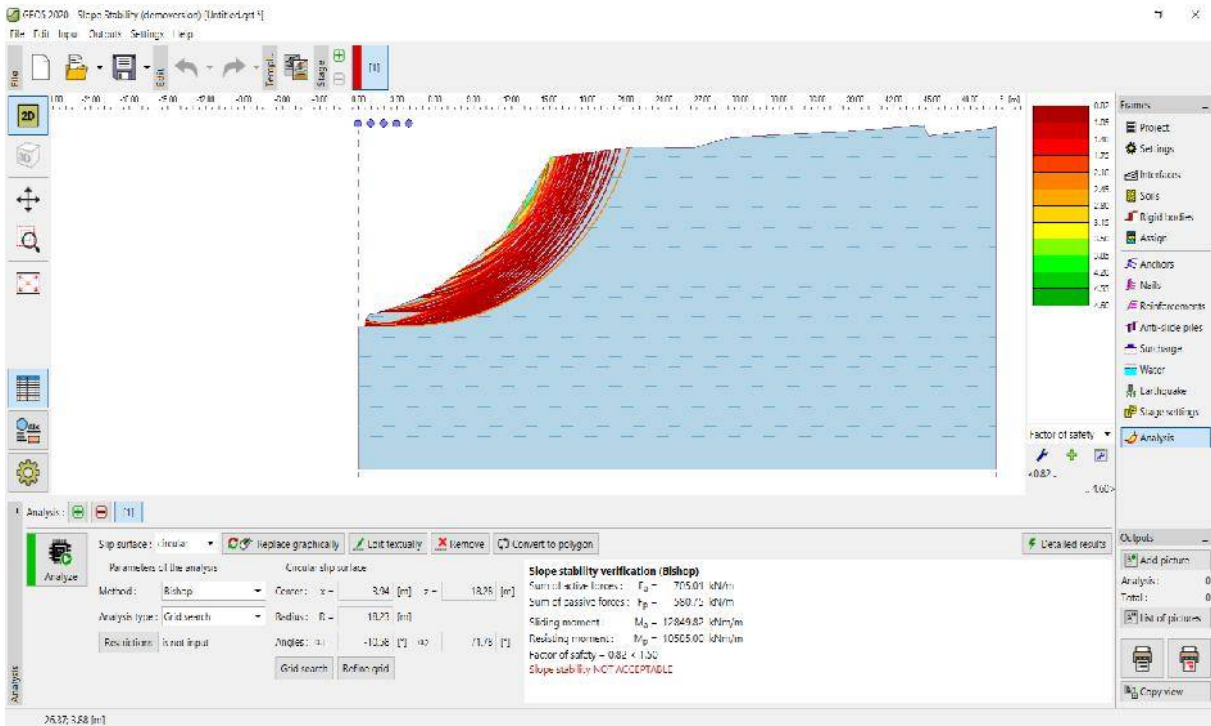
Figura 267: Resultado del tramo I, lado izquierdo "sección 0+100 km" C-07.



Fuente: Elaboración Propia.

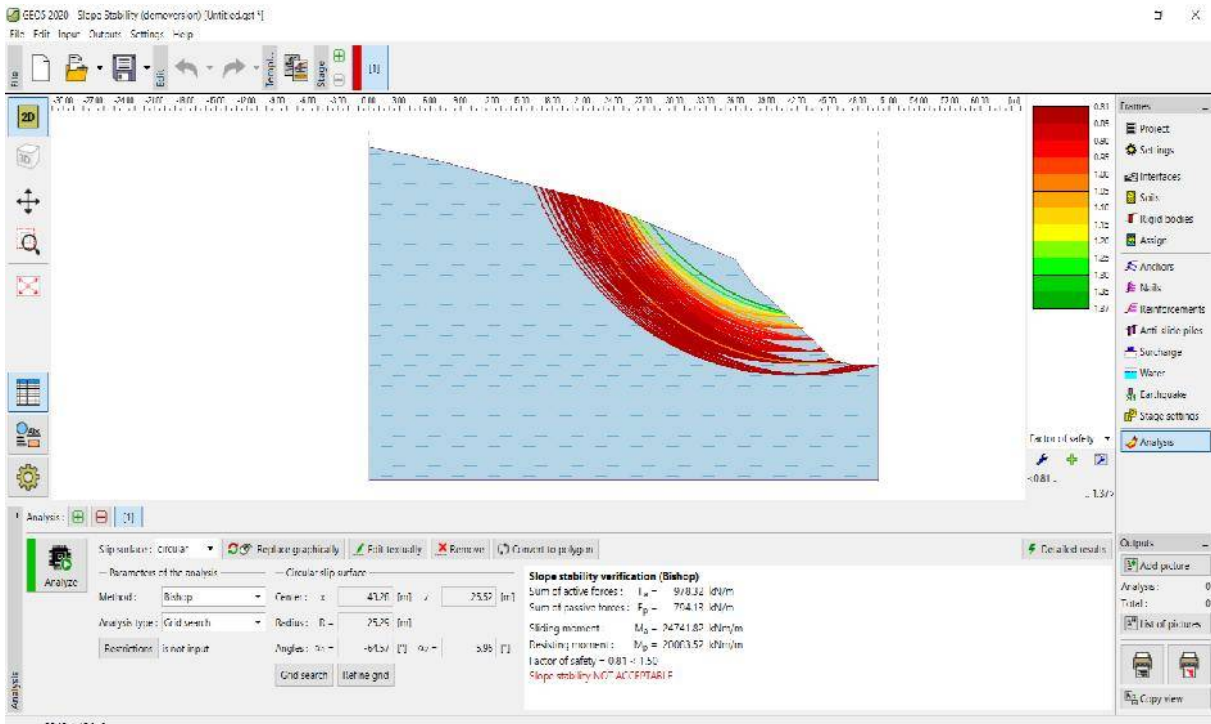


Figura 268: Resultado del tramo 1, lado derecho “sección 0+100 km” C-07.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 269: Resultado del tramo 2, lado izquierdo “sección 0+320 km” C-07

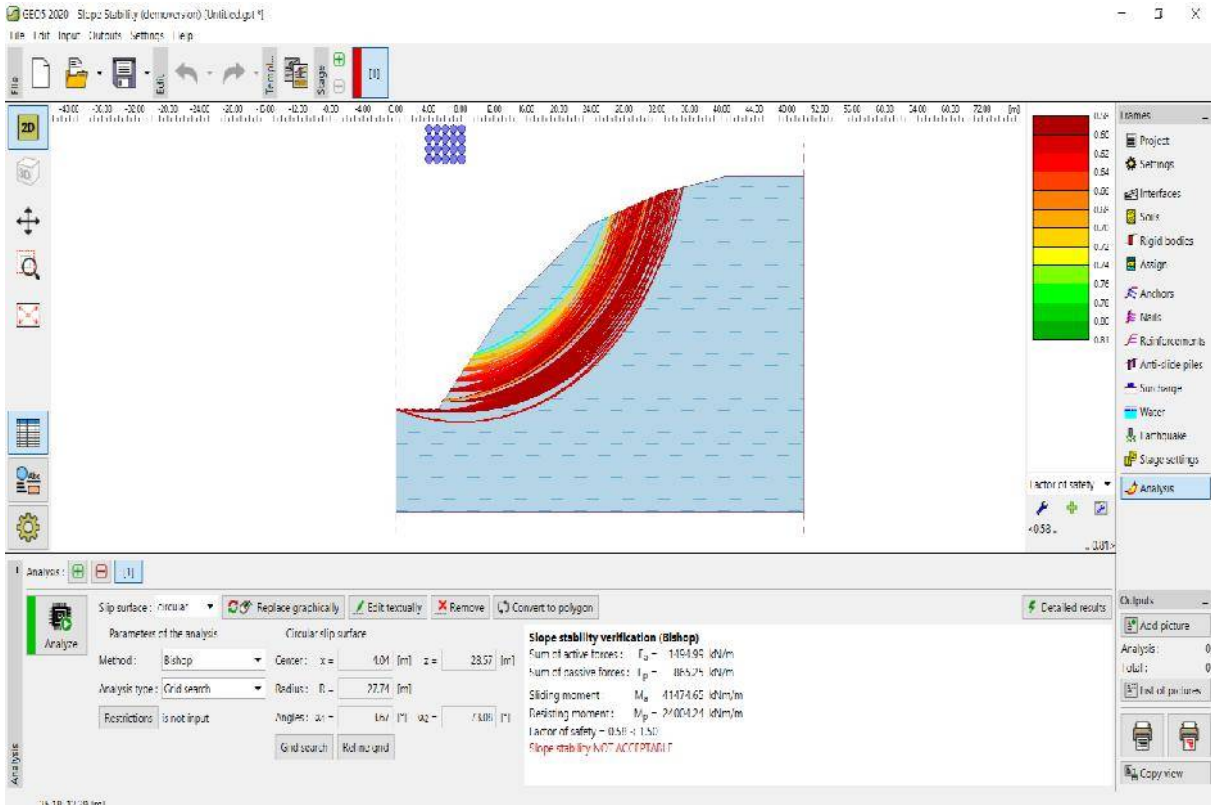


Fuente: Elaboración Propia.



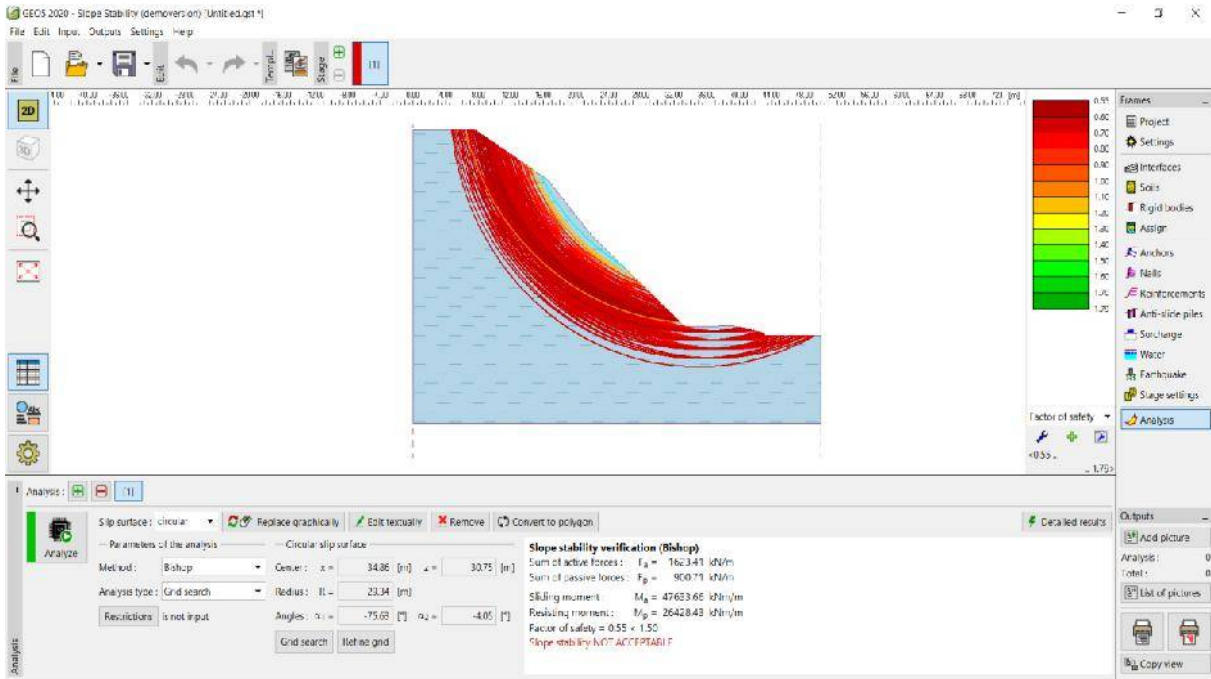


Figura 270: Resultado del tramo 2, lado derecho "sección 0+320 km" C-07



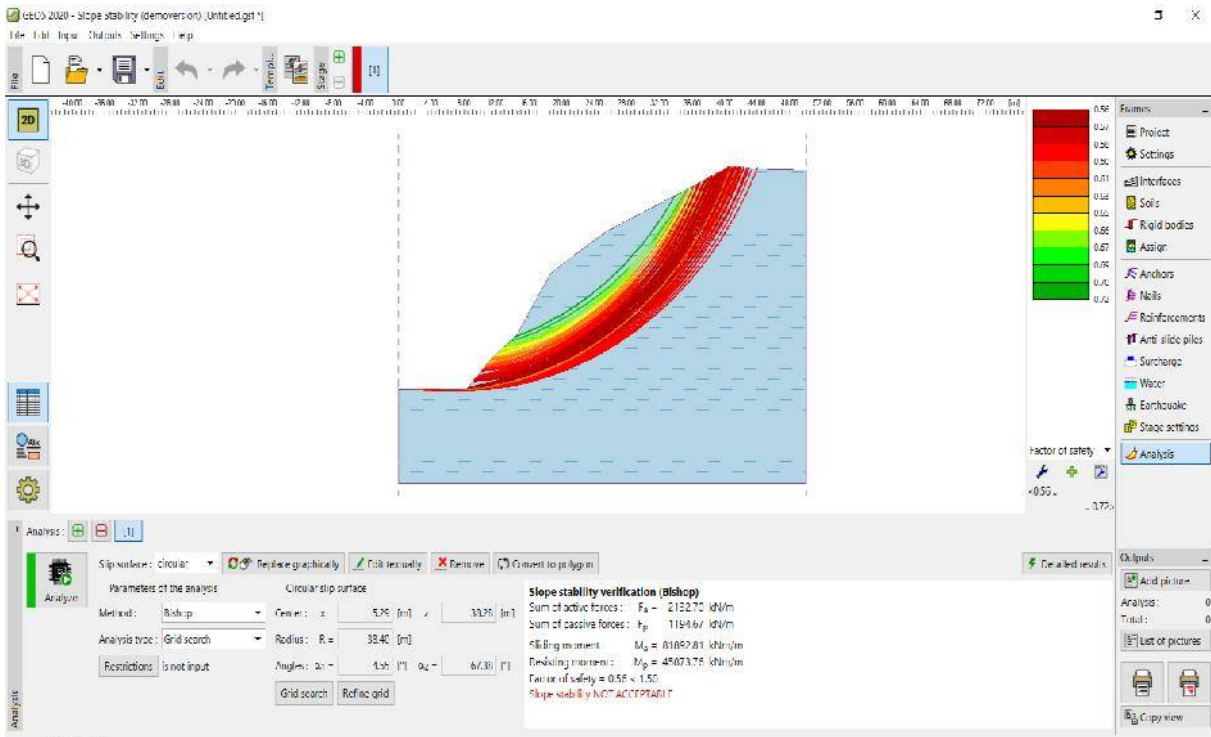
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 271: Resultado del tramo 3, lado izquierdo "sección 0+400 km" C-07



Fuente: Elaboración Propia.

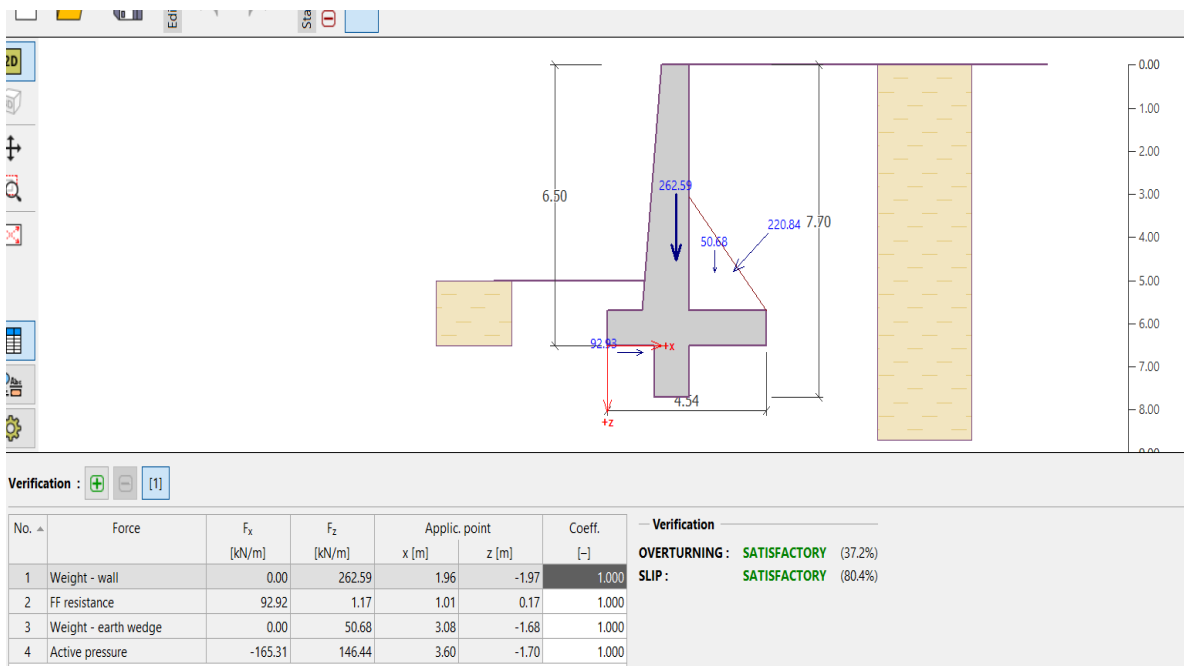
Figura 272: Resultado del tramo 3, lado derecho "sección 0+400 km" C-07



Fuente: Elaboración Propia.

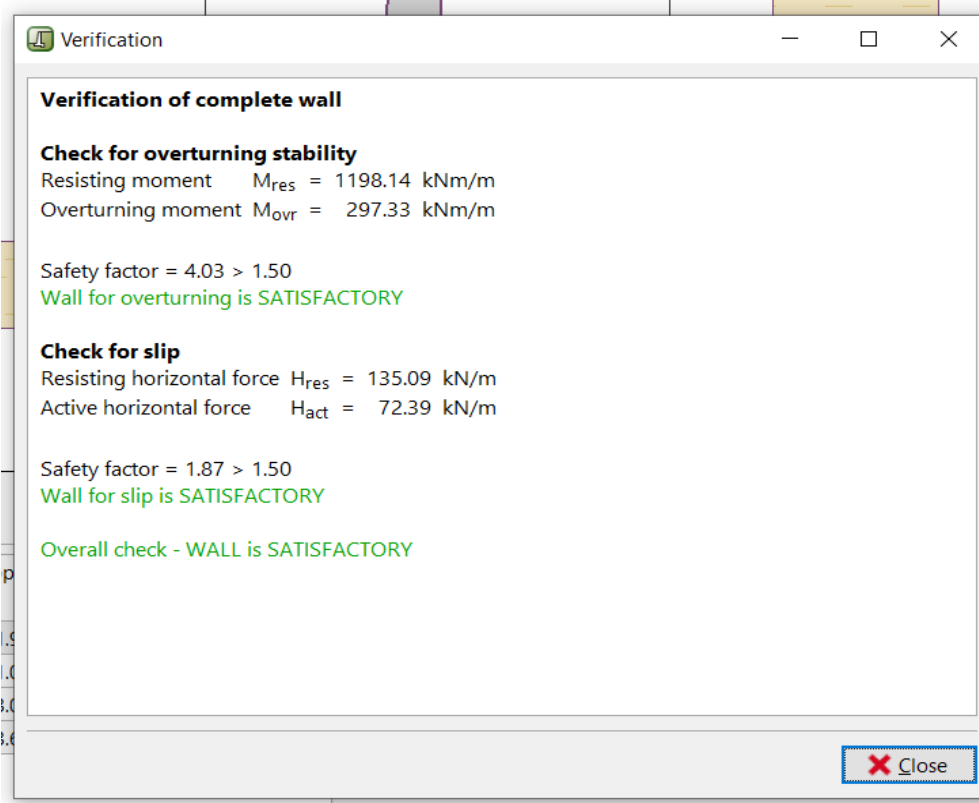
### 4.3. Resultado de cálculo de estabilidad de talud con muro de concreto armado

Figura 273: Resultado satisfactorio en % de estabilidad de talud con muro de concreto armado.



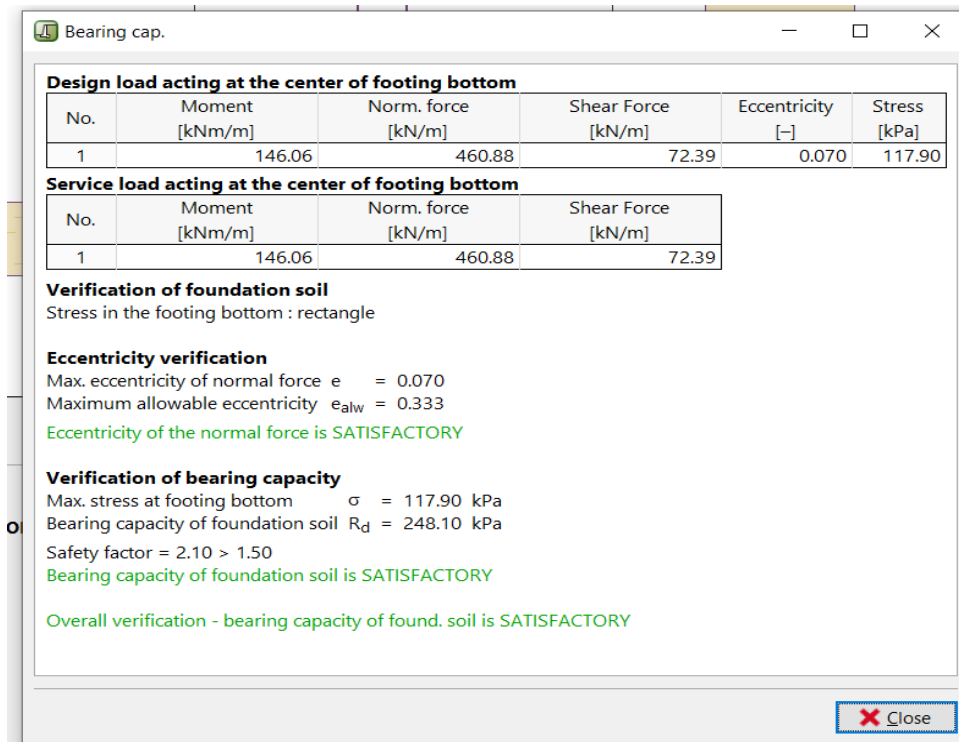
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 274: Resultado de factor de deslizamiento y volcamiento de muro de concreto armado.



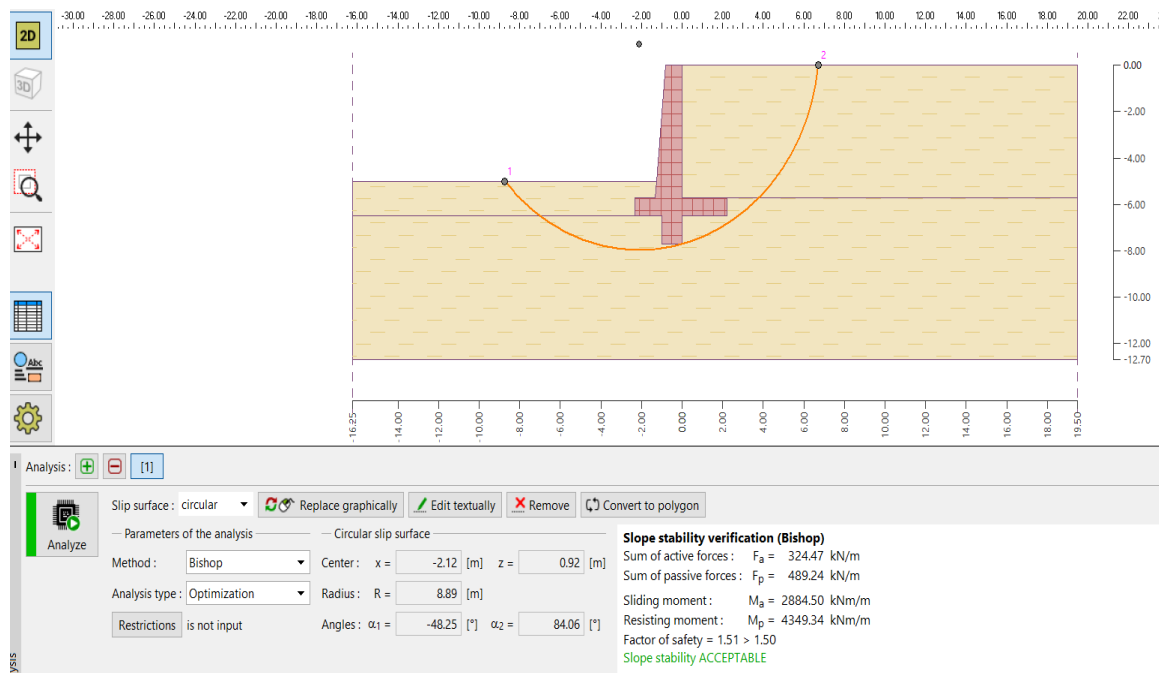
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 275: Resultado de capacidad de carga de muro de concreto armado



Fuente: Elaboración Propia.

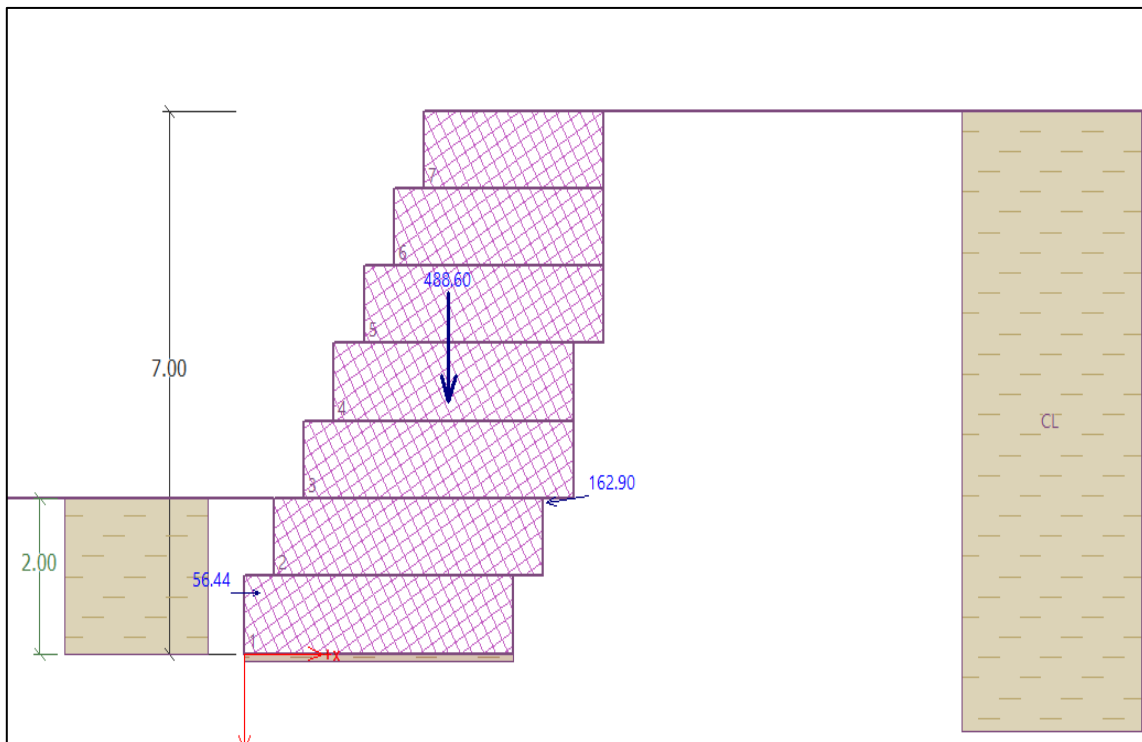
Figura 276: Resultado de estabilidad de talud con muro de concreto armado, factor de seguridad



Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.4. Resultado de cálculo de estabilidad de talud con geobolsas

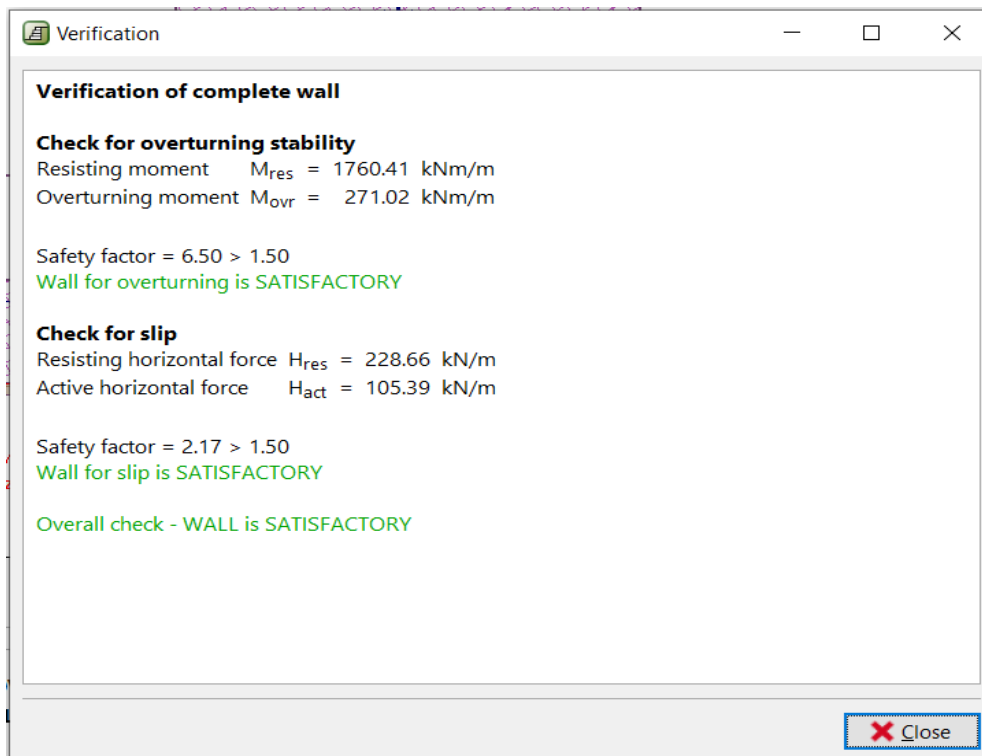
Figura 277: Resultado de estabilidad de talud con Geobolsas.



Fuente: Elaboración Propia.

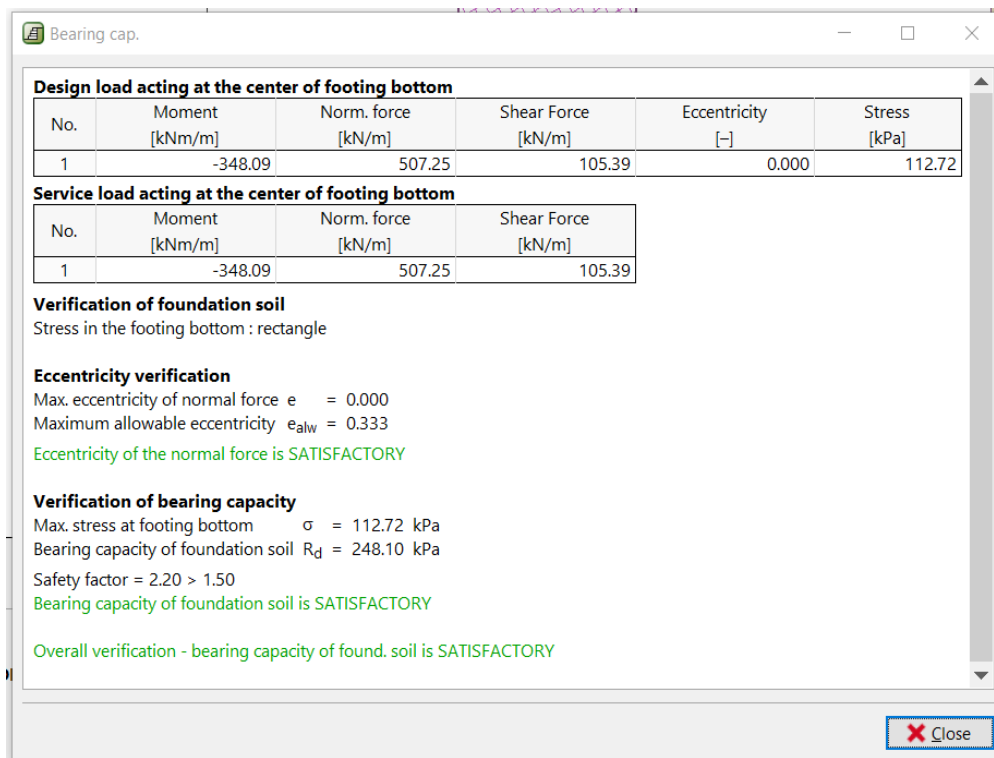


Figura 278: Resultado de factor de deslizamiento y volcamiento de muro con Geobolsas



Fuente: Elaboración Propia.

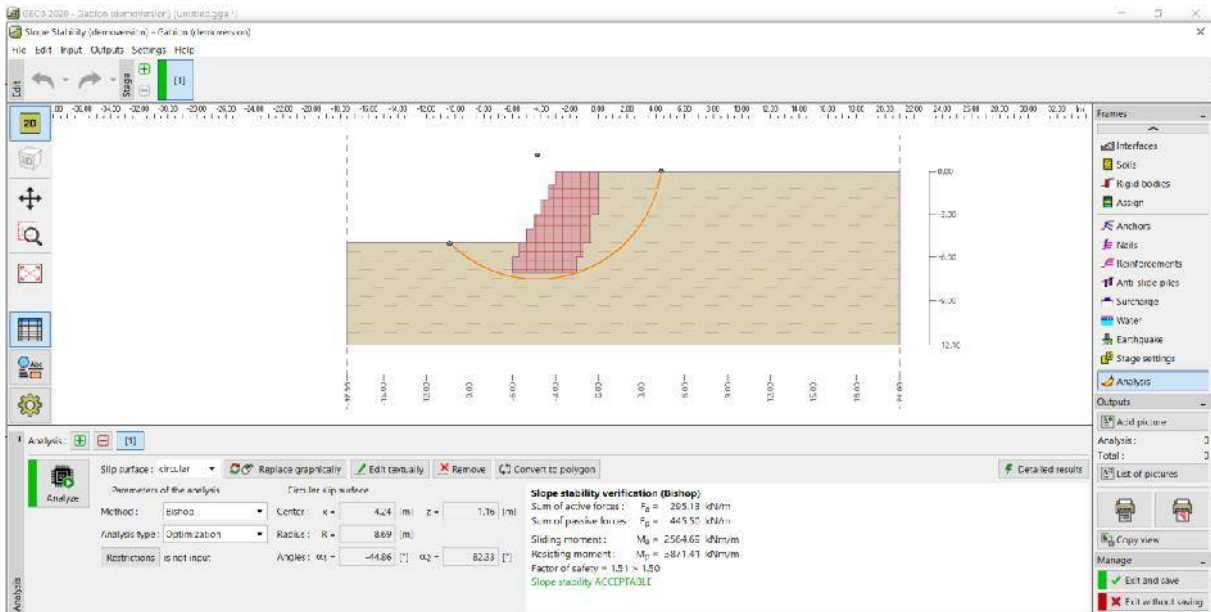
Figura 279: Resultado de capacidad de carga con Geobolsas



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 280: Resultado de estabilidad de talud con Geobolsas, factor de seguridad



Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.5. Resultado de cálculo de costos y presupuestos de muro de concreto armado

Figura 281: Presupuesto total de muro de concreto armado.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MUROS DE CONCRETO ARMADO				8,637.80
01.01	OBRAS PRELIMINARES				614.88
01.01.01	EXCAVACION DE TERRENO PARA CANTILLON	m3	1.20	55.75	66.90
01.01.02	EXCAVACION DE TERRENO PARA ZAPATA	m3	6.81	37.17	253.13
01.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8.01	36.81	294.85
01.02	MURO DE CONCRETO ARMADO				6,222.92
01.02.01	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				647.36
01.02.01.01	CONCRETO DE 1:10 PARA SOLADOS DE E=4"	m2	4.54	142.59	647.36
01.02.02	ZAPATA DE MURO				1,960.40
01.02.02.01	CONCRETO DE CANTILLÓN DE $F'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$	m3	1.20	234.88	281.86
01.02.02.02	CONCRETO DE ZAPATA DE $F'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$	m3	3.63	236.96	860.16
01.02.02.03	ACERO PARA ZAPATA $F_y=4200\text{KG}/\text{CM}^2$ GRADO 60	kg	237.90	3.44	819.38
01.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				3,615.16
01.02.03.01	CONCRETO DE MURO DE $F'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$	m3	6.09	257.05	1,565.43
01.02.03.02	ACERO PARA MURO $F_y=4200\text{KG}/\text{CM}^2$ GRADO 60	kg	313.80	3.44	1,079.47
01.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MURO	m2	5.73	169.33	970.26
01.03	FLETE				1,800.00
01.03.01	FLETE DE MATERIALES A OBRA	glb	1.00	400.00	400.00
01.03.02	FLETE DE AGREGADO A OBRA	glb	1.00	1,400.00	1,400.00
	<b>Costo Directo</b>				<b>8,637.80</b>
	<b>SON: OCHO MIL SEISCIENTOS TRENTISIETE Y 80/100 NUEVOS SOLES</b>				

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.6. Resultado de cálculo de costos y presupuestos de muro con geobolsas

Figura 282: Presupuesto total de muro con geobolsas.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>MUROS CON GEOBOLSAS</b>				<b>3,696.53</b>
01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>269.10</b>
01.01.01	EXCAVACION DE TERRENO PARA MURO CON GEOBOLSAS	m3	4.60	39.25	180.55
01.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4.60	19.25	88.55
01.02	<b>COMPACTACION DE SUELOS PARA GEOBOLSAS</b>				<b>244.85</b>
01.02.01	COMPACTACION DE SUELO h=10CM	m2	4.50	54.41	244.85
01.03	<b>INSTALACION DE GEOBOLSAS</b>				<b>1,982.58</b>
01.03.01	<b>INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 1</b>				<b>978.06</b>
01.03.01.01	APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-1 CMAT. PROPIO SELECCIONADO	m3	13.50	5.14	69.39
01.03.01.02	ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.5m	und	3.00	243.29	729.87
01.03.01.03	HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=4.5m	und	3.00	59.60	178.80
01.03.02	<b>INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 2</b>				<b>556.26</b>
01.03.02.01	APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-2 CMAT. PROPIO SELECCIONADO	m3	2.00	5.24	10.48
01.03.02.02	ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.0m	und	2.00	213.29	426.58
01.03.02.03	HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=4.0m	und	2.00	59.60	119.20
01.03.03	<b>INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 3</b>				<b>234.13</b>
01.03.03.01	APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-3 CMAT. PROPIO SELECCIONADO	m3	1.00	5.24	5.24
01.03.03.02	ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=3.5m	und	1.00	183.29	183.29
01.03.03.03	HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=3.5m	und	1.00	45.60	45.60
01.03.04	<b>INSTALACION DE GEOBOLSAS TIPO - 4</b>				<b>214.13</b>
01.03.04.01	APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-4 CMAT. PROPIO SELECCIONADO	m3	1.00	5.24	5.24
01.03.04.02	ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=3.0m	und	1.00	163.29	163.29
01.03.04.03	HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=3.0m	und	1.00	45.60	45.60
01.04	<b>FLETE</b>				<b>1,200.00</b>
01.04.01	FLETE DE MATERIALES A OBRA	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
	<b>Costo Directo</b>				<b>3,696.53</b>

SON : TRES MIL SEISCIENTOS NOVENTISEIS Y 53/100 NUEVOS SOLES

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.7. Resultado de cálculo de análisis de costos unitarios de muro de concreto armado.

Figura 283: Análisis de costos unitarios de muro de concreto armado - pag. 1.

Presupuesto	1101002	MURO DE CONCRETO ARMADO						
Subpresupuesto	001	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"						Fecha presupuesto 10/04/2023
Partida	01.01.01	<b>EXCAVACION DE TERRENO PARA CANTILLON</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3				<b>55.75</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	3.7500	3.0000	17.87	53.61	<b>53.61</b>	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		4.0000	53.61	2.14	<b>2.14</b>	
Partida	01.01.02	<b>EXCAVACION DE TERRENO PARA ZAPATA</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3				<b>37.17</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	30.0000	2.0000	17.87	35.74	<b>35.74</b>	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		4.0000	35.74	1.43	<b>1.43</b>	
Partida	01.01.03	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3				<b>36.81</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	30.0000	2.0000	17.87	35.74	<b>35.74</b>	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.74	1.07	<b>1.07</b>	

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 284: Análisis de costos unitarios de muro de concreto armado - pag. 2.

Partida	01.02.01.01	CONCRETO DE 1:10 PARA SOLADOS DE E=4"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			142.59	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	50.0000	2.0000	24.83	49.66		
0101010005	PEON	hh	50.0000	2.0000	17.87	35.74		
							<b>85.40</b>	
<b>Materiales</b>								
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.0300	90.00	2.70		
0207030001	HORMIGON	m3		0.0200	120.00	2.40		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0100	32.00	0.32		
0290130021	AGUA	m3		0.0200	3.00	0.06		
							<b>5.48</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	85.40	1.71		
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	50.0000	2.0000	25.00	50.00		
							<b>51.71</b>	

Partida	01.02.02.01	CONCRETO DE CANTILLÓN DE F <sub>c</sub> =210KG/CM2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			234.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	2.0000	24.83	49.66		
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	1.0000	19.71	19.71		
0101010005	PEON	hh	3.0000	2.0000	17.87	35.74		
							<b>105.11</b>	
<b>Materiales</b>								
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.6000	144.00	86.40		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	70.00	28.00		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0100	32.00	0.32		
0290130021	AGUA	m3		0.5000	3.00	1.50		
							<b>116.22</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.0000	105.11	1.05		
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.7500	0.5000	25.00	12.50		
							<b>13.55</b>	

Partida	01.02.02.02	CONCRETO DE ZAPATA DE F <sub>c</sub> =210KG/CM2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			236.96	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	2.0000	24.83	49.66		
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	1.0000	19.71	19.71		
0101010005	PEON	hh	3.0000	2.0000	17.87	35.74		
							<b>105.11</b>	
<b>Materiales</b>								
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.6000	144.00	86.40		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	70.00	28.00		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0100	32.00	0.32		
0290130021	AGUA	m3		0.5000	3.00	1.50		
							<b>116.22</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.0000	105.11	1.05		
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	1.0000	0.0833	25.00	2.08		
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.7500	0.5000	25.00	12.50		
							<b>15.63</b>	

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 285: Análisis de costos unitarios de muro de concreto armado – pag. 3.

Partida	01.02.02.03		ACERO PARA ZAPATA FY=4200KG/CM2 GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 260.0000	EQ. 260.0000	Costo unitario directo por : kg			3.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0308	24.83	0.76	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	19.71	0.61	
							<b>1.37</b>
<b>Materiales</b>							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	8.00	0.20	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	1.80	1.87	
							<b>2.07</b>

Partida	01.02.03.01		CONCRETO DE MURO DE F'c=210KG/CM2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			257.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	24.83	16.55	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	19.71	13.14	
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.3333	17.87	95.31	
							<b>125.00</b>
<b>Materiales</b>							
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.6000	144.00	86.40	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	70.00	28.00	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0100	32.00	0.32	
0290130021	AGUA	m3		0.5000	3.00	1.50	
							<b>116.22</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.0000	125.00	1.25	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	1.0000	0.0833	25.00	2.08	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.7500	0.5000	25.00	12.50	
							<b>15.83</b>

Partida	01.02.03.02		ACERO PARA MURO FY=4200KG/CM2 GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 260.0000	EQ. 260.0000	Costo unitario directo por : kg			3.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0308	24.83	0.76	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	19.71	0.61	
							<b>1.37</b>
<b>Materiales</b>							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	8.00	0.20	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	1.80	1.87	
							<b>2.07</b>

Partida	01.02.03.03		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA MURO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.1200	EQ. 15.1200	Costo unitario directo por : m2			169.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.8900	1.0000	24.83	24.83	
0101010004	OFICIAL	hh	1.8900	1.0000	19.71	19.71	
0101010005	PEON	hh	3.7800	2.0000	17.87	35.74	
							<b>80.28</b>
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		1.0000	8.00	8.00	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.5000	8.00	4.00	
0222140001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	gal		0.2500	25.00	6.25	
02310000010005	FENÓLICO PARA ENCOFRADO	pza		2.0000	15.00	30.00	
02311000010002	LISTONES DE MADERA	und		2.0000	20.00	40.00	
							<b>88.25</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.0000	80.28	0.80	
							<b>0.80</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 286: Análisis de costos unitarios de muro de concreto armado - pag. 4.

Partida	01.03.01	FLETE DE MATERIALES A OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb	400.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
0423170003	FLETE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	glb		1.0000	400.00	400.00	400.00	
							400.00	

Partida	01.03.02	FLETE DE AGREGADO A OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb	1,400.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
0423170004	FLETE DE AGREGADO DE MATERIALES	glb		2.0000	700.00	1,400.00	1,400.00	
							1,400.00	

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.8. Resultado de cálculo de análisis de costos unitarios de muro con geobolsas.

Figura 287: Análisis de costos unitarios de muro con geobolsas – pag. 1.

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	1101001	GEOBOLSAS		Fecha presupuesto	10/04/2023		
Subpresupuesto	001	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"					
Partida	01.01.01	EXCAVACION DE TERRENO PARA MURO CON GEOBOLSAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000			Costo unitario directo por : m3	39.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.00	18.87	37.74	37.74
							37.74
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		4.00	37.74	1.51	1.51
							1.51
Partida	01.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000			Costo unitario directo por : m3	19.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0101010005	PEON	hh	1.2500	1.00	18.87	18.87	18.87
							18.87
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.00	18.87	0.38	0.38
							0.38
Partida	01.02.01	COMPACTACION DE SUELO h=10CM					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000			Costo unitario directo por : m2	54.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.20	24.83	4.97	4.97
0101010005	PEON	hh	0.6250	0.50	18.87	9.44	9.44
							14.41
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.2500	1.00	40.00	40.00	40.00
							40.00

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 288: Análisis de costos unitarios de muro con geobolsas – pag. 2.

Partida	01.03.01.01 APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-1 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3			5.14
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010005	Mano de Obra PEON		hh	4.0500	0.27	18.87	5.09
							<b>5.09</b>
0301010006	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.00	5.09	0.05
							<b>0.05</b>
Partida	01.03.01.02 ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.5m						
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			243.29
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	Mano de Obra OPERARIO		hh	0.6250	0.50	24.83	12.42
0101010005	PEON		hh	1.8750	1.50	18.87	28.31
							<b>40.73</b>
0210020003	Materiales GEOBOLSAS TIPO 1		und		1.00	200.00	200.00
0231040002	ESTACAS DE MADERA		p2		0.50	3.50	1.75
							<b>201.75</b>
0301010006	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.00	40.73	0.81
							<b>0.81</b>
Partida	01.03.01.03 HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=4.5m						
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			59.60
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	Mano de Obra OPERARIO		hh	0.6250	0.50	24.83	12.42
0101010005	PEON		hh	1.2500	1.00	18.87	18.87
							<b>31.29</b>
0301010006	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.00	31.29	0.31
0301170002	RETROEXCAVADORA		hm	0.2500	0.20	140.00	28.00
							<b>28.31</b>
Partida	01.03.02.01 APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-2 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3			5.24
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010005	Mano de Obra PEON		hh	4.0500	0.27	18.87	5.09
							<b>5.09</b>
0301010006	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.00	5.09	0.15
							<b>0.15</b>
Partida	01.03.02.02 ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=4.0m						
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			213.29
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	Mano de Obra OPERARIO		hh	0.6250	0.50	24.83	12.42
0101010005	PEON		hh	1.8750	1.50	18.87	28.31
							<b>40.73</b>
0210020004	Materiales GEOBOLSAS TIPO 2		und		1.00	170.00	170.00
0231040002	ESTACAS DE MADERA		p2		0.50	3.50	1.75
							<b>171.75</b>
0301010006	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.00	40.73	0.81
							<b>0.81</b>
Partida	01.03.02.03 HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=4.0m						
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			59.60
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	Mano de Obra OPERARIO		hh	0.6250	0.50	24.83	12.42
0101010005	PEON		hh	1.2500	1.00	18.87	18.87
							<b>31.29</b>
0301010006	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.00	31.29	0.31
0301170002	RETROEXCAVADORA		hm	0.2500	0.20	140.00	28.00
							<b>28.31</b>

Fuente: Elaboración Propia.





Figura 289: Análisis de costos unitarios de muro con geobolsas – pag. 3.

Partida	01.03.03.01		APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-3 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>5.24</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
0101010005	PEON	hh	4.0500	0.27	18.87	5.09	<b>5.09</b>
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.00	5.09	0.15	<b>0.15</b>
<hr/>							
Partida	01.03.03.02		ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=3.5m				
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			<b>183.29</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
0101010003	OPERARIO	hh	0.6250	0.50	24.83	12.42	
0101010005	PEON	hh	1.8750	1.50	18.87	28.31	<b>40.73</b>
<hr/>							
		<b>Materiales</b>					
0210020005	GEOBOLSAS TIPO 3	und		1.00	140.00	140.00	
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		0.50	3.50	1.75	
<hr/>							
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.00	40.73	0.81	<b>0.81</b>
<hr/>							
Partida	01.03.03.03		HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=3.5m				
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			<b>45.60</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
0101010003	OPERARIO	hh	0.6250	0.50	24.83	12.42	
0101010005	PEON	hh	1.2500	1.00	18.87	18.87	<b>31.29</b>
<hr/>							
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.00	31.29	0.31	
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.1250	0.10	140.00	14.00	<b>14.31</b>
<hr/>							
Partida	01.03.04.01		APROVISIONAMIENTO DE RELLENO PARA GEOBOLSA TIPO-4 C/MAT. PROPIO SELECCIONADO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>5.24</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
0101010005	PEON	hh	4.0500	0.27	18.87	5.09	<b>5.09</b>
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.00	5.09	0.15	<b>0.15</b>
<hr/>							
Partida	01.03.04.02		ARMADO E INSTALACION DE GEOBOLSAS A=3.0m				
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			<b>163.29</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
0101010003	OPERARIO	hh	0.6250	0.50	24.83	12.42	
0101010005	PEON	hh	1.8750	1.50	18.87	28.31	<b>40.73</b>
<hr/>							
		<b>Materiales</b>					
0210020006	GEOBOLSAS TIPO 4	und		1.00	120.00	120.00	
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		0.50	3.50	1.75	
<hr/>							
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.00	40.73	0.81	<b>0.81</b>
<hr/>							
Partida	01.03.04.03		HABILITADO, LLENADO Y CIERRE DE GEOBOLSAS A=3.0m				
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			<b>45.60</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
0101010003	OPERARIO	hh	0.6250	0.50	24.83	12.42	
0101010005	PEON	hh	1.2500	1.00	18.87	18.87	<b>31.29</b>
<hr/>							
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.00	31.29	0.31	
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	0.1250	0.10	140.00	14.00	<b>14.31</b>
<hr/>							
Partida	01.04.01		FLETE DE MATERIALES A OBRA				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			<b>1,200.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
0423170003	FLETE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	glb		1.00	1,200.00	1,200.00	<b>1,200.00</b>

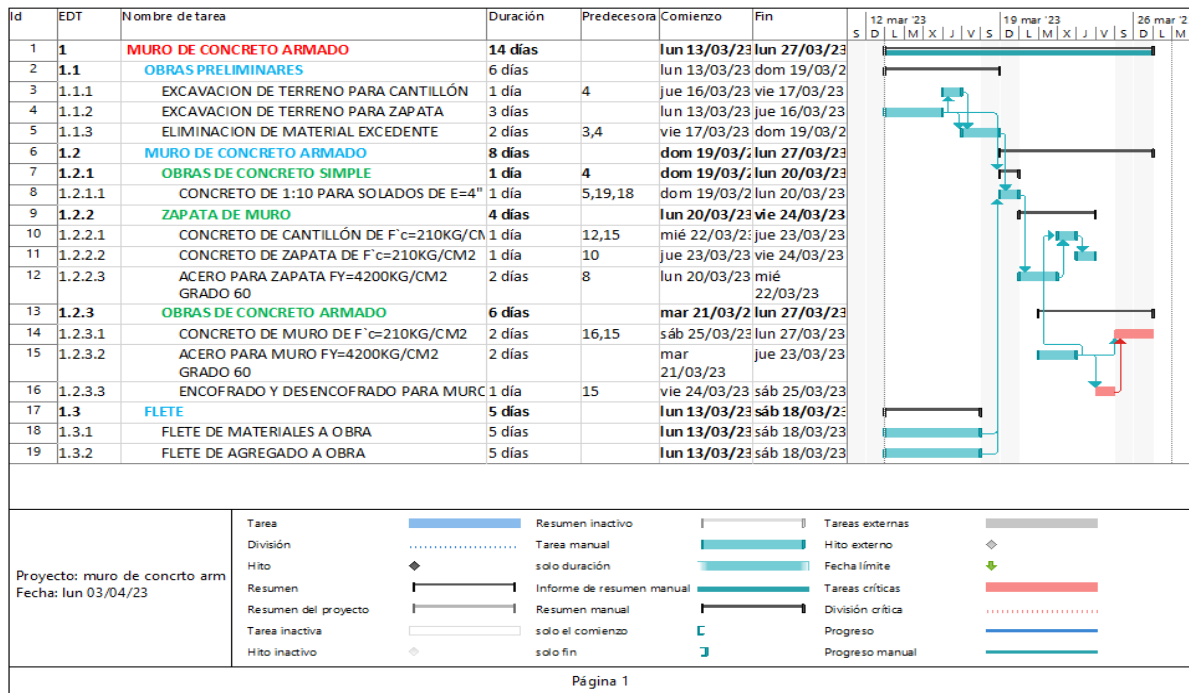
Fuente: Elaboración Propia.





#### 4.9. Resultado de cálculo de ejecución de muro de concreto armado

Figura 290: Diagrama de Gantt de muro de concreto armado



Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.10. Resultado de cálculo de ejecución de muro con geobolsas

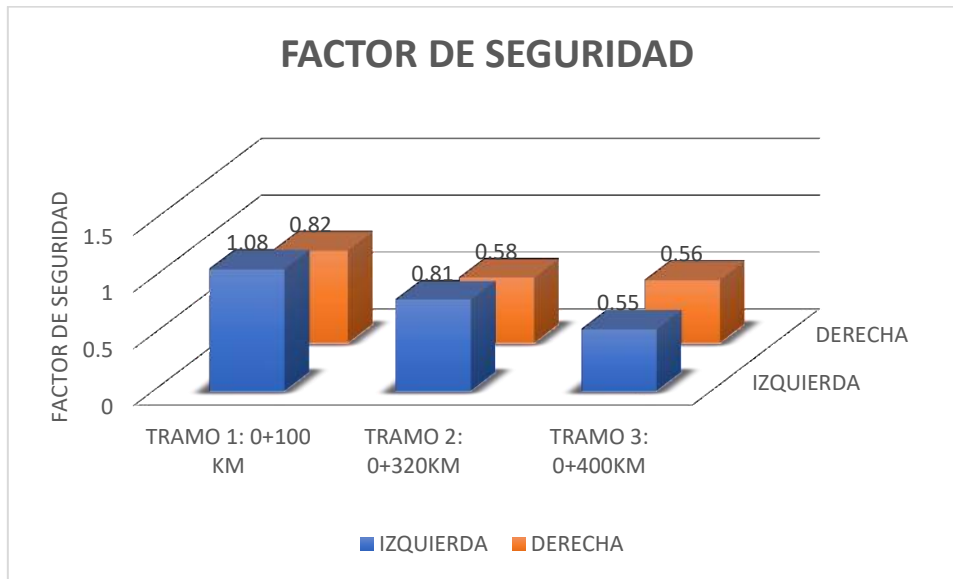
Figura 291: Diagrama de Gantt de muro con geobolsas.



Fuente: Elaboración Propia.

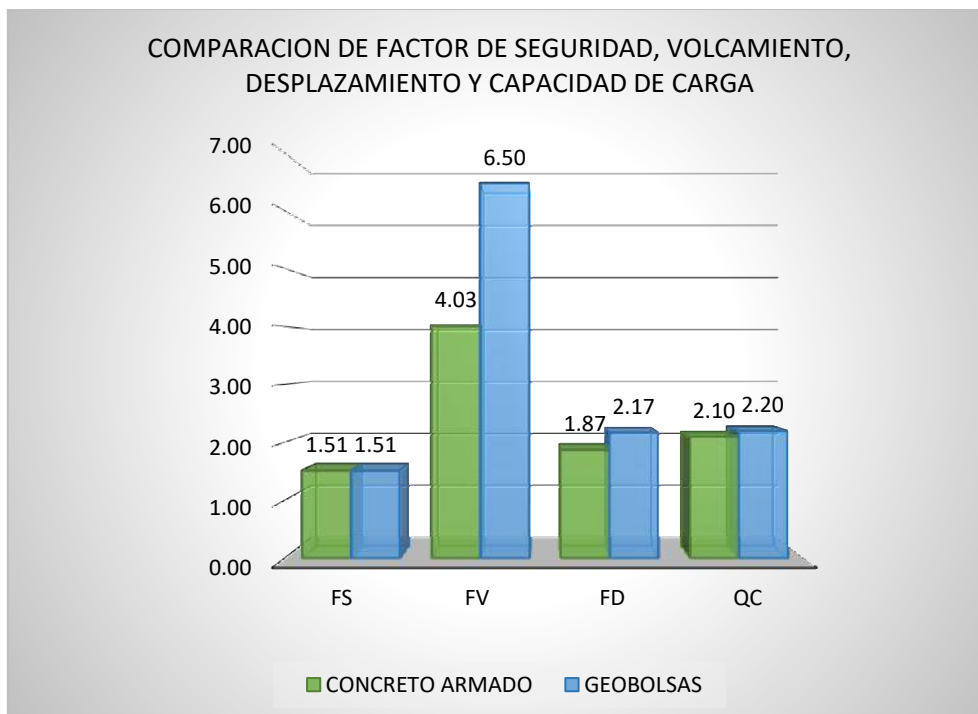
#### 4.11. Comparación de resultados entre muro con geobolsas y muro de concreto armado

Figura 292: Factor de seguridad de los tramos seleccionados con la calicata C-7



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 293: Cuadro comparativo de factor de seguridad entre muro de concreto armado y geobolsas



Fuente: Elaboración Propia.

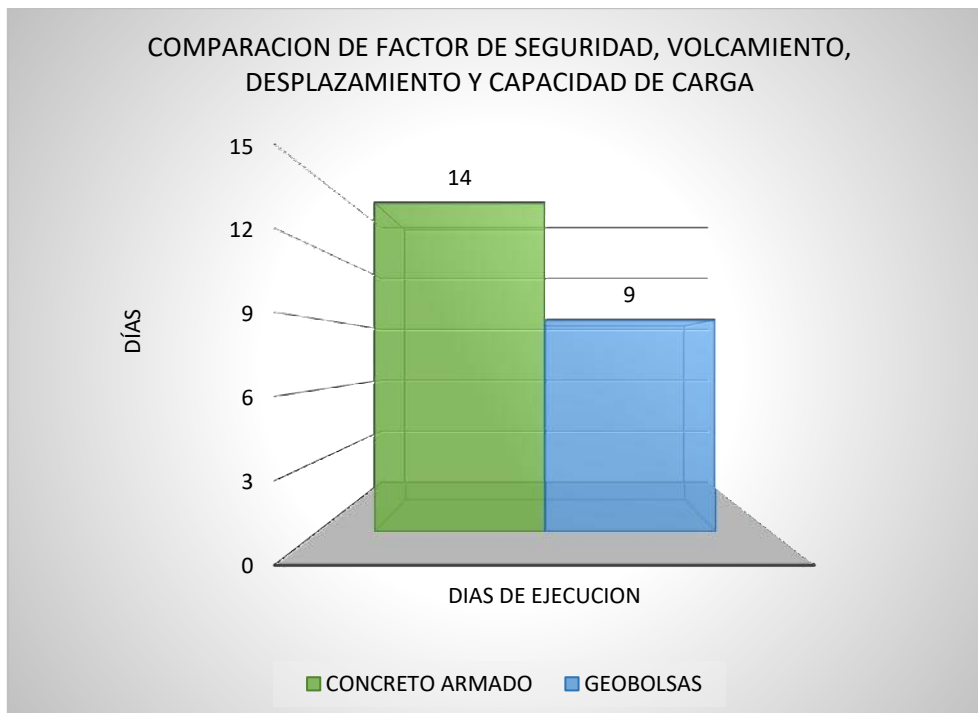


Figura 294: Cuadro comparativo de resultados de presupuesto entre muro de concreto armado y geobolsas



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 295: Cuadro comparativo de tiempo de ejecución entre muro con geobolsas y muro de concreto armado



Fuente: Elaboración Propia.



## 5 Capítulo V: Discusión

### 5.1. Contraste de resultados

**Contraste de resultados referentes al marco teórico:** ¿Los parámetros obtenidos para el diseño para estabilidad de muro de concreto armado y muro con geobolsas serán confiables según el programa GEO 5?

Los datos de tipo de suelo, especificaciones de materiales y la sección del talud son insertados en el programa GEO 5 como corresponde, y programado el análisis de factor de seguridad igual a 1.5, para factor de seguridad de volteo igual a 1.5, factor de seguridad de deslizamiento igual a 1.5 y capacidad de carga igual a 1.5. La determinación de factor de estabilidad de talud en ambos métodos se realizó por el Metodo de Bishot, el cual incluye el programa. El programa resulta uno de los más comerciales por la sencillas de su programación y modelamiento, llegando a ser utilizado para el análisis de varios proyectos relacionados con la geotecnia, por lo que su análisis del programa deberá ser lo mas preciso a la realidad.

### 5.2. Interpretación de resultados

**Interpretación de resultados encontrados en la investigación:** ¿Cómo influencio el diseño de muro de concreto armado y muro con geobolsas en los resultados de parámetros de seguridad?

Se realiza los ensayos en situ y laboratorio de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la cárcava de Muyuna. Mediante los ensayos realizados en campo se verifico la estratigrafía del suelo que se presenta en la zona, además se realizó el levantamiento topográfico de la cárcava para generar las secciones transversales las cuales son estudiadas para la comparación de estabilidad de talud.

Según las dimensiones del muro de concreto armado que cumpla con los parámetros de diseño y de seguridad resultaron con el factor de seguridad 1.51, factor de volcamiento 4.03, factor de deslizamiento 1.87 y capacidad de carga 2.10, los cuales son iguales e inferiores a los resultados obtenidos según el diseño de muro con geobolsas, resultando el factor de seguridad 1.51, factor de volcamiento 6.5, factor de deslizamiento 2.17 y capacidad de carga 2.20. Se evidencia que por ambos métodos cumplen con los parámetros de seguridad, resultando valores mas altos el muro con geobolsas por las dimensiones y disposición de las geobolsas.





### 5.3. Comentarios de la demostración de la hipótesis

**Comentarios de la demostración de la hipótesis:** ¿La mejor alternativa como propuesta para estabilidad de talud en la cárcava de Muyuna es de muro con geobolsas?

El resultado en cuanto a los parámetros de seguridad, costo - beneficio y tiempo - beneficio según el diseño de muro con geobolsas para lograr el objetivo de estabilidad de talud con las propiedades físicas y mecánicas de la cárcava de Muyuna, reflejan valores favorables con respecto a la propuesta de estabilidad de muro de concreto armado.

¿Cuál es la ventaja eco-amigable del estudio para la mejor alternativa de estabilidad de talud en la cárcava de Muyuna es de muro con geobolsas?

La ventaja eco-amigable del estudio se verifico con el análisis de costos unitarios ya que el costo de implementación de muro con geobolsas para la estabilización de talud es mucho menor que del muro con concreto, además de acuerdo a sus especificaciones técnicas la implementación con muro con geobolsas es beneficioso para el medio ambiente porque mantienen las propiedades físicas y químicas del lugar donde se van a colocar.

### 5.4. Aporte de la investigación

**Aporte de la investigación:** ¿Por qué la implementación de geobolsas para estabilidad de talud de la cárcava de Muyuna es la mejor propuesta?

Los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad de talud por ambos métodos son favorables cumpliendo con los parámetros de seguridad con las mismas propiedades físicas y mecánicas del suelo de la cárcava de Muyuna, por lo que la elección de implementación de muro con geobolsas es a causa del presupuesto y el tiempo de ejecución, resultando 57.20% menos del costo de ejecución tomando en cuenta los precios y escalas remunerativas del personal obrero en la Región de Madre de Dios y 35.71% menos del tiempo de ejecución programando sus predecesoras de las actividades de la ejecución de muro con concreto armado.

### 5.5. Incorporación de temas nuevos

**Incorporación de temas nuevos:** ¿Se puede implementar para otras investigaciones la estabilidad de talud de muro con geobolsas en terrenos de suelo con propiedades físicas y mecánicas diferentes?



Considerando los resultados obtenidos de la investigación, es favorable el uso de geobolsas para estabilidad de talud con relación al muro de concreto armado según las propiedades del suelo y la superficie del terreno, cumpliendo con el objetivo de estabilizar el suelo y evitar los deslizamientos del terreno de la cárcava de Muyuna.

Con respecto a ejecutar la implementación de geobolsas en otras Regiones del país se deberá realizar los estudios de las características del suelo y secciones del terreno donde será ejecutado, tomando la mejor alternativa de estabilidad del talud según el contexto del proyecto.



## 6 Capítulo VI: Glosario

**Cárcavas:** Zanjas o surcos formados en las laderas por la erosión del agua superficial en movimiento.

**Talud:** Perfil proveniente de una excavación o terraplenado con cierto ángulo con la horizontal, llamado ángulo de talud.

**Análisis de estabilidad de taludes:** Proceso en el que se investigan y evalúan cuantitativamente la interacción entre las fuerzas estabilizantes o resistentes y las fuerzas desestabilizantes o movilizantes que actúan sobre un talud.

**Estabilización de taludes:** Solución geotécnica que se implementa en un talud, que proviene de un terraplén, cárcava, de excavación de corte natural u otros, capaz de incorporarle equilibrio suficiente y sostenible, que cumplan los criterios gravitatorios y sísmicos, medidos por factores de seguridad, sin afectar negativamente a su entorno.

**Banquetas:** Sección geométrica resultante, construida a intervalos, que permite reducir el ángulo efectivo del talud protegiéndolo contra la infiltración y la erosión.

**Deslizamientos:** Es el movimiento de ladera abajo de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla o de zonas relativamente delgadas con gran deformación cortante y pendientes elevadas.

**Erosión:** Desprendimiento, arrastre y sedimentación de partículas superficiales de suelo o roca por acción del agua, viento, deshielo y otros agentes geológicos.

**Falla:** Superficie de ruptura de la corteza terrestre donde se produce un movimiento diferencial entre dos bloques adyacentes.

**Vuelco de muro:** Rotación de muro sobre el punto mas alejado de la base en su sección transversal y la aplicación del empuje.

**Movimiento en masa:** Movimiento de la ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras. También es conocido como el fenómeno de remoción en masa, movimientos de la ladera, o movimientos de la vertiente.



## 7 Capítulo VII: Conclusiones

- **Hipótesis General .-** Se demuestra la hipótesis planteada, usando la implementación de estabilización de muros con geobolsas, presentando parámetros de seguridad aceptables y mayores a los parámetros de diseño con muro de concreto armado.

Se realizó el diseño para estabilidad de talud en el programa GEO5 con muro de concreto armado, cumpliendo el factor de seguridad 1.51, factor de volcamiento 4.03, factor de deslizamiento 1.87 y capacidad de carga 2.10. Se realiza el diseño para estabilidad de talud en el programa GEO5 con muro con geobolsas, cumpliendo el factor de seguridad 1.51, factor de volcamiento 6.5, factor de deslizamiento 2.17 y capacidad de carga 2.20 como se muestra en la figura 293. Cumpliendo con el diseño de estabilidad de ambos métodos en cuanto a los parámetros de diseño aceptables, por lo que la solución más viable es la implementación de muros con geobolsas.

- **Hipótesis Específica 01.-** Los ensayos realizados en laboratorio se logró verificar que las propiedades físicas y mecánicas del suelo son ineficientes para la estabilidad del talud, comprobando la hipótesis planteada.

De las muestras obtenidas se realiza el análisis del resultado más crítico por la cual se realiza una calicata (C – 7) de 2.90m de profundidad, obteniéndose un suelo arcilloso (CL) según la clasificación SUCS el cual contiene 94.61% de finos, con un peso específico de 1.78gr/cm<sup>3</sup>. Se obtiene los siguientes datos del ensayo triaxial: cohesión igual a 0.13kg/cm<sup>2</sup> y ángulo de fricción de 10.40 ° como se muestra en la tabla 182 y tabla 183 los cuales son datos para calcular el factor de seguridad por el método Bishop en GEO 5, resultando un valor en las: progresiva 0+100km lado izquierdo 1.08; lado derecho 0.82, progresiva 0+320 km lado izquierdo 0.81; lado derecho 0.58 y progresiva 0+400km lado izquierdo 0.55; lado derecho 0.56, las cuales son menores a 1.50 factor de seguridad estable del talud como se muestra en la figura 292.

- **Hipótesis Específica 02.-** Se demuestra la hipótesis planteada en la investigación, demostrando que la ejecución para estabilidad de talud con geobolsas resulta mas económico con respecto al muro de concreto armado

Se realizó el análisis de costo de ejecución, resultando para el diseño de un metro lineal de muro de concreto armado resulta S/. 8,637.80 soles y el costo de ejecución de muro





con geobolsas resulta igual s/. 3,696.53 soles. Resultando la relación costo - beneficio de 0.42 por lo que se interpreta que la ejecución de muro con geobolsas es 57.20% menos que la ejecución con muro de concreto armado como se muestra en la figura 294.

- **Hipótesis Específica 03.-** Se demuestra la hipótesis planteada en la investigación, demostrando que el tiempo de ejecución para estabilidad de talud con geobolsas resulta menor con respecto al tiempo de ejecución de muro de concreto armado.

Se realizó el análisis de tiempo de ejecución, resultando para el diseño de un metro lineal de muro de concreto armado resulta 14 días calendarios a 8h de trabajo diario y el tiempo de ejecución de muro con geobolsas resulta igual a 9 días calendarios a 8h de trabajo por día. Resultando la relación tiempo beneficio de 0.64 por lo que se interpreta que la ejecución de muro con geobolsas es 35.71% menos que la ejecución con muro de concreto armado como se muestra en la figura 295.



## 8 Capítulo VIII: Recomendaciones

- Para la implementación de estabilidad de talud con geobolsas se recomienda un monitoreo constante del estado del geosintético que puede quedar expuesto y cuidar para que no sea deteriorado, caso contrario, generar una protección permanente. Se propone realizar este procedimiento ya que las ventajas que ofrecen es que su construcción se ejecuta en menor tiempo posible si la comparamos con las obras de abrigo rígidas, por otro lado, representan una menor inversión y se integran al paisaje evitando un impacto negativo sobre el entorno y la pérdida de la naturalidad sin generar efecto de barrera para el paso de sedimentos para playas aledañas.
- Se recomienda utilizar las estructuras de las defensas blandas con geosintéticos, ya que antes de hacer un diseño de cualquier proyecto, se debe tener en cuenta el impacto ambiental que este puede causar al lugar y las ventajas y desventajas que este pueda traer posteriormente.
- Se recomienda un estudio de riesgo para reubicar las viviendas que se encuentran al borde de la cárcava, por considerarse como zona de muy alto peligro. La implementación de estabilidad de muro con geobolsas disminuirá el deslizamiento de suelo sin embargo las precipitaciones y fenómenos naturales afectarían con la estabilidad del talud.
- Se recomienda que dentro de la investigación se desarrolle una investigación con estudios de precipitaciones en la zona y considerar el factor de seguridad de sismo en el diseño de estabilidad de talud, además del implementar otros métodos para estabilidad de talud como son los gaviones, muro de contención anclado tipo paraguas, geotextiles y otros.
- Para el análisis de estabilidad de talud se recomienda realizar por otros métodos y analizar los resultados obtenidos, además de usar otros programas de estabilidad de talud.
- Se recomienda la implementación del muro con geobolsas porque presenta un enfoque de obra eco amigable ya que es mucho menos costoso que la construcción con muro con concreto, además que es beneficioso para el medio ambiente porque mantienen las propiedades físicas y químicas del lugar donde se van a colocar.



## 9 Capítulo IX: Referencias

Collins, & Znidarcic. (1997).

Cruden, & Varnes. (1996).

Federal Highway Administration. (2014).

Fredlund. (1978).

*Google Earth*. (s.f.).

Hawkins. (1996).

*INEI*. (2007).

Jaime, S. D. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*.

Japan Landslide Society. (1996).

Lambe, & Whitman. (1969).

Lee. (1996).

Leroueil. (1996).

Popescu. (1996).

Rivero, D. B. (2008). *Introduccion a la Metodología de la Investigacion*. República de Cabo Verde: Shalom.

Sampieri Hernández, Collado Fernández, Lucio Baptista. (2010). *Metodología de la Investigacion*.

Skempton, & Hutchinson. (1969).

Terzaghi, & Peck. (1967).

Varnes. (1978).



## 10 Capítulo X: Anexos

### 10.1. Matriz de consistencia

Tabla 184: Matriz de consistencia

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"									
G E N E R A L	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS METODOLOGICOS	INSTRUMENTOS DE INGENIERIA	
				DEPENDIENTES	DEPENDIENTES	DEPENDIENTES			
E S P E C Í F I C A S	¿Cuáles serán los parámetros de diseño para el análisis comparativo de la propuesta para estabilización de talud con muro de concreto armado y geobolsas en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023?	analizar comparativamente los parámetros de diseño para la estabilidad de talud utilizando muro de concreto armado y geobolsas en la cárcava de Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023	La utilización de las geobolsas presenta una solución más viable que el muro de concreto armado en la cárcava de Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023	y1: parámetros de diseño de talud	parametros de diseño	factor de seguridad factor de seguridad de volteo factor de seguridad de deslizamiento capacidad de carga	Manual de Diseño de muros de contencion, Norma E- 050	SOFTWARE GEOS	
	1	¿Cuál será las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el análisis de estabilización de taludes de la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios 2023?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para analizar la estabilización de taludes en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023	las propiedades físicas y mecánicas son ineficientes para la estabilidad de talud en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023.	x1: Propiedades físicas y mecánicas del suelo	Granulometría Contenido de humedad Peso específico Índice de plasticidad Densidad máxima seca Esfuerzos efectivos	Cuanto pasa por la malla N°200 Porcentaje de humedad que hay en una cantidad de muestra de suelo relación de peso sobre el volumen Limite Liquido (LL) Limite Plastico(LP) Relación entre humedad optima (%) y densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> ) Parámetros de resistencia al corte de un suelo: cohesión y ángulo de fricción interna (c y Φ)	Norma E.050 Suelos y Cimentaciones y Norma E020 Estabilizacion de suelos y taludes Ensayo de granulometría Ensayo contenido de humedad Ensayo de Peso específico Ensayo de indice de plasticidad Ensayo de Proctor modificado Ensayo de compresion triaxial	
	2	¿Cuál es la relación costo/beneficio de implementación de estabilidad de muro con geobolsas y muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023?	Valorizar el costo beneficio entre la implementación de estabilidad de muro con geobolsas y muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023.	El costo de implementación de muro de geobolsas es menor al costo de muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023.	x2: relación costos/beneficio	Costos y presupuestos	Costo y presupuesto de estabilidad de talud	Libros de costos y presupuestos, CAPECO.	S10, Excel
	3	¿Cuál es la relación tiempo/beneficio de implementación de estabilidad de muro con geobolsas y muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023?	Programar el de tiempo beneficio entre la implementación de estabilidad de muro con geobolsas y muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023.	El tiempo de ejecución de muro de geobolsas es de menor al tiempo de ejecución de muro de concreto armado en la cárcava Muyuna, Puerto Maldonado-Madre de Dios, 2023.	x3: relación tiempo/beneficio	Programación	Tiempo de ejecución de estabilidad de talud	Libros de programación con MSPProject (ICG)	Project Profesional

Fuente: Elaboración propia



## 10.2. Informe de estudio de mecánica de suelos

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.  
- Urb. B. Sden Iofe C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 084 - 370342, RFC: 974279249, RPA: #998910111

### ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"

Solicita: Bach. RUBEN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUISPE MAMANI

Ubicación: Region MADRE DE DIOS  
Provincia TAMBOPATA  
Distrito PUERTO MALDONADO


**P.R.:** Hugo Cuba Benavente Ing. Civil CIP 128589  
**PROFESIONAL RESPONSABLE**

**J.L.:** Hugo Cuba Benavente DNI: 70420382  
**JEFE DE LABORATORIO**

jul-22  
Cusco-Peru



10.3. Resumen resultados del estudio de mecánica de suelos



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION  
OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.


Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACION DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOTEXILES EN  
 MUYLNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2021"  
 Ubicación: PUERTO MALDONADO - TAMBOCATA-MADRE DE DIOS  
 Solicitante: Bach. RUBÉN CERVANTES CUSI Y Bach. VICTOR QUESPE MAMANI  
 Fecha: 27/07/2022  
 Muestra: ALTERADA

**PROPIEDADES FISICAS**

Calcareo	Profundidad	GRAVA	ARENA	FINOS	CL	LP	IP	SLCS	P.E g/cm <sup>3</sup>	Humedad (%)
C-01	2.90 m	0.00%	14.41%	45.50%	34.90%	19.29%	15.14%	CL	1.80	16.54%
C-02	2.90 m	0.00%	26.30%	73.03%	36.50%	17.25%	19.20%	CL	1.80	12.40%
C-03	2.90 m	0.22%	20.89%	78.89%	35.10%	18.72%	18.38%	CL	1.80	14.25%
C-04	2.90 m	0.00%	39.42%	60.34%	28.41%	16.93%	9.99%	CL	1.81	14.38%
C-05	2.90 m	0.00%	22.81%	77.19%	38.43%	23.67%	16.70%	CL	1.79	14.30%
C-06	2.90 m	0.00%	62.81%	37.19%	20.01%	19.38%	9.53%	CL	1.84	15.14%
C-07	2.90 m	0.00%	8.36%	94.81%	44.23%	23.34%	18.88%	CL	1.78	23.06%
C-08	2.90 m	2.46%	26.51%	68.03%	38.93%	20.07%	18.48%	CL	1.84	14.60%

**PROPIEDADES MECANICAS**

Calcareo	PROCTOR MODIFICADO				qa
	MOG (g/cm <sup>3</sup> )	D <sub>10</sub> (%)	COHESION	ANGULO DE FRICCION	
C-01	2.80	70.0%	0.19 kg/cm <sup>2</sup>	34.09°	1.10
C-02	2.80	70.2%	0.17 kg/cm <sup>2</sup>	33.62°	1.07
C-03	2.81	69.51%	0.14 kg/cm <sup>2</sup>	30.57°	1.02
C-04	2.82	69.83%	0.14 kg/cm <sup>2</sup>	31.73°	1.07
C-05	1.88	70.89%	0.16 kg/cm <sup>2</sup>	32.08°	1.03
C-06	2.88	73.81%	0.17 kg/cm <sup>2</sup>	34.31°	1.21
C-07	1.87	70.54%	0.13 kg/cm <sup>2</sup>	30.40°	1.02
C-08	1.88	70.11%	0.17 kg/cm <sup>2</sup>	33.66°	1.08





10.4. Calibración de instrumentos de laboratorio



**G&L**  
LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA**  
Calibration Certificate – Laboratory of Force

**OBJETO DE PRUEBA:**  
Measurement  
**Rangos**  
Measurement range  
**FABRICANTE**  
Manufacturer  
**Modelo**  
Model  
**Serie**  
Identification number  
**Ubicación de la máquina**  
Location of the machine  
**Norma de referencia**  
Norm of used reference  
**Intervalo calibrado**  
Calibrated interval  
**Solicitante**  
Customer  
**Dirección**  
Address  
**Ciudad**  
City  
**PATRONES UTILIZADO(S)**  
Measurement standard  
**Tipo / Modelo**  
Type / Model  
**Rangos**  
Measurement range  
**Fabricante**  
Manufacturer  
**No. serie**  
Identification number  
**Certificado de calibración**  
Calibration certificate  
**Incertidumbre de medida**  
Uncertainty of measurement  
**Método de calibración**  
Method of calibration  
**Unidades de medida**  
Units of measurement  
**FECHA DE CALIBRACIÓN**  
Date of calibration  
**FECHA DE EXPEDICIÓN**  
Date of issue  
**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**  
Number of pages of the certificate including annexes  
**FIRMAS AUTORIZADAS**  
Authorized Signatures  
  
Téc. Gimel J. Huamán Poguima  
Responsable Laboratorio de Metrología

**MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**  
  
5 kN  
  
PINZUAR LTDA.  
PS-841-2  
109  
LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L.  
NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )  
Del 10% al 100% del Rango  
**INGEOMAT E.I.R.L.**  
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN  
CUSCO  
  
T31P / DEF – A  
500 kg  
OHAUS / KELI  
B632871732 / AHK2580  
N° CC – 0264 – 2022  
0.032 %  
Comparación Directa  
Sistema Internacional de Unidades ( SI )  
2022 – 12 – 01  
2022 – 12 – 06  
  
3

Pág. 1 de 3



☎ Teléfono:  
011 622 – 5814  
CHUSCO  
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 856

✉ Correo:  
laboratoriogylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **581-2022 GLF**  
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
Tipo de Instrumento: CONJUNTO PARA ENSAYO TRIAXIAL DE SUELOS

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.0002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	.500	0.50	0.50		0.50	
20	1.000	1.00	1.00		0.99	
30	1.500	1.50	1.50		1.49	
40	2.000	2.00	1.99		1.99	
50	2.500	2.50	2.50	No Aplica	2.49	No Aplica
60	3.000	3.00	2.99		2.99	
70	3.500	3.50	3.49		3.48	
80	4.000	4.00	3.99		3.98	
90	4.500	4.50	4.49		4.48	
100	5.000	5.02	5.01		5.01	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa Us (%) k=2
		Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	.500	0.00	0.00			0.040	0.090
20	1.000	0.33	1.00			0.020	0.673
30	1.500	0.22	0.67			0.013	0.451
40	2.000	0.33	0.50			0.010	0.342
50	2.500	0.13	0.40	No Aplica	No Aplica	0.008	0.276
60	3.000	0.22	0.33			0.007	0.233
70	3.500	0.29	0.57			0.006	0.338
80	4.000	0.25	0.50			0.005	0.298
90	4.500	0.22	0.45			0.004	0.266
100	5.000	-0.27	0.20			0.004	0.150
Error Relativo de Cero (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 20.0 °C Humedad Mínima: 27.0 %Hr  
Temperatura Máxima: 21.4 °C Humedad Máxima: 31.0 %Hr



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883/962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C





LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 681-2022 GLF

Pag. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios acces(%)	Cero fa(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,33	1,00	No Aplica	No Aplica	0,00	0,020

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 2 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2005.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B832871732 / AHK2580, con incertidumbre del orden de 0,032 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 0264 – 2022.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C, con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta el certificado de la estampilla de calibración No. 681-2022 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Greiner A. Huamani Paquioma  
Responsable Operativo de Metrología



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
982 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

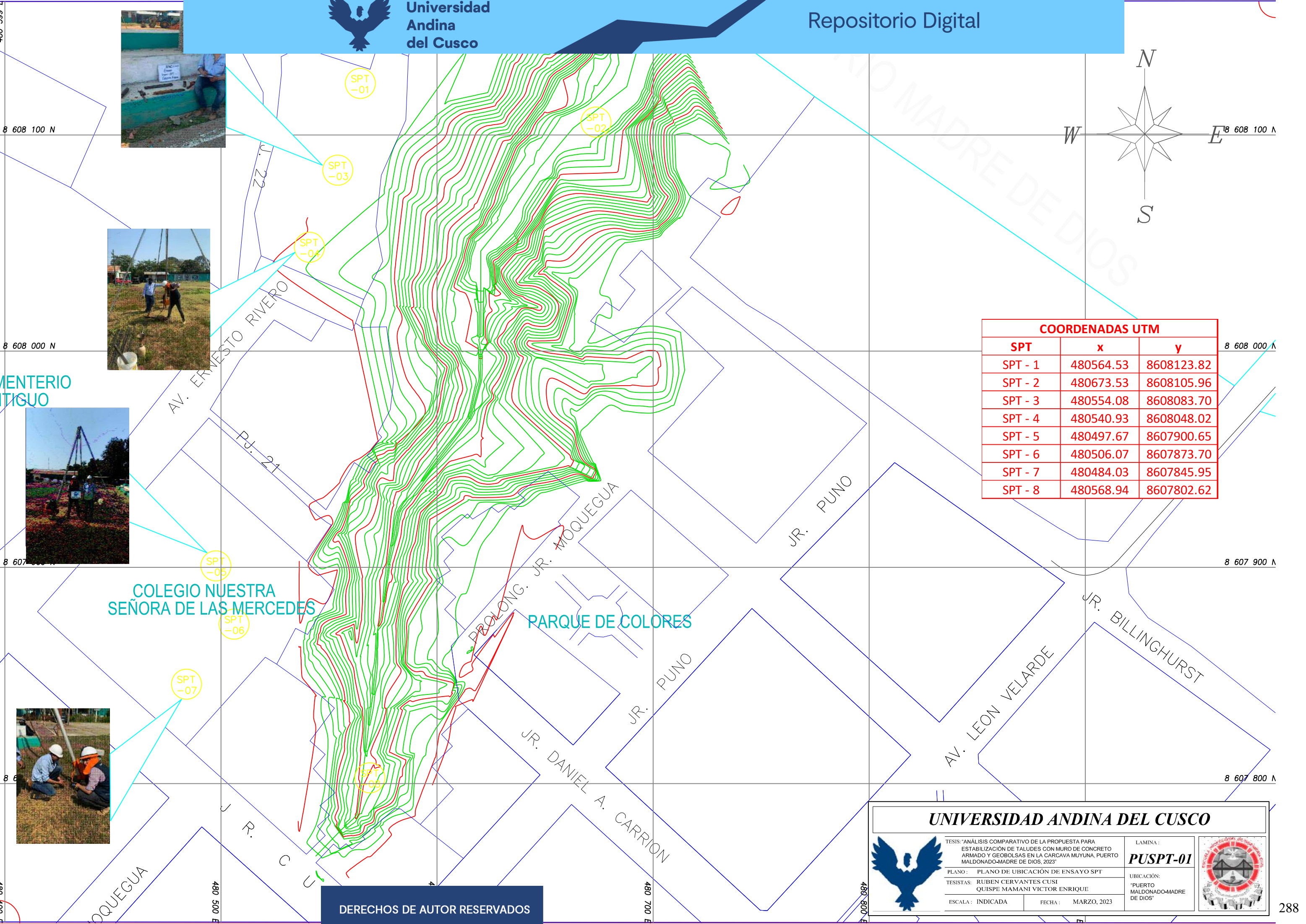
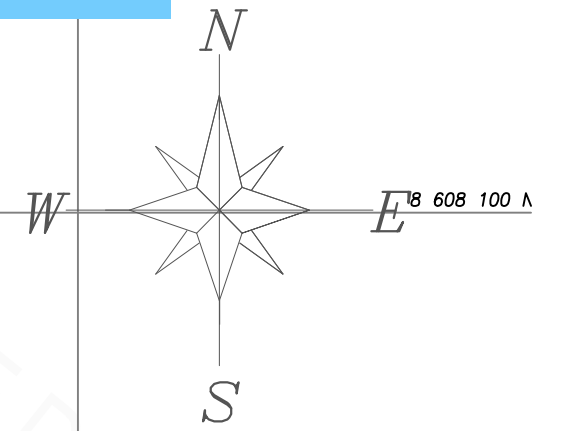
Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

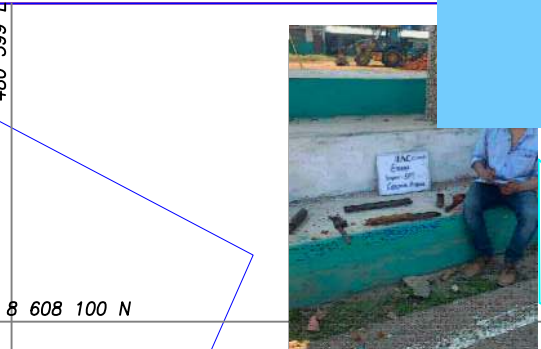
Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C







COORDENADAS UTM		
SPT	x	y
SPT - 1	480564.53	8608123.82
SPT - 2	480673.53	8608105.96
SPT - 3	480554.08	8608083.70
SPT - 4	480540.93	8608048.02
SPT - 5	480497.67	8607900.65
SPT - 6	480506.07	8607873.70
SPT - 7	480484.03	8607845.95
SPT - 8	480568.94	8607802.62



DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"



LAMINA: **PUSPT-01**

PLANO: PLANO DE UBICACIÓN DE ENSAYO SPT

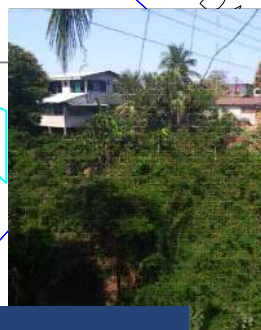
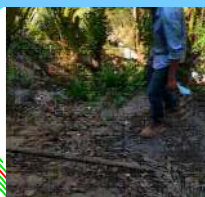
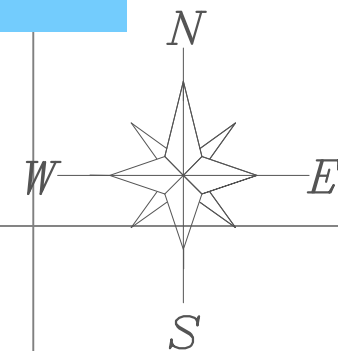
UBICACIÓN: "PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS"

TESISTAS: RUBEN CERVANTES CUSI  
QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE

ESCALA: INDICADA      FECHA: MARZO, 2023





Calicata	Profundidad	SUCS	P.E. gr/cm3	Humedad (%)
C-01	0.00 m	CL	1.90	16.64%
C-02	2.90 m	CL	1.82	13.43%
C-03	2.90 m	CL	1.83	14.29%
C-04	2.90 m	CL	1.81	14.30%
C-05	2.90 m	CL	1.79	14.30%
C-06	2.90 m	CL	1.84	15.14%
C-07	2.90 m	CL	1.78	23.90%
C-08	2.90 m	CL	1.84	14.60%

COORDENADAS UTM		
CALICATAS	x	y
C - 1	480580.39	8608128.98
C - 2	480680.54	8608113.42
C - 3	480562.44	8608091.70
C - 4	480550.40	8608044.59
C - 5	480510.02	8607902.31
C - 6	480516.87	8607867.76
C - 7	480493.74	8607846.55
C - 8	480569.80	8607811.16

**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"



LAMINA: **PUC-01**

PLANO: PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS

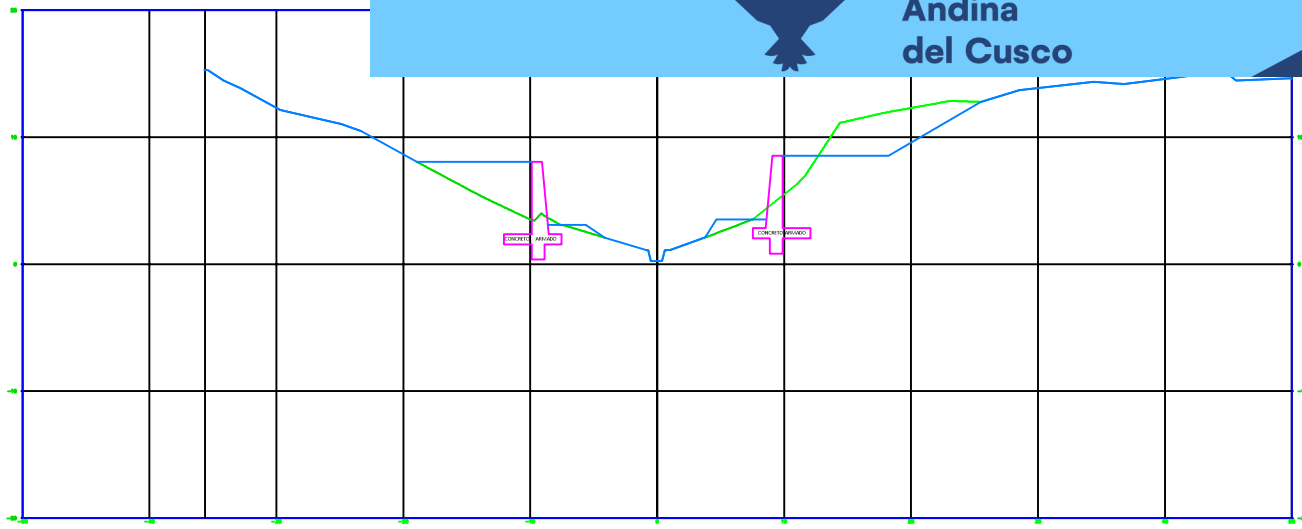
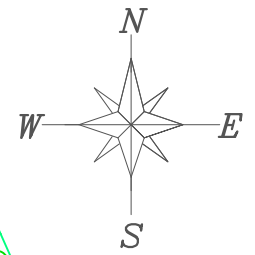
UBICACIÓN: "PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS"

TESISTAS: RUBEN CERVANTES CUSI  
QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE

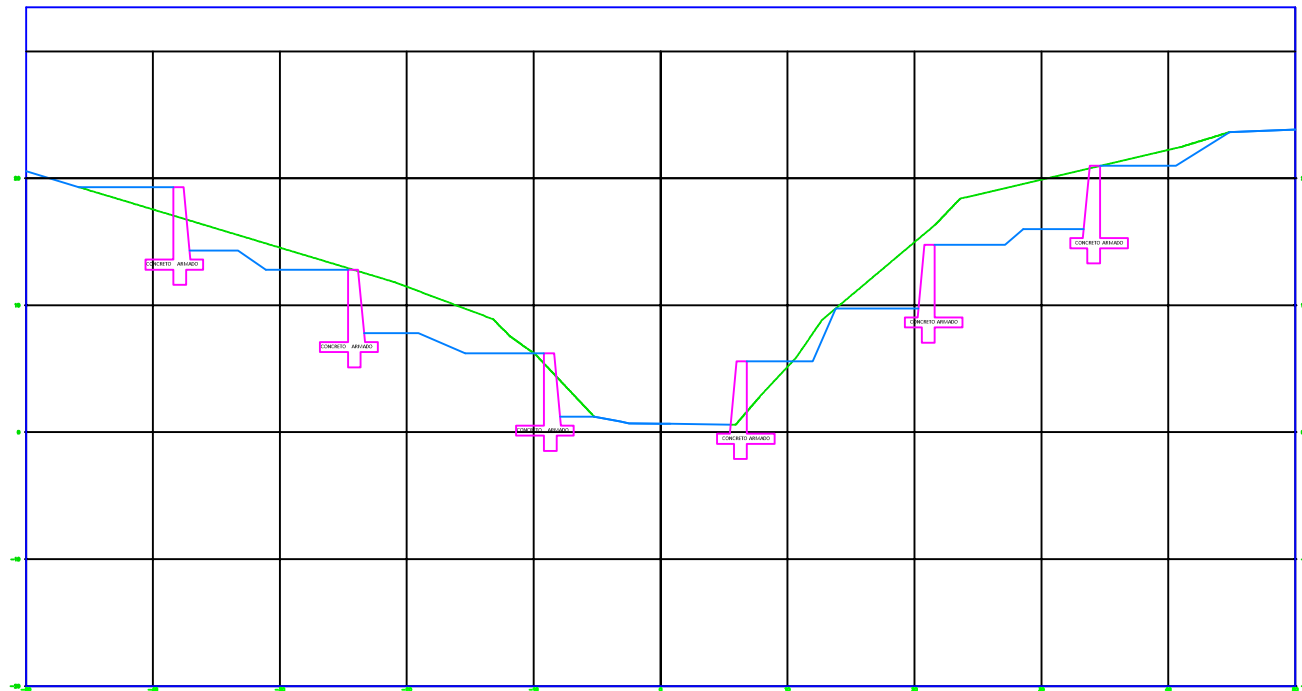
ESCALA: INDICADA      FECHA: MARZO, 2023

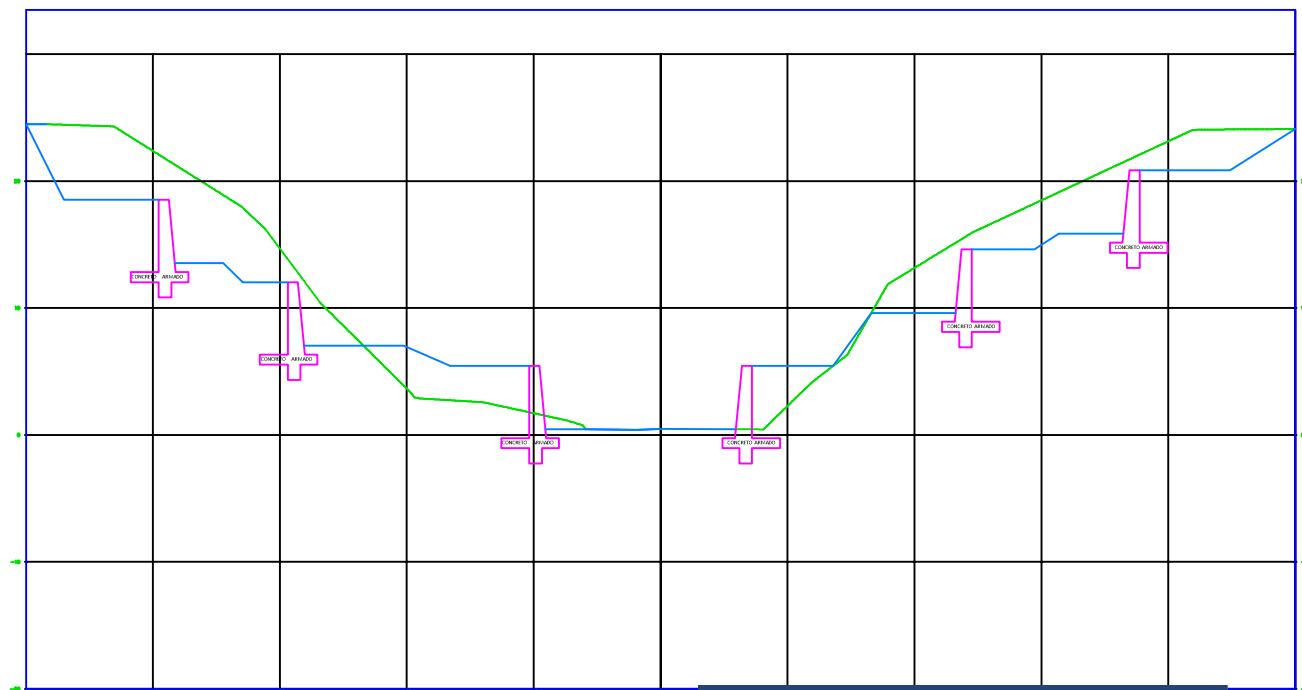




0+350.00

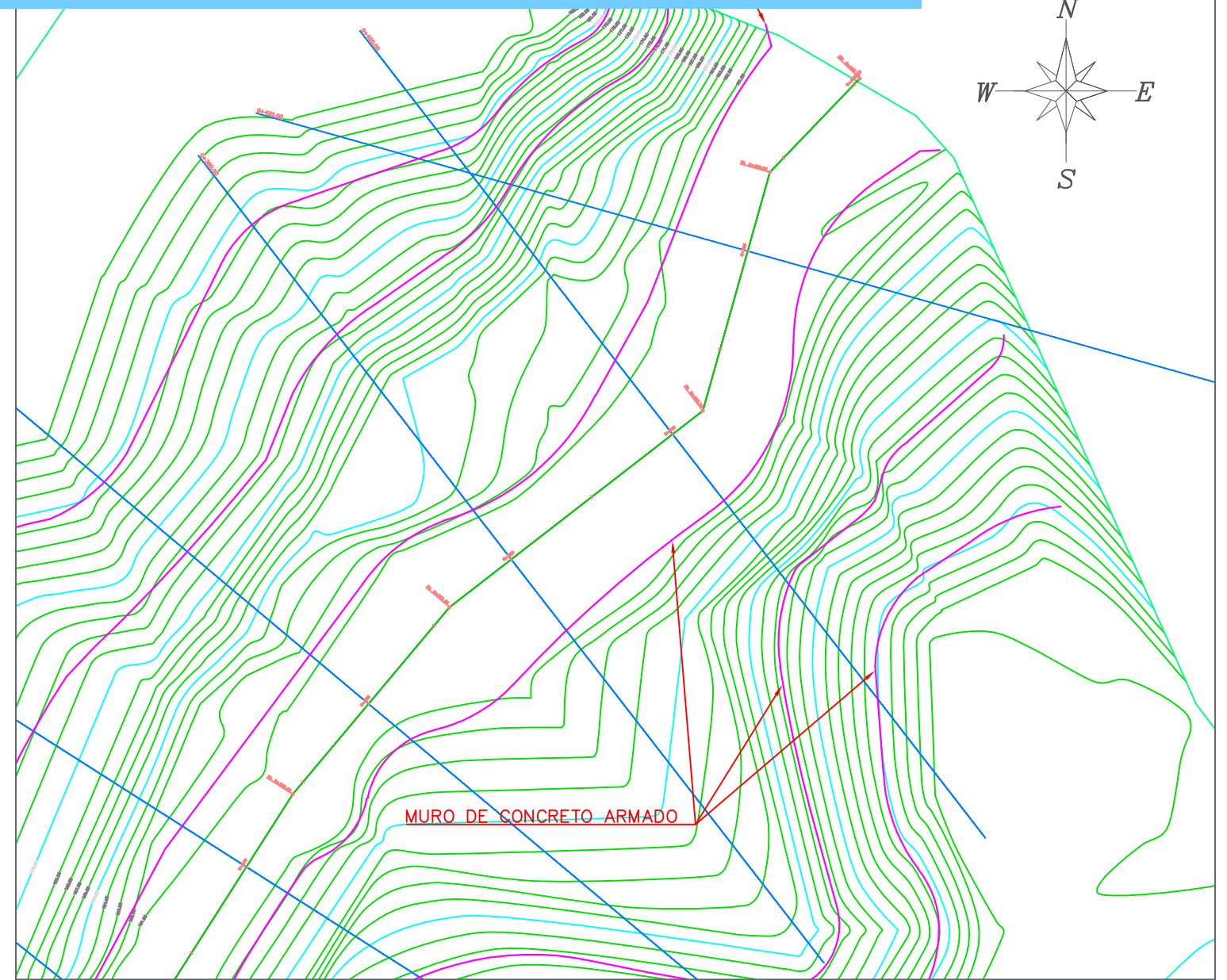


0+400.00



SECCIONES DE MURO DE CON

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS



MURO DE CONCRETO ARMADO

PLANO EN PALNTA DE SECCIONES CON MURO DE CONCRETO ARMADO

ESPECIFICACIONES CERCO PERIMETRICO

1. CONCRETO

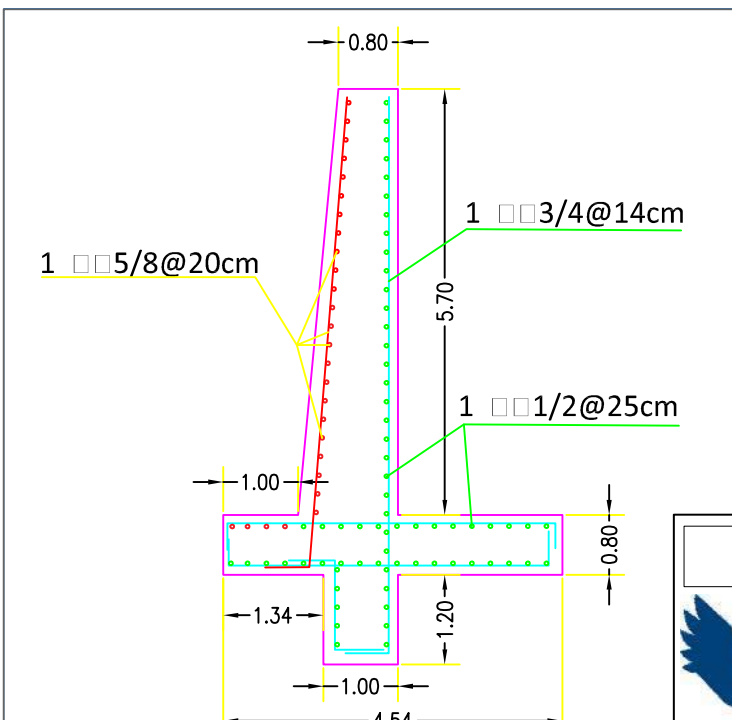
- ZAPATA DE MURO  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
- MURO DE CONCRETO ARMADO  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

2. RECUBRIMIENTOS

- SOBRECIMENTOS 6.0 cm.

5. ACERO ESTRUCTURAL

- PLANCHAS, PERFILES Y BARRAS : ASTM A36  $F_y=2,500 \text{ kg/cm}^2$
- PERFILES FORMADOS EN FRIO : ASTM A570  $F_y=2,500 \text{ kg/cm}^2$
- SOLDADURA : ELECTRODOS CELULOSICOS E60XX
- JUNTAS PRECALIFICADAS AWS A5.1
- PROTECCION: Se usará un sistema convencional alquídico sobre superficies preparadas con arenado comercial. La protección constará de las siguientes capas:



DIMENSIONES DEL MURO DE C°A°

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO



TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023\*

PLANO: PLANO DE MURO DE CONCRETO ARMADO

TESISTAS: RUBEN CERVANTES CUSI  
QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE

ESCALA: INDICADA

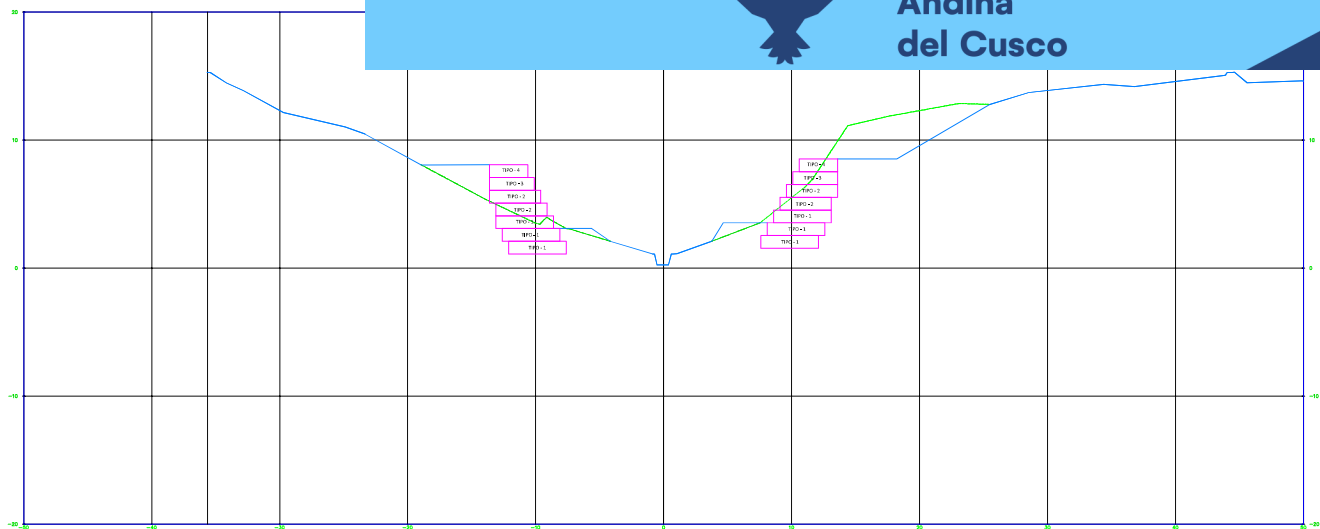
FECHA: MARZO, 2023

LAMINA:

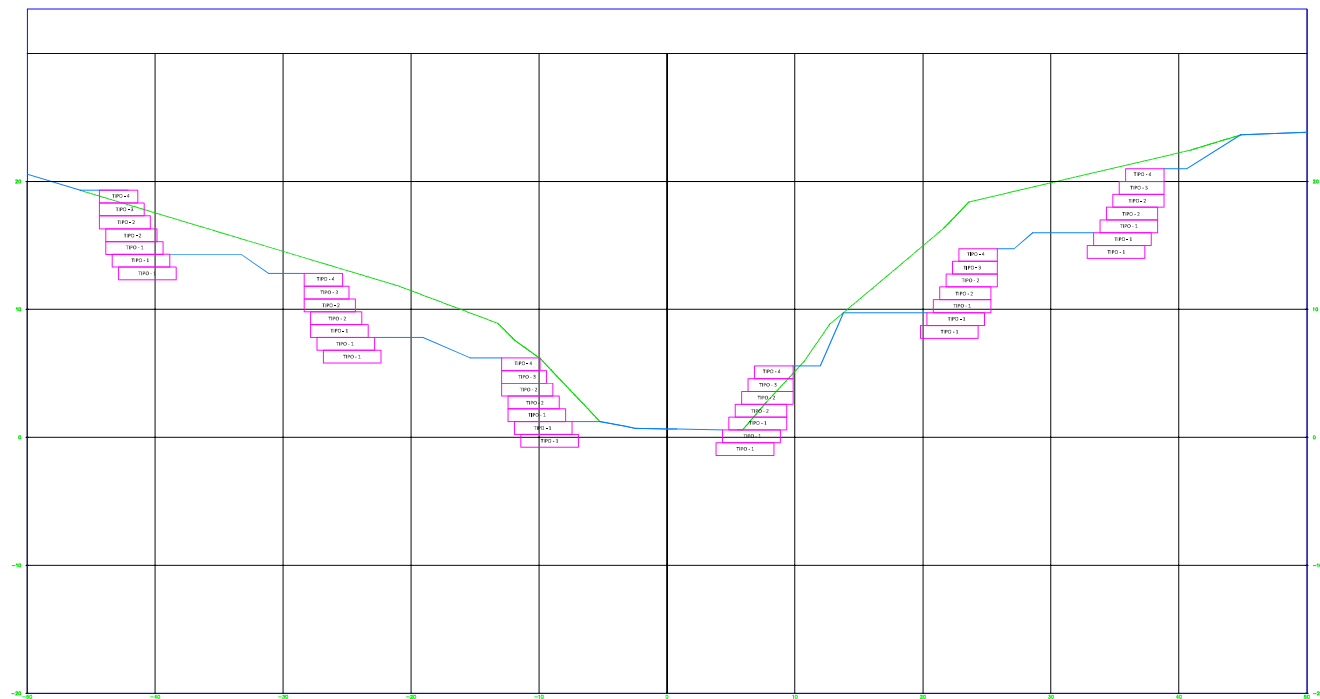
PMCA-01

UBICACION:  
PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS\*

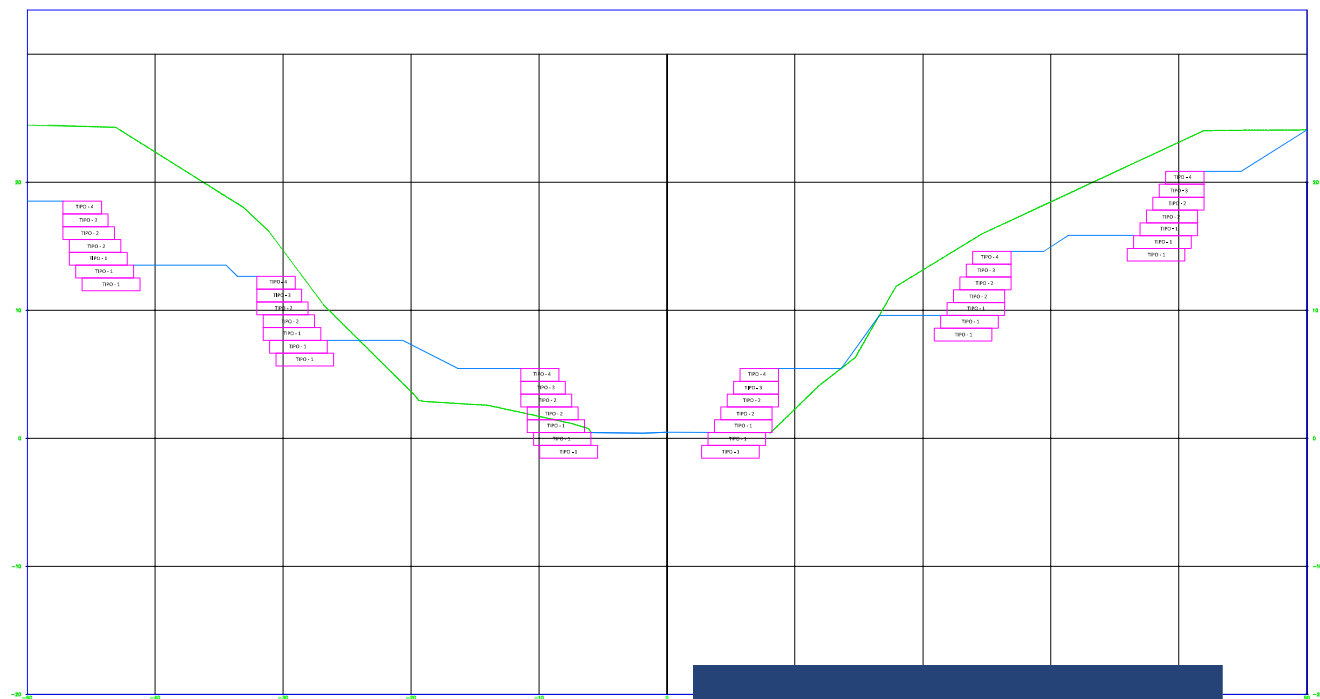




0+320.00

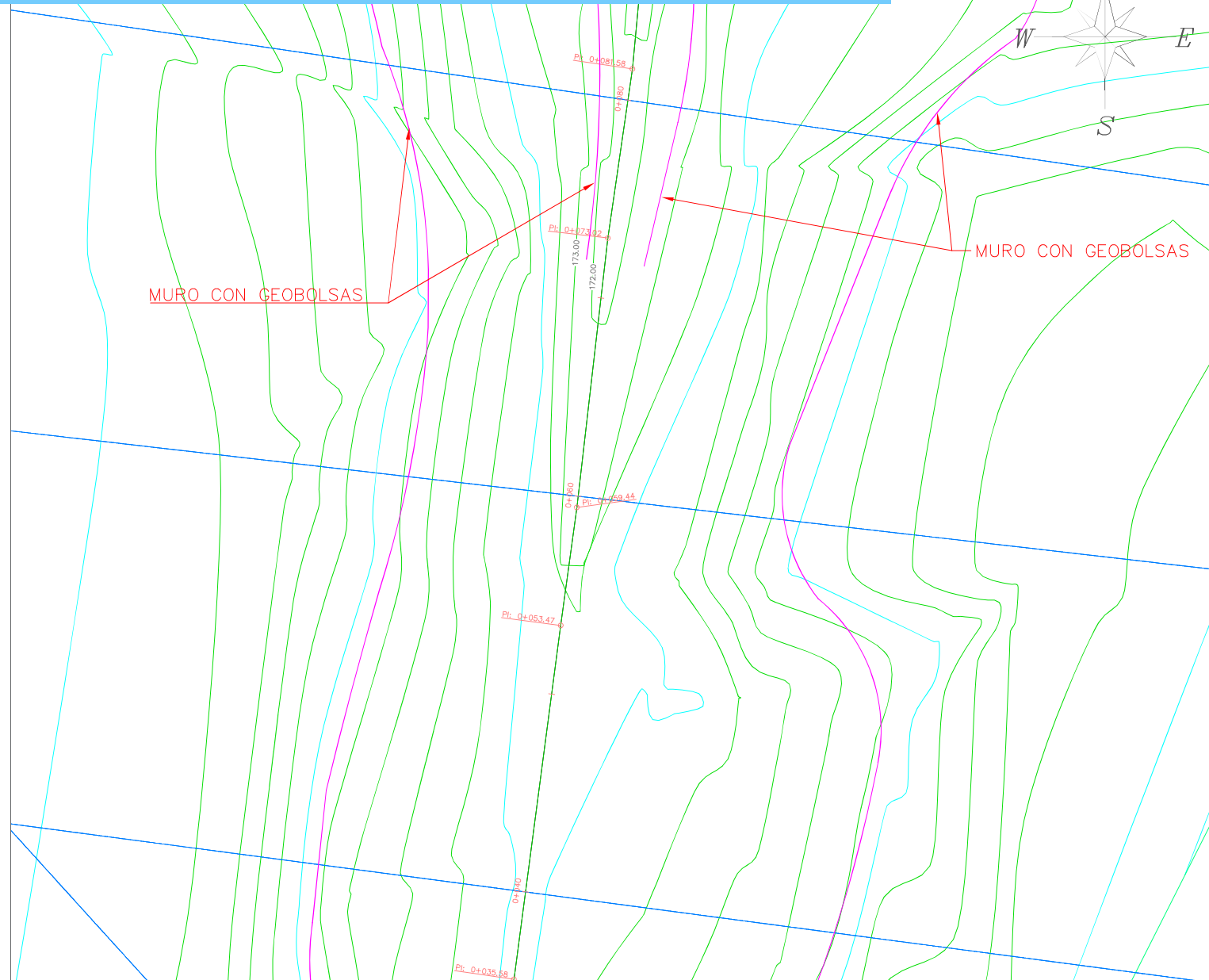


0+400.00

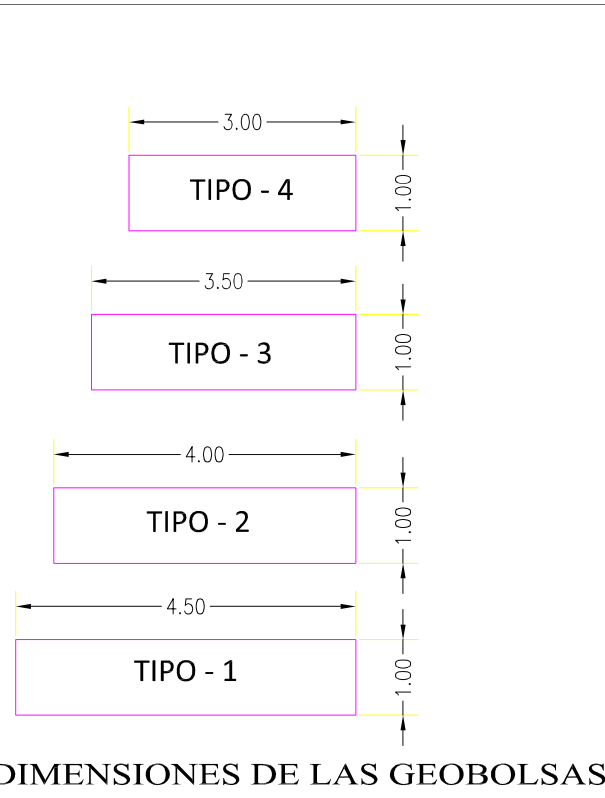


SECCIONES DE MURO CON

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS



PLANO EN PALNTA DE SECCIONES CON GEOBOLSAS



DIMENSIONES DE LAS GEOBOLSAS

DIMENSIONES DE GAVIONES				
TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	RESISTENCIA A LA TENSION ULTIMA
TIPO 1	5.00	4.50	1.00	500 KN/M3
TIPO 2	5.00	4.00	1.00	500 KN/M3
TIPO 3	5.00	3.50	1.00	500 KN/M3
TIPO 4	5.00	3.00	1.00	500 KN/M3

**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO**

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PROPUESTA PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES CON MURO DE CONCRETO ARMADO Y GEOBOLSAS EN LA CARCAVA MUYUNA, PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS, 2023"

PLANO: PLANO DE MURO CON GEOBOLSAS

TESISTAS: RUBEN CERVANTES CUSI  
QUISPE MAMANI VICTOR ENRIQUE

ESCALA: INDICADA      FECHA: MARZO, 2023

LAMINA: **PMG-01**

UBICACIÓN: "PUERTO MALDONADO-MADRE DE DIOS"