

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Propuesta de muro cantiléver e influencia en el control al deslizamiento del talud del Jirón 17 de febrero, Huánuco - 2022”**

---

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

**AUTORA: Daga Torres, Gaby**

**ASESORA: Taboada Trujillo, William Paolo**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2022**

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47195698

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40847625

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-4594-1491

**DATOS DE LOS JURADOS:**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Valdivieso Echevarria, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
3	Lambruschini Espinoza, Reyder Alexander	Título oficial de máster universitario en ingeniería hidráulica y medio ambiente	45250659	0000-0003-0701-2621

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUANUCO

## Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 10:37 horas del día 14 del mes de OCTUBRE del año 2022, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Johnny Prudencio JACHA ROJAS (Presidente)

Martin Cesar VALDIVIESO ECHEVARRIA (Secretario)

Reyder Alexander LAMBRUSCHINI ESPINOZA (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1972-2022-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

" PROPUESTA DE MURO CANTILEVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUANUCO - 2022 "


presentado por el (la) Bachiller GABY DAGA TORRES, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

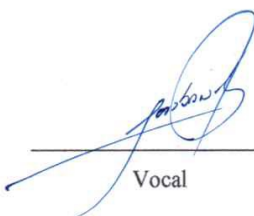
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) ARROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 11:17 horas del día 14 del mes de OCTUBRE del año 2022 los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal



## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO, Asesor del Programa académico profesional de ingeniería civil y designado mediante documento: RESOLUCIÓN No 1143-2021-D-FI-UDH, con fecha 17 de SETIEMBRE 2021, de la BACH. Gaby, DAGA TORRES, del trabajo de Informe Final de tesis **“PROPUESTA DE MURO CANTILEVER E ONFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRON 17 DE FEBRERO, HUANUCO – 2022”**

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 14% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 22 de Octubre del 2022

---

**Mg. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO**  
**DNI N° 40847625**

# TESIS\_DAGA TORRES

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>14%</b>	<b>14%</b>	<b>1%</b>	<b>6%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>www.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>vsip.info</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.uancv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.ug.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>distancia.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

Taboada Trujillo, William Paolo

DNI. 40847625

Código ORCID: 0000-0002-4594-1491

  
William Paolo Taboada Trujillo  
INGENIERO CIVIL

## **DEDICATORIA**

A Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mi madre Filomena porque ella siempre estuvo a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mi padre, aunque no esté físicamente con nosotros, sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo me salga bien, a mis hermanos, a mi esposo e hijo porque son la razón de que me levante cada día esforzándome por el presente y el mañana son mi principal motivación.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia. Gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es la vida y lo justa que puede ser; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mi y gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido sencillo en camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLA .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVI
CAPITULO I.....	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	19
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	19
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	19
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.5.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	20
1.5.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	20
1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	20
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
CAPITULO II.....	22
MARCO TEORICO .....	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONAL.....	22
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	24
2.2. BASES TEÓRICAS .....	25
2.2.1. TIPOS DE MUROS DE SOSTENIMIENTO O RETENCIÓN.....	25
2.2.2. MURO CANTILÉVER.....	27
2.2.3. TIPOS DE DESLIZAMIENTOS EN MASA.....	28
2.2.4. TALUD .....	30



2.2.5. PARTE DE UN TALUD .....	31
2.2.6. FACTOR DE SEGURIDAD .....	31
2.2.7. METODOLOGÍA PARA LA ESTABILIDAD .....	32
2.2.8. EQUILIBRIO LIMITE .....	33
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	38
2.4. HIPÓTESIS .....	39
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	39
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	39
2.5. VARIABLES .....	40
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	40
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	40
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	41
CAPITULO III.....	42
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	42
3.1.1. ENFOQUE .....	42
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	42
3.1.3. DISEÑO .....	43
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	43
3.2.1. POBLACIÓN .....	43
3.2.2. MUESTRA .....	43
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	49
3.3.1. TÉCNICA .....	49
3.3.2. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	50
3.3.3. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS Y/O GRÁFICOS).....	50
3.3.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	50
CAPITULO IV.....	51
RESULTADOS.....	51
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	51
4.1.1. ANÁLISIS DEL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DE LOS CORTES EN PERFIL DEL TALUD SIN INFLUENCIA DEL MURO CANTILÉVER.....	52

4.1.2. ANÁLISIS DEL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DE LOS CORTES EN PERFIL DEL TALUD CON INFLUENCIA DEL MURO CANTILÉVER .....	67
CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	98
4.2.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	98
4.2.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	99
4.2.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	100
CAPITULO V.....	105
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	105
5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	105
CONCLUSIONES .....	107
RECOMENDACIONES.....	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA .....	109
ANEXOS.....	111

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Metodologías utilizadas en la modelación de taludes .....	33
Tabla 2. Tabla de diferentes métodos usados para calcular el factor de seguridad .....	37
Tabla 3. Las variables .....	41
Tabla 4. Metrado de cargas de las viviendas más representativas.....	51
Tabla 5. Resumen de F.s sin fluencia del muro Cantiléver.....	67
Tabla 6. Resumen de F.s con influencia del muro Cantiléver .....	98
Tabla 7. Prueba de normalidad aplicado a los datos sin considerar la influencia del muro Cantiléver .....	99
Tabla 8. Prueba de normalidad aplicado a los datos considerando la influencia del muro Cantiléver .....	100
Tabla 9. Resumen de la Prueba de Wilcoxon de una muestra de la hipótesis específica 01 .....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muro en voladizo .....	26
Figura 2. Muro Cantiléver .....	27
Figura 3. Notación de las partes del muro Cantiléver .....	28
Figura 4. Desplazamiento de rotación de una ladera o talud .....	29
Figura 5. Talud artificial (corte o relleno).....	30
Figura 6. Ladera Natural .....	31
Figura 7. Grietas a tensión.....	34
Figura 8. Datos del levantamiento topográfico.....	44
Figura 9. Datos de las curvas de nivel y las 6 secciones analizadas.....	45
Figura 10. Corte del talud (S1).....	46
Figura 11. Corte del talud(S2).....	46
Figura 12. Corte del talud(S3).....	47
Figura 13. Corte del talud(S4).....	48
Figura 14. Corte del talud(S5).....	48
Figura 15. Vista de corte en perfil 01 .....	52
Figura 16. F.s sin muro cantiléver empleando el método Bishop simplified(perfil 01).....	53
Figura 17. F.s sin muro cantiléver empleando el método ordinary/fellenius(perfil 01).....	53
Figura 18. F.s sin muro cantiléver empleando el método Gle/Morgenstern-Price(perfil 01).....	54
Figura 19. Vista de corte en perfil 02 .....	55
Figura 20. F.s sin muro cantiléver empleando el método Bishop Simplified(perfil 02) .....	56
Figura 21. F.s sin muro cantiléver empleando el método Ordinary/Fellenius(perfil 02).....	56

Figura 22. F.s sin muro cantiléver empleando el método Gle/Morgenstern-Price(perfil 02).....	57
Figura 23. Vista de corte en perfil 03 .....	58
Figura 24. F.s sin muro cantiléver empleando el método Bishop simplified(perfil 03).....	59
Figura 25. F.s sin muro cantiléver empleando el método Ordinary/Fellenius(perfil 03).....	59
Figura 26. F.s sin muro cantiléver empleando el método Gle/Morgenstern-Price(perfil 01).....	60
Figura 27. Vista de corte en perfil 04 .....	61
Figura 28. F.s sin muro cantiléver empleando el método Bishop simplified(perfil 04).....	62
Figura 29. F.s sin muro cantiléver empleando el método Ordinary/fellenius (perfil 04).....	62
Figura 30. F.s sin muro cantiléver empleando el método Gle/Morgenstern-Price(perfil 04).....	63
Figura 31. Vista de corte en perfil 05 .....	64
Figura 32. F.s sin muro cantiléver empleando el método Bishop simplified(perfil 05).....	65
Figura 33. F.s sin muro cantiléver empleando el método Ordinay/Fellenius(perfil 05).....	65
Figura 34. F.s sin muro cantiléver empleando el método Gle/Morgenstern-Price(perfil 05).....	66
Figura 35. Predimensionamiento del muro cantiléver del corte en perfil 01.	69
Figura 36. F.s con muro cantiléver empleando el método Bishop(perfil 01)	70
Figura 37. F.s con muro cantiléver empleando el método Fellenius/Petterson(perfil 01).....	70
Figura 38. Fs. con muro cantiléver empleando el método Morgenstern-Price (perfil 01).....	71

Figura 39. Perfil 01" Verificación por volteo" .....	72
Figura 40. Perfil 01" Verificación por capacidad portante" .....	72
Figura 41. Perfil 01" Calculo de área de acero" .....	73
Figura 42. Predimensionamiento del muro cantiléver del corte en perfil 02. 75	
Figura 43. Fs. con muro cantiléver empleando el método Bishop (perfil 02) 76	
Figura 44. Fs. con muro cantiléver empleando el método Fellenius/Petterson (perfil 02).....	76
Figura 45. Fs. con muro cantiléver empleando el método Morgenstern-Price (perfil 02).....	77
Figura 46. Perfil 02" Verificación por volteo" .....	78
Figura 47. Perfil 02" Verificación por capacidad portante" .....	78
Figura 48. Perfil 02" Calculo de área de acero" .....	79
Figura 49. Predimensionamiento del muro cantiléver del corte en perfil 03. 81	
Figura 50. Fs. con muro cantiléver empleando el método Bishop (perfil 03) 82	
Figura 51. Fs. con muro cantiléver empleando el método Fellenius/Petterson (perfil 03).....	82
Figura 52. Fs. con muro cantiléver empleando el método Morgenstern-Price (perfil 03).....	83
Figura 53. Perfil 03" Verificación por volteo" .....	83
Figura 54. Perfil 03" Verificación por capacidad portante" .....	84
Figura 55. Perfil 03" Calculo de área de acero" .....	85
Figura 56. Predimensionamiento del muro cantiléver del corte en perfil 04. 87	
Figura 57. Fs. con muro cantiléver empleando el método Bishop (perfil 04) 88	
Figura 58. Fs. con muro cantiléver empleando el método Fellenius/Petterson (perfil 04).....	88
Figura 59. Fs. con muro cantiléver empleando el método Morgenstern-Price (perfil 04).....	89
Figura 60. Perfil 04" Verificación por volteo" .....	90

Figura 61. Perfil 04" Verificación por capacidad portante" .....	90
Figura 62. Perfil 04" Calculo de área de acero" .....	91
Figura 63. Predimensionamiento del muro cantiléver del corte en perfil 05. 93	
Figura 64. Fs. con muro cantiléver empleando el método Bishop (perfil 05) Fuente: Elaboración propia hecho en software Geo5 .....	94
Figura 65. Fs. con muro cantiléver empleando el método Fellenius/Petterson (perfil 05).....	94
Figura 66. Fs. con muro cantiléver empleando el método Morgenstern-Price (perfil 05).....	95
Figura 67. Perfil 05" Verificación por volteo" .....	96
Figura 68. Perfil 05" Verificación por capacidad portante" .....	96
Figura 69 . Perfil 05" Calculo de area de acero" .....	97
Figura 70. Gráfico comparativo de los Fs. obtenidos versus Fs. que exige la norma del RNE .....	101
Figura 71. Resumen de la Prueba de Wilcoxon de una muestra de la hipótesis especifica 01 .....	102
Figura 72. Gráfico comparativo de los Fs. obtenidos versus en Fs. que exige la norma del RNE.....	103
Figura 73. Plano de ubicación y localización del proyecto.....	113
Figura 74. Solapamiento de la cámara utilizada en el levantamiento con Dron .....	114
Figura 75. Calibración de la cámara del Dron.....	115
Figura 76. Posición de los puntos topográficos que el Dron tomo .....	116
Figura 77. Detalle de las elevaciones en altura de la zona analizada.....	117
Figura 78. Parámetros generales del Dron .....	118
Figura 79. Cortes en perfil de los taludes .....	119
Figura 80. Informe técnico del estudio de suelos.....	120
Figura 81. Ubicación del lugar a analizar.....	121

Figura 82. Vista satelital del lugar a analizar .....	122
Figura 83. Acceso al área de análisis .....	123
Figura 84. Características del área a analizar.....	124
Figura 85. Parámetros para el muestreo .....	125
Figura 86. Toma de muestras de las calicatas.....	126
Figura 87. Generalidades de muestra inalterada .....	127
Figura 88. Especificaciones a tener en cuenta del suelo .....	128
Figura 89. Normatividad de la NTP .....	129
Figura 90. Características del Limite de Atterberg .....	130
Figura 91. Caracterización de la calicata 01 .....	131
Figura 92. Caracterización de la calicata 02 .....	132
Figura 93. Resumen de condición de la cimentación .....	133
Figura 94. Resumen de la condición de la cimentación .....	134
Figura 95. Asentamiento posible del suelo .....	135
Figura 96. Capacidad portante del suelo .....	136
Figura 97. Resumen de la Calicata 01 y la calicata 02 .....	137
Figura 98. Contenido de sulfatos de muestra de las calicatas 01 y 02 .....	138
Figura 99. Conclusiones del estudio de suelos.....	139
Figura 100. Recomendaciones del estudio de suelos.....	140
Figura 101. Resumen de valores .....	141
Figura 102. Resumen de calicata 01 .....	142
Figura 103. Parámetros geotécnico de la calicata 02 .....	143
Figura 104. Corte directo con esfuerzo normal de 0.5Kg/cm <sup>2</sup> de C-02 .....	146
Figura 105. Corte directo con esfuerzo normal de 1.0 Kg/cm <sup>2</sup> de C-02 .....	147
Figura 106. Corte directo con esfuerzo normal de 2.0 Kg/cm <sup>2</sup> de C-02 .....	148
Figura 107. Curva de esfuerzo de C-02.....	149



Figura 108. Muestra de sulfatos de C-01 .....	151
Figura 109. Muestra de sulfatos de C-02.....	152
Figura 110. Perfil estratigráfico de C-01 .....	154
Figura 111. Perfil estratigráfico de C-02 .....	155
Figura 112. Vista panorámica de la calicata 01 .....	156
Figura 113. Vista fotográfica de la calicata 02 .....	156
Figura 114. Analisis granulométrico de suelos por tamizado .....	157
Figura 115. Ensayo de límites de consistencia-limite liquido .....	157
Figura 116. Ensayo de límites de consistencia-Limite plastico .....	158
Figura 117. Ensayo de corte directo .....	158
Figura 118. Ensayo de corte directo .....	159

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la propuesta del muro cantiléver en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero. El estudio de suelos nos permitió caracterizar el suelo como arena limosa con grava (SM) con propiedades,  $\gamma=16.23\text{KN/m}^3$ ,  $C=37.36\text{KN/m}^2$ ,  $\phi_{\text{suelo}}=9.9^\circ$  capacidad portante= $1.39\text{Kg/cm}^2=136.31\text{Kpa}$  y del estudio topográfico se obtuvo que la pendiente de plataforma superior del talud tiene pendiente leve, donde si se aprecia una pendiente pronunciada es entre la ubicación del pie de talud y la cabeza es así que las pendientes varían de  $8^\circ$  hasta  $88^\circ$ .

Para el análisis se idealizo 5 cortes en perfil en el que se realizó el análisis sin considerar el muro Cantiléver y considerando el muro Cantiléver; se calculó el factor de seguridad por tres métodos distintos: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price para ver la influencia del muro Cantiléver en el control al deslizamiento.

La metodología que se empleo es de enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, de nivel correlacional con un diseño cuasiexperimental. Para el análisis la población a considerar fueron los taludes del jirón 17 de febrero, el cual pertenece al asentamiento humano de Llicua que según el levantamiento topográfico abarca un área de  $0.0273\text{Km}^2$ , ubicada dentro de la jurisdicción de la provincia de Huánuco. Para la muestra se tomaron 5 cortes en perfil los más resaltantes del lugar y para su elección se empleó un muestreo no-probabilístico.

Luego de realizar la contrastación de hipótesis se determinó que los taludes son inestables y que están propensos a sufrir colapso por deslizamiento, también se determinó que la propuesta de muro Cantiléver influye en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero.

**Palabras Claves:** Deslizamiento, muro Cantiléver, factor de seguridad, tierra, talud.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the influence of the cantilever wall proposal on the control of the slippage of the jirón 17 de febrero slope. The soil study allowed us to characterize the soil as silty sand with gravel (SM) with properties,  $\gamma = 16.23\text{KN} / \text{m}^3$ ,  $C = 37.36\text{KN} / \text{m}^2$ ,  $\Phi_{\text{soil}} = 9.9^\circ$  bearing capacity =  $1.39\text{Kg} / \text{cm}^2 = 136.31\text{Kpa}$  and the Topographic study it was obtained that the slope of the upper platform of the slope has a slight slope, where if a steep slope is appreciated it is between the location of the foot of the slope and the head, so the slopes vary from  $8^\circ$  to  $88^\circ$ .

For the analysis, 5 cuts in profile were idealized in which the analysis was carried out without considering the Cantiléver wall and considering the Cantiléver wall; The safety factor was calculated by three different methods: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price to see the influence of the Cantiléver wall in the control of landslide.

The methodology used is quantitative approach, the type of research is applied, correlational level with a quasi-experimental design. For the analysis, the population to be considered were the slopes of Jiron 17 de febrero, which belongs to the human settlement of Llicua, which according to the topographic survey covers an area of  $0.0273\text{Km}^2$ , located within the jurisdiction of the province of Huánuco. For the sample, 5 cuts were taken in profile, the most outstanding of the place and for their choice a non-probabilistic sampling was used.

After testing the hypotheses, it was determined that the slopes are unstable and that they are prone to collapse due to landslide, it was also determined that the Cantiléver wall proposal influences the control of the landslide of the jirón 17 de febrero slope.

**Keywords:** Landslide, Cantilever wall, safety factor, earth, slope.

## INTRODUCCIÓN

En el Perú los desastres debido a los deslizamientos de tierra son muy frecuentes. La ciudad de Huánuco, el jirón 17 de febrero no es ajeno a esta situación, esta problemática pone en peligro a los pobladores de las zonas aledañas al deslizamiento; muchas veces los deslizamientos son provocados por factores naturales como lluvias debido que al saturar el suelo esta disminuye su cohesión es así que se hacen necesario emplear elementos estructurales de contención, como son los muros Cantiléver.

Importantes investigación afirman que los muros Cantiléver son una buena alternativa para taludes cuya altura sea menor a 10metros .Debido a lo mencionado en la presente investigación se busca fundamentar la propuesta del muro Cantiléver, ello será aplicado a un área de 0.0273Km<sup>2</sup> , donde los taludes más críticos a analizarse son 5 cortes en perfil abarcando 200ml.El presente análisis se midió con los factores de seguridad aplicando tres métodos distintos:Bishop, Fellenius y Morgenstern-Price .Para el análisis de la estabilidad sin influencia del muro Cantiléver se hizo en el software Slide V5.0 y el análisis de la estabilidad con influencia del muro Cantiléver se hizo en el software Geo5.

La metodología empleada fue de enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, de nivel correlacional con un diseño cuasiexperimental. Para el análisis la población a considerar fueron los taludes del jirón 17 de febrero, el cual pertenece al asentamiento humano de Llicua que abarca un área de 0.0273Km<sup>2</sup>, ubicada dentro de la jurisdicción de la provincia de Huánuco. Para la muestra se tomaron 5 cortes en perfil los más resaltantes del lugar y para su elección se empleó un muestreo no-probabilístico.

A la vez siento la presente investigación viable por el aporte a la mejora de la seguridad de los pobladores del lugar, la ubicación cercana de zona analizada a la ciudad, los recursos humanos y económicos y la precisión obtenida al emplear los softwares Geo5 y Slide v5.0.

De acuerdo a lo expuesto se ha planteado los siguientes objetivos:

Evaluar el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad sin influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022.

Determinar el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad con influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022

Esta investigación se dividió en 5 capítulos:

**El capítulo I:** presenta la descripción del problema, la formulación del problema, el objetivos general y específico, la justificación de la investigación, las limitaciones y la viabilidad.

**El capítulo II:** se exponen los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, la hipótesis general y específica y las variables de la investigación.

**El capítulo III:** en este capítulo vemos el tipo de investigación, la población, la muestra seleccionada, la técnica y los instrumentos empleados.

**El capítulo IV:** presenta el procesamiento de datos y la contrastación de hipótesis

**El capítulo VI:** para terminar en este capítulo se expone la contrastación de resultados el cual abarca: discusión, conclusiones y recomendaciones.

# CAPITULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En diferentes partes del mundo los deslizamientos se han venido dando con mucha frecuencia en los taludes o laderas. Brabb & Harrod (1989) afirman que los deslizamientos de área de tierra están entre los procesos geológicos que más daño a causado a lo largo del tiempo a causado miles de muertes y daños a las estructuras de las viviendas aledañas, trayendo consigo pérdidas económicas grandes. Según Suarez (2009) “los deslizamientos generan variaciones en la geomorfología de la región de terreno, diferentes problemas ambientales, colapso de casas, vías de acceso a las ciudades y bloqueos de cuerpos de agua. La suma total de los problemas generados es por mucho mayor al de los sismos y al de las inundaciones” (p.1).

Existen muchos factores que provocan que un talud pierda la estabilidad provocando un deslizamiento. Suarez (2009) comenta que los factores que provocan deslizamiento en un talud son la topografía del terreno (pendientes muy pronunciadas), la precipitación debido a las lluvias, la sismicidad del terreno, la sobrecarga producto de viviendas aledañas y la remoción de movimiento de tierras por construcción de viviendas o carreteras. La remoción de tierras por construcción de viviendas se ha dado con más frecuencia en las últimas décadas y esto es porque el crecimiento poblacional se ha dado de manera exponencial en los últimos años a esto se le suma la falta de trabajo ello provoca que estas familias recurran a invadir un terreno el cual muchas veces son laderas o taludes. Ello ha traído como consecuencia la inestabilidad de los taludes que es el caso del presente proyecto.

Ante esta problemática existen muchas soluciones para el control al deslizamiento de estos taludes. Basquez (2019) afirma que entre estas soluciones tenemos: los muros de gravedad, los muros de semi-gravedad, los muros con contrafuertes y los muros en voladizo o también conocidos con el nombre de muros cantiléver.

Estos métodos mencionados están vinculados de manera directa con el factor de seguridad que según Braja M (2001) es la división de  $(T_f)$  resistencia de cortante promedio del suelo entre  $(T_d)$  el esfuerzo promedio que se desarrolla en la superficie potencial de falla. Esto nos quiere decir que para estabilizar un talud debemos lograr que el esfuerzo del suelo sea mayor que el esfuerzo que produce la falla lo cual se ve reflejado en el factor de seguridad.

La situación en la que se encuentra el lugar del presente proyecto es de alto riesgo según el mapa de peligrosidad de Huánuco, el proyecto se encuentra ubicado en el jirón 17 de febrero que abarca parte de las terrazas de Llicua, distrito de Amarilis. Teniendo en cuenta las condiciones del lugar, hemos visto conveniente proponer como alternativa para estabilizar, el muro Cantiléver para ello emplearemos el factor de seguridad para medir la estabilidad de los taludes del presente proyecto.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿De qué manera influye la propuesta del muro cantiléver en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero, Huánuco - 2022?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cómo evaluar el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad sin influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022?
- ¿Cómo determinar el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad con influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022?

## **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la influencia de la propuesta del muro cantiléver en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero, Huánuco-2022.

#### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad sin influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022.
- Determinar el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad con influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022.
- Realizar estudios de suelos.
- Ejecutar estudios topográficos.

#### **1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **1.5.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

La presente investigación permitirá plantear como control al deslizamiento la propuesta de estabilización empleando el muro Cantiléver ello nos va permitir mejorar la estabilidad del talud contrarrestando posibles deslizamientos en el futuro o en caso se den los deslizamientos, que estos sean muy leves.

##### **1.5.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Esta investigación va a influir de forma positiva, ello porque nos va a permitir ver realmente si el talud que se encuentra en el jirón 17 de febrero es estable o no y en caso no lo sea poder plantear una alternativa empleando el muro Cantiléver y esto a futuro va a dejar un antecedente para que las autoridades lo tengan en cuenta y a la vez podrá ser utilizado en otras obras de la ciudad de Huánuco; claro está considerando las propiedades particulares del lugar a analizarse.

##### **1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

En esta investigación para lograr desarrollar los objetivos planteados se va a ejecutar teniendo en cuenta un esquema ordenado y sistemático,



es así que se procederá a realizar los estudios de: levantamiento topográfico con Dron del talud, estudio de mecánica de suelos; ello nos permitirá obtener información confiable y real.

#### **1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Una limitante al momento de recolectar datos de campo ha sido la coyuntura que estamos viviendo de la pandemia del covid-19 los cuales son necesarios para poder fundamentar esta investigación.

#### **1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el correcto desenvolvimiento de la investigación hará necesario invertir económicamente en personal administrativo y en la realización de los estudios de campo, ello será solventado por el tesista debido a que lo gastado no demanda recursos elevados. Cabe recalcar que se contara con el permiso y los datos obtenidos de los ensayos del laboratorio de la Universidad de Huánuco.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONAL

López & Panchano (2018), realizaron la investigación: “Estudio comparativo en costo y tiempo de dos propuestas para estabilización de un deslizamiento en el kilómetro 41 de la vía Guaranda -Babahoyo”; presentada a la Universidad de Guayaquil; se planteó como objetivo realizar un estudio que compare en función al tiempo y costo dos alternativas de propuestas para estabilizar el talud que está en el kilómetro 41 de la vía Guaranda. Con un diseño no experimental, la población analizada son los taludes que se encuentran en kilómetro 41 de la vía Guaranda -Babahoyo correspondiente a las progresivas 41+020 y 41+120 luego la investigación llegó a las siguientes conclusiones: 1) Al desarrollar esta investigación se consolidaron los criterios para estabilizar y se aportó enriqueciendo la experiencia al analizar empleando métodos para estabilizar taludes propensos a sufrir deslizamiento. 2) A través del análisis de las variables geotécnicas adquiridos insitu y en laboratorio al realizar análisis de datos tanto técnicos como teóricos, se logró identificar técnicas de investigación correctas para la respectiva caracterización del talud en análisis. 3) Se determinó las secciones transversales y puntos críticos del talud propenso a deslizamiento, con ello se realizó un pre-diseño con diferentes posibles soluciones para la estabilización las cuales se analizaron donde se logró tener dos propuestas óptimas para esta investigación. 4) Para determinar una buena solución, se identificó factores importantes en el posible costo, es así que se hizo una comparación teniendo en cuenta un análisis técnica y económica de la solución más eficiente

Sánchez (2019), en su tesis “Diseño de muro de contención, calles Juan León Mera y Primero de Junio ciudadela Mirador San Antonio – ciudad Jipijapa”; presentada a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, tuvo como objetivo realizar el diseño de un muro de contención que

proteja la infraestructura insitu o física ,ubicado en la ciudadela Mirador San Antonio de la ciudad de Jipijapa. Con un tipo de investigación aplicada de método documental, siendo la población el sector ubicado en la ciudadela Mirador San Antonio, finalmente la investigación llego a las siguientes conclusiones:1) Se identificó la topografía del lugar en análisis y las propiedades mecánicas del suelo esto nos permitió hallar una propuesta correcta ante el problema suscitado. 2) A través de datos recogidos en campo y procesados en gabinete es que se pudo identificar los taludes propensos a deslizarse donde urge edificar el muro cantiléver.3) Se construye un muro cantiléver de material concreto armado este incluye las cualidades mínimas para no sufrir deslizamiento, hundimiento o volteo.

Zorrilla (2019) en su tesis: “Análisis y diseño del muro de contención ubicado en la calle A, ciudadela las cumbres -Cantón Jipijapa”; presentada a Universidad Estatal del sur de Manabí; se trazó como objetivo determinar las características físicas del suelo de la calle A de la ciudadela Las Cumbres para la edificación de un muro de contención. Con un diseño no experimental aplicando el método bibliográfico, trabajo con una población perteneciente a la calle A, ciudadela las cumbres - Cantón Jipijapa llego a las siguientes conclusiones:1 Se analizó cual sería el muro más óptimo para posteriormente construirlo en la calle A, de la ciudadela “Las cumbres”, en la etapa de seleccionar se optó por un muro en voladizo los cuales se emplean para obras de contención. La configuración estructural se diseñó aplicando las especificaciones que presenta la Norma NEC-11, NEC 15, que es la norma Ecuatoriana de la Construcción. El diseño estructural se hizo empleando técnicas de resistencia ultima y la parte de cálculo de esfuerzos y cargas estos se emplearon en el diseño de muros y también de zapatas.2) Se calculo las dimensiones el muro de contención para ello se utilizó el software SAP 2000 mediante este software se corrobora la etapa de predimensionamiento el cual consistía en calcular las posibles medidas del muro cantiléver es así que después de diversas simulaciones se optó por la alternativa más óptima y que sea la que más estabilice, y finalmente se realizó el cálculo estructural del muro. 3)Primordialmente se realizó el levantamiento topográfico y también el estudio de mecánica de suelos

del lugar en análisis, el cual se encuentra en la ciudadela Las Cumbres del cantón Jipijapa. Al realizar el estudio topográfico del lugar en análisis se tuvo en consideración trechos horizontales y verticales entre puntos, también se consideró los valores indispensables para expresarlos mediante un plano a una determinada escala. Esto fue indispensable para caracterizar la forma y conocer el tipo del terreno en análisis, parejar los diversos desniveles y sus respectivas coordenadas de localización.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Durand (2021) en su tesis : “*Propuesta de Muro de Contención en el Asentamiento Humano Chavinillo ,Distrito de mi Perú – Callao en el 2020*” ;presentada a Universidad Privada de Trujillo ; se trazó como objetivo proponer el diseño de muro de contención en el Asentamiento Humano de Chavinillo en el 2020. Con un diseño no experimental ,trabajo con una población del asentamiento humano Chavinillo del tramo perteneciente a la intersección de la vía de la autopista de la avenida Néstor Gambeta con la calle Chavinillo Mz A,B llego a las siguientes conclusiones:1) Existen diversas soluciones para dar estabilidad a un talud con muros de contención como son : Muros Por Gravedad, Semi Gravedad, En Voladizo O Cantiléver, Contrafuerte, Anclado; siendo el que más ventajas presenta y el más usado para muros hasta 4 metros son los muros por gravedad.2) Sin embargo, en función a los resultados obtenidos, la altura no siempre es fundamental para elegir qué tipo de muro se puede construir. Para ello, es indispensable tener en consideración la tipología del suelo y las cargas a las cuales están sometidos dichos muros, así como los materiales de construcción disponibles.3) Se diseño estructuralmente dos soluciones de muros uno por gravedad y otra en voladizo o cantiléver y ambas soluciones cumplen con las normas de diseño sismorresistente y permiten dar estabilidad al talud del sector en estudio en el Asentamiento Chavinillo. 4) Finalmente, podemos concluir que el muro del tipo de gravedad para este tipo de terrenos, sería el más recomendado, debido a que cumple con los parametros fundamentales de seguridad sobre el deslizamiento volteo y la capacidad portante el cual trabaja con su propio peso y tiene un menor costo.

Bernuy&Bueno (2015) , realizaron la investigación: “*Estabilización de ladera con muros de contención y estudio de impacto ambiental para la protección de viviendas en el barrio de San Isidro del distrito de San Marcos -Huari ,Ancash*” ;presentada a la Universidad Privada Antenor Orrego; se trazó como objetivo determinar el análisis que permite estabilizar el talud mediante muros de contención teniendo en consideración un previo estudio de influencia ambiental para de esa manera proteger las viviendas en el barrio de San Isidro del distrito de San Marcos – Huari, Áncash .Con un diseño no experimental ,su población fueron las viviendas en el barrio de San Isidro del distrito de San Marcos -Huari luego llego a las siguientes conclusiones:1) La composición geológica del suelo se sitúa en el distrito de San Marcos donde el material dominante es semirocoso, conformado por una capa de conglomerado a una profundidad de 1.00 – 2.00 m. La zona rocosa es predominante por las cuencas y en áreas empleadas para sembrar los cereales, pastos y tubérculos. 2) De los valores obtenidos producto del ensayo químico, el suelo muestra una aceptable cantidad de sulfatos, es por ello que se debe emplear cemento portland Tipo I e incluso adicionarse cal en caso lo requiera esto se sustenta para resistir los ataques que sufre el concreto.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

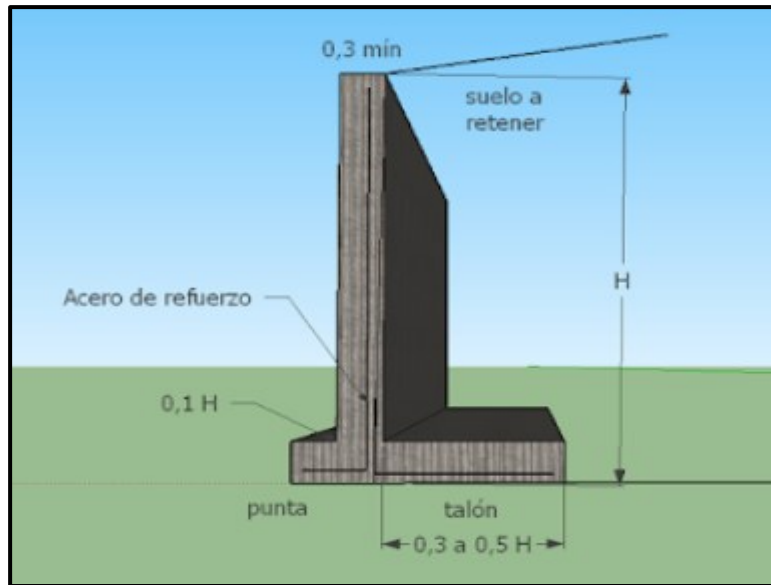
### **2.2.1. TIPOS DE MUROS DE SOSTENIMIENTO O RETENCIÓN**

Los muros de sostenimiento se han utilizado ampliamente para estabilizar laderas, taludes. Braja (2001) menciona: que estos muros se usan en proyectos de construcción y los clasifican en 4 tipos:

#### **2.2.1.1. MUROS DE RETENCIÓN EN VOLADIZO O EN CANTILÉVER**

El material con el que se hacen es de concreto reforzado y está conformado por un tallo delgado y una losa de base, son viables económicamente hasta una altura de 8m. Basquez (2019) afirma que se usan para alturas menores a 10m. Arcux (2021) menciona que estos muros se refuerzan con acero para hacerlos más sólidos.

**Figura 1**  
*Muro en voladizo*



#### **2.2.1.2. MUROS DE RETENCIÓN DE GRAVEDAD**

Son muros de contención bastante robustos la forma en como trabajan es debido a su propio peso y en el suelo para generar mayor estabilidad. por ello no tienden a sufrir esfuerzos de flexión y no es necesario que sean que, reforzados con acero, el material que los componen es concreto u hormigón simple o en mampostería de piedra. Basquez (2019) estos muros son recomendables para alturas menores a 5m

#### **2.2.1.3. MUROS DE RETENCIÓN DE SEMI-GRAVEDAD**

Delgado comparación con el de los muros de gravedad es por ello que experimentan esfuerzos a flexión por esta razón se añade refuerzo de acero. Basquez (2019) afirma que estos muros son recomendables para alturas menores a 5m

#### **2.2.1.4. MUROS DE RETENCIÓN CON CONTRAFUERTE**

Arcux (2021) menciona que estos muros son parecidos a los muros en voladizo con la diferencia que se les adiciona losas delgadas verticales de concreto y se les conoce con el nombre de contrafuerte empleando este diseño se logra unir el tallo con el talón logrando

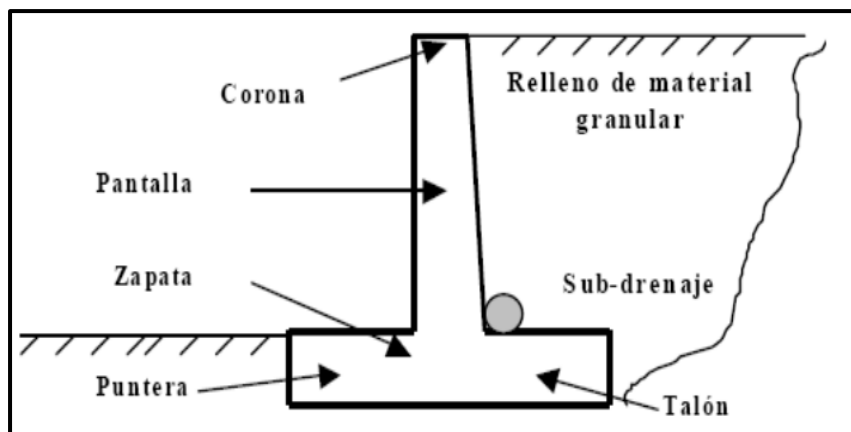
disminuir los esfuerzos cortantes. Basquez (2019) comenta que estos muros son recomendables para alturas mayores a 10m

## 2.2.2. MURO CANTILÉVER

### 2.2.2.1. PARTES DEL MURO CANTILÉVER

El muro cantiléver consta de partes en la parte superior tenemos la corona luego viene la pantalla y en la parte inferior tenemos la zapata esta contiene al talón y a la puntera.

**Figura 2**  
*Muro Cantiléver*

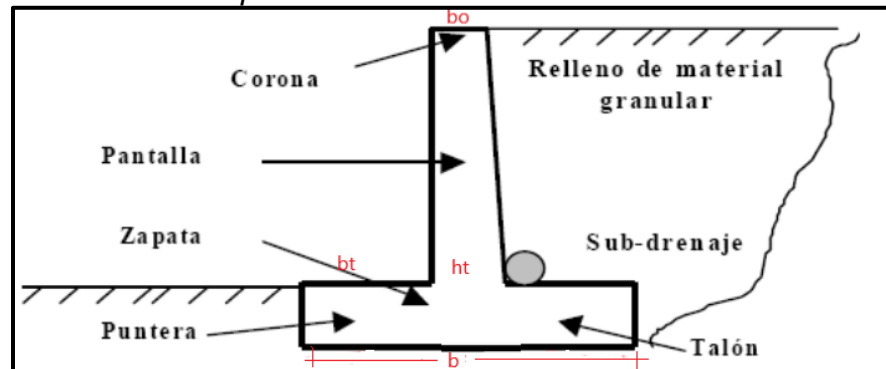


### 2.2.2.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE MURO CANTILÉVER

Esta etapa antecede al diseño, en esta parte procedemos a asignar medidas a nuestro muro Cantiléver. Basque (2019) afirma que la corona ( $b_o$ ) toma medidas entre 0.2m a 0.5m y en la parte inferior de la pantalla ( $h_t$ ) toma medidas que van de  $1/8$  de la altura a  $1/12$  de la altura; y la longitud total de la zapata ( $b$ ) toma medidas que van desde 0.4 de la altura a 0.7 de la altura y la puntera de la zapata toma medidas que van desde  $1/4$  de la base( $b$ ) a  $1/3$  de la base( $b$ ). Alva (S.f) recomienda que la pendiente que debe de tener la pantalla respecto a la horizontal debe de estar en la relación de  $1/48$ .

**Figura 3**

*Notación de las partes del muro Cantiléver*



Fuente: Obtenido de Guevara (2008)

### 2.2.3. TIPOS DE DESLIZAMIENTOS EN MASA

Según Suarez (2009):

“Los deslizamientos de área de terreno consisten en desplazamientos de corte a través de una o más caras, que pueden ser graduales, es decir, no comienzan a lo largo de toda la cara de falla, sino que se desarrollan en una etapa que tiene un respectivo proceso. Los deslizamientos de áreas de terreno se subdividen en deslizamientos de tierra rotatorios, deslizamientos de tierra traslacionales o planos y deslizamientos de tierra rotatorios compuestos y traslación” (p.14).

#### 2.2.3.1. DESLIZAMIENTO ROTACIONAL

De acuerdo a Suarez (2009):

“En el deslizamiento de rotación, el área de rotura es cóncava con dirección hacia arriba y el movimiento es de rotación con respecto a un eje el cual está en la misma dirección que la superficie y en dirección transversal a la posible falla. El centro de rotación está arriba del centro de gravedad del movimiento; en planta, el deslizamiento rotacional presenta una serie de grietas cóncavas concéntricas en el sentido del movimiento, y este tipo de falla generalmente ocurre en suelos uniformes, tanto naturales como artificiales.

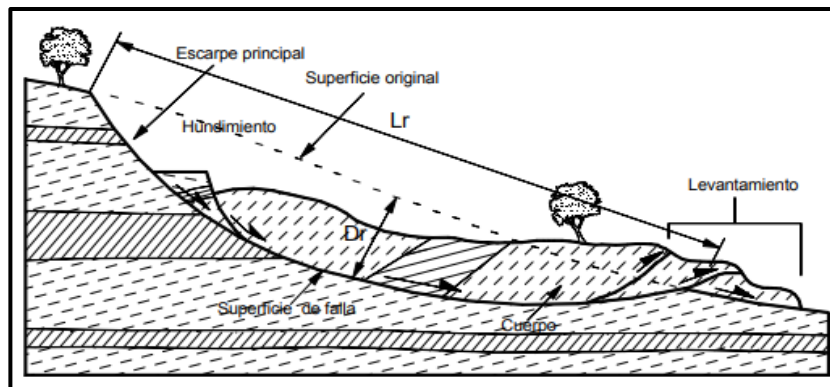


En muchos de los desplazamientos rotacionales, se genera una superficie cóncava con geometría de cuchara. Los deslizamientos rotatorios más conocidos ocurren en arcillas blandas con perfiles profundos y suelos residuales cuyos perfiles son gruesos y están meteorizados, donde la forma y ubicación de las superficies de falla suelen estar influenciadas por discontinuidades o superficies de lecho (p.17).

Skepton & Hutchinson (1969) menciona que los deslizamientos rotacionales generalmente tienen una relación  $D_r/L_r$  entre 0.15 a 0.33.

#### Figura 4

*Desplazamiento de rotación de una ladera o talud*



Fuente: Obtenido de Suarez (2009)

#### 2.2.3.2. DESLIZAMIENTO DE TRASLACIÓN

Se extrae de Suarez (2009) que:

“En deslizamientos traslacionales, la superficie de suelo tiende a deslizarse hacia afuera o hacia abajo a lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada, con poco o ningún movimiento de rotación o volteo, el movimiento de traslación típicamente tiene una relación  $D_r/L_r$  inferior a 0,1. En varios desplazamientos traslacionales, la superficie de terreno sufre cambios o falla por rotura y puede volverse fluida, especialmente en regiones empinadas. El movimiento de traslación suele estar controlado por superficies débiles o por el traslape entre la roca y el suelo blando.” (p.17).

### 2.2.3.3. DESLIZAMIENTOS COMPUESTOS DE TRASLACIÓN Y ROTACIÓN

Suarez (2009) menciona que:

“Los movimientos que implican el movimientos traslacionales y rotacionales ocurren con frecuencia. Estos movimientos se denominan compuestos. Asimismo, pueden presentarse juntas, depresiones o prolongaciones laterales. Muchos de los movimientos implican diversos patrones de movimiento, sin embargo, generalmente solo uno predomina.” (p.17).

### 2.2.3.4. PARTES DE UN DESLIZAMIENTO

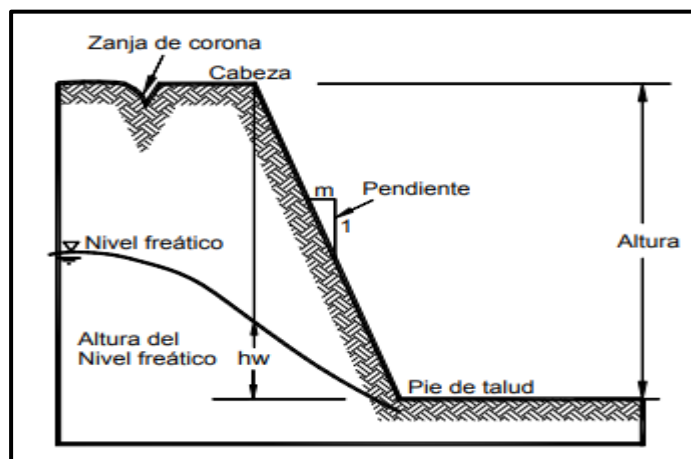
Suarez (2009) afirma que estas partes son: las que se detallan en la figura 4

### 2.2.4. TALUD

Suarez (2009) menciona que:

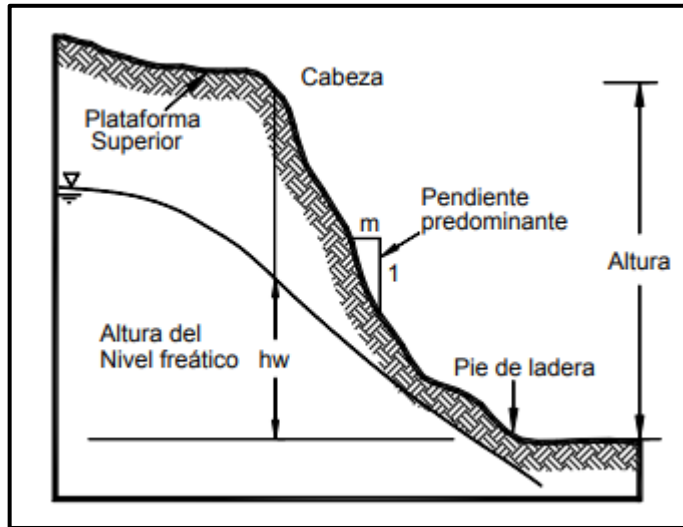
“Un talud es un terreno que es irregular, pero tiene un cambio significativo en pendiente o altura. En términos de definición se define como ladera cuando su formación actual se deriva de un proceso natural, y como talud cuando se genera de forma artificialmente.”

**Figura 5**  
*Talud artificial (corte o relleno)*



Fuente: Obtenido de Suarez (2009)

**Figura 6**  
*Ladera Natural*



Fuente: Obtenido de Suarez (2009)

### 2.2.5. PARTE DE UN TALUD

Se extrae de Suarez (2009) que las partes son: las que se detallan en las figuras 5 y 6

Pendiente: Mide cuánto se inclina la región de un talud. Se puede cuantificar en grados, porcentaje o relación  $m:1$ , donde  $m$  es la medida horizontal correspondiente a una unidad de medida vertical. Podemos señalar que los terrenos o rocas más fuertes suelen formar pendientes más empinadas, y los suelos menos resistentes o blandos tienden a generar taludes con pendientes más bajas.

### 2.2.6. FACTOR DE SEGURIDAD

De Suarez (2009) se extrae que:

Los ingenieros utilizan el factor de seguridad para determinar el factor de riesgo de que un talud falle en situaciones críticas operativas para las que fue diseñada. Fellenius (1922) mostró el factor de seguridad como la división de la resistencia a la corte real obtenida de las propiedades mecánicas del suelo del talud, dividido sobre el esfuerzo cortante crítico que intenta generar la falla, a través de la superficie hipotética en la que podría ocurrir la falla.:

$$F.S.=\frac{\text{Resistencia al cortante disponible}}{\text{Esfuerzo}}$$

En secciones de forma circular que presentan un centro de giro y momentos tanto resistentes como actuantes:

$$F.S.=\frac{\text{Momento resistente disponible}}{\text{Momento actuante}}$$

También existen otras técnicas para establecer el factor de seguridad, como la coherencia entre la altura crítica y la altura real del talud, técnicas probabilísticas, como cuadros empíricos locales en función del comportamiento común del talud. Otro método es realizar fracciones de la masa estudiada en un conjunto de láminas y tener en cuenta el resto de cada lámina de manera independiente. Después de realizar cada análisis de corte, se analizan los medios de equilibrio sumando las fuerzas o momentos.

$$F.S.=\frac{\sum.\text{Resistencia disponible al cortante}}{\sum.\text{Esfuerzo al cortante}}$$

$$F.S.=\frac{\sum.\text{Momento resistente disponible}}{\sum.\text{Momento actuantes}}$$

### **2.2.7. METODOLOGÍA PARA LA ESTABILIDAD**

Suarez (2009) menciona que:

Entre las técnicas de uso frecuente encontramos las técnicas de límite de equilibrio, las técnicas numéricas y dinámicos para evaluar la caída de rocas y fluidos.

El método numérico es la técnica que presenta una condición óptima de estabilidad aproximada detallada en muchas de las situaciones de análisis de estabilidad de taludes. Cabe mencionar, la técnica de equilibrio limite se encuentran entre las más fáciles de usar y permiten el análisis de colapso de traslación y rotación, así como colapso de inclinación y de cuña.

En la presente tabla se verá un resumen de las metodologías utilizadas en los análisis convencionales de estabilidad de taludes.

**Tabla 1**  
*Metodologías utilizadas en la modelación de taludes*

Método	Parámetros Utilizados	Ventajas	Limitaciones
Límite de equilibrio	Topografía del talud, estratigrafía, ángulo de fricción, cohesión, peso unitario, niveles freáticos y cargas externas.	Existe una gran cantidad de paquetes de software.	Genera un número único de factor de seguridad sin tener en cuenta el mecanismo de inestabilidad.
Dinámica de caídos de roca	Geometría del talud, tamaño y forma de los bloques y coeficiente de restitución.	Permite analizar la dinámica de los bloques y existen programas en dos y tres dimensiones.	Existe muy poca experiencia de su uso en los países tropicales
Dinámica de flujos	Relieve del terreno. Concentración de sedimentos, viscosidad y propiedades de la mezcla suelo-agua.	Se puede predecir el comportamiento, velocidades, distancia de recorrido y sedimentación de los flujos.	Se requiere calibrar los modelos para los materiales de cada región.

Fuente: Obtenido de Suarez (2009)

## 2.2.8. EQUILIBRIO LIMITE

### 2.2.8.1. CARACTERÍSTICAS DEL ANÁLISIS DE LÍMITE DE EQUILIBRIO

Suarez (2009) afirma que:

La evaluación de equilibrio limite genera el camino para adquirir el factor de seguridad mediante la evaluación de regresión, para así adquirir los datos de la resistencia a cortante del deslizamiento. Luego de haber determinado la resistencia al corte del suelo, la presión intersticial y la pendiente, se puede determinar el factor de seguridad del talud. Esta evaluación de estabilidad implica hallar si se presenta la resistencia requerida en el suelo del talud de manera que resista los esfuerzos cortantes los cuales están propensos a provocar deslizamientos.

## 2.2.8.2. PARÁMETROS UTILIZADOS EN LOS ANÁLISIS DE LÍMITE DE EQUILIBRIO

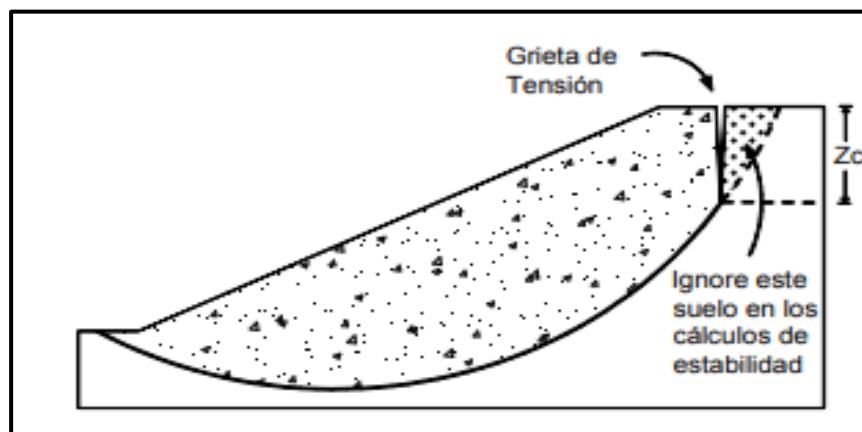
De Suarez (2009) se extrae que:

Los métodos consideran los principales factores que influyen en la estabilidad. Estos parámetros implican la forma geométrica del talud, factores geológicos, generación de grietas por tensión, cargas dinámicas debidas a terremotos, escorrentía de agua, cualidades de resistencia y peso unitario del terreno, etc. Cabe mencionar que no todos los parámetros influyen la estabilidad de taludes, se pueden calcular para considerarlos en el análisis.

### Pesos unitarios

Este es quizás el factor más simple de cuantificar para la evaluación de la estabilidad del talud, es el parámetro que tiene la menor influencia en el  $F_s$ . El peso unitario total es peso húmedo por superior del nivel freático y la saturación está a un nivel inferior. Si se utilizan pesas sumergibles, se debe despreciar la presencia de agua subterránea. Cornforth (2005) establece que la densidad de saturación se estima tomando como punto de partida un dato de gravedad específica  $G$ , que se puede tomar igual 2,68 en muchos de los suelos.

**Figura 7**  
*Grietas a tensión*



Fuente: Obtenido de Suarez (2009)

## Resistencia al cortante

Skepton (1970) menciona que:

Se tiene que considerar el caso de condiciones drenadas o no drenadas o si la evaluación es hecha en estado no-saturado. Los factores deben pertenecer a las posiciones de esfuerzos por encima del área de falla inminente. En situaciones donde sea ha dado el colapso del talud, es mejor utilizar resistencias residuales

En terrenos que son saturados en su totalidad, teniendo en cuenta que está en condición no drenada, en estos casos el ángulo de fricción es cero. Los esfuerzos resistentes para terrenos saturados en condición no drenada se pueden calcular mediante las pruebas de no-consolidados no-drenados.

## Condiciones drenadas o no drenadas

El colapso del talud se puede dar en condiciones drenadas o no drenadas. En caso sea inestable y ello es provocada por la variación de carga como construcciones en el pie del talud o construcciones en la cabeza del talud esto puede implicar que demore en drenar tiempo lo mínimo para evacuar hasta antes de sufrir cambios. A estos se les conoce, como las condiciones de no drenadas

Duncan (1996) indica que en taludes se recomienda dónde lo que provoca el colapso sea el incremento de la presión intersticial (debido a la precipitación), se debe analizar el problema como un estado de drenaje.

Para evaluar el estado de drenaje, Duncan (1996) propone emplear la ecuación que se muestra a continuación:

$$T = \frac{C_v t}{D^2}$$

Donde:

T = Factor adimensional

$C_v$  = Coeficiente de consolidación

$t$  = Tiempo de drenaje

$D$  = Longitud del camino de drenaje o distancia de salida del agua al cambio de presiones.

Si  $T$  es mayor de 3, la condición es drenada.

Si  $T$  es menor de 0.01, la condición es no drenada.

Si  $T$  está entre 0.01 y 3.0, ocurre drenaje parcial durante el tiempo de cambio de cargas. En este caso, deben analizarse ambas condiciones, el caso drenado y el caso no drenado.

### **Esfuerzos totales y efectivos**

Todavía es factible evaluar cual establece son los taludes por la técnica de presión efectiva, debido a que los esfuerzos resistentes del terreno están dominados por la presión efectiva en condiciones drenadas y no drenadas; cabe mencionar, que al llevarlo en práctica es muchas veces no es factible calcular exactamente qué presión intersticial generará un cambio en la carga (excavación, terraplén o variación en la cota del nivel del H<sub>2</sub>O).

Sin embargo, todas las evaluaciones se pueden realizar empleando presión efectiva, sin determinar datos de exceso de orificio en condiciones sin drenaje. Muchos de los tipos analíticos operan teniendo en consideración de presiones efectivas.

### **Estabilidad a corto y a largo plazo**

Para estabilizar a tiempo corto, es necesario tener en consideración que los terrenos que no drenan rápidamente están inmersos a presión intersticial debido a los efectos de cargas. Para estabilizar a tiempo perdurable, se asume que el terreno debe drenarse.



Para estabilizar a tiempo perdurable, es más fácil de evaluar que la estabilización de tiempo corto. En general se recomienda utilizar la evaluación esfuerzos efectivos.

### 2.2.8.3. MÉTODOS PARA HALLAR EL FACTOR DE SEGURIDAD

De Suarez (2009) se extrae que, para taludes uniformes simples, se han creado cuadros que facilitan una evaluación rápidamente del Fs. Hay un gran número de cuadros implementados por diversos autores. El empleo de cuadros no debe sustituir un análisis severo, pero puede utilizarse como punto de partida en modo comparativo de obtención de datos o para un análisis veloz y a grandes rasgos de los factores para la estabilización

Los cuadros proporcionan una vista global de cuan estable es el talud. Los cuadros que más se emplean son las que se dividen por zonas uniformes, particulares, singulares en función a las evaluaciones integrales de estabilidad y corroboradas en la construcción.

**Tabla 2**  
*Tabla de diferentes métodos usados para calcular el factor de seguridad*

Autor	Parámetros	Inclinación del Talud	Método Utilizado	Analítico
Taylor (1966)	$C_u, c, \varphi$	0-90°	$\varphi = 0$ Círculo de fricción	
Bishop	y			
Morgenstern (1960)	$c, \varphi, r_u$	11-26.5°	Bishop	
Gibsson	y			
Morgenstern	$c_u$	0-90°	$\varphi = 0$	
Spencer (1967)	$c, \varphi, r_u$	0-34°	Spencer	
Janbú (1968)	$c_u, c, \varphi, r_u$	0-90°	$\varphi = 0$ Janbú GPS	
Hunter y Schuster (1968)	$c_u$	0-90°	$\varphi = 0$	
Chen y Giger (1971)	$c, \varphi$	20-90°	Análisis Límite	
O'Connor	y			
Mitchell (1977)	$c, \varphi, r_u$	11-26°	Bishop	
Hoek y Bray (1977)	$c, \varphi, c, \varphi$	0-90° 0-90°	Círculo de fricción Cuña	

Cousins (1978)	c, $\phi$	0-45°	Círculo de fricción
Charles y Soares (1984)	$\phi$	26-63°	Bishop
Barnes (1991)	c, $\phi$ , $r_u$	11-63°	Bishop

### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

**Muro Cantiléver:** Según Guevara (2008) “Son muros que resisten los esfuerzos generados por el terreno ejercido por el voladizo de pantallas verticales empotradas en un muro de concreto horizontal denominada zapata, ambas suficientemente armadas para soportar las acciones del momento y esfuerzos de cortante a los que están inmersos, ahorrando dinero para una altura inferior a 10 metros.” (p.8)

**Deslizamiento:** De acuerdo a Suarez (2009): “Los deslizamientos también conocidos como movimiento del talud, es una de las etapas geológicas destructivos más poderosos, generando variaciones en la composición del suelo” (p.2). Cruden (1991) “el deslizamiento es el desplazamiento de una masa de suelo cuesta abajo”

**Talud:** Suarez (2009) menciona que a los taludes también se les conoce con el nombre de laderas son volumen de suelo que no son planares, más bien presenta pendientes o variaciones en la altura.

**Cohesión:** Suarez (2009) define cohesión: “Como un factor de la adherencia que se da en los componentes del terreno. La cohesión en el estudio de suelos muestra los esfuerzos resistentes a cortante generados por la cohesión en los componentes por otro lado que en la rama de la física muestra los esfuerzos resistentes a tensión”

**Presión de Poro:** Se extrae de Suarez (2009) que “La presión intersticial es la presión producida por el agua en los vacíos del terreno y se le denomina con la vocal u. La presión intersticial reduce la tensión normal efectiva entre las componentes, intentando separarlas y reducir los esfuerzos resistentes por fricción.” (p.79).

**Ensayo de corte directo:** Suarez (2009) lo define como “colocar una porción de suelo dentro de un recipiente de geometría rectangular, cuadrada o circular dividida en 2. Para la prueba se desplaza una de las 2 mitades en referencia a la otra y la porción de suelo se quiebra a través del plano entre los dos componentes del recipiente” (p.96).

**Peso unitario:** Es la multiplicación de la masa extraída seca multiplicado con volumen de la caja elevada a exponente -1, cuyas unidades son Kg/m<sup>3</sup> (NTP400.017)

**Estabilidad:** De Matteis (2003) comenta que “La estabilidad es la seguridad que una masa de tierra presenta contra la falla o movimiento”

**Factor de Seguridad:** Braja M (2017) menciona que “El factor de seguridad se expresa como la acción de dividir ( $T_f$ ) resistencia cortante promedio del terreno dividido sobre ( $T_d$ ) el esfuerzo promedio generado a través de la superficie potencial de falla” (p.339)

**Ángulo de fricción interna:** De acuerdo a Terzaghi & Peck (1978) “El ángulo de rozamiento o también conocido como ángulo de fricción es la inclinación respecto a la horizontal, dicha inclinación máxima posible del material granular. Son los esfuerzos generados resistentes al colapso, causado por componentes del material granular.

**Peso específico:** Es una relación que se obtiene al dividir el peso de los vacíos ocupados por la muestra a un grado térmico indicado y el peso de los vacíos de similar volumen de agua al mismo grado térmico. (NTP 339.131)

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

La propuesta del muro cantiléver influye en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero, Huánuco -2022.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

- Se evalúa el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad

sin influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón  
17 de febrero, Huánuco – 2022

- Se determina el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad con influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Propuesta de muro Cantiléver

### **2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Control al deslizamiento

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 3**

*Las variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensión	indicador	Instrumento	Escala de medición
Independiente: Control al deslizamiento	Suarez (2009) comenta que “los deslizamientos producen cambios en la topografía del terreno, y muchas veces se da por procesos graduales que afectan su cohesión debido a la pérdida de finos”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro de sostenimiento</li> <li>• Equilibrio limite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factor de seguridad</li> <li>• Superficie de falla</li> <li>• Angulo de inclinación del talud</li> </ul>	Software Slide	Fs>1.5
Dependiente: Muro Cantiléver	De Vásquez (2019) se extrae que “Son muros que soportan los esfuerzos del suelo debido al empuje de tierra mediante la actuación del voladizo de un muro vertical incrustada en una zapata, los dos muy reforzados para soportar los esfuerzos cortantes y momentos que están inmersos a la misma” (p.92)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrio Limite</li> <li>• Altura del muro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factor de seguridad</li> </ul>	Software Geo5	Fs>1.5

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Este trabajo de investigación será de tipo investigación aplicada. De Borja (2012), se extrae que en este tipo de investigación “el objetivo identificar, armar y corregir un contexto de un problema, abarcada en el uso rápido de un determinado problema con antesala a la generación del concepto del valor general” (p.10)

Será aplicada porque analizaremos el deslizamiento considerando la estabilidad del talud en base al factor de seguridad y luego propondremos el muro Cantiléver como solución.

##### **3.1.1. ENFOQUE**

Hernández et al (2003) El enfoque cuantitativo “Emplea la etapa de recolectar y el analizar de valores obtenidos para responder interrogantes del estudio y generar posibles respuestas con anticipación y se apoya en la cuantificación numérica y generalmente en el empleo de la estadística para determinar con precisión tendencias de la muestra en análisis” (p.5).

Será cuantitativo, debido a que, con los datos obtenidos del estudio topográfico con Dron, de las pruebas obtenidas del corte directo y las propiedades del terreno procederemos a cuantificar numéricamente su estabilidad con el factor de seguridad y para ello nos apoyaremos del software Slide y del software Geo 5.

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

La presente investigación será de alcance correlacional, de acuerdo a Hernández et al (2014). “El propósito de este tipo de investigación es determinar la relación que se da entre dos o más definiciones o variables en un escenario singular. A veces solo se analiza una asociación entre dos variables, pero más a menudo se encuentra una relación entre diversas variables en el estudio.”. (p.93)

Será correlacional debido a que se analizará la estabilidad sin muro Cantiléver y luego se analizará con el muro Cantiléver y en base a ello determinaremos la influencia del muro cantiléver en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero

### **3.1.3. DISEÑO**

El diseño de esta investigación será diseño cuasiexperimental, porque como menciona Hernández, et al. (2014) en este tipo de diseño “Las muestras involucradas en el análisis no se unen, más bien estas agrupaciones ya están integrados antes de realizar el experimento son grupos sin modificar (esto es porque la forma en cómo se seleccionaron es aparte del experimento) ”

Será diseño cuasiexperimental “Porque propondremos el muro cantiléver como control al deslizamiento para ello elegiremos el talud más crítico sin aplicar la aplicaremos aleatoriedad o estadística”

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

Walter (2014) menciona que se conoce como población a la suma de participantes de quienes se globalizan los valores obtenidos de la investigación, que están dentro de límites debido a cualidades semejantes que se definen acorde al contexto. (p.84)

La población serán los taludes correspondientes al jirón 17 de febrero, el cual pertenece a las terrazas de Llicua, en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco y comprende un área de  $0.0273\text{Km}^2 = 27300\text{m}^2$

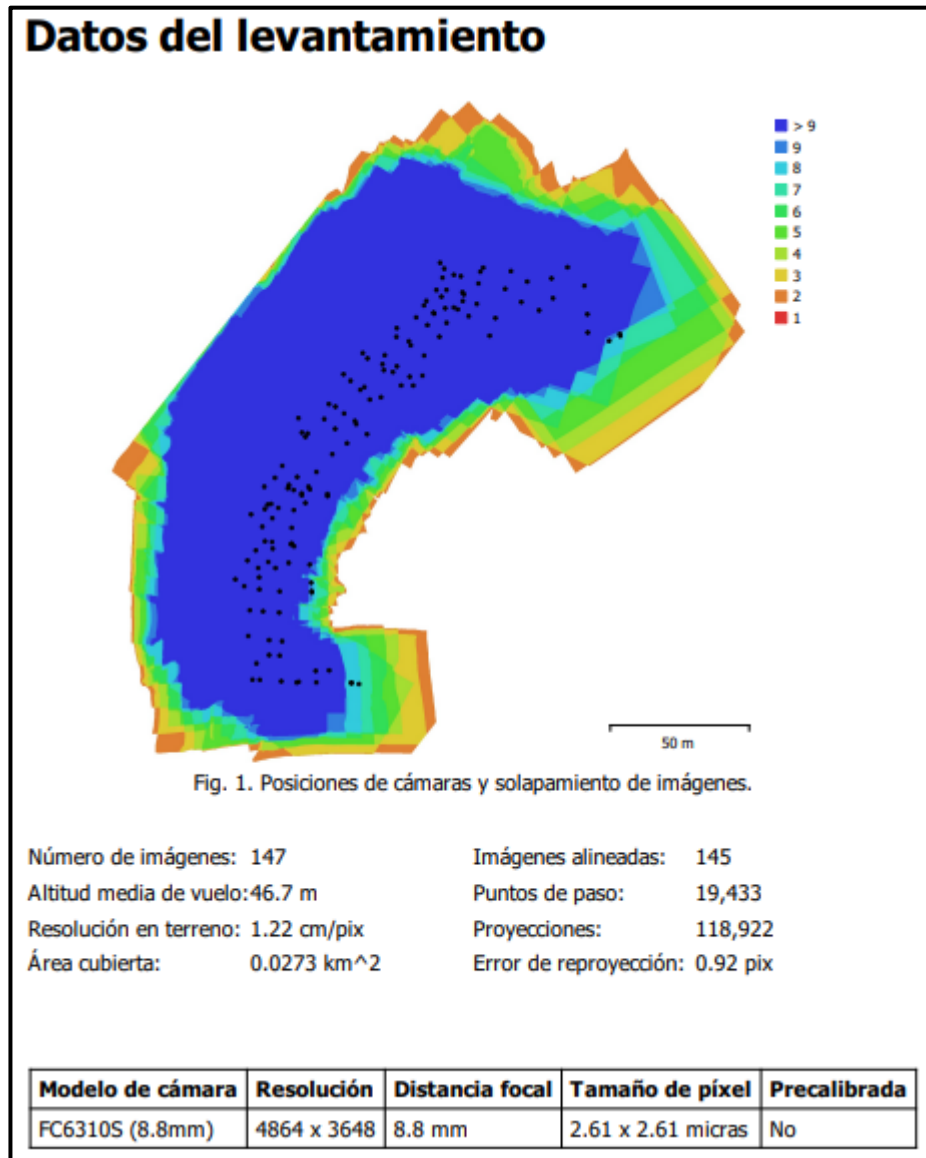
### **3.2.2. MUESTRA**

Para Walter (2014) la muestra “se le conoce como un conjunto pequeño, obtenido de la población empleando métodos de muestreo, dicha investigación se empela para generalizar las cualidades de la población en su totalidad”. (p.83)

La muestra para el análisis de estabilidad serán 5 perfiles los más representativos del levantamiento con Dron y luego para proceder hacer la propuesta del muro Cantiléver tomaremos el más crítico del análisis de estabilidad.

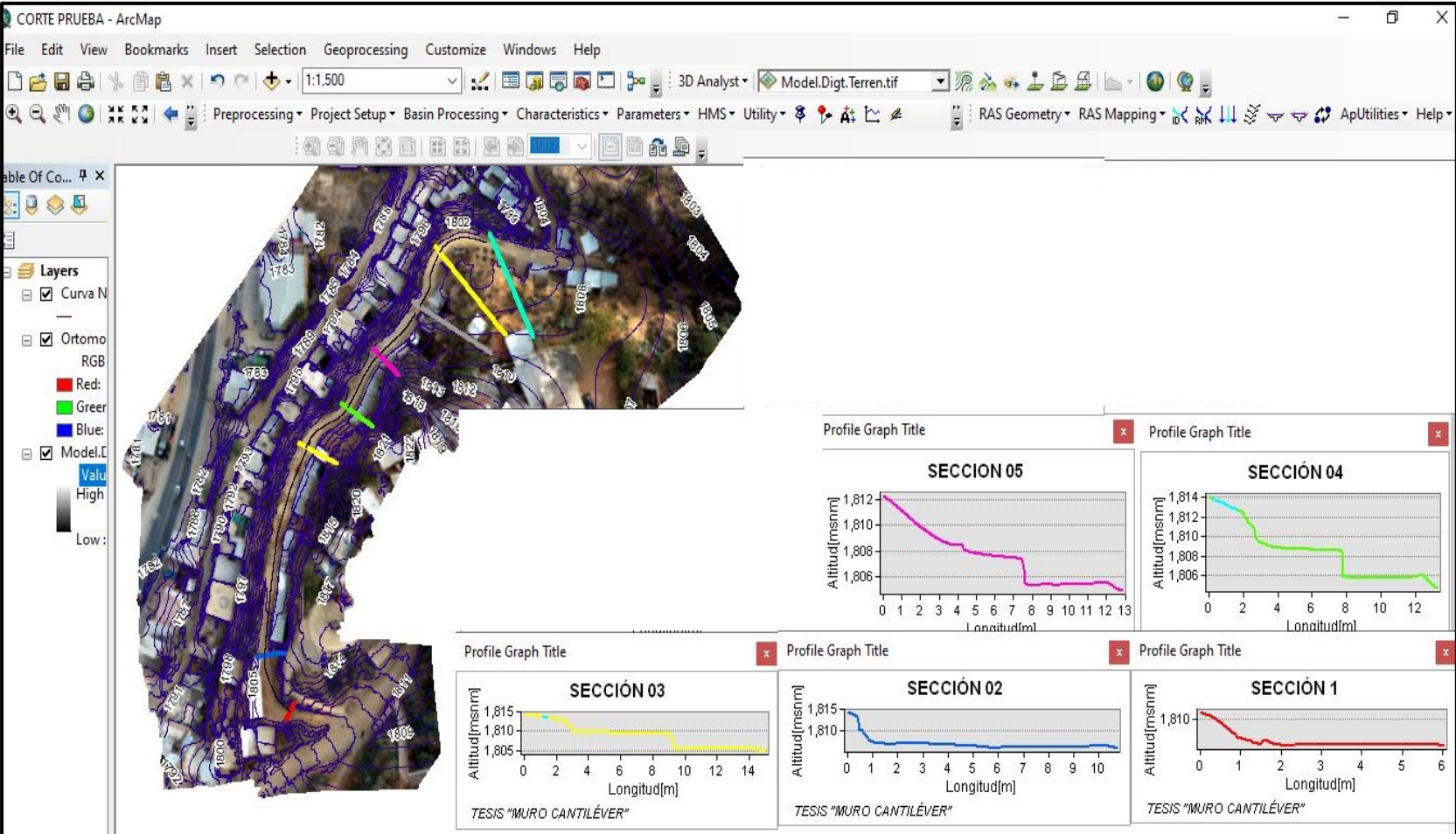
**Figura 8**

*Datos del levantamiento topográfico*

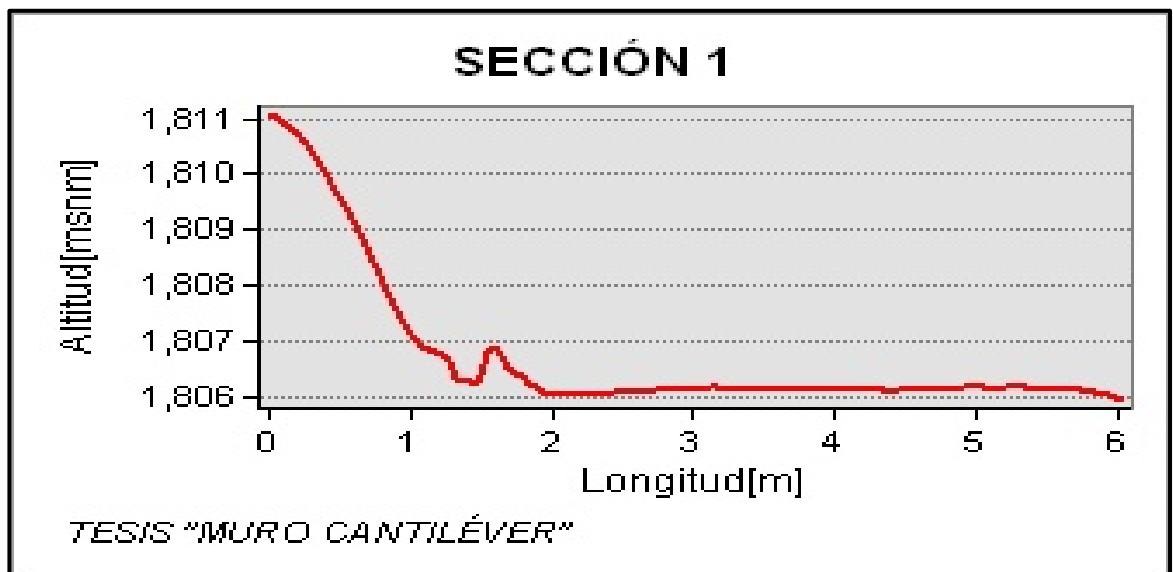




**Figura 9**  
*Datos de las curvas de nivel y las 6 secciones analizadas*



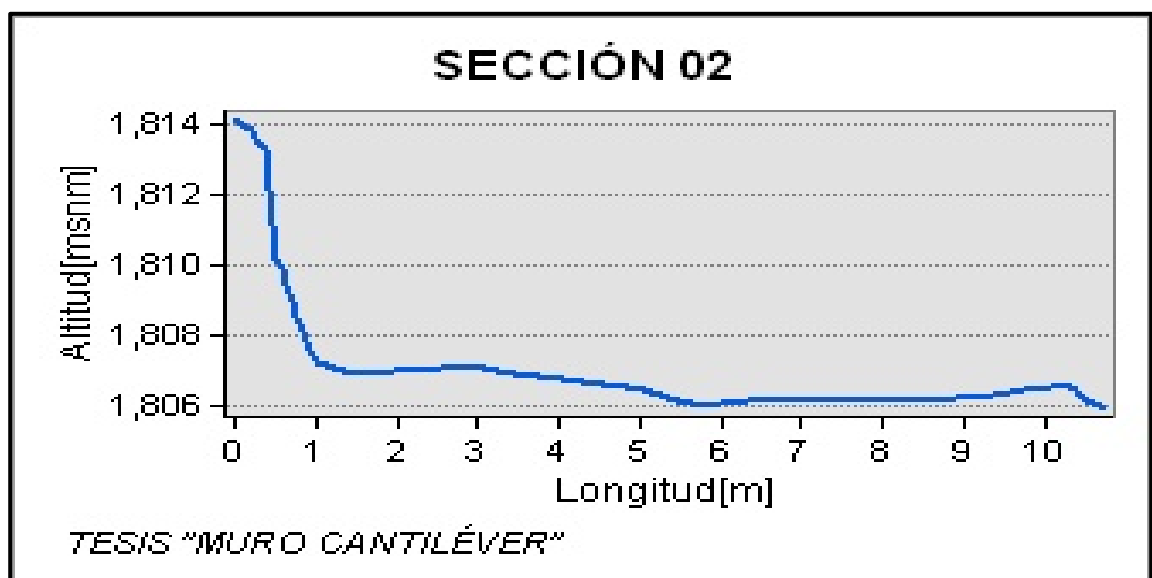
**Figura 10**  
*Corte del talud (S1)*



**Interpretación:**

En la figura 10, se muestra el corte transversal del talud al que denominamos como sección 1, donde la parte del pie del talud tiene una altitud de 1806msnm y la parte de la cabeza del talud tiene una latitud de 1811 msnm es decir del análisis topográfico podemos afirmar que el talud de la sección 1 tiene una altura de 5m aproximadamente.

**Figura 11**  
*Corte del talud(S2)*

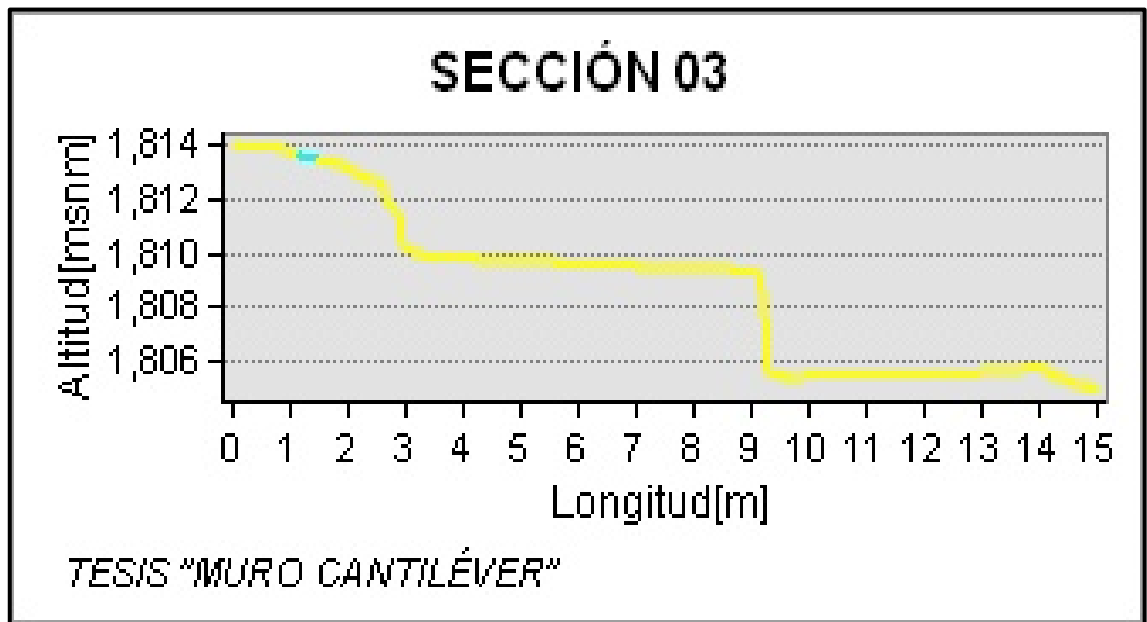


### Interpretación:

Se muestra el corte transversal del talud al que denominamos como sección 02 el cual se detalla en la figura 11, donde la parte del pie del talud tiene una altitud de 1806msnm y la parte de la cabeza del talud tiene una altitud de 1814 msnm es decir del análisis topográfico podemos afirmar que el talud correspondiente a la sección 2 tiene una altura de 8m aproximadamente.

### Figura 12

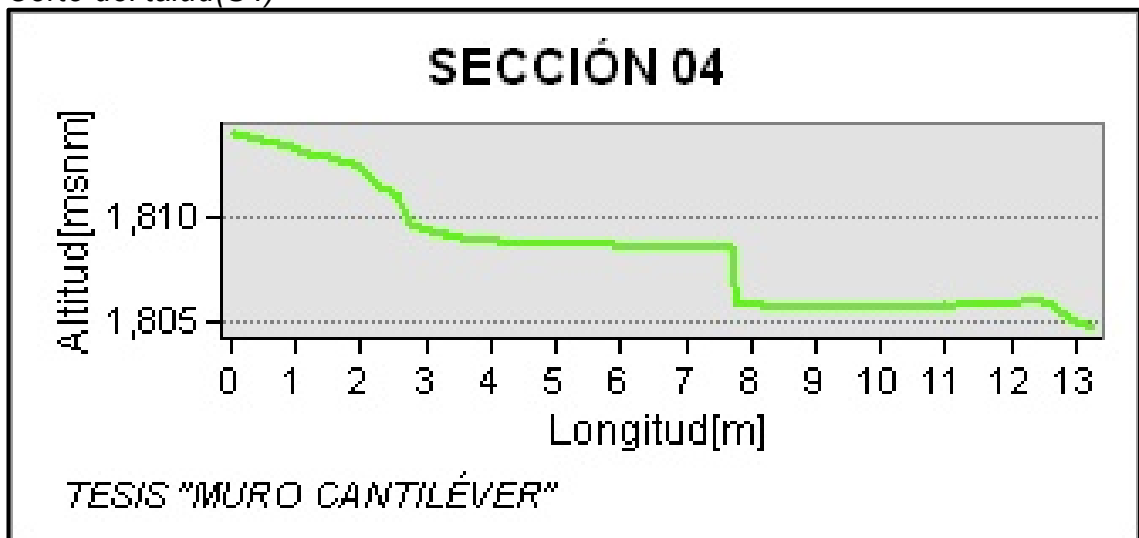
*Corte del talud(S3)*



### Interpretación:

En la figura 12, se muestra el corte transversal del talud al que denominamos como sección 03, donde la parte del pie del talud tiene una altitud de 1806msnm y la parte de la cabeza del talud tiene una altitud de 1814 msnm es decir del análisis topográfico podemos afirmar que el talud de la sección 03 tiene una altura de 8m aproximadamente.

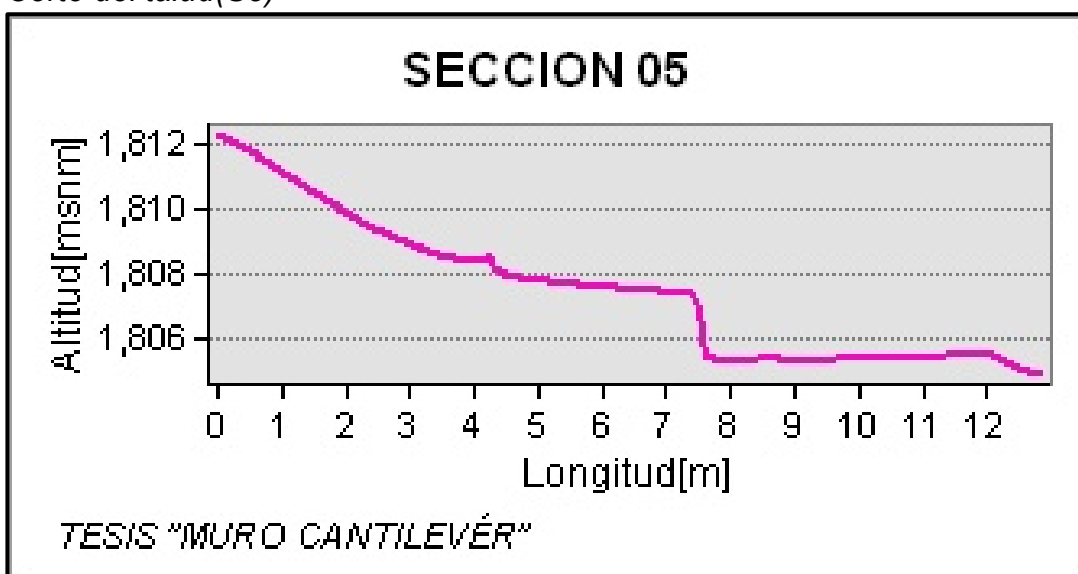
**Figura 13**  
*Corte del talud(S4)*



**Interpretación:**

Se muestra el corte transversal del talud al que denominamos como sección 04 el cual se detalla en la figura 13, donde la parte del pie del talud tiene una altitud de 1805msnm y la parte de la cabeza del talud tiene una altitud de 1810 msnm es decir del análisis topográfico podemos afirmar que el talud correspondiente a la sección 04 tiene una altura de 5m aproximadamente.

**Figura 14**  
*Corte del talud(S5)*



## **Interpretación:**

En la figura 14, se muestra el corte transversal del talud al que denominamos como sección 03, donde la parte del pie del talud tiene una altitud de 1806msnm y la parte de la cabeza del talud tiene una altitud de 1812 msnm es decir del análisis topográfico podemos afirmar que el talud de la sección 05 tiene una altura de 6m aproximadamente.

## **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.3.1. TÉCNICA**

Borja (2012) menciona que la técnica de Observación es “en investigaciones de ingenieriles, todos los valores obtenidos se deben representan en plantillas que concuerden con la recolección de datos; por ejemplo: Plantillas empleados en el estudio de suelo, levantamiento topográfico, diseño de mezclas, etc.” (p.33)

Para el proyecto la técnica que se empleará para la recolección de datos será la observación, porque el levantamiento topográfico de los 6 perfiles se realizará teniendo en cuenta cuales son los más pronunciados y ello se determinara de manera visual y desde luego apoyándose del Google Earth.

### **Instrumento**

Según Salinas (2001) afirma que el:

“Los instrumento que se emplean para la recopilación de valores sobre un material u objeto empleado para observar o para la recopilación de valores, comúnmente se agrupan en dos tipos de herramientas de recopilación de datos, el tipo utilizado en estudios documentados y descriptivos y los tipos utilizados en investigaciones que implican experimentos. Walter (2014) menciona que “los instrumentos son rutas alternas para recolectar y plasmar los valores obtenidos”

Los instrumentos que se utilizarán serán

Para la primera parte: “Descripción y lograr caracterizar la población”

### **3.3.2. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

- Plantilla para estudio de suelos: corte directo, granulometría, etc.
- Ficha para el levantamiento topográfico Dron

### **3.3.3. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS Y/O GRÁFICOS)**

Para analizar la estabilidad de los taludes nos apoyamos en la estadística para determinar si la distribución que presentan es o no binomial y en el software Slide para en base a su factor de seguridad determinar su estabilidad, luego para proceder a realizar la propuesta con muro cantiléver no apoyamos en el software Geo 5

### **3.3.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Se aplicará el método de Equilibrio Limite para analizar la estabilidad y emplearemos el factor de seguridad apoyándonos en el software Slide para ello tomaremos en cuenta los métodos: Ordinario de Fellenius, Bishop simplificado, Morgenstern y Price los cuales se aplican a una falla circular, este tipo de falla aplica a nuestro talud por las características del suelo. analizando. Después se procederá a proponer estabilizar el talud empleando el muro Cantiléver

Los datos de los resultados que se obtendrán se presentarán en gráfico y tablas para ello nos apoyaremos en la rama de la estadística y de los resultados obtenidos se procederán a realizar comentarios y críticas teniendo en consideración la problemática que dio origen al presente proyecto, el objetivo y la hipótesis planteados al iniciarse la elaboración de este proyecto.

## CAPITULO IV


### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Para un correcto análisis realizamos un metrado de cargas de las casas más representativas para poder considerarlas en el análisis de la estabilidad del talud.

**Tabla 4**

*Metrado de cargas de las viviendas más representativas*

N° de casas	Longitud Tributaria	Imagen de Casa	N° de pisos	total
casa 01	10.06		1	10.06
casa 02	9.37		1	9.37
casa 03	12.76		1	12.76
casa 04	9.13		1	9.13
casa 05	12.33		3	12.33
casa 06	25.95		1	25.95
	Promedio		1.33333333	13.26666667
	Redondeo		1	13.27 Tn/m2
				130.13Kn/m2

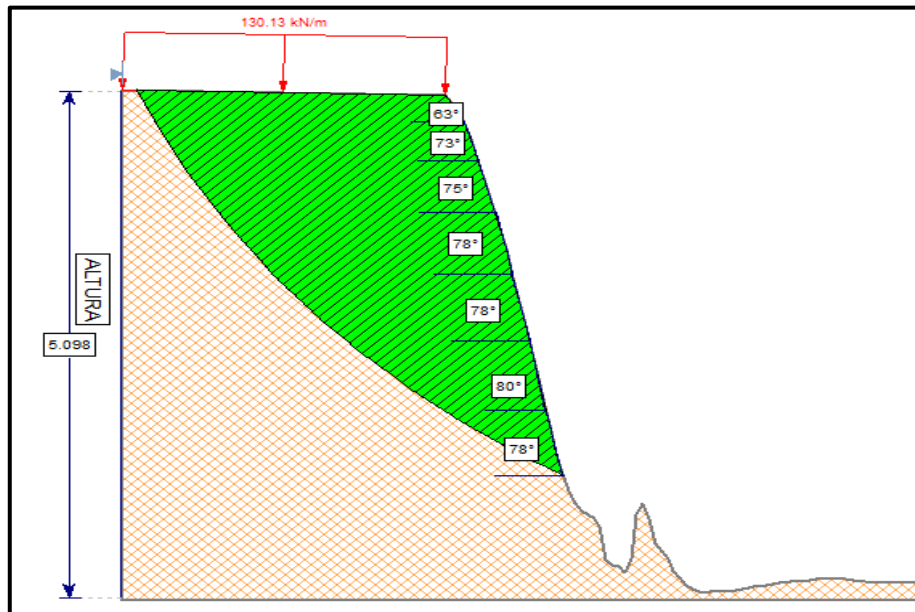
Teniendo en consideración las características del lugar, procederemos a emplear los métodos: Gibsson y Morgenstern-Price, Fellenius y Bishop simplified

#### 4.1.1. ANÁLISIS DEL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DE LOS CORTES EN PERFIL DEL TALUD SIN INFLUENCIA DEL MURO CANTILÉVER

##### CORTE EN PERFIL 01

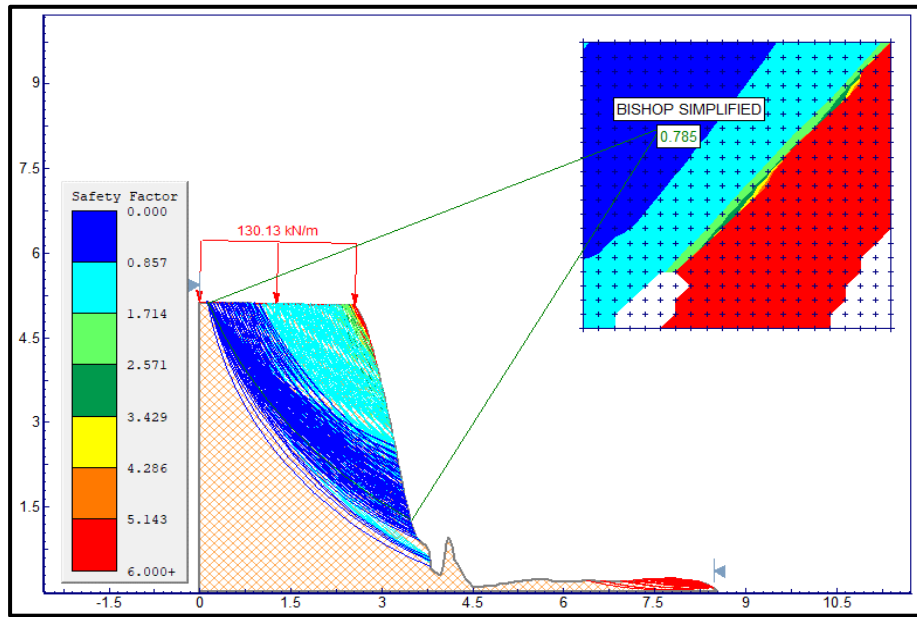
En la figura 15 se presenta los ángulos de inclinación respecto a la horizontal del talud correspondiente al corte en perfil 01; en las figura16, 17,18 se presenta los factores de seguridad obtenidos luego de evaluar el deslizamiento rotacional empleando los métodos: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price respectivamente. Para este análisis se necesitó los datos de la topografía el cual se obtuvo del levantamiento con Dron del lugar y el  $\gamma$ ,  $\gamma_{sat}$ ,  $C$ ,  $\Phi_{suelo}$  los cuales se obtuvieron del estudio de suelos todo el análisis se realizó en el software Slide v 5.0.

**Figura 15**  
*Vista de corte en perfil 01*

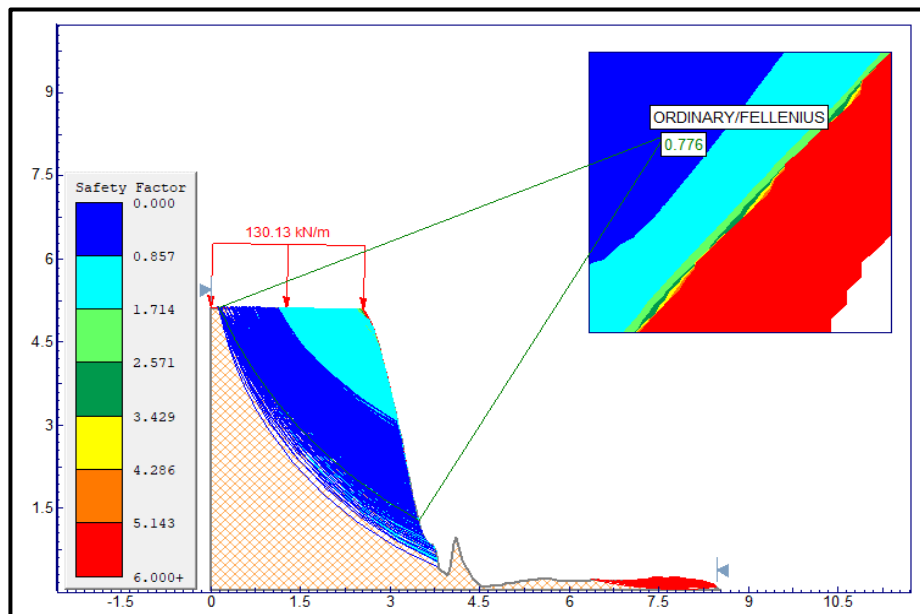




**Figura 16**  
*F.s sin muro cantiléver empleando el método Bishop simplified(perfil 01)*

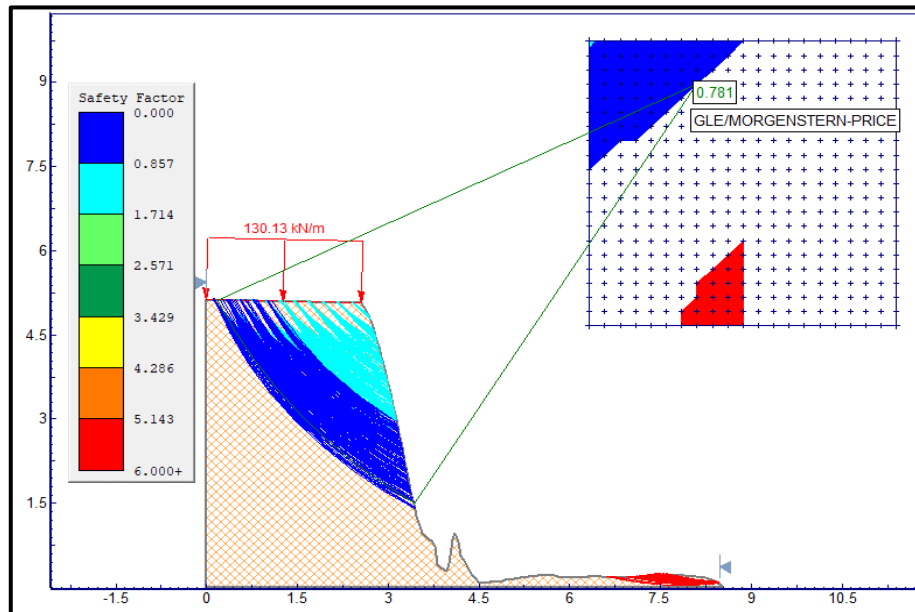


**Figura 17**  
*F.s sin muro cantiléver empleando el método ordinary/fellenius(perfil 01)*



## Figura 18

F.s sin muro cantiléver empleando el método Gle/Morgenstern-Price(perfil 01)



## Interpretación

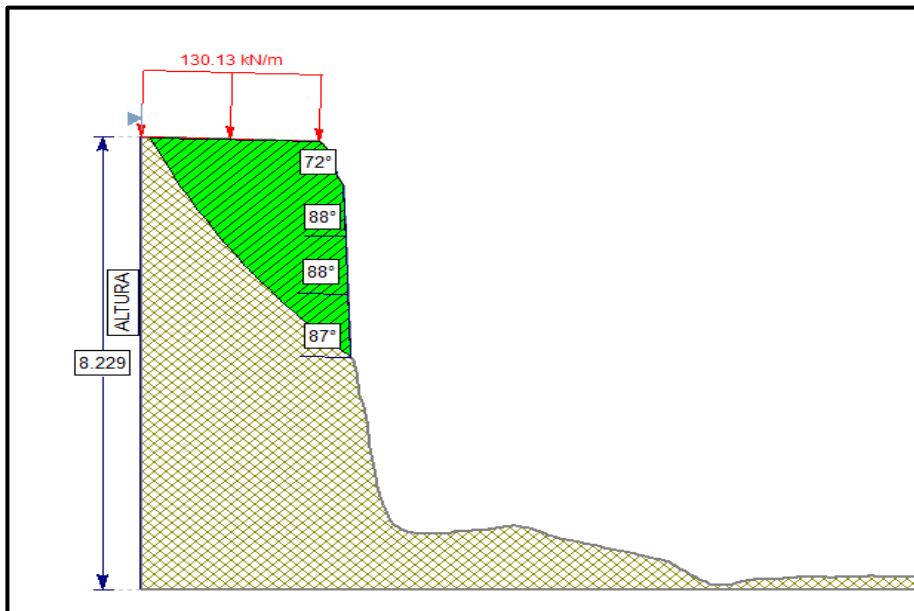
Como se presenta en los cortes de perfil del talud, esta posee ángulos de inclinación respecto a la horizontal que van de 63° hasta 80° en el sentido que se muestra; como puede verse esta achurada la sección de terreno que en caso de experimentar un deslizamiento fallaría. Para el análisis se emplearon 3 métodos teniendo las características del lugar.

Luego de realizar el análisis se obtuvo los siguientes factores de seguridad: 0.785 según el método de Bishop, 0.776 según el método de Fellenius, 0.781 según el método Gle/Morgenstern-Price.

## CORTE EN PERFIL 02

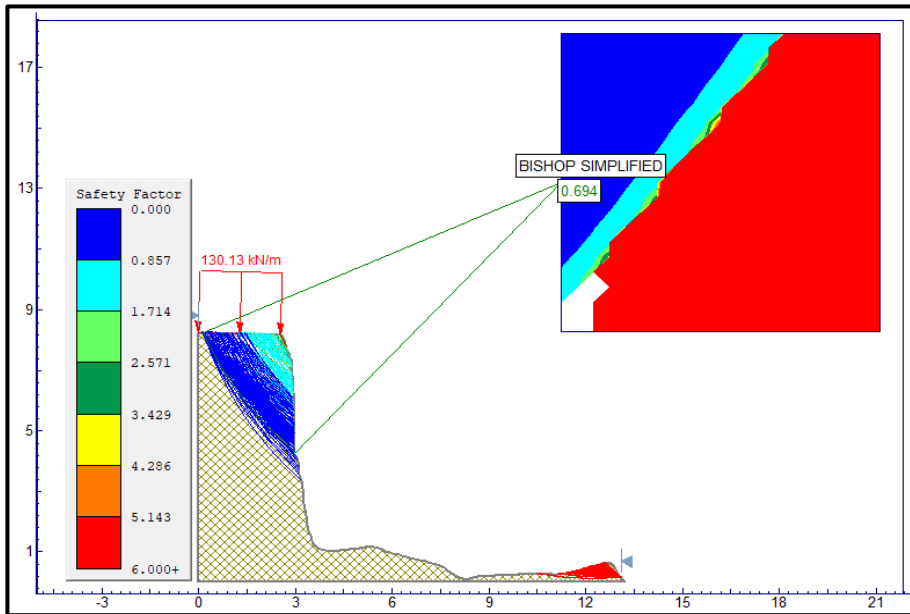
En la figura 19 se presenta los ángulos de inclinación respecto a la horizontal del talud correspondiente al corte en perfil 02; en las figura20, 21,22 se presenta los factores de seguridad obtenidos luego de evaluar el deslizamiento rotacional empleando los métodos: Bishop, Fellenius, orgenstern-Price respectivamente. Para este análisis se necesitó los datos de la topografía el cual se obtuvo del levantamiento con Dron del lugar y el Y, Ysat, C,  $\Phi$ suelo los cuales se obtuvieron del estudio de suelos todo el análisis se realizó en el software Slide v 5.0.

**Figura 19**  
*Vista de corte en perfil 02*



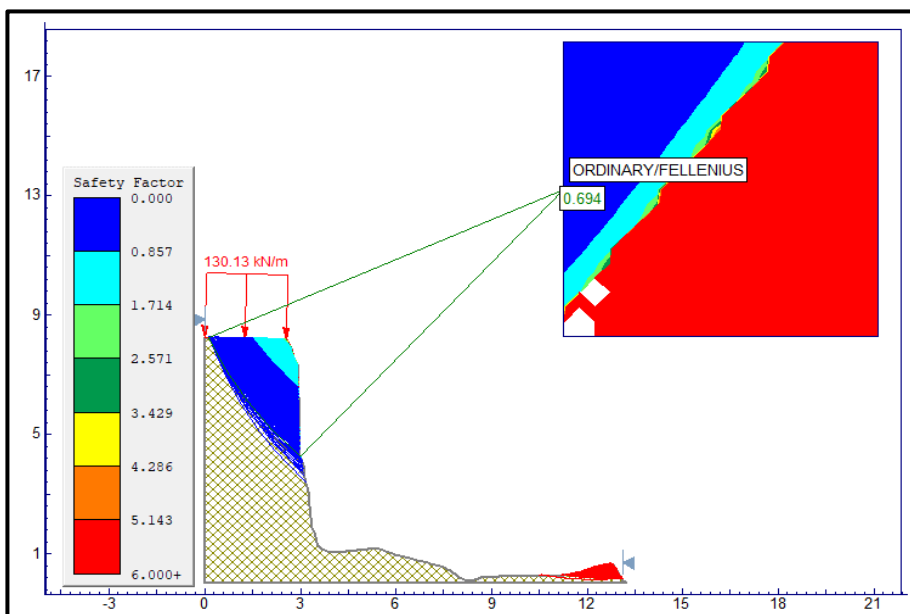
**Figura 20**

*F.s sin muro cantiléver empleando el método Bishop Simplified(perfil 02)*



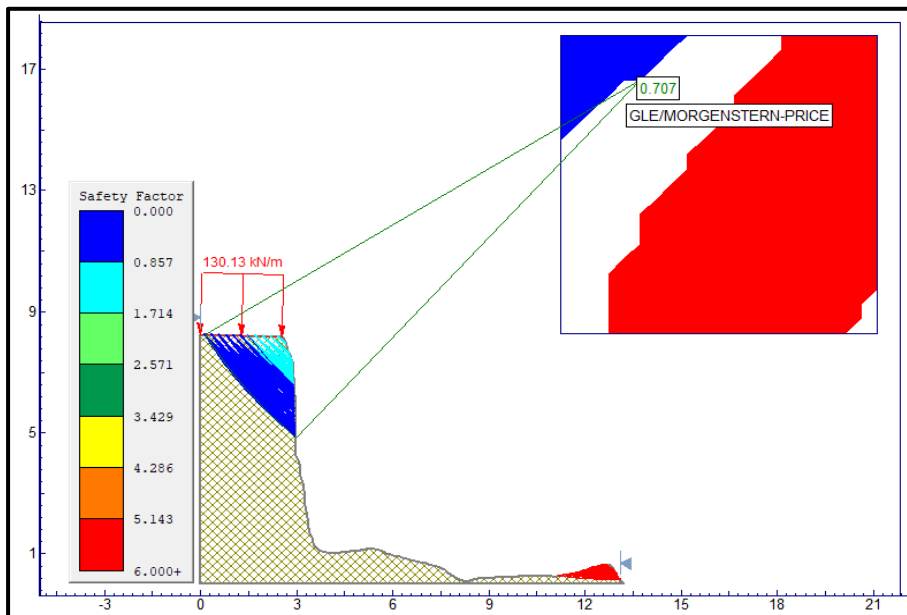
**Figura 21**

*F.s sin muro cantiléver empleando el método Ordinary/Fellenius(perfil 02)*



## Figura 22

F.s sin muro cantiléver empleando el método Gle/Morgenstern-Price(perfil 02)



## Interpretación

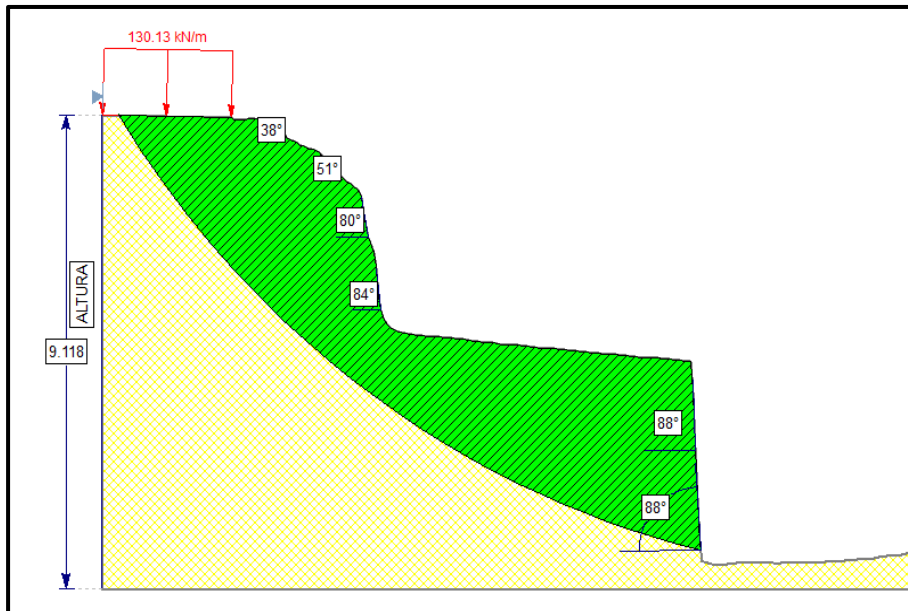
Como se presenta en los cortes de perfil del talud, esta posee ángulos de inclinación respecto a la horizontal que van de  $72^\circ$  hasta  $88^\circ$  en el sentido que se muestra; como puede verse esta achurada la sección de terreno que en caso de experimentar un deslizamiento fallaría. Para el análisis se emplearon 3 métodos teniendo las características del lugar.

Luego de realizar el análisis se obtuvo los siguientes factores de seguridad: 0.694 según el método de Bishop, 0.694 según el método de Fellenius, 0.707 según el método Gle/Morgenstern-Price.

### CORTE EN PERFIL 03

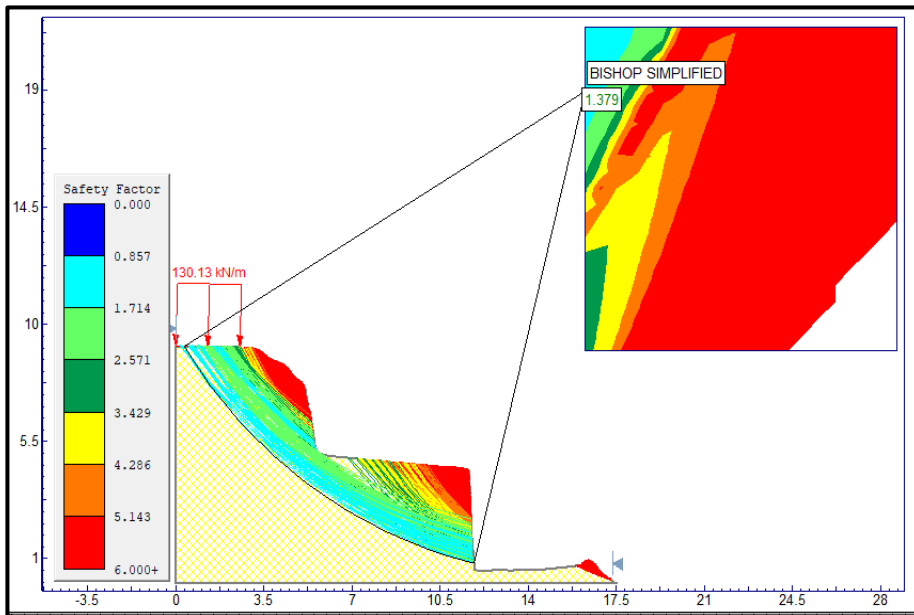
En la figura 23 se presenta los ángulos de inclinación respecto a la horizontal del talud correspondiente al corte en perfil 03; en las figura24, 25,26 se presenta los factores de seguridad obtenidos luego de evaluar el deslizamiento rotacional empleando los métodos: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price respectivamente. Para este análisis se necesitó los datos de la topografía el cual se obtuvo del levantamiento con Dron del lugar y el  $\gamma$ ,  $\gamma_{sat}$ ,  $C$ ,  $\Phi_{suelo}$  los cuales se obtuvieron del estudio de suelos todo el análisis se realizó en el software Slide v 5.0.

**Figura 23**  
*Vista de corte en perfil 03*



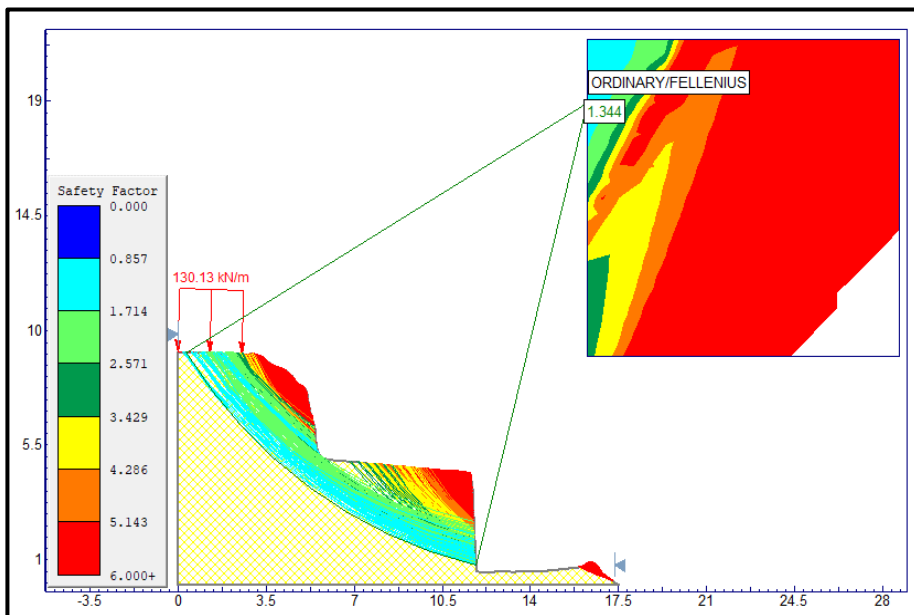
**Figura 24**

*F.s sin muro cantiléver empleando el método Bishop simplified(perfil 03)*



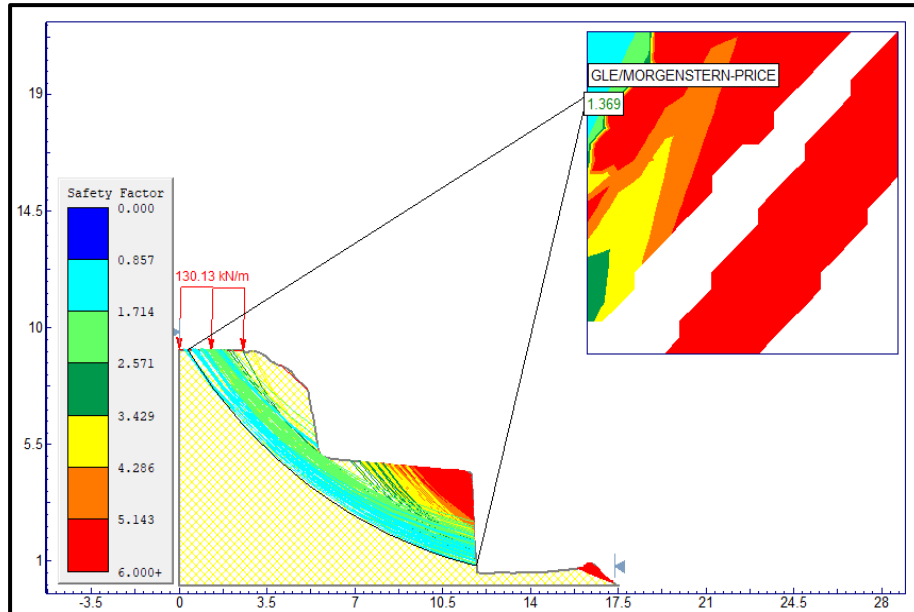
**Figura 25**

*F.s sin muro cantiléver empleando el método Ordinary/Fellenius(perfil 03)*



## Figura 26

*F.s sin muro cantiléver empleando el método Gle/Morgenstern-Price(perfil 01)*



## Interpretación

Como se presenta en los cortes de perfil del talud, esta posee ángulos de inclinación respecto a la horizontal que van de  $38^\circ$  hasta  $88^\circ$  en el sentido que se muestra; como puede verse esta achurada la sección de terreno que en caso de experimentar un deslizamiento fallaría. Para el análisis se emplearon 3 métodos teniendo las características del lugar.

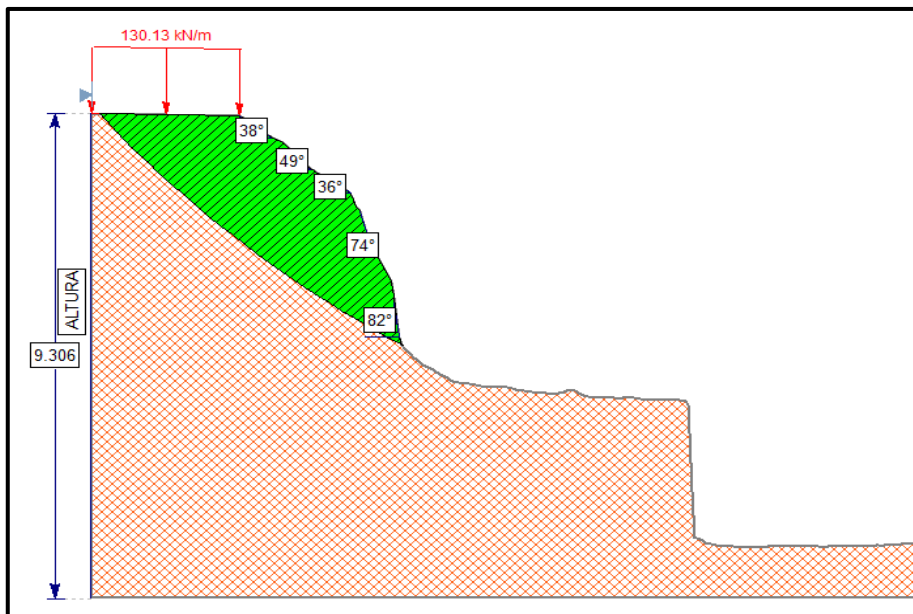
Luego de realizar el análisis se obtuvo los siguientes factores de seguridad: 1.379 según el método de Bishop, 1.344 según el método de Fellenius, 1.369 según el método Gle/Morgenstern-Price.



## CORTE EN PERFIL 04

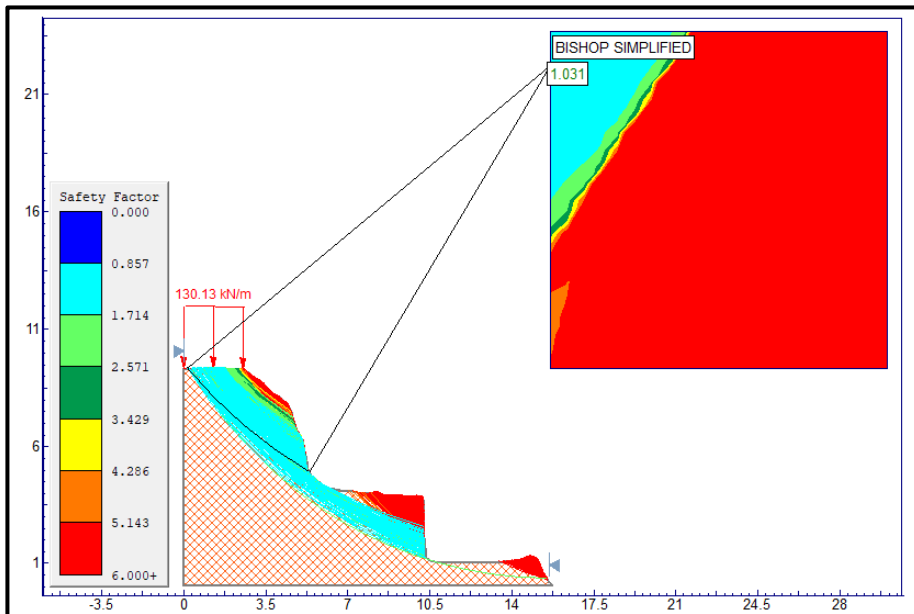
En la figura 27 se presenta los ángulos de inclinación respecto a la horizontal del talud correspondiente al corte en perfil 04; en las figura28, 29,30 se presenta los factores de seguridad obtenidos luego de evaluar el deslizamiento rotacional empleando los métodos: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price respectivamente. Para este análisis se necesitó los datos de la topografía el cual se obtuvo del levantamiento con Dron del lugar y el Y, Ysat, C,  $\Phi$ suelo los cuales se obtuvieron del estudio de suelos todo el análisis se realizó en el software Slide v 5.0.

**Figura 27**  
*Vista de corte en perfil 04*



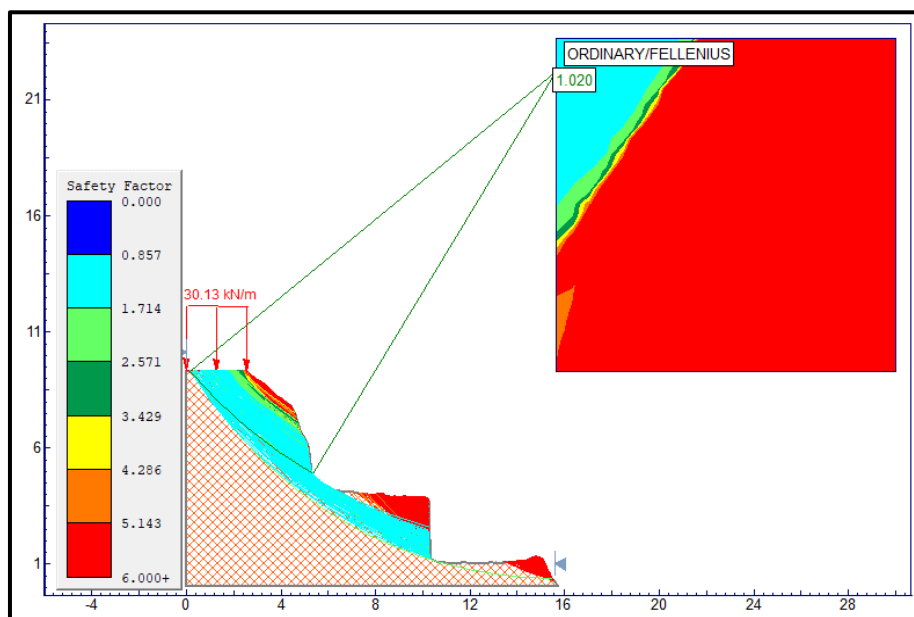
**Figura 28**

*F.s sin muro cantiléver empleando el método Bishop simplified(perfil 04)*



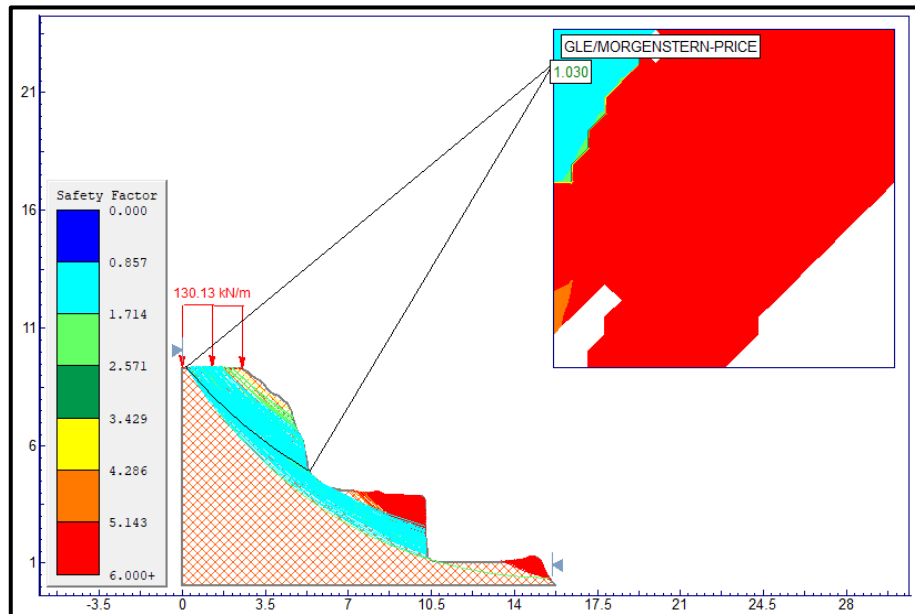
**Figura 29**

*F.s sin muro cantiléver empleando el método Ordinary/fellenius (perfil 04)*



### Figura 30

F.s sin muro cantiléver empleando el método Gle/Morgenstern-Price(perfil 04)



### Interpretación:

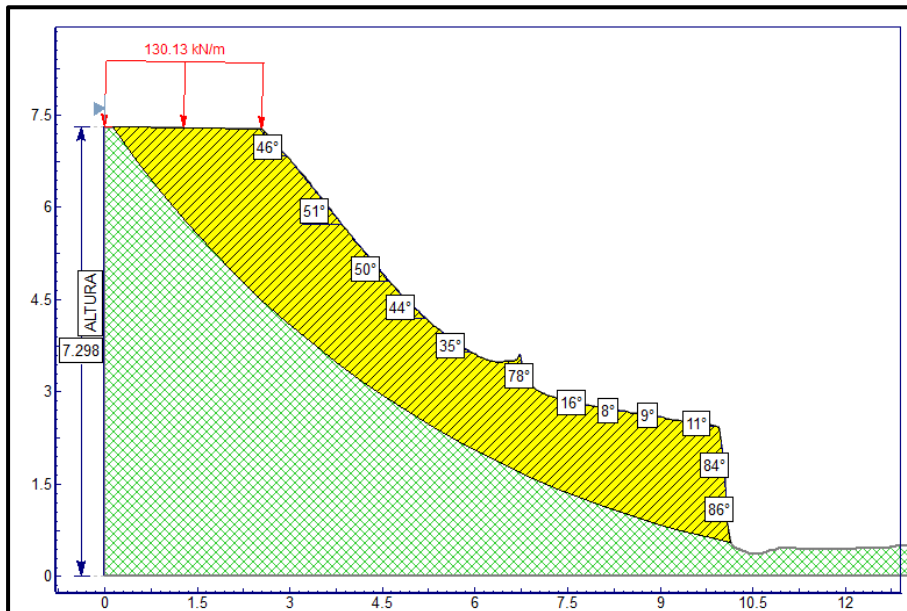
Como se presenta en los cortes de perfil del talud, esta posee ángulos de inclinación respecto a la horizontal que van de 38° hasta 82° en el sentido que se muestra; como puede verse esta achurada la sección de terreno que en caso de experimentar un deslizamiento fallaría. Para el análisis se emplearon 3 métodos teniendo las características del lugar.

Luego de realizar el análisis se obtuvo los siguientes factores de seguridad: 1.031 según el método de Bishop, 1.020 según el método de Fellenius, 1.030 según el método Gle/Morgenstern-Price.

## CORTE EN PERFIL 05

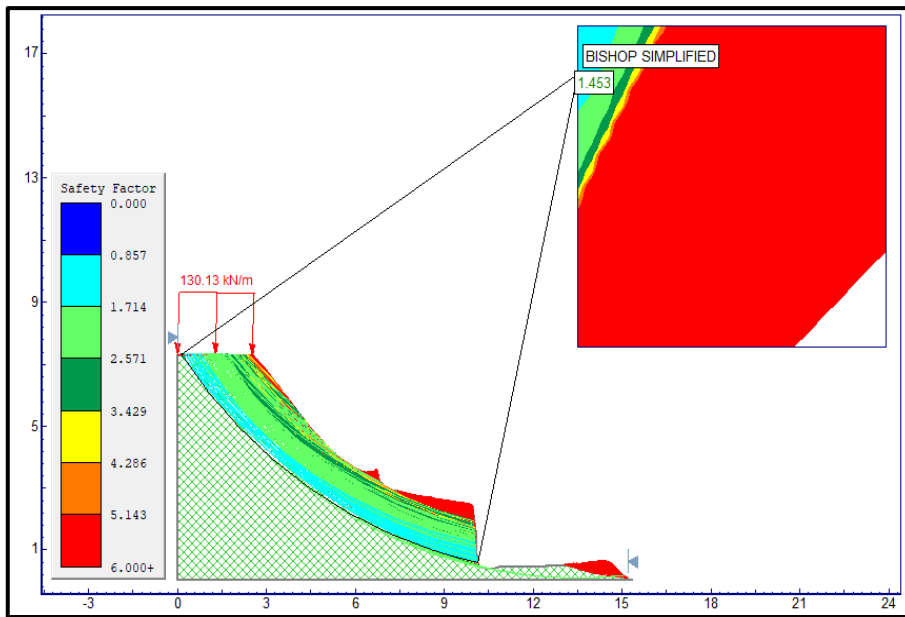
En la figura 31 se presenta los ángulos de inclinación respecto a la horizontal del talud correspondiente al corte en perfil 05; en las figura32, 33,34 se presenta los factores de seguridad obtenidos luego de evaluar el deslizamiento rotacional empleando los métodos: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price respectivamente. Para este análisis se necesitó los datos de la topografía el cual se obtuvo del levantamiento con Dron del lugar y el  $\gamma$ ,  $\gamma_{sat}$ ,  $C$ ,  $\Phi_{suelo}$  los cuales se obtuvieron del estudio de suelos todo el análisis se realizó en el software Slide v 5.0.

**Figura 31**  
*Vista de corte en perfil 05*



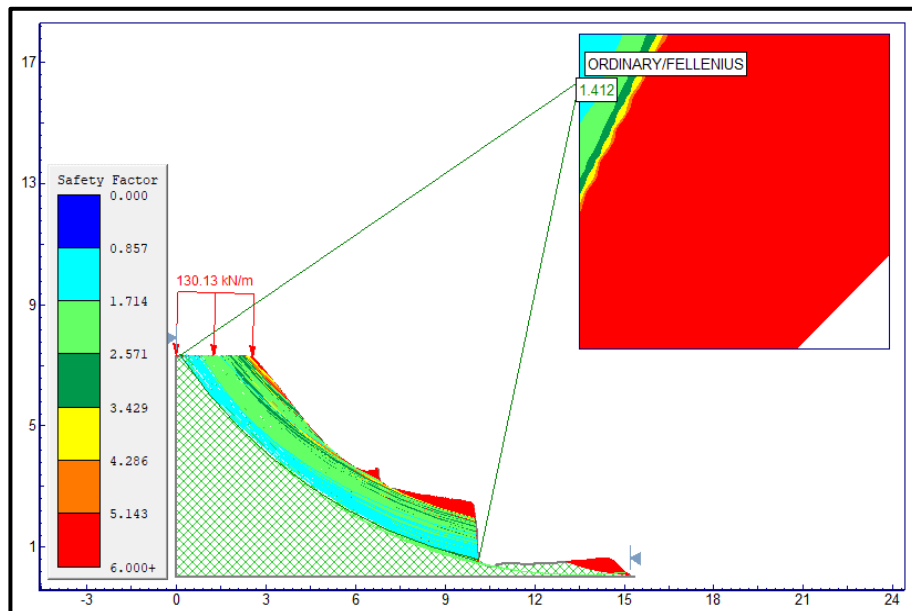
**Figura 32**

*F.s sin muro cantiléver empleando el método Bishop simplified(perfil 05)*



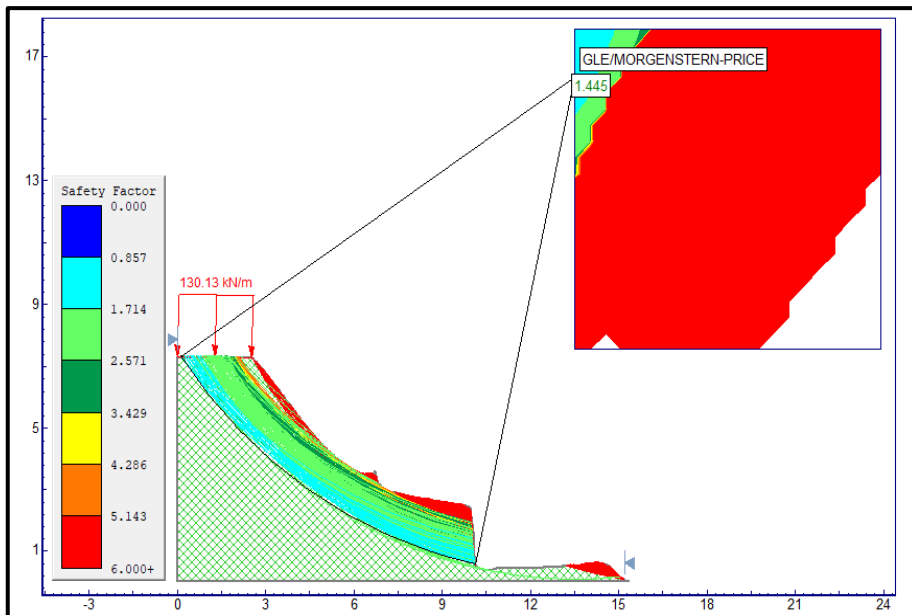
**Figura 33**

*F.s sin muro cantiléver empleando el método Ordinary/Fellenius(perfil 05)*



### Figura 34

*F.s sin muro cantiléver empleando el método Gle/Morgenstern-Price(perfil 05)*



### Interpretación

Como se presenta en los cortes de perfil del talud, esta posee ángulos de inclinación respecto a la horizontal que van de 8° hasta 86° en el sentido que se muestra; como puede verse esta achurada la sección de terreno que en caso de experimentar un deslizamiento fallaría. Para el análisis se emplearon 3 métodos teniendo las características del lugar.

Luego de realizar el análisis se obtuvo los siguientes factores de seguridad: 1.453 según el método de Bishop, 1.412 según el método de Fellenius, 1.445 según el método Gle/Morgenstern-Price.

**Tabla 5**  
*Resumen de F.s sin fluencia del muro Cantiléver*

Cortes en perfil	Fs.	Fs. mínimo	Fs. máximo
	0.785		
Perfil 01	0.776	0.776	0.785
	0.781		
	0.694		
Perfil 02	0.694	0.694	0.707
	0.707		
	1.379		
Perfil 03	1.344	1.344	1.379
	1.369		
	1.031		
Perfil 04	1.020	1.020	1.031
	1.030		
	1.453		
Perfil 05	1.412	1.412	1.453
	1.445		

#### **4.1.2. ANÁLISIS DEL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DE LOS CORTES EN PERFIL DEL TALUD CON INFLUENCIA DEL MURO CANTILÉVER**

Del estudio de suelo se obtuvo que:

Tipo de suelo: SM

$\gamma = 16.23 \text{ KN/m}^3$

$C = 37.36 \text{ KN/m}^2$

$\Phi_{\text{suelo}} = 9.9^\circ$

Capacidad portante =  $1.39 \text{ Kg/cm}^2$  a  $136.31 \text{ Kpa}$

**Datos asumidos:**

$\Phi_{\text{suelo-estructura}} = 6.6^\circ$

$\gamma_{\text{saturado}} = 16.23$

Saturación = 50%

$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 = 20.6 \text{ Mpa}$

$f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2 = 27.5 \text{ Mpa}$  (Perfil 03)

$F_y=4200\text{Kg/cm}^2=412\text{Mpa}$

$Y_{\text{pared}}=2300\text{Kg/cm}^2=23\text{Kn/m}^3$

Sobre carga de viviendas= $1\text{Ton/m}^2=9.81\text{Kn/m}^2$

### **CORTE EN PERFIL 01**

En la figura 35 se presenta el predimensionamiento del muro Cantiléver correspondiente al corte en perfil 01 el cual se realizó en el software mathcad prime 7.0; en las figura36,37,38 se presenta los factores de seguridad obtenidos luego de evaluar el deslizamiento rotacional considerando la influencia del muro Cantiléver empleando los métodos: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price respectivamente.

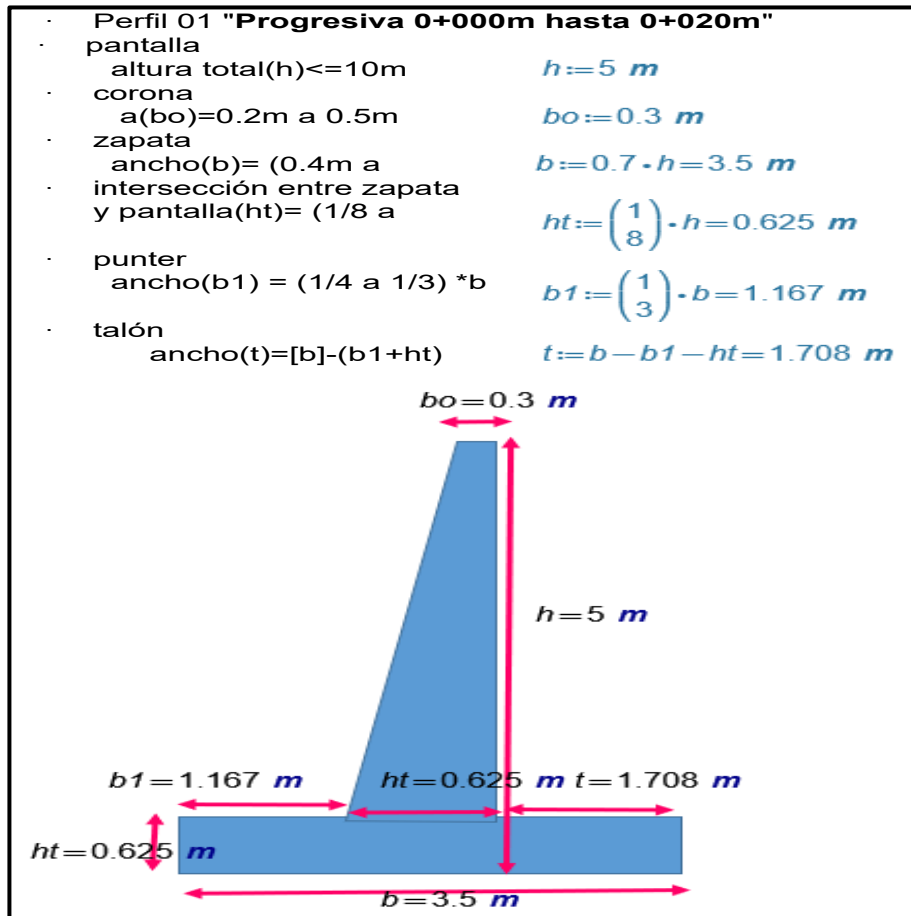
Para este análisis se necesitó los datos de la topografía el cual se obtuvo del levantamiento con Dron del lugar; el  $Y$ ,  $Y_{\text{sat}}$ ,  $C$ ,  $\Phi$ -suelo, la capacidad portante del suelo, estos se obtuvieron del estudio de suelos y los datos del  $\Phi$ -suelo-estructura, la saturación,  $f'_c$ ,  $F_y$ , se obtuvieron de antecedentes y para el cálculo del peso que ejercen las casas sobre el talud se realizó un metrado de cargas y finalmente todo el análisis se realizó en el software Geo 5.

Cabe recalcar que en las figuras 39,40,41 se muestran las verificaciones por volteo, verificación por capacidad portante y finalmente se muestran las dimensiones del diseño con sus respectivas áreas de acero



### Figura 35

Predimensionamiento del muro cantiléver del corte en perfil 01

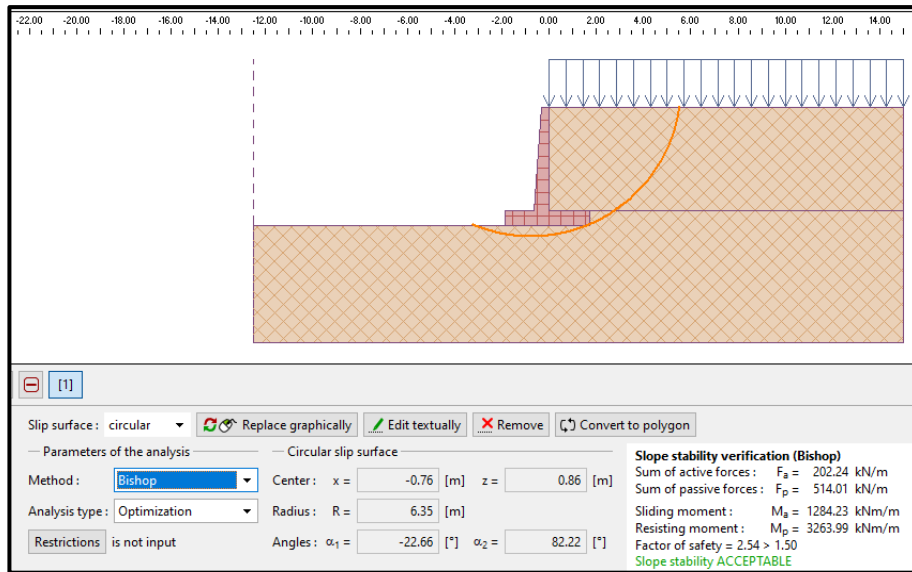


### Interpretación:

Teniendo en cuenta el análisis topográfico de las dimensiones del corte en perfil 01 se obtuvo que el muro cantiléver tendrá una altura de 5 metros y una base de 3.5 el cual se detalla en la figura 35, el cual está dentro de las dimensiones que estipula el RNE (CE020) es decir menos a 10m; para poder emplear este método de estabilización.

**Figura 36**

*F.s con muro cantiléver empleando el método Bishop(perfil 01)*

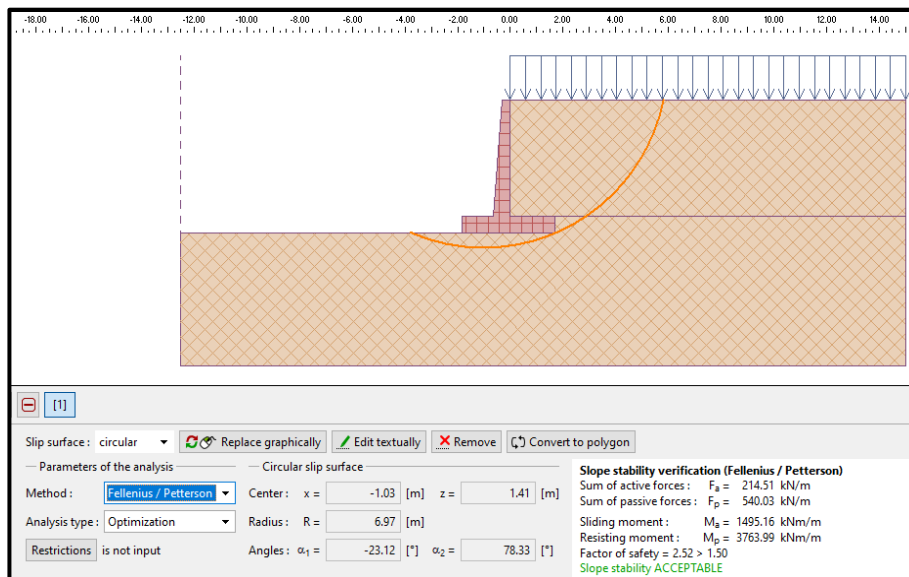


**Interpretación:**

Al realizar el análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 01+muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 2.54 aplicando el método Bishop tal como se muestra en la figura 36; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

**Figura 37**

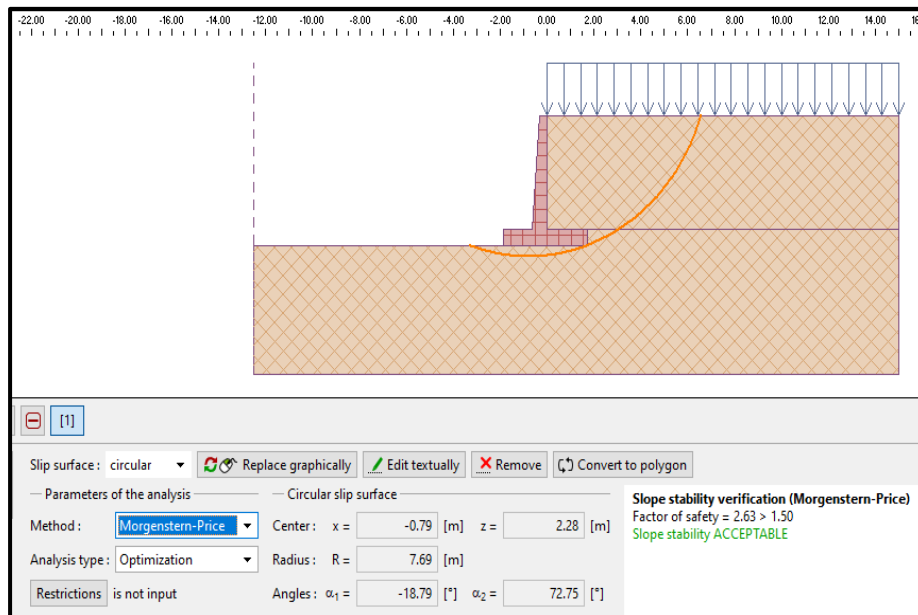
*F.s con muro cantiléver empleando el método Fellenius/Petterson(perfil 01)*



Del análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 01 +muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 2.52 aplicando el método Fellenius tal como se muestra en la figura 37; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

### Figura 38

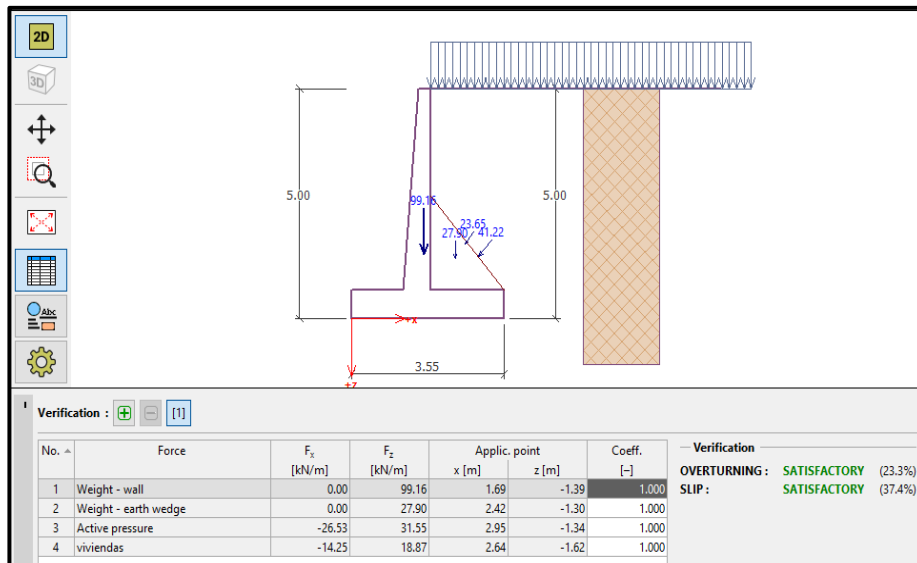
*Fs. con muro cantiléver empleando el método Morgenstern-Price (perfil 01)*



### Interpretación:

Al realizar el análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 01+muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 2.63 aplicando el método Morgenstern-Price tal como se muestra en la figura 38; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

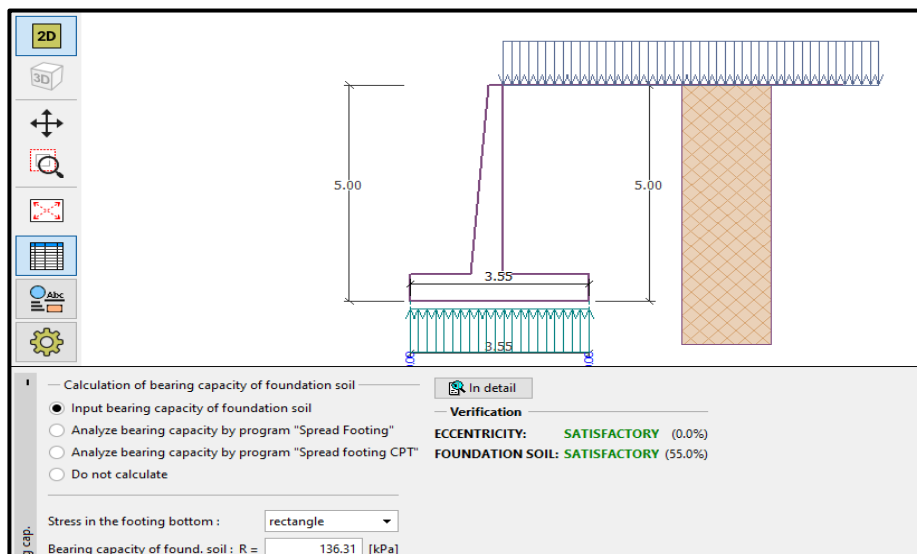
**Figura 39**  
*Perfil 01” Verificación por volteo”*



**Interpretación:**

Al realizar el análisis por volteo y deslizamiento del sistema Talud del perfil 01 + muro cantiléver se obtuvo que es superior en 23% para la verificación a volteo y es superior en 37.4% para la verificación por deslizamiento tal como se detalla en la figura 39, lo cual es positivo debido a que indica que el sistema no fallará por volteo ni por deslizamiento.

**Figura 40**  
*Perfil 01” Verificación por capacidad portante”*

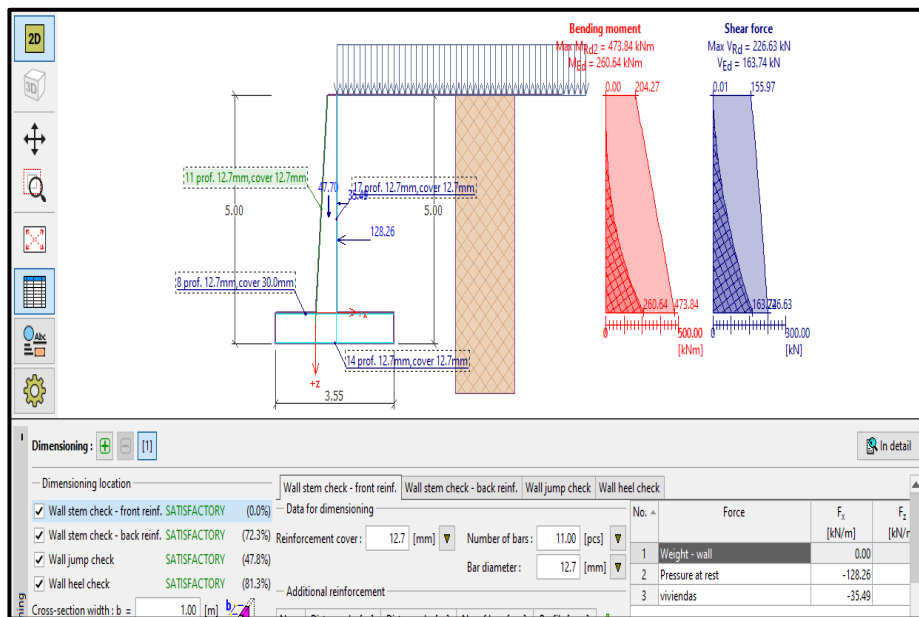


Fuente: Elaboración propia hecho en software Geo5

## Interpretación:

Al realizar el análisis por excentricidad y por capacidad portante se obtuvo que la excentricidad es cero y que es superior en 55% para la verificación por capacidad portante tal como se detalla en la figura 40, dichos valores son positivos porque afirman que el sistema no fallara por capacidad portante del suelo.

**Figura 41**  
*Perfil 01" Calculo de área de acero"*



## Interpretación:

Al analizar los momentos y la cortante del sistema Talud del perfil 01 + muro cantiléver se obtuvo que el momento máximo y cortante máximo actúan en la base y son 473.84Kn/m y 163.22Kn y al emplear 12 varillas de media pulgada cumplen con los requerimientos necesarios tal como se aprecia en la figura 41, ello es bueno debido a que las varillas de ½ son de fácil trabajabilidad al momento de realizar la construcción del muro cantiléver.

## Interpretación:

Como se presenta en las figuras primero se realizó el predimensionamiento teniendo en consideración la altura del talud, las

condiciones topográficas y los estudios de suelos. Para el análisis se emplearon 3 métodos teniendo las características del lugar.

Luego de realizar el análisis se obtuvo los siguientes factores de seguridad: 2.54 según el método de Bishop, 2.52 según el método de Fellenius, 2.63 según el método Gle/Morgenstern-Price, dichos valores de factor de seguridad son mayores a 1.5 esto es bueno debido a que según el RNE(CE0.20) el talud correspondiente a la sección 01 es estable a condiciones estáticas.

### **CORTE EN PERFIL 02**

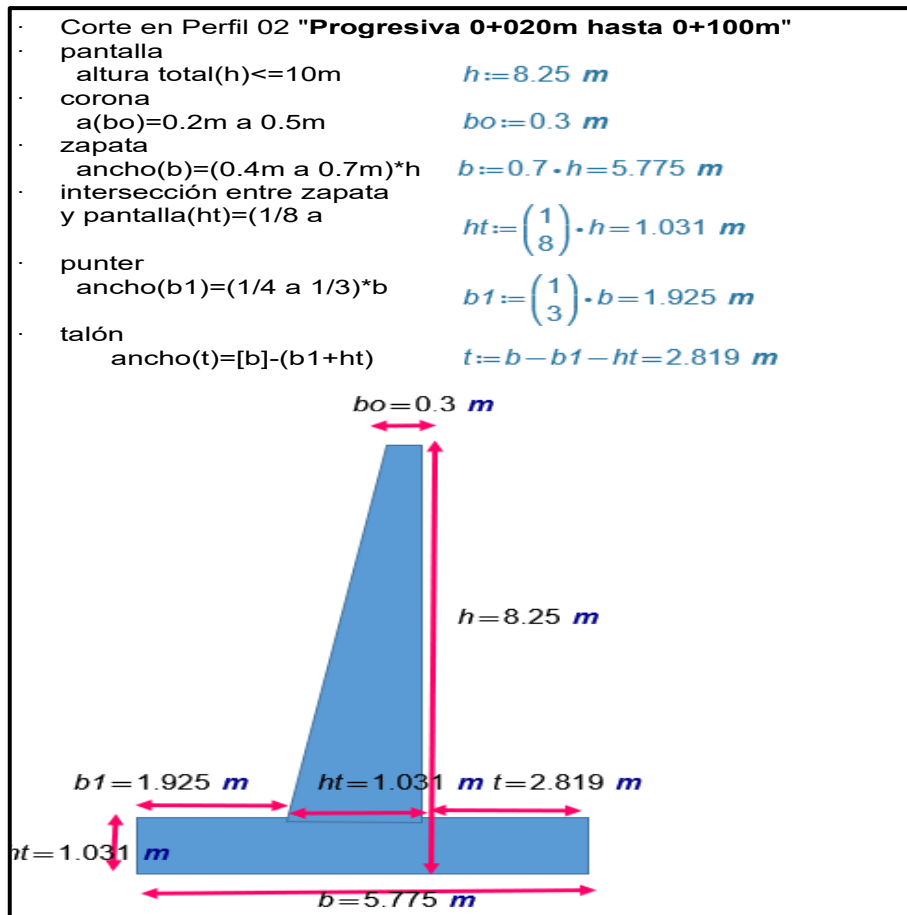
En la figura 42 se presenta el predimensionamiento del muro Cantiléver correspondiente al corte en perfil 02 el cual se realizó en el software mathcad prime 7.0; en las figuras 43, 44, 45 se presenta los factores de seguridad obtenidos luego de evaluar el deslizamiento rotacional considerando la influencia del muro Cantiléver empleando los métodos: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price respectivamente.

Para este análisis se necesitó los datos de la topografía el cual se obtuvo del levantamiento con Dron del lugar; el  $\gamma$ ,  $\gamma_{sat}$ ,  $C$ ,  $\Phi$ -suelo, la capacidad portante del suelo, estos se obtuvieron del estudio de suelos y los datos del  $\Phi$ -suelo-estructura, la saturación,  $f'c$ ,  $F_y$ , se obtuvieron de antecedentes y para el cálculo del peso que ejercen las casas sobre el talud se realizó un metrado de cargas y finalmente todo el análisis se realizó en el software Geo 5.

Cabe recalcar que en las figuras 46, 47, 48 se muestran las verificaciones por volteo, verificación por capacidad portante y finalmente se muestran las dimensiones del diseño con sus respectivas áreas de acero

## Figura 42

### Predimensionamiento del muro cantiléver del corte en perfil 02

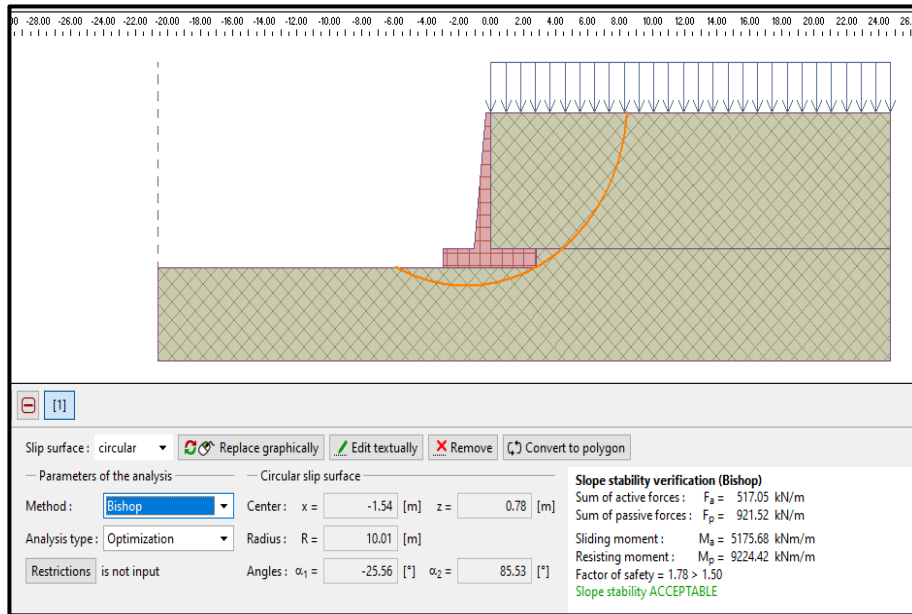


### Interpretación:

Del análisis topográfico de las dimensiones del corte en perfil 02 se obtuvo que el muro cantiléver tendrá una altura de 8.25 metros y una base de 5.775m el cual se detalla en la figura 42, el cual está dentro de las dimensiones que exige el RNE (CE020) es decir menor a 10m; para poder emplear este método de estabilización.

**Figura 43**

*Fs. con muro cantiléver empleando el método Bishop (perfil 02)*

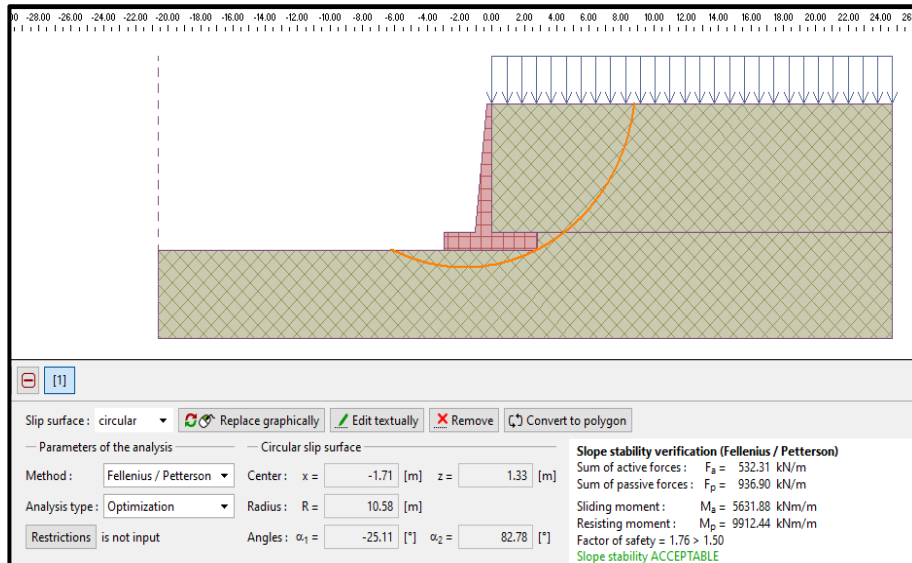


**Interpretación:**

Al realizar el análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 02+muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.78 aplicando el método Bishop tal como se muestra en la figura 43; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

**Figura 44**

*Fs. con muro cantiléver empleando el método Fellenius/Petterson (perfil 02)*

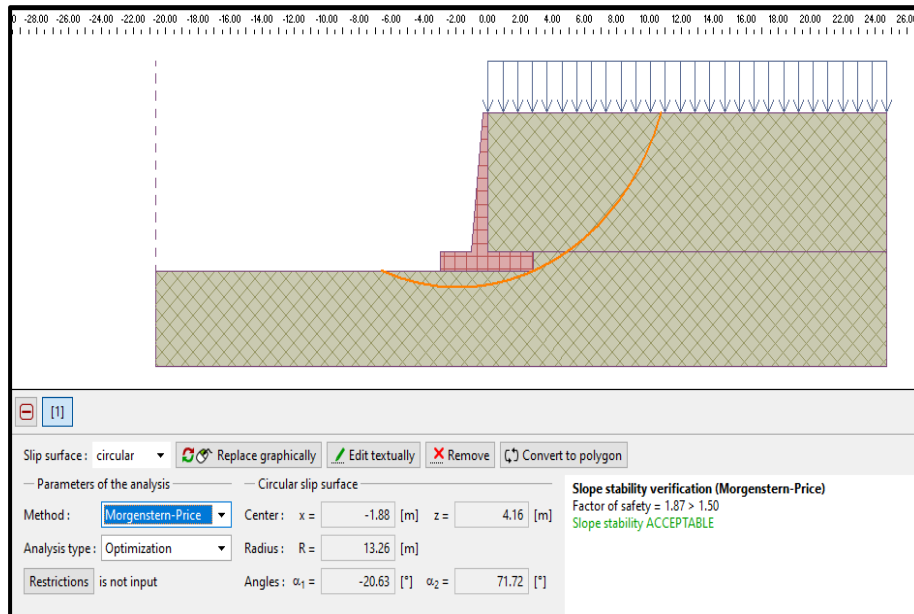




Del análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 02 +muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.76 aplicando el método Fellenius tal como se muestra en la figura 44; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

### Figura 45

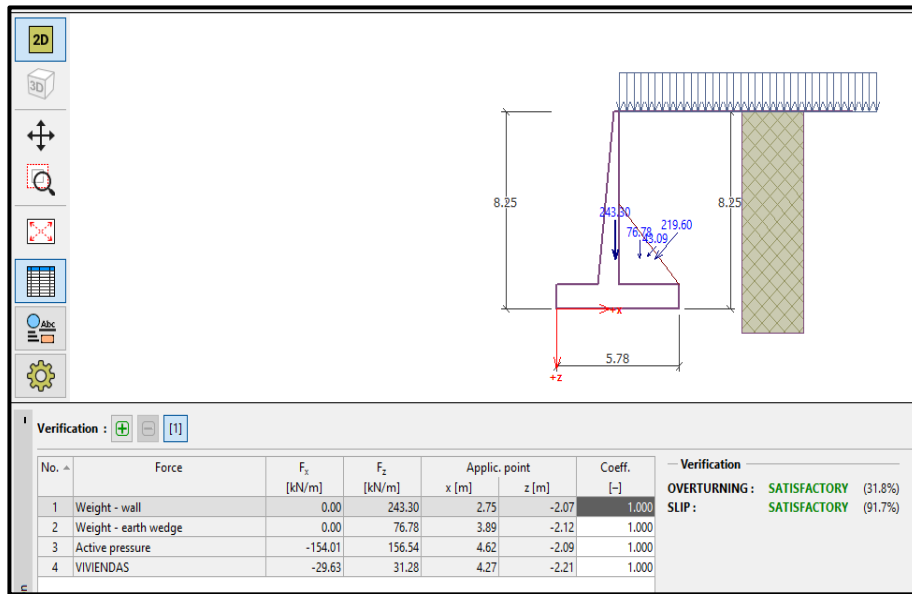
*Fs. con muro cantiléver empleando el método Morgenstern-Price (perfil 02)*



### Interpretación:

Al realizar el análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 02+muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.87 aplicando el método Morgenstern-Price tal como se muestra en la figura 45; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

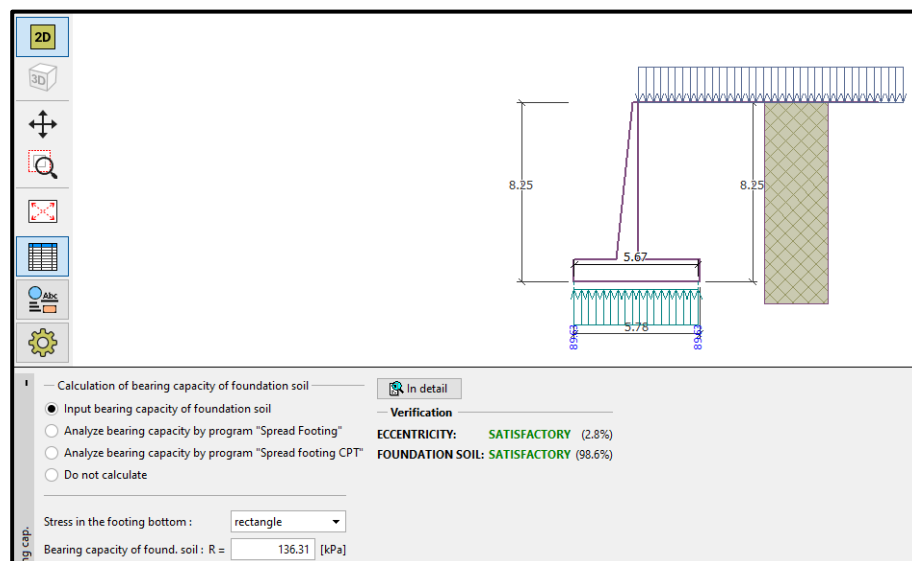
**Figura 46**  
*Perfil 02” Verificación por volteo”*



**Interpretación:**

Al realizar el análisis por volteo y deslizamiento del sistema Talud del perfil 02 + muro cantiléver se obtuvo que es superior en 31.8% para la verificación a volteo y es superior en 91.7% para la verificación por deslizamiento tal como se detalla en la figura 46, lo cual es positivo debido a que indica que el sistema no fallará por volteo ni por deslizamiento.

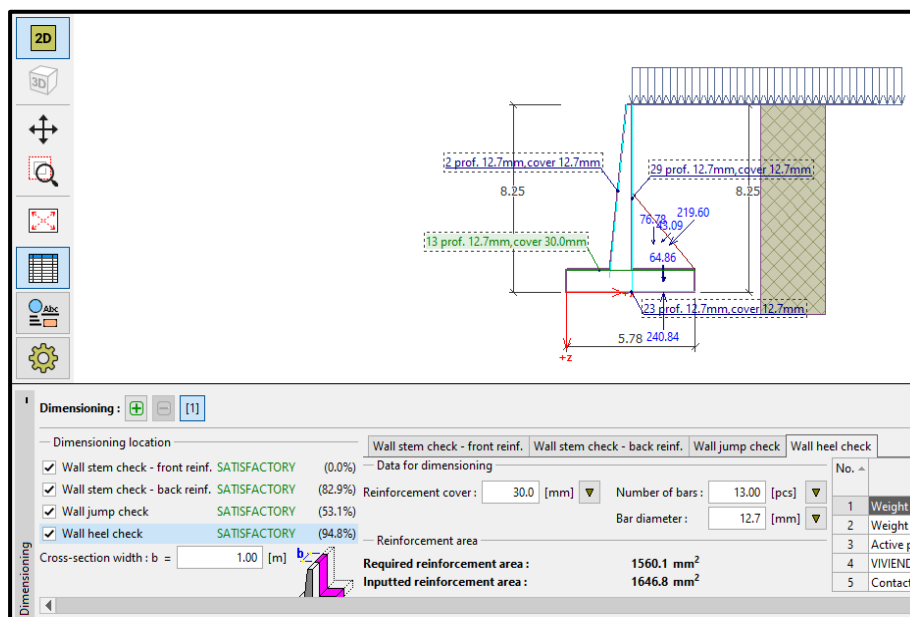
**Figura 47**  
*Perfil 02” Verificación por capacidad portante”*



## Interpretación:

Al realizar el análisis por excentricidad y por capacidad portante se obtuvo que la excentricidad es 2.8% lo cual esta dentro del rango aceptable; también se obtuvo que es superior en 98.6% para la verificación por capacidad portante tal como se detalla en la figura 47, dichos valores son positivos porque afirman que el sistema no fallara por capacidad portante del suelo.

**Figura 48**  
*Perfil 02” Calculo de área de acero”*



## Interpretación:

Al analizar los momentos y la cortante del sistema Talud del perfil 02 + muro cantiléver se obtuvo que el cortante máximo actúan en la base y es 219.60Kn y al emplear 13 varillas de media pulgada cumplen con los requerimientos necesarios tal como se muestran en la figura 48, ello es bueno debido a que las varillas de ½ son de fácil trabajabilidad al momento de realizar la construcción del muro cantiléver.

## Interpretación:

Como se presenta en las figuras primero se realizó el predimensionamiento teniendo en consideración la altura del talud, las

condiciones topográficas y los estudios de suelos. Para el análisis se emplearon 3 métodos teniendo las características del lugar.

Luego de realizar el análisis se obtuvo los siguientes factores de seguridad: 1.78 según el método de Bishop, 1.76 según el método de Fellenius, 1.83 según el método Gle/Morgenstern-Price, dichos valores de factor de seguridad son mayores a 1.5 esto es bueno debido a que según el RNE(CE0.20) el talud correspondiente a la sección 02 es estable a condiciones estáticas.

### **CORTE EN PERFIL 03**

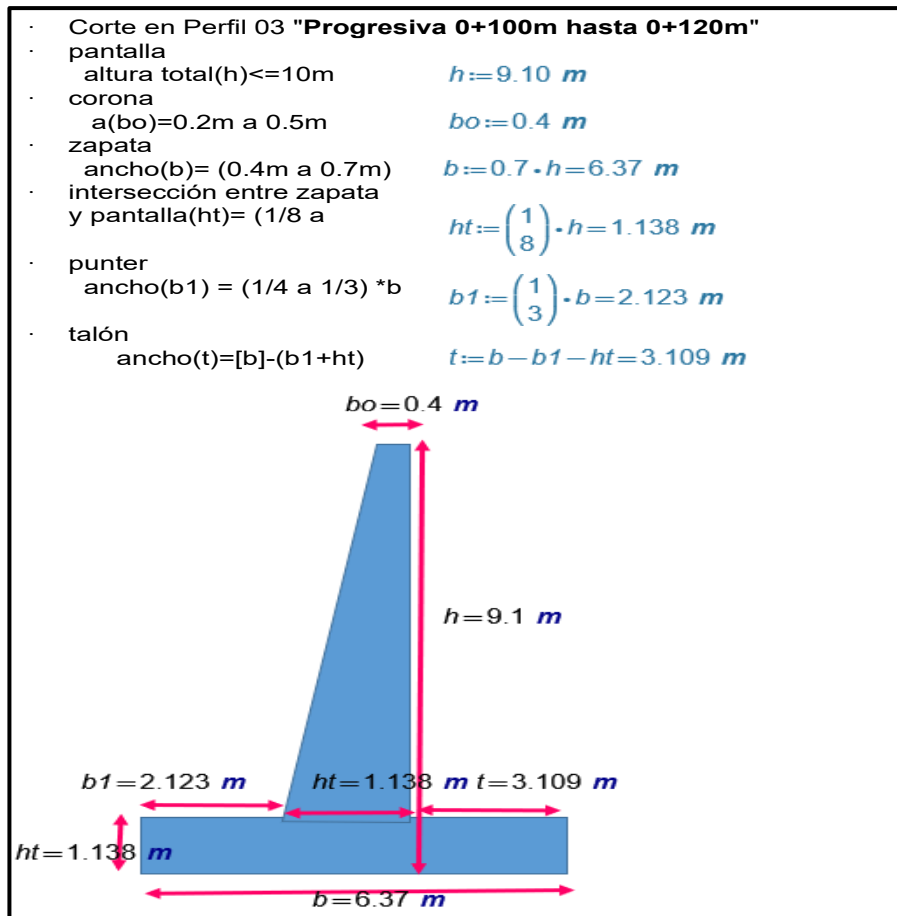
En la figura 50 se presenta el predimensionamiento del muro Cantiléver correspondiente al corte en perfil 03 el cual se realizó en el software mathcad prime 7.0; en las figuras 51, 52, 53 se presenta los factores de seguridad obtenidos luego de evaluar el deslizamiento rotacional considerando la influencia del muro Cantiléver empleando los métodos: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price respectivamente.

Para este análisis se necesitó los datos de la topografía el cual se obtuvo del levantamiento con Dron del lugar; el  $\gamma$ ,  $\gamma_{sat}$ ,  $C$ ,  $\Phi$ -suelo, la capacidad portante del suelo, estos se obtuvieron del estudio de suelos y los datos del  $\Phi$ -suelo-estructura, la saturación,  $f'c$ ,  $F_y$ , se obtuvieron de antecedentes y para el cálculo del peso que ejercen las casas sobre el talud se realizó un metrado de cargas y finalmente todo el análisis se realizó en el software Geo 5.

Cabe recalcar que en las figuras 54, 55, 56 se muestran las verificaciones por volteo, verificación por capacidad portante y finalmente se muestran las dimensiones del diseño con sus respectivas áreas de acero

## Figura 49

### Predimensionamiento del muro cantiléver del corte en perfil 03

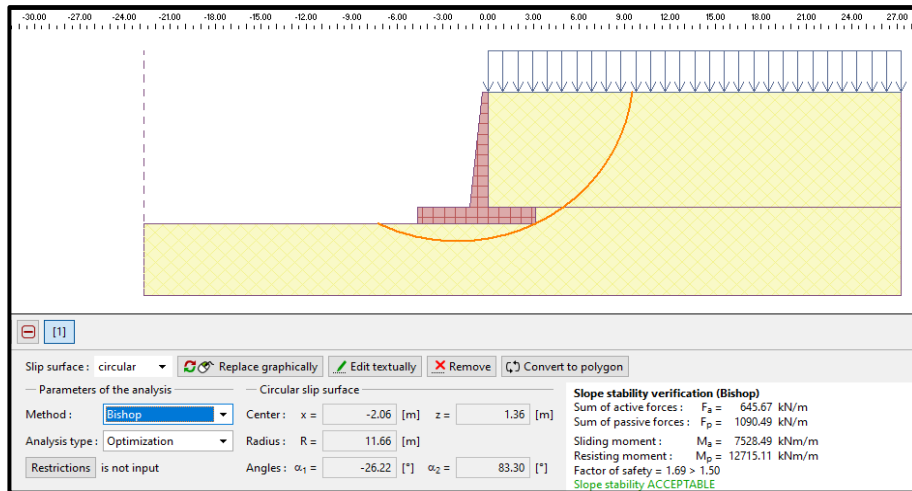


### Interpretación:

Teniendo en cuenta el análisis topográfico de las dimensiones del corte en perfil 03 se obtuvo que el muro cantiléver tendrá una altura de 9.1 metros y una base de 6.37m el cual se detalla en la figura 49, el cual está dentro de las dimensiones que estipula el RNE (CE020) es decir menos a 10m; para poder emplear este método de estabilización.

**Figura 50**

*Fs. con muro cantiléver empleando el método Bishop (perfil 03)*

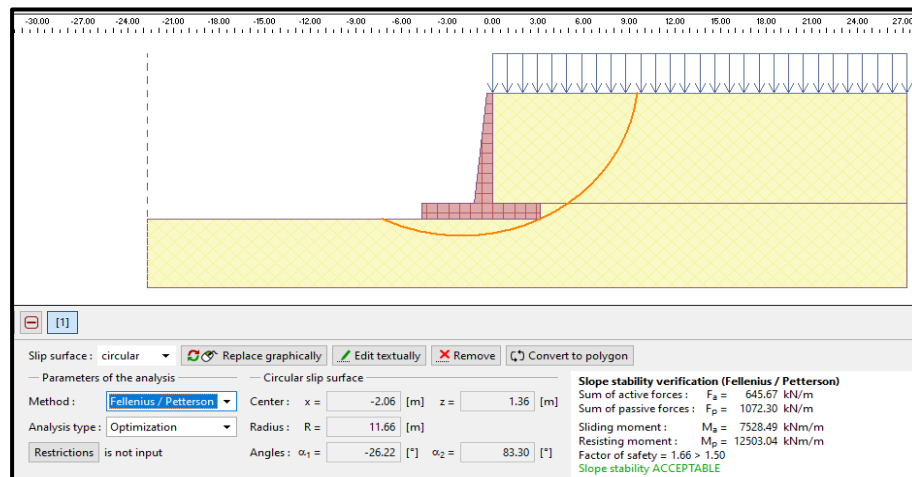


### Interpretación:

Al realizar el análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 03+muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.69 aplicando el método Bishop tal como se muestra en la figura 50; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

**Figura 51**

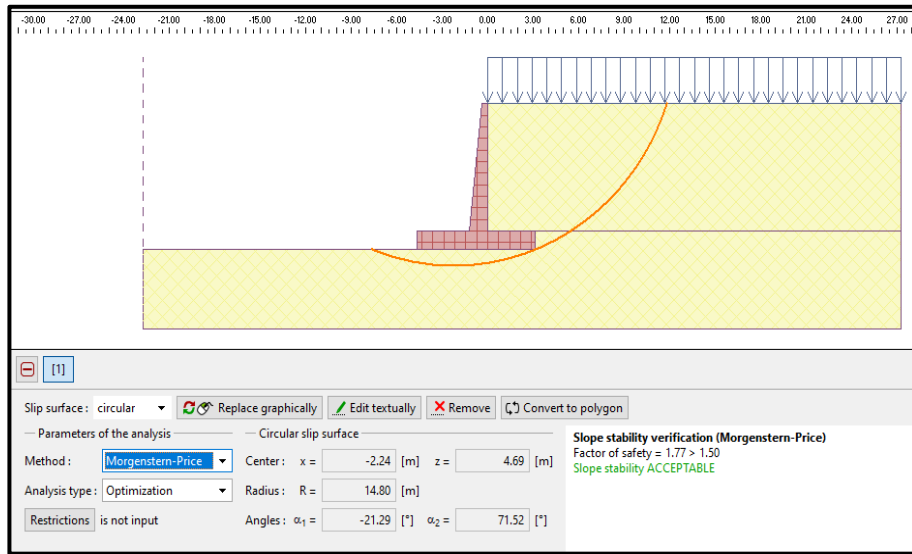
*Fs. con muro cantiléver empleando el método Fellenius/Petterson (perfil 03)*



Del análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 03 +muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.66 aplicando el método Fellenius tal como se muestra en la figura 51; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

**Figura 52**

*Fs. con muro cantiléver empleando el método Morgenstern-Price (perfil 03)*

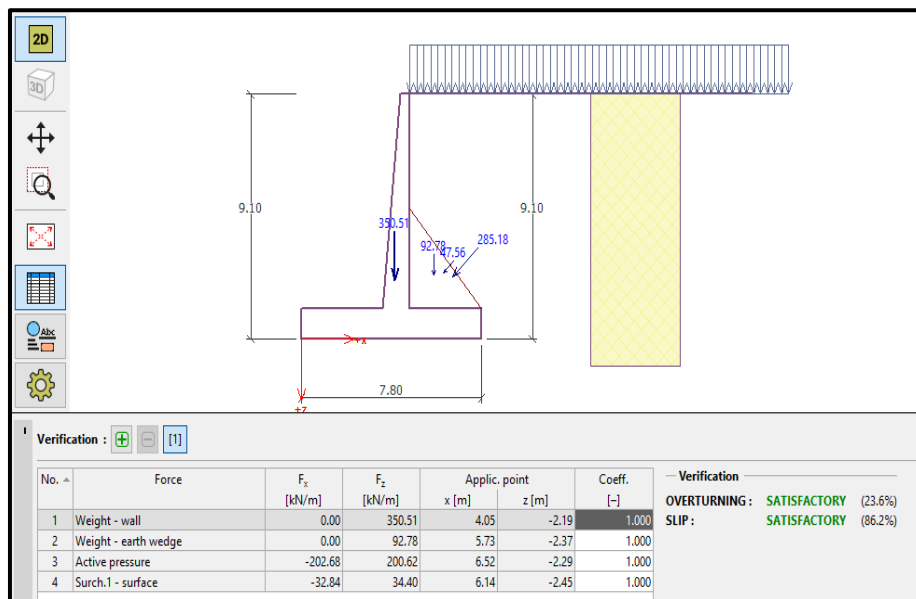


**Interpretación:**

Al realizar el análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 03+muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.77 aplicando el método Morgenstern-Price tal como se muestra en la figura 52; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

**Figura 53**

*Perfil 03” Verificación por volteo”*

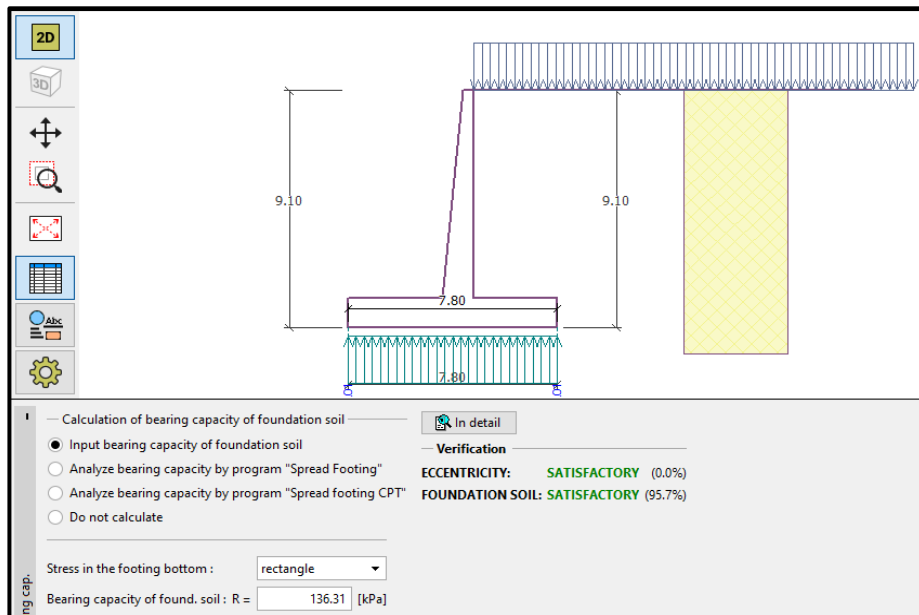


## Interpretación:

Al realizar el análisis por volteo y deslizamiento del sistema Talud del perfil 03 + muro cantiléver se obtuvo que es superior en 23.6% para la verificación a volteo y es superior en 86.2% para la verificación por deslizamiento tal como se detalla en la figura 53, lo cual es positivo debido a que indica que el sistema no fallará por volteo ni por deslizamiento.

## Figura 54

Perfil 03” Verificación por capacidad portante”

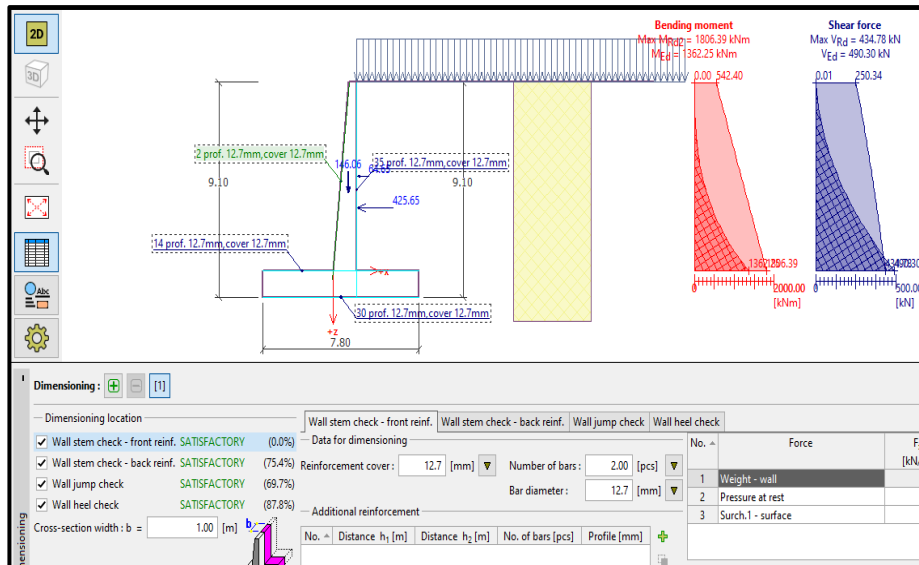


## Interpretación:

Al realizar el análisis por excentricidad y por capacidad portante se obtuvo que la excentricidad es 0.0% lo cual es aceptable; también se obtuvo que es superior en 95.7% para la verificación por capacidad portante tal como se detalla en la figura 54, dichos valores son positivos porque afirman que el sistema no fallara por capacidad portante del suelo.



**Figura 55**  
**Perfil 03" Calculo de área de acero"**



### Interpretación:

Al analizar los momentos y la cortante del sistema Talud del perfil 03 + muro cantiléver se obtuvo que el momento máximo y cortante máximo actúan en la base y son 1362.25Kn/m y 490.30Kn y al emplear 30 varillas de media pulgada cumplen con los requerimientos necesarios tal como se aprecia en la figura 55, ello es bueno debido a que las varillas de 1/2 son de fácil trabajabilidad al momento de realizar la construcción del muro cantiléver.

### Interpretación:

Como se presenta en las figuras primero se realizó el predimensionamiento teniendo en consideración la altura del talud, las condiciones topográficas y los estudios de suelos. Para el análisis se emplearon 3 métodos teniendo las características del lugar.

Luego de realizar el análisis se obtuvo los siguientes factores de seguridad: 1.69 según el método de Bishop, 1.66 según el método de Fellenius, 1.77 según el método Gle/Morgenstern-Price, dichos valores de factor de seguridad son mayores a 1.5 esto es bueno debido a que según el RNE(CE0.20) el talud correspondiente a la sección 03 es estable a condiciones estáticas.

## **CORTE EN PERFIL 04**

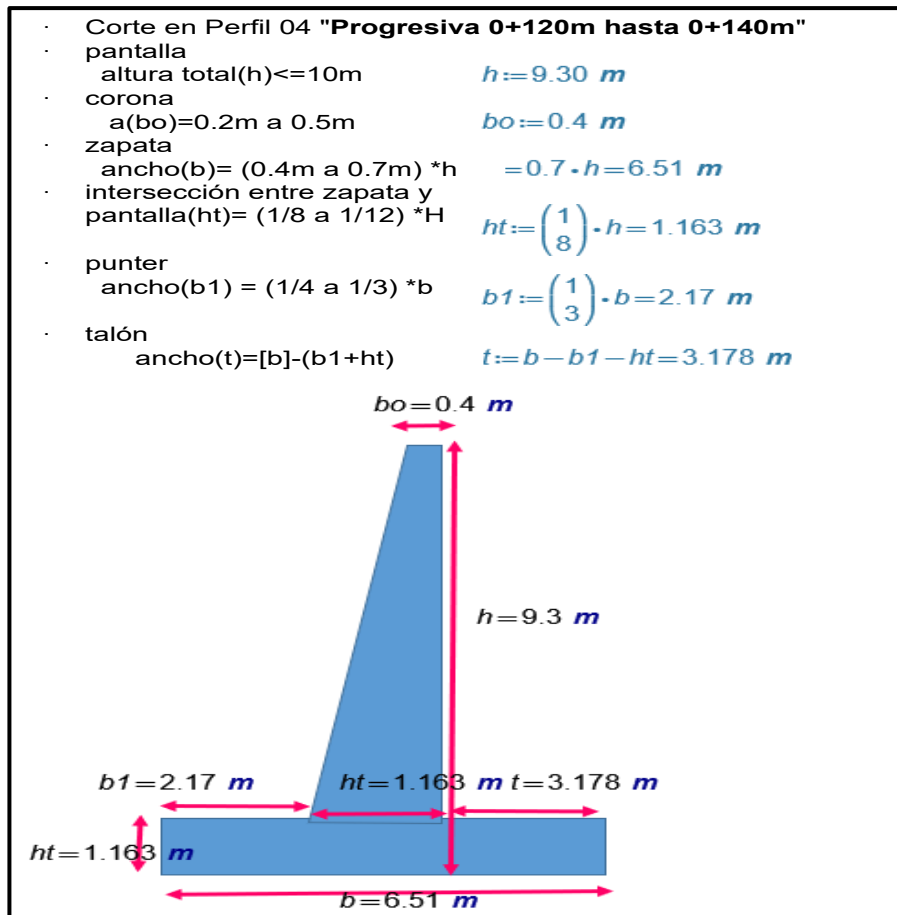
En la figura 57 se presenta el predimensionamiento del muro Cantiléver correspondiente al corte en perfil 04 el cual se realizó en el software mathcad prime 7.0; en las figura58,59,60 se presenta los factores de seguridad obtenidos luego de evaluar el deslizamiento rotacional considerando la influencia del muro Cantiléver empleando los métodos: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price respectivamente.

Para este análisis se necesitó los datos de la topografía el cual se obtuvo del levantamiento con Dron del lugar; el  $\gamma$ ,  $\gamma_{sat}$ ,  $C$ ,  $\Phi$ -suelo, la capacidad portante del suelo, estos se obtuvieron del estudio de suelos y los datos del  $\Phi$ -suelo-estructura, la saturación,  $f'_c$ ,  $F_y$ , se obtuvieron de antecedentes y para el cálculo del peso que ejercen las casas sobre el talud se realizó un metrado de cargas y finalmente todo el análisis se realizó en el software Geo 5.

Cabe recalcar que en las figuras 61,62,63 se muestran las verificaciones por volteo, verificación por capacidad portante y finalmente se muestran las dimensiones del diseño con sus respectivas áreas de acero

## Figura 56

### Predimensionamiento del muro cantiléver del corte en perfil 04

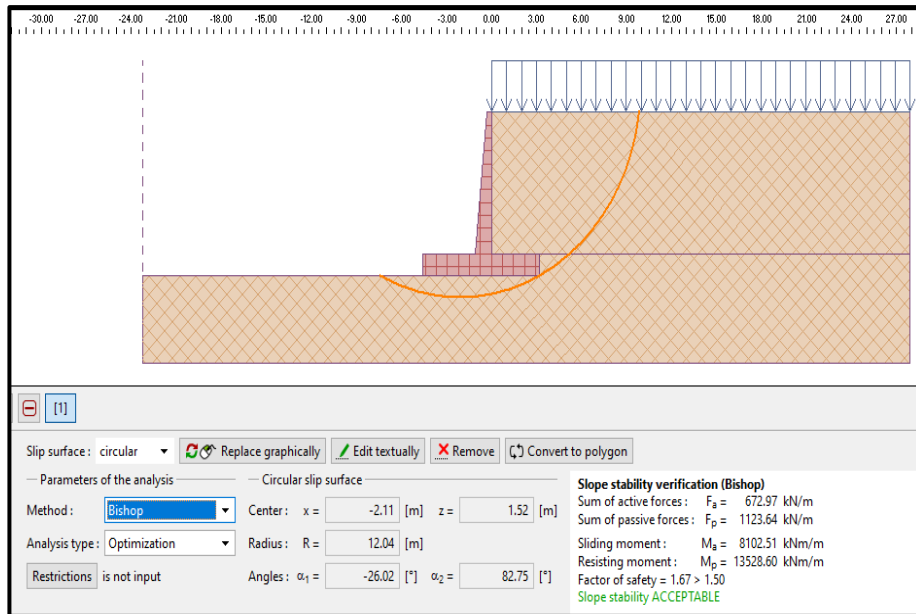


### Interpretación:

Del análisis topográfico de las dimensiones del corte en perfil 04 se obtuvo que el muro cantiléver tendrá una altura de 9.3 metros y una base de 6.51m el cual se detalla en la figura 56, el cual está dentro de las dimensiones que exige el RNE (CE020) es decir menor a 10m; para poder emplear este método de estabilización.

**Figura 57**

*Fs. con muro cantiléver empleando el método Bishop (perfil 04)*

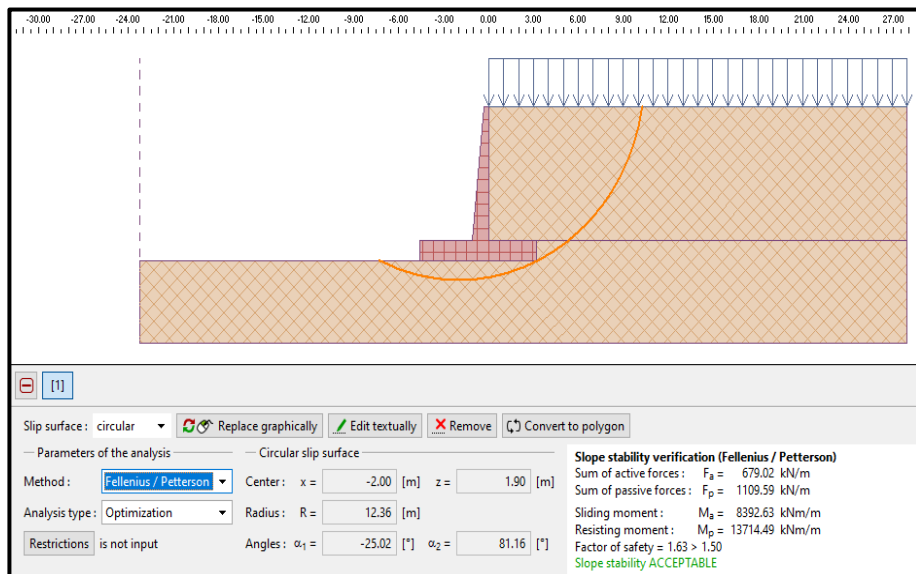


**Interpretación:**

Al realizar el análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 04+muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.67 aplicando el método Bishop tal como se muestra en la figura 57; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

**Figura 58**

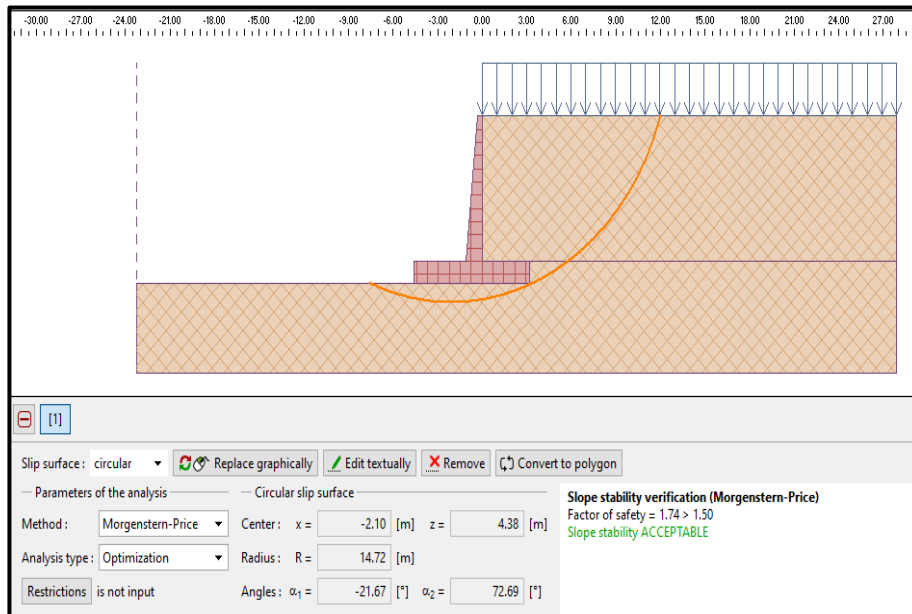
*Fs. con muro cantiléver empleando el método Fellenius/Petterson (perfil 04)*



Del análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 04 +muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.63 aplicando el método Fellenius tal como se muestra en la figura 58; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

### Figura 59

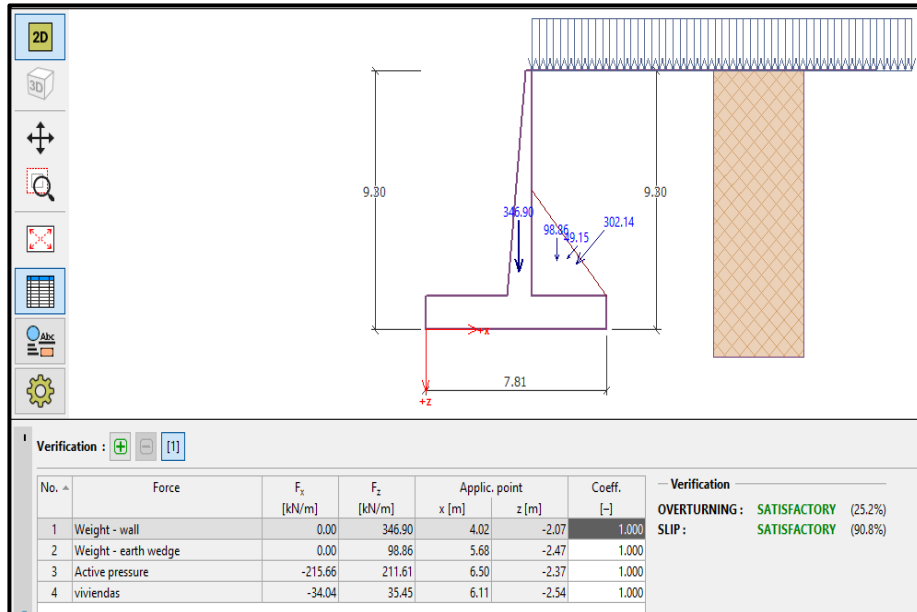
*Fs. con muro cantiléver empleando el método Morgenstern-Price (perfil 04)*



### Interpretación:

Al realizar el análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 04+muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.74 aplicando el método Morgenstern-Price tal como se muestra en la figura 59; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

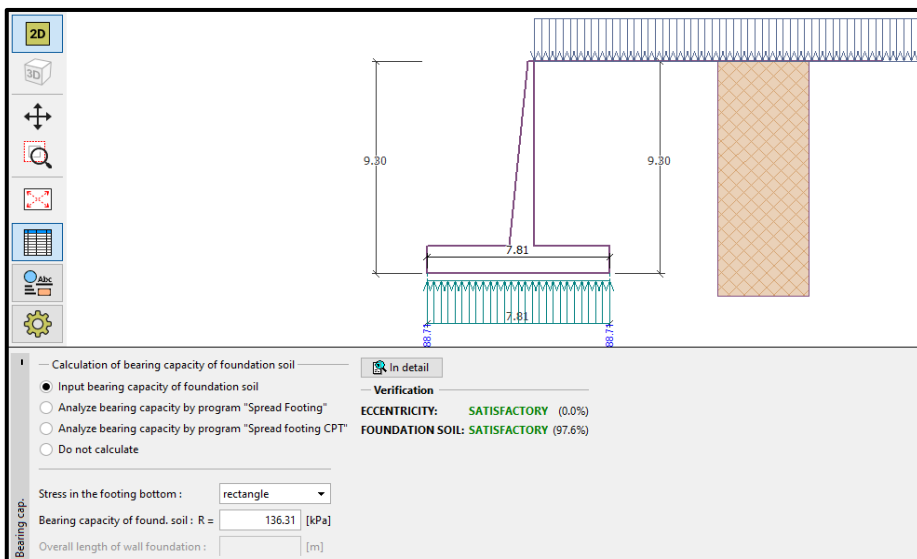
**Figura 60**  
*Perfil 04" Verificación por volteo"*



**Interpretación:**

Al realizar el análisis por volteo y deslizamiento del sistema Talud del perfil 04 + muro cantiléver se obtuvo que es superior en 25.2% para la verificación a volteo y es superior en 90.8% para la verificación por deslizamiento tal como se detalla en la figura 60, lo cual es positivo debido a que indica que el sistema no fallará por volteo ni por deslizamiento.

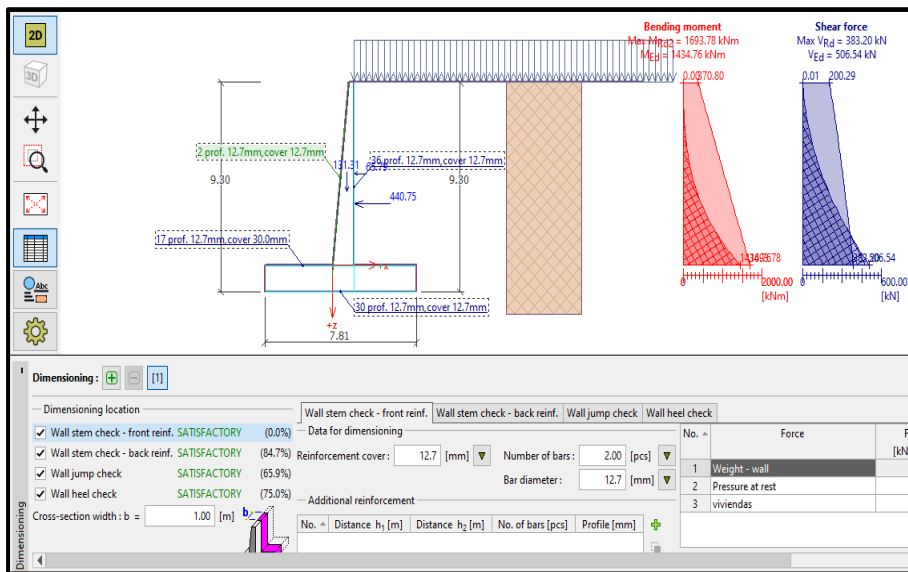
**Figura 61**  
*Perfil 04" Verificación por capacidad portante"*



## Interpretación:

Al realizar el análisis por excentricidad y por capacidad portante se obtuvo que la excentricidad es 0.0% lo cual es aceptable; también se obtuvo que es superior en 97.6% para la verificación por capacidad portante tal como se detalla en la figura 61, dichos valores son positivos porque afirman que el sistema no fallara por capacidad portante del suelo.

**Figura 62**  
*Perfil 04" Calculo de área de acero"*



## Interpretación:

Al analizar los momentos y la cortante del sistema Talud del perfil 04 + muro cantiléver se obtuvo que el momento máximo y cortante máximo actúan en la base y son 1693.78Kn/m y 506.54Kn y al emplear 30 varillas de media pulgada cumplen con los requerimientos necesarios tal como se aprecia en la figura 62, ello es bueno debido a que las varillas de 1/2 son de fácil trabajabilidad al momento de realizar la construcción del muro cantiléver.

## Interpretación:

Como se presenta en las figuras primero se realizó el predimensionamiento teniendo en consideración la altura del talud, las condiciones topográficas y los estudios de suelos. Para el análisis se emplearon 3 métodos teniendo las características del lugar.

Luego de realizar el análisis se obtuvo los siguientes factores de seguridad: 1.67 según el método de Bishop, 1.63 según el método de Fellenius, 1.74 según el método Gle/Morgenstern-Price, dichos valores de factor de seguridad son mayores a 1.5 esto es bueno debido a que según el RNE(CE0.20) el talud correspondiente a la sección 04 es estable a condiciones estáticas.

## **CORTE EN PERFIL 05**

En la figura 64 se presenta el predimensionamiento del muro Cantiléver correspondiente al corte en perfil 05 el cual se realizó en el software mathcad prime 7.0; en las figuras 65, 66, 67 se presentan los factores de seguridad obtenidos luego de evaluar el deslizamiento rotacional considerando la influencia del muro Cantiléver empleando los métodos: Bishop, Fellenius, Morgenstern-Price respectivamente.

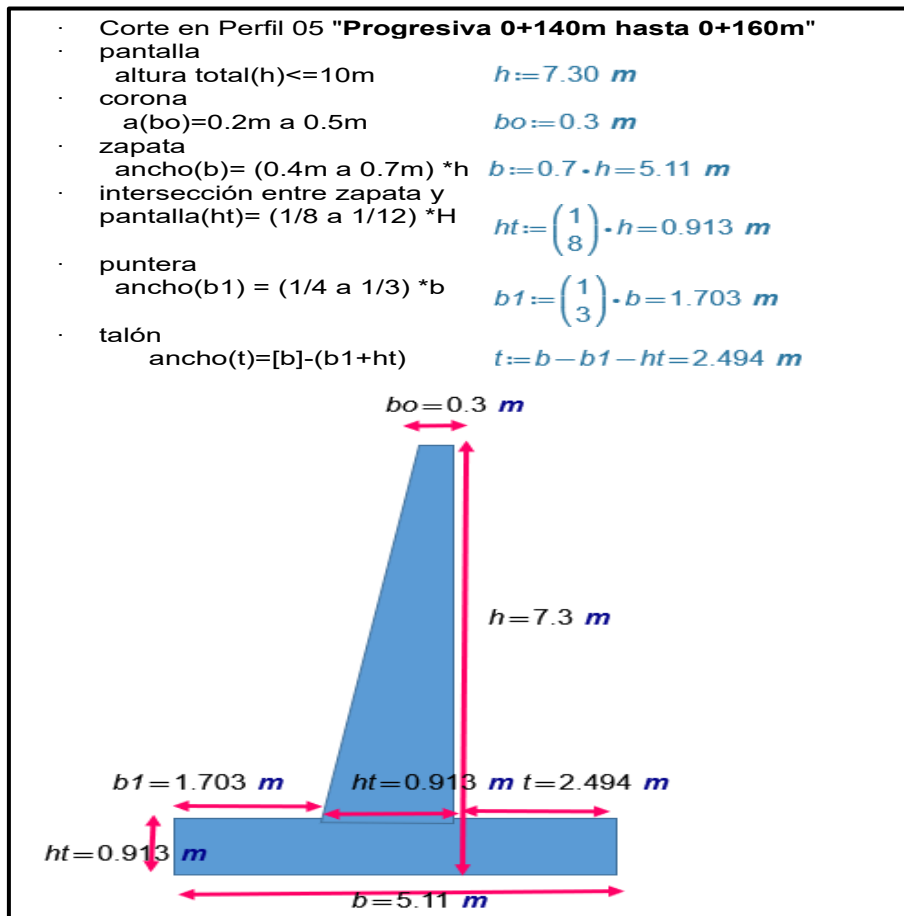
Para este análisis se necesitó los datos de la topografía el cual se obtuvo del levantamiento con Dron del lugar; el  $\gamma$ ,  $\gamma_{sat}$ ,  $C$ ,  $\Phi$ -suelo, la capacidad portante del suelo, estos se obtuvieron del estudio de suelos y los datos del  $\Phi$ -suelo-estructura, la saturación,  $f'c$ ,  $F_y$ , se obtuvieron de antecedentes y para el cálculo del peso que ejercen las casas sobre el talud se realizó un metrado de cargas y finalmente todo el análisis se realizó en el software Geo 5.

Cabe recalcar que en las figuras 68, 69, 70 se muestran las verificaciones por volteo, verificación por capacidad portante y finalmente se muestran las dimensiones del diseño con sus respectivas áreas de acero



### Figura 63

#### Predimensionamiento del muro cantiléver del corte en perfil 05

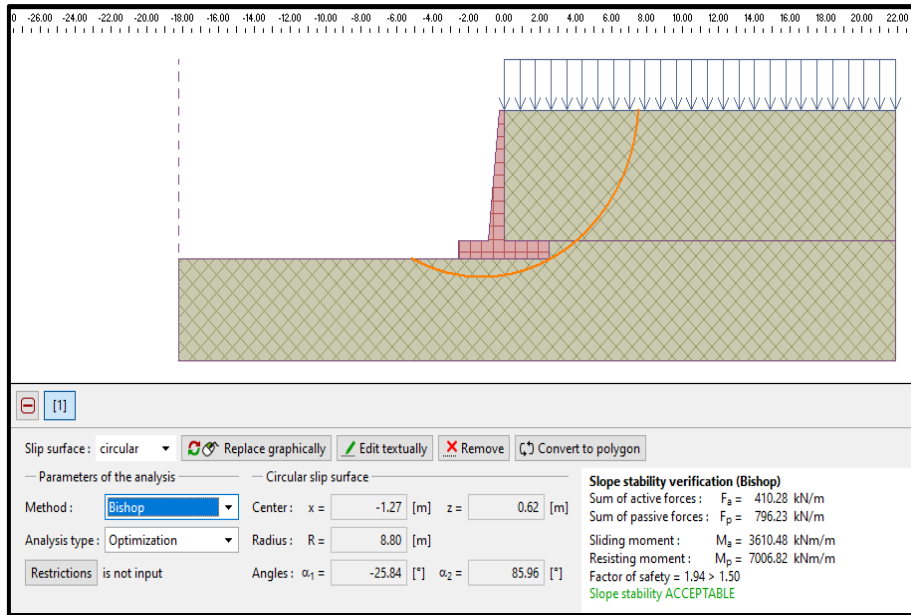


#### Interpretación:

Teniendo en cuenta el análisis topográfico de las dimensiones del corte en perfil 05 se obtuvo que el muro cantiléver tendrá una altura de 7.3 metros y una base de 5.11 m el cual se detalla en la figura 63, el cual está dentro de las dimensiones que estipula el RNE (CE020) es decir menos a 10m; para poder emplear este método de estabilización.

**Figura 64**

*Fs. con muro cantiléver empleando el método Bishop (perfil 05)*

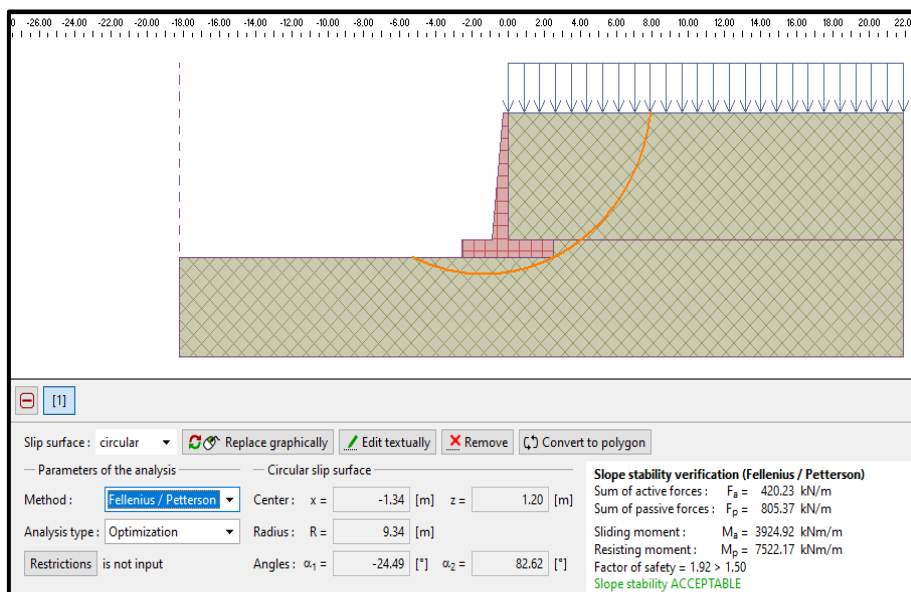


**Interpretación:**

Al realizar el análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 05+muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.94 aplicando el método Bishop tal como se muestra en la figura 64; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

**Figura 65**

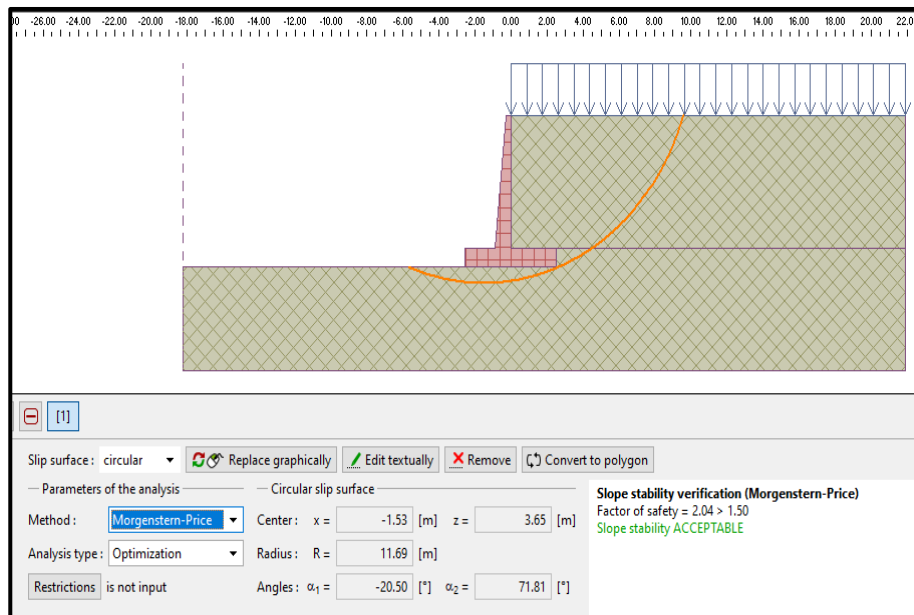
*Fs. con muro cantiléver empleando el método Fellenius/Petterson (perfil 05)*



Del análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 05 +muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 1.92 aplicando el método Fellenius tal como se muestra en la figura 65; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

### Figura 66

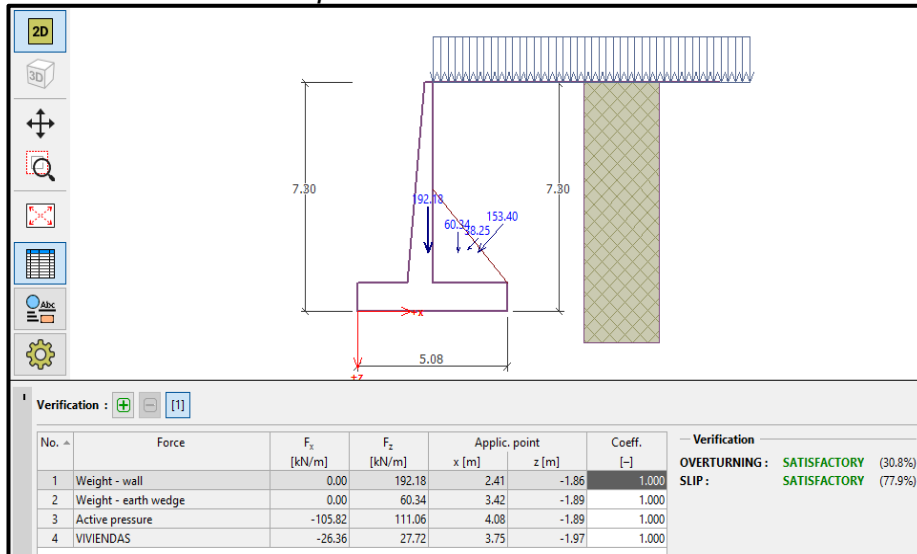
*Fs. con muro cantiléver empleando el método Morgenstern-Price (perfil 05)*



### Interpretación:

Al realizar el análisis de estabilidad del sistema talud del perfil 05+muro cantiléver se obtuvo un factor de seguridad de 2.04 aplicando el método Morgenstern-Price tal como se muestra en la figura 66; esto es bueno debido a que es mayor a 1.5 que según el RNE(CE0.20) se considera estable.

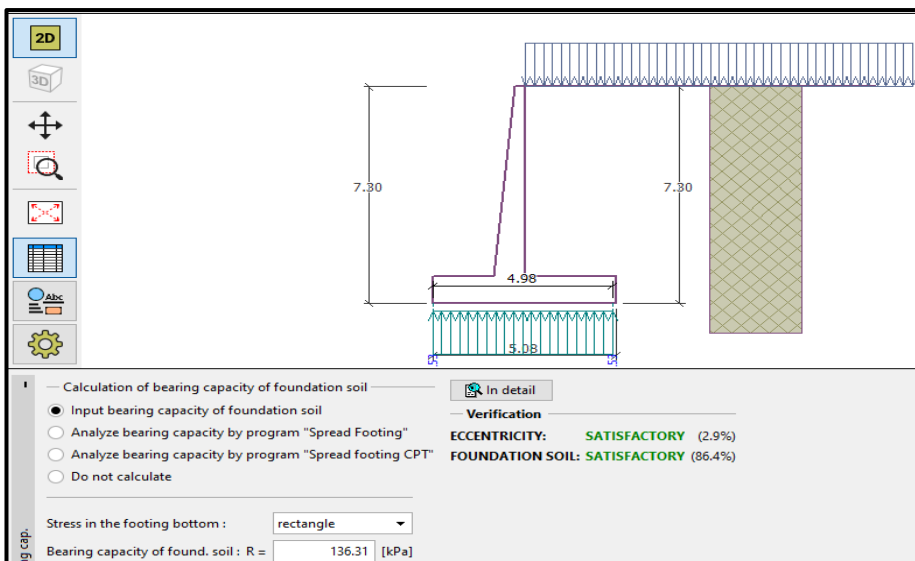
**Figura 67**  
*Perfil 05" Verificación por volteo"*



### Interpretación:

Al realizar el análisis por volteo y deslizamiento del sistema Talud del perfil 05 + muro cantiléver se obtuvo que es superior en 30.8% para la verificación a volteo y es superior en 77.9% para la verificación por deslizamiento tal como se detalla en la figura 67, lo cual es positivo debido a que indica que el sistema no fallará por volteo ni por deslizamiento.

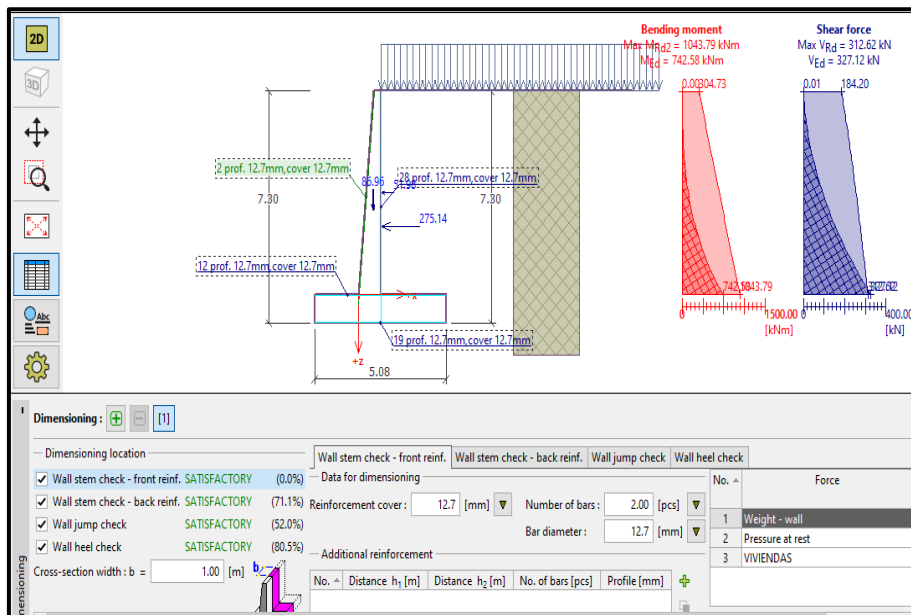
**Figura 68**  
*Perfil 05" Verificación por capacidad portante"*



## Interpretación:

Al realizar el análisis por excentricidad y por capacidad portante se obtuvo que la excentricidad es 2.9% dicho rango es aceptable; también se obtuvo que es superior en 86.4% para la verificación por capacidad portante tal como se detalla en la figura 68, dichos valores son positivos porque afirman que el sistema no fallara por capacidad portante del suelo.

**Figura 69**  
*Perfil 05" Calculo de area de acero"*



## Interpretación:

Al analizar los momentos y la cortante del sistema Talud del perfil 05 + muro cantiléver se obtuvo que el momento máximo y cortante máximo actúan en la base y son 1043.79Kn/m y 327.12Kn y al emplear 30 varillas de media pulgada cumplen con los requerimientos necesarios tal como se aprecia en la figura 69, ello es bueno debido a que las varillas de 1/2" son de fácil trabajabilidad al momento de realizar la construcción del muro cantiléver.

## Interpretación:

Como se presenta en las figuras primero se realizó el predimensionamiento teniendo en consideración la altura del talud, las

condiciones topográficas y los estudios de suelos. Para el análisis se emplearon 3 métodos teniendo las características del lugar.

Luego de realizar el análisis se obtuvo los siguientes factores de seguridad: 1.94 según el método de Bishop, 1.92 según el método de Fellenius, 2.04 según el método Gle/Morgenstern-Price, dichos valores de factor de seguridad son mayores a 1.5 esto es bueno debido a que según el RNE(CE0.20) el talud correspondiente a la sección 05 es estable a condiciones estáticas.

**Tabla 6**  
*Resumen de F.s con influencia del muro Cantiléver*

Cortes en perfil	Fs.	Fs. mínimo	Fs. máximo
Perfil 01	2.54	2.52	2.63
	2.52		
	2.63		
Perfil 02	1.78	1.76	1.83
	1.76		
	1.83		
Perfil 03	1.69	1.66	1.77
	1.66		
	1.77		
Perfil 04	1.67	1.63	1.74
	1.63		
	1.74		
Perfil 05	1.94	1.92	2.04
	1.92		
	2.04		

## 4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

### 4.2.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Realizamos la prueba estadística Shapiro -Wilks para ello se empleó por cada corte en perfil 3 factores de seguridad, y se consideraron 5 cortes en perfil del talud. Es así que en el primer análisis se evaluó el control al deslizamiento sin influencia del muro Cantiléver. Proseguimos realizando la prueba para ver si los datos tienen una distribución normal o no-normal.

Para ello se plantea una hipótesis nula y una hipótesis alterna siendo:

Ho: Si  $p\text{-valúe} \geq 0.05$ , los datos tienen una distribución normal

H1: Si  $p\text{-valúe} < 0.05$ , los datos tienen una distribución no-normal

**Tabla 7**

*Prueba de normalidad aplicado a los datos sin considerar la influencia del muro Cantiléver*

Factor en análisis	Shapiro-Wilk			Medidas de tendencia central		
	Gl (grado de libertad)	Sig	p-valúe	Media	Mediana	Desviación Estándar
Fs sin muro Cantiléver	15	0.04756	0.838	1.06	1.03	0.309

### **Interpretación:**

De los cálculos realizados podemos apreciar que el comportamiento de los datos es asimétrico esto debido a que la media es mayor a la mediana. De la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk presenta un p-valúe=0.838 y una sig=0.0475 el cual es menor a 0.05, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis altera que afirma que los datos tienen una distribución no-normal.

Debido a ello realizaremos la contrastación de la hipótesis empleando la prueba Wilcoxon, el cual es considerada una prueba no-paramétrica para datos asimétricos que tiene una distribución de no – normal.

### **4.2.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS**

Realizamos la prueba estadística Shapiro -Wilks para ello se empleó por cada corte en perfil 3 factores de seguridad, y se consideraron 5 cortes en perfil del talud. Es así que en el segundo análisis se evaluó el control al deslizamiento sin influencia del muro Cantiléver. Proseguimos realizando la prueba para ver si los datos tienen una distribución normal o no-normal.

Para ello se plantea una hipótesis nula y una hipótesis alterna siendo:

Ho: Si  $p\text{-valúe} \geq 0.05$ , los datos tienen una distribución normal

H1: Si  $p\text{-valúe} < 0.05$ , los datos tienen una distribución no-normal

**Tabla 8**

*Prueba de normalidad aplicado a los datos considerando la influencia del muro Cantiléver*

Factor en análisis	Shapiro-Wilk			Medidas de tendencia central		
	Gl (grado de libertad)	Sig	p-valúe	Media	Mediana	Desviación Estándar
Fs con muro Cantiléver	15	0.0442	0.779	1.94	1.78	0.341

### **Interpretación:**

De los cálculos realizados podemos apreciar que el comportamiento de los datos es asimétrico esto debido a que la media es mayor a la mediana. De la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk presenta un p-valúe=0.779 y tiene una sig= 0.0422 el cual es menor a 0.05, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis altera que afirma que los datos tienen una distribución no-normal.

Debido a ello realizaremos la contrastación de la hipótesis empleando la prueba Wilcoxon, el cual es considerada una prueba no-paramétrica para datos asimétricos que tiene una distribución de no – normal.

### **4.2.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Realizamos la prueba de Wilcoxon para nuestra muestra en análisis (para la muestra original sin considerar el muro Cantiléver)

#### Hipótesis Especifica 01:

❖ Método:

U=mediana obtenida de los factores de seguridad sin considerar la implementación del muro Cantiléver.

❖ La hipótesis planteada

H0: Se evalúa el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad sin influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022.



$H_0 \geq 1.5$

$H_1$ : No se evalúa el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad sin influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco - 2022

$H_1 < 1.5$

❖ Prueba:

Si  $p\text{-value} > 0.05$ , entonces se acepta  $H_0$

Si  $p\text{-value} < 0.05$  entonces se rechaza  $H_0$

**Tabla 9**

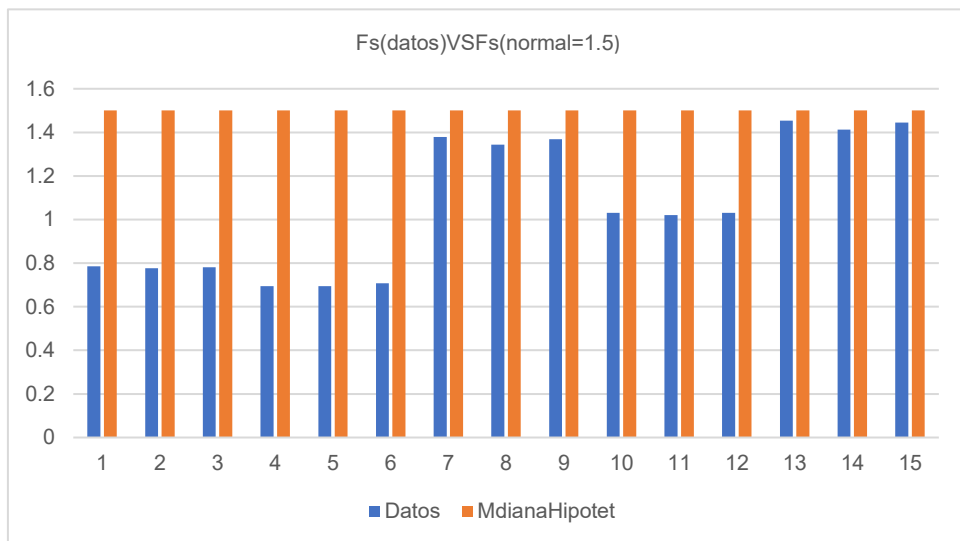
*Resumen de la Prueba de Wilcoxon de una muestra de la hipótesis específica 01*

Hipótesis nula	Mediana	Sig.	Valore crítico		Decisión	N
La mediana de Fs. sin muro cantiléver es menor a 1.5	1.03	0.05	T (0.05) =30	T (+) =0	T (+) <T (0.05) Rechazar la hipótesis nula	15

Del análisis realizado se muestra que  $T (+) < T (0.05)$ , empleando la prueba de Wilcoxon de signos, podemos decir que se rechaza la  $H_0$ . Se acepta la hipótesis alterna  $H_1$

**Figura 70**

*Gráfico comparativo de los Fs. obtenidos versus Fs. que exige la norma del RNE*



## Interpretación:

Es decir, la hipótesis específica 1 es falsa o rechazada en el sentido que no se puede controlar el deslizamiento sin haber implementado el sistema de Muro Cantiléver. Ello se muestra en la figura 70 donde en prácticamente ninguno de los casos los datos llegan a ser mayor o igual que el fs. (1.5) que exige el reglamento nacional de edificaciones

Realizamos la prueba de Wilcoxon para nuestra muestra en análisis

### Hipótesis Específica 02:

#### ❖ Método:

U=mediana obtenida de los factores de seguridad considerando la implementación del muro Cantiléver.

#### ❖ La hipótesis planteada

H0: Se determina el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad con influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco - 2022.

$H_0 \geq 1.5$

H1: No se determina el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad con influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco - 2022

$H_1 < 1.5$

#### ❖ Prueba:

Si  $p\text{-value} > 0.05$ , entonces se acepta  $H_0$

Si  $p\text{-value} < 0.05$  entonces se rechaza  $H_0$

## Figura 71

*Resumen de la Prueba de Wilcoxon de una muestra de la hipótesis específica 01*

Hipótesis nula	Mediana	Sig.	Valore crítico		Decisión	N
La mediana de Fs. sin muro cantiléver es menor a 1.5	1.94	0.05	T (0.05) =25	T (+) =120	T (+) >T (0.05) Aceptar la hipótesis nula	15

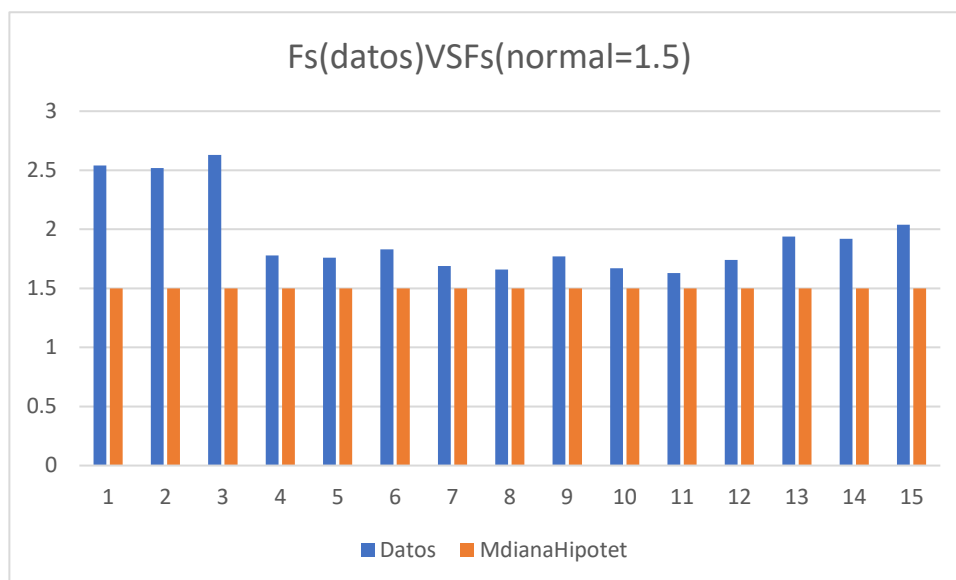
Del análisis realizado se muestra que  $T (+) > T (0.05)$ , empleando la

prueba de Wilcoxon de signos, podemos decir que se acepta la  $H_0$ .

Se rechaza la hipótesis alterna  $H_1$

### Figura 72

Gráfico comparativo de los  $F_s$ . obtenidos versus en  $F_s$ . que exige la norma del RNE



### Interpretación;

Es decir, la hipótesis específica 2 es aceptada en el sentido que se puede controlar el deslizamiento habiendo implementado el sistema de Muro Cantiléver. Ello se muestra en la figura 71 donde en prácticamente todos los casos, los datos llegan a ser mayor o igual que el  $f_s$ . (1.5) que exige el reglamento nacional de edificaciones.

### Interpretación de la hipótesis general

Habiendo realizado en análisis de las hipótesis específicas 01 y 02, donde para la hipótesis específica 01 es rechazada en el sentido que no se puede controlar el deslizamiento sino se considera los muros Cantiléver lo cual se ve reflejada en los factores de seguridad obtenidos, la hipótesis específica 02 es aceptada porque como se muestra en el análisis hecho cuando se implementa la propuesta de muro Cantiléver se da un incremento sustancial de los factores de seguridad permitiendo así el control al deslizamiento del talud en análisis es por ello que podemos

afirmar que la hipótesis general es aceptada : La propuesta del muro cantiléver influye en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero, Huánuco -2022

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Realizaremos la contrastación de los resultados que se obtuvieron al realizar el procesamiento de datos y procederemos a compararlos con resultados de trabajos o investigaciones realizadas anteriormente. Prosiguiendo con los resultados obtenidos podemos aceptar la hipótesis general planteada en un principio que menciona que: La propuesta del muro cantiléver influye en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero, Huánuco -2022. En el cual para su cálculo del factor de seguridad se empleó el método de equilibrio límite con los métodos de Bishop, Fellenius y Morgenstern-Price cabe mencionar que para el análisis de la estabilidad sin influencia del muro Cantiléver se empleó el software Slide y para el análisis de la estabilidad con influencia del muro Cantiléver se empleó el software Geo5, donde luego del análisis podemos afirmar al 95% que la propuesta del muro Cantiléver influye significativamente en el control al deslizamiento de los taludes del jirón 17 de febrero, Huánuco.

Afanador, Sanjuán & Medina (2012) en su revista científica “Diseño sísmico de muros de contención en Gravedad y Voladizo” han determinado que los muros con talud horizontal, siguen una tendencia lineal en función a la altura

En el análisis realizado si observamos las figuras 35,42,49,56,63 podemos observar que a medida que aumenta la altura el incremento es prácticamente lineal en sus dimensiones.

Cruzado & Maceto (2020) en su tesis “Propuesta de muro de contención en el asentamiento humano Chavinillo, distrito de mi Perú – Callao, 2020” mencionan que la altura no siempre es fundamental para elegir qué tipo de muro se puede construir. Para ello, es necesario tomar en cuenta el tipo de

suelo y las cargas a las cuales están sometidos dichos muros, así como los materiales de construcción disponibles.

En el presente trabajo discrepamos que la altura no influye en el diseño, como muestran las figuras: 35,42,49,56,63 la altura incide en gran manera en la elección del muro y sus dimensiones. Pero si coincidimos en que las propiedades del terreno si influyen en el diseño del muro Cantiléver.

Villar (2015) en su tesis de investigación "Comparación del comportamiento estructural de muros de contención en voladizo y con contrafuertes" concuerda en el nivel más bajo se encuentra el mayor momento siendo estos 18.09, 48.34 y 104.78 ton.m respectivamente para alturas de 5,7 y 9 metros.

Los momentos máximos que obtuvimos en la presente investigación también fueron en la base en eso concordamos con Villar (2015) y estos son los momentos que obtuvimos 47.55, 104.76 y 189.32 para las alturas 5,7.3 y 9.1 metros como podemos observar los momentos varían con los de Villar (2015) y eso que las alturas son muy parecidas esto es porque la tesis de Villar (2015) se realizó en Cajamarca que presenta unas características del suelo diferente al de Huánuco.

## CONCLUSIONES

Se evaluó los taludes; para esta investigación se emplearon 5 cortes en perfil por tres métodos distintos : Bishop , Fellenius ,Morgenstern-Price como se detalla en la tabla 5, donde el valor máximo del Fs. 1.379 es así que se determina que la zona ubicada en el Jirón 17 febrero el cual abarca un área de 0.0273Km<sup>2</sup> se encuentra en riesgo a colapsar ante un deslizamiento debido a que las constantes lluvias han saturado el suelo a esto se le suma el empuje que ejercen las viviendas ubicadas en la parte superior del talud; del análisis puede apreciarse que aproximadamente 200ml sería la zona critica, donde se encuentran las viviendas.

Del estudio topográfico realizado con Dron puede apreciarse que la plataforma superior del talud tiene pendiente leve, donde si se aprecia una pendiente pronunciada es entre la ubicación del pie de talud y la cabeza es así que las pendientes varían de 8° hasta 88° como puede apreciarse en las figuras15,19,23,27,31.

Se realizo el estudio de suelos de donde se obtuvo las siguientes características que el tipo se suelo según la clasificación SUCS es SM,  $Y=16.23\text{KN/m}^3$ ,  $C=37.36\text{KN/m}^2$ ,  $\Phi_{\text{suelo}}=9.9^\circ$ , capacidad portante= $1.39\text{Kg/cm}^2$  a  $136.31\text{Kpa}$  a más detalle se puede apreciar en el anexo.

Se hizo la propuesta del muro Cantiléver para ello se diseñó los 5 cortes en perfil los cuales tenían alturas de  $h_1=5\text{m}$ ,  $h_2=8.25\text{m}$ ,  $h_3=9.10\text{m}$ ,  $h_4=9.3\text{m}$ ,  $h_5=7.3\text{m}$

Se determinó que la propuesta del muro Cantiléver es una alternativa para el control al deslizamiento ello se ve a mas detalle en la tabla 6, donde el Fs. min es 1.63 y si lo comparamos con el Fs. min sin la influencia del muro Cantiléver que aparece en la tabla5 es 0.69 como puede apreciarse se da un incremento del 136.2%, es así que podemos afirmar que una buena solución al problema de posible deslizamiento del Jirón 17 febrero, es la implementación del muro Cantiléver.

## RECOMENDACIONES

Es indispensable realizar un ensayo de suelo y levantamiento topográfico lo más exacto posibles debido a que estos inciden en gran manera para el correcto análisis de estabilidad del talud y también en el diseño del muro Cantiléver.

Emplear puntos de control para afinar los puntos topográficos que te da el levantamiento con Dron, debido a que como emplea la fotogrametría en ocasiones hay una ligera variación por las condiciones del clima como el viento.

Realizar el ensayo triaxial debido a que así el dato de la cohesión es más exacto, esto debido a que la cohesión influye en el comportamiento del suelo.

Donde sea muy variado los tipos de suelos que pueda presentar el talud en análisis, es recomendable realizar una prueba estratigrafía detallada del suelo para un diseño más exacto del muro Cantiléver, ya que al presentar diferentes estratos estos tienden a presentar diferentes empujes.

Tener en cuenta para el análisis otros tipos de carga como la infiltración del agua, sismo, pero en apoyado en un cálculo computacional mediante software.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Walter Iván, A. V. (2014). *Diseño y Desarrollo del Proyecto de Investigación*. Trujillo.
- Arcux. (2021). *Arcuz.net*. Obtenido de Arcuz.net: <https://arcux.net/blog/muros-de-contencion-clasificacion/>
- Basquez Bustamante, O. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.
- Borja , M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Brabb, E. E., & Hrrrod, B. L. (1989). *Landslides: Extent and economic significance*".
- Braja, M. D. (2001). *Fundamentos de Ingenieria Geotécnica*.
- construreyesingenieria. (s.f.). *construreyesingenieria*. Obtenido de construreyesingenieria: <https://arcux.net/blog/muros-de-contencion-clasificacion/>
- cook, j., & Campbell, w. (1986). *Diseños de Investigación en Psicología*.
- Cornforth, D. (2005). *Landslides in practice*.
- Cruden. (1991). *A simple Definition of a Landslide Bulletin of the International Association of Engineering Geology*.
- Duncan, J. M. (1996). *State of the Art: Limit equilibrium and finite element analysi*.
- Guevara Anzules, M. (2008). *Muros de Contención*. Guayaquil, Ecuador.
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2014). *Metología de la Investigación*.
- José Salinas, P. (2001). *Metodología de la Investigación Científica*.

Muntané Relat, J. (2010). *Introducción a la Investigación Básica*.

Skepton, A. W., & Hutchinson, J. N. (1969). *Estability of Natural Slopes and Embankment Foundations*.

Suarez, J. (2009). *Deslizamientos :Análisis Geotécnico*.

Terzaghi, & Peck. (1978). *Mecánica de suelos en la ingeniería práctica*.

Walter Iván, A. V. (2014). *Diseño y Desarrollo del proyecto de Investigación*.  
Trujillo.

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Daga Torres, G. (2022). Propuesta de muro cantiléver e influencia en el control al deslizamiento del talud del Jirón 17 de febrero, Huánuco - 2022 [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

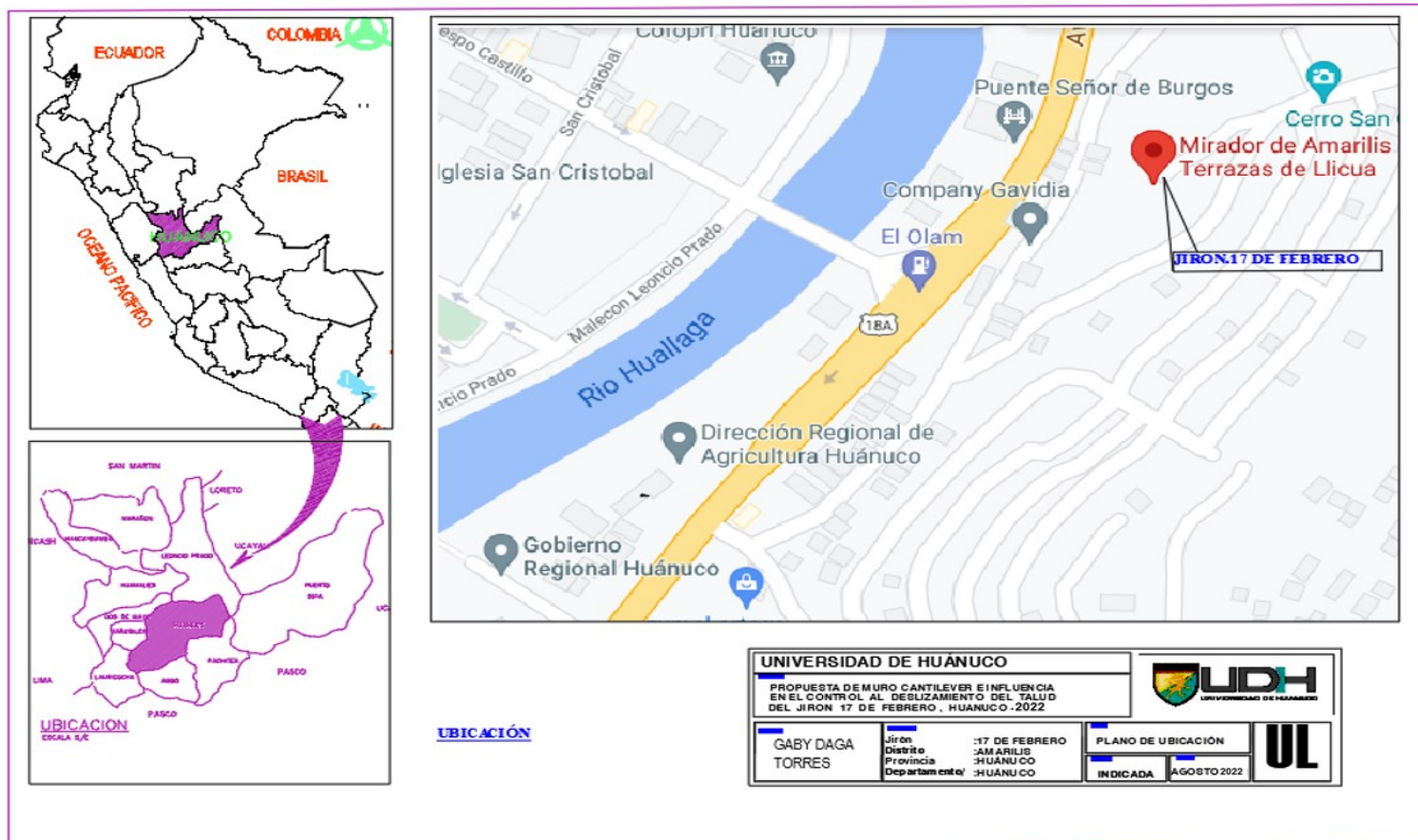
### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### TITULO: “PROPUESTA DE MURO CANTILÉVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p><u>Problema General:</u> ¿De qué manera influye la propuesta del muro cantiléver en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero, Huánuco - 2022?</p> <p><u>Problema Específicos:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo evaluar el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad sin influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022?</li> <li>¿Como determinar el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad con influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022?</li> </ol>	<p><u>Objetivo General:</u> Determinar la influencia de la propuesta del muro cantiléver en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero, Huánuco-2022.</p> <p><u>Objetivos Específicos:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Evaluar el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad sin influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022.</li> <li>Determinar el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad con influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco – 2022.</li> </ol>	<p><u>Hipótesis General:</u> La propuesta del muro cantiléver influye en el control al deslizamiento del talud del jirón 17 de febrero, Huánuco - 2022.</p> <p><u>Hipótesis Especifica:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se evalúa el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad sin influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco - 2022</li> <li>Se determina el control al deslizamiento mediante el factor de seguridad con influencia de la propuesta del muro cantiléver en el talud del jirón 17 de febrero, Huánuco - 2022</li> </ol>	<p><u>Variable independiente</u> Propuesta de Muro cantiléver.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Equilibrio Limite</li> <li>Altura del muro</li> </ul> <p><u>Variable dependiente</u> Control al deslizamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Equilibrio Limite</li> <li>Estudio de mecánica de suelos</li> <li>Altura del muro</li> </ul>	<p><u>Tipo de investigación:</u> tipo aplicada</p> <p><u>Nivel de investigación:</u> alcance correlacional</p> <p><u>Diseño de Investigación:</u> diseño cuasiexperimental</p> <p><u>Población:</u> La población está conformada por los taludes correspondientes al jirón 17 de febrero</p> <p><u>Muestra:</u> La muestra son 5 perfiles de los taludes representativos del lugar, obtenidos del levantamiento topográfico.</p> <p><u>Técnica:</u> técnica de Observación</p> <p><u>Instrumento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha para estudio de mecánica de suelos</li> <li>Plantilla de levantamiento topográfico con Dron</li> </ul> <p><u>Técnica de procesamiento de datos:</u> Se aplicará el método de Equilibrio Limite para analizar la estabilidad y emplearemos el factor de seguridad apoyándonos en el software Slide para ello tomaremos en cuenta los métodos: Ordinario de Fellenius, Bishop simplificado, Morgenstern y Price los cuales se aplican a una falla circular, este tipo de falla aplica a nuestro talud por las características del suelo. analizando. Después se procederá a proponer estabilizar el talud empleando el muro Cantiléver</p>

## ANEXO 2 PLANO DE UBICACIÓN

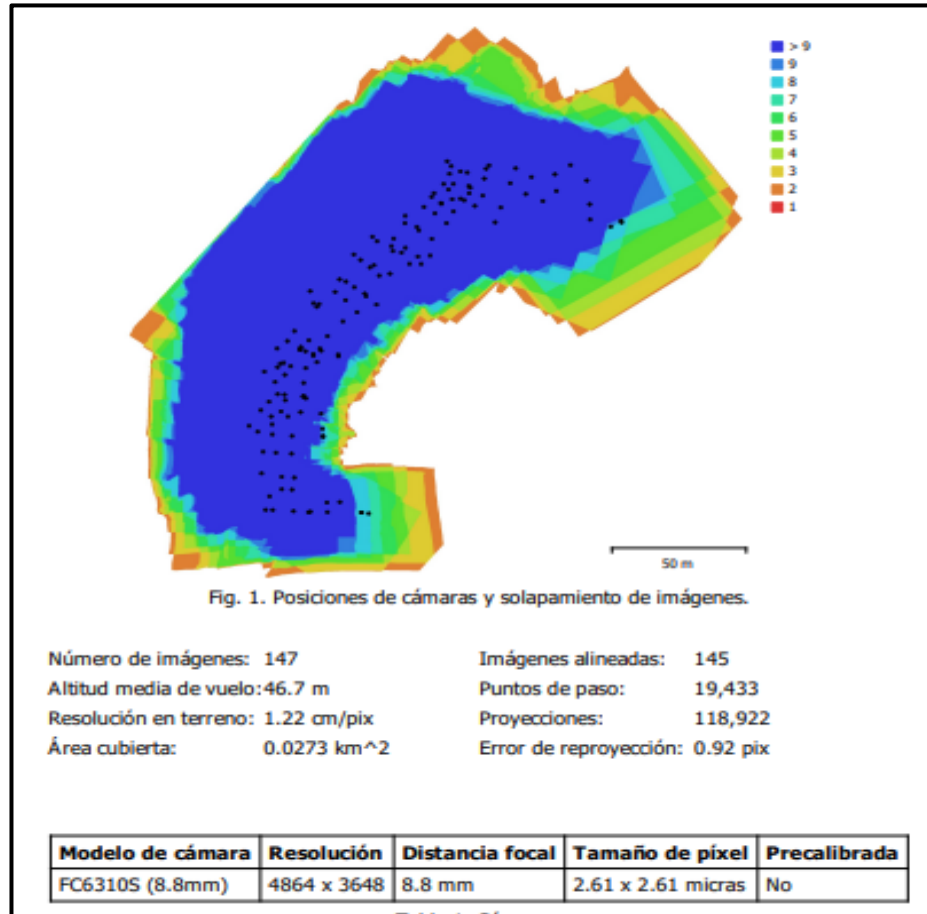
**Figura 73**  
*Plano de ubicación y localización del proyecto*



## ANEXO N° C: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

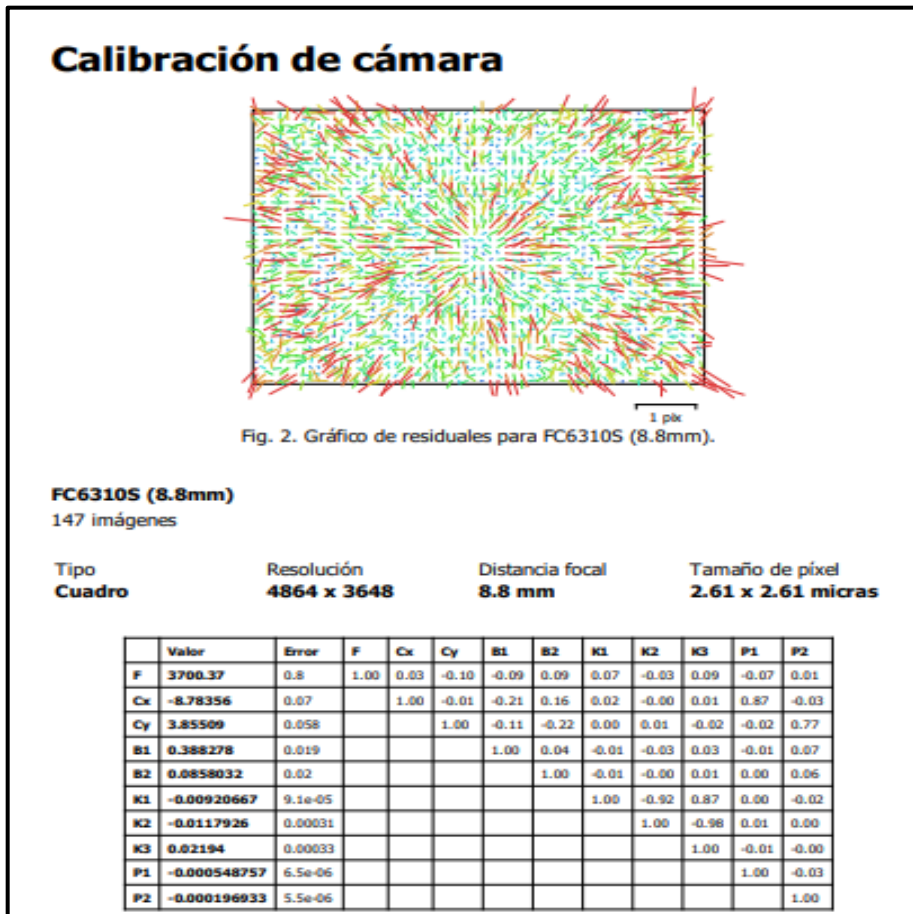
**Figura 74**

*Solapamiento de la cámara utilizada en el levantamiento con Dron*



Fuente: Obtenido del estudio topográfico (2022)

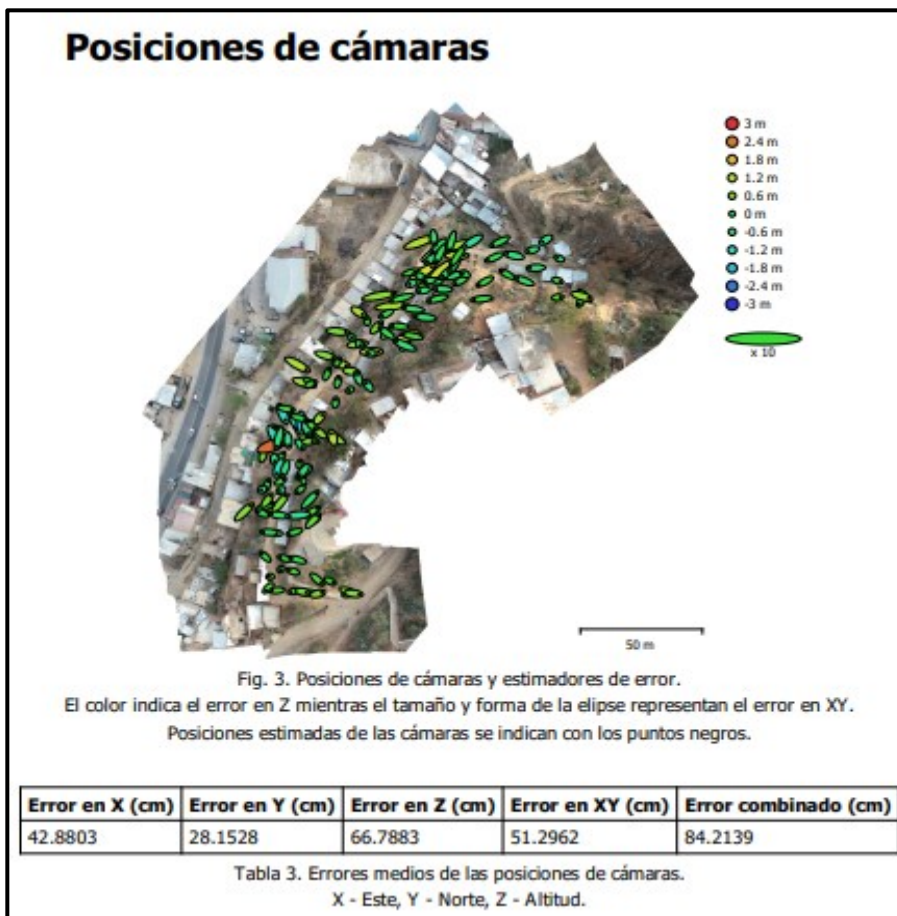
**Figura 75**  
*Calibración de la cámara del Dron*



Fuente: Obtenido del estudio topográfico (2022)

## Figura 76

Posición de los puntos topográficos que el Dron tomo

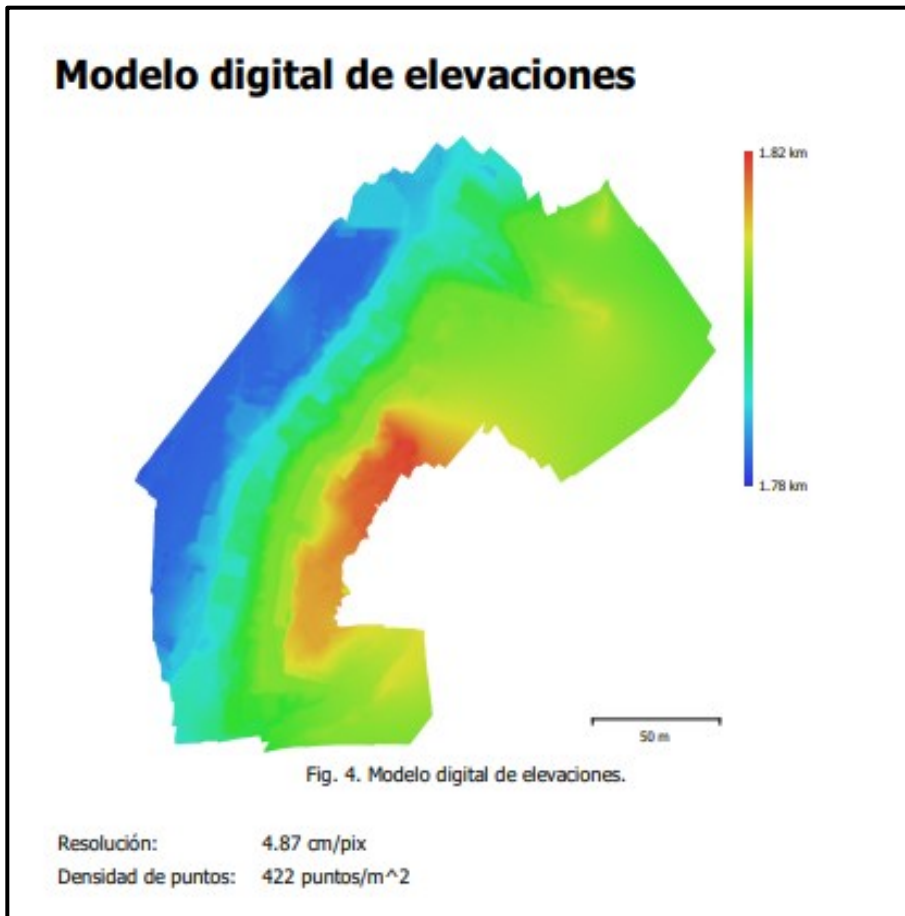


Fuente: Obtenido del estudio topográfico (2022)



**Figura 77**

*Detalle de las elevaciones en altura de la zona analizada*



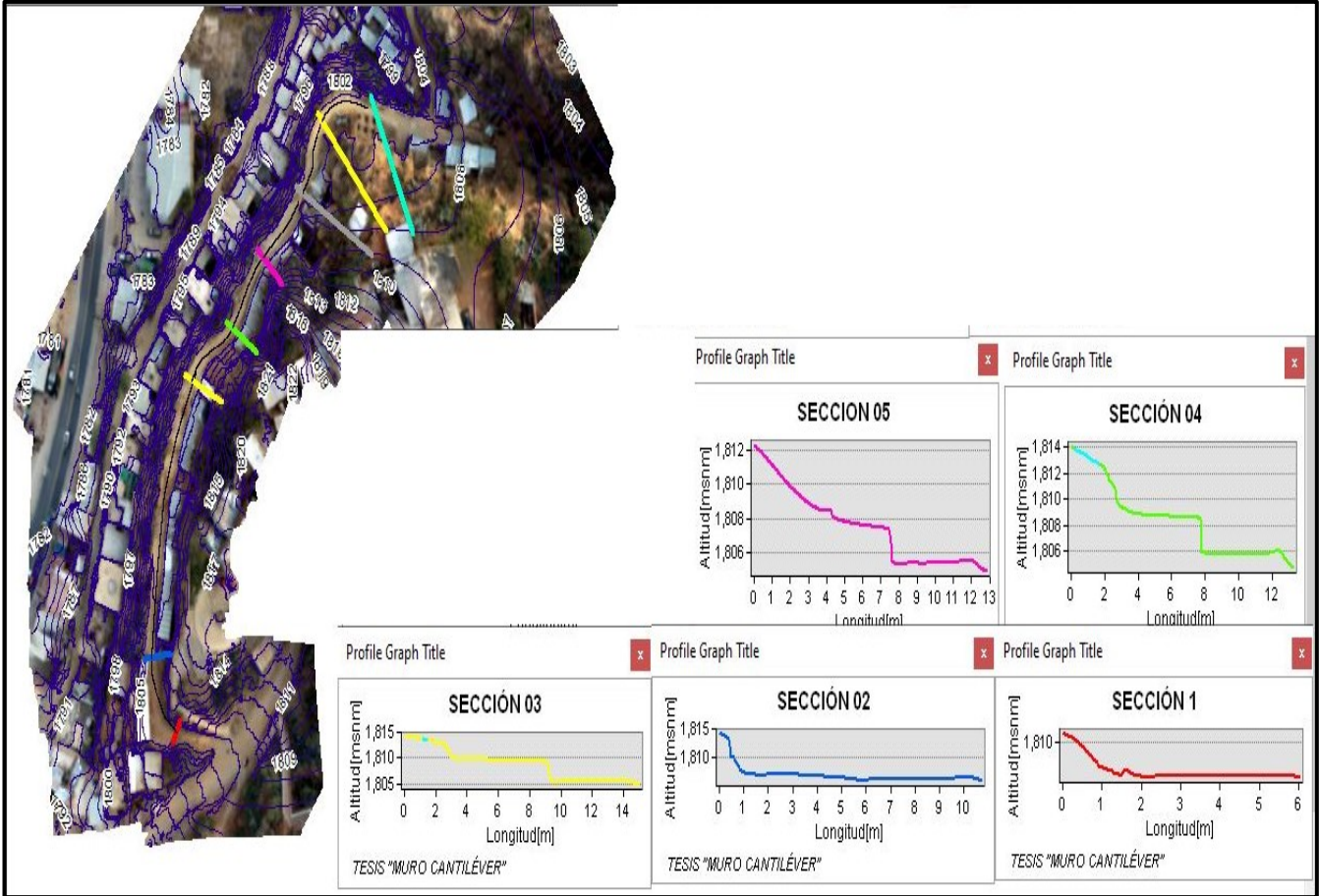
Fuente: Obtenido del estudio topográfico (2022)

**Figura 78**  
*Parámetros generales del Dron*

<b>Parámetros de procesamiento</b>	
<b>Generales</b>	
Cámaras	147
Cámaras orientadas	145
<b>Formas</b>	
Polígonos	96
Polígonos	2229
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718)
Ángulo de rotación	Guñada, cabeceo, alabeo
<b>Nube de puntos</b>	
Puntos	19,433 de 22,172
RMS error de reproyección	0.109449 (0.920151 pix)
Error de reproyección máximo	0.363054 (29.997 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	6.95532 pix
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Puntos clave	No
Multiplicidad media de puntos de paso	6.99829
<b>Parámetros de orientación</b>	
Precisión	Medio
Pre-selección genérica	Sí
Pre-selección de referencia	Origen
Puntos clave por foto	10,000
Puntos de paso por foto	1,000
Emparejamiento guiado	No
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	No
Tiempo búsqueda de emparejamientos	1 minuto 55 segundos
Uso de memoria durante el emparejamiento	229.56 MB
Tiempo de orientación	46 segundos
Uso de memoria durante el alineamiento	22.99 MB
<b>Parámetros de optimización</b>	
Parámetros	f, b1, b2, cx, cy, k1-k3, p1, p2
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	No
Tiempo de optimización	2 segundos
Versión del programa	1.6.2.10247
<b>Mapas de profundidad</b>	
Número	145
<b>Parámetros de obtención de mapas de profundidad</b>	
Calidad	Medio
Nivel de filtrado	Moderado
Tiempo de procesamiento	2 horas 53 minutos
Versión del programa	1.6.2.10247
<b>Nube de puntos densa</b>	
Puntos	17,990,439
Colores de puntos	3 bandas, uint8
<b>Parámetros de obtención de mapas de profundidad</b>	
Calidad	Medio
Nivel de filtrado	Moderado
Tiempo de procesamiento	2 horas 53 minutos
<b>Parámetros de generación de la nube densa</b>	
Tiempo de procesamiento	21 minutos 34 segundos
Versión del programa	1.6.2.10247

Fuente: Obtenido del estudio topográfico (2022)

**Figura 79**  
**Cortes en perfil de los taludes**



Fuente: Obtenido del estudio topográfico (2022)

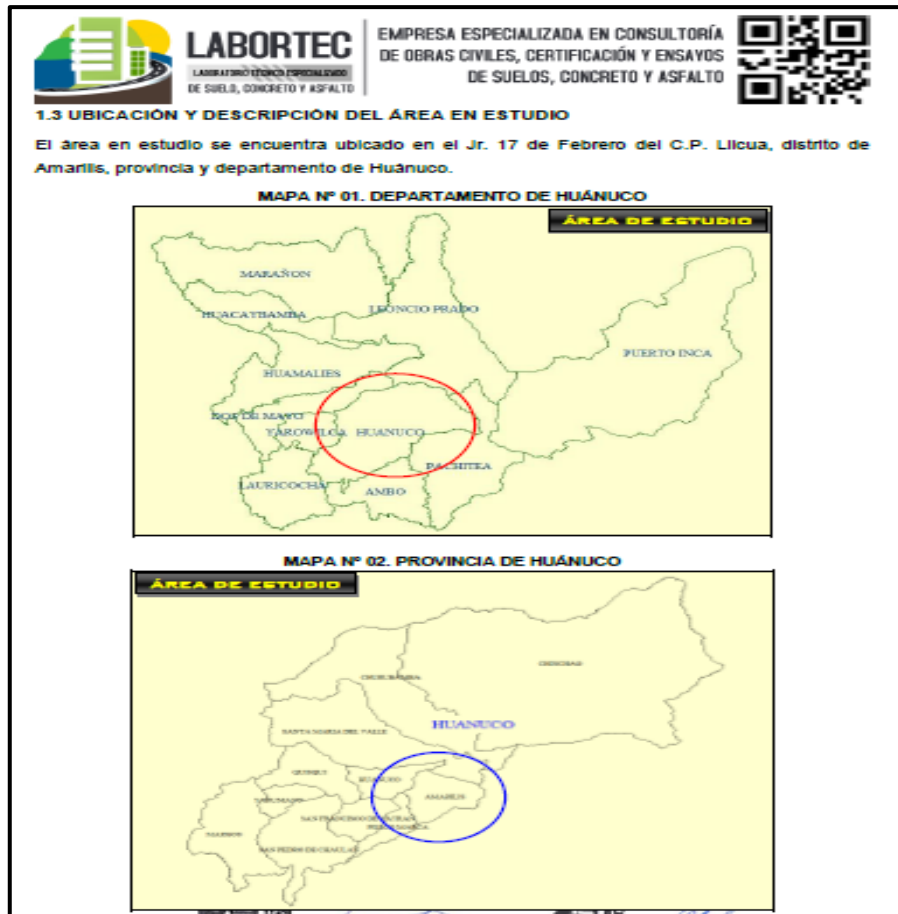
**ANEXO 3**  
**ESTUDIO DE SUELOS**

**Figura 80**  
*Informe técnico del estudio de suelos*



Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 81**  
*Ubicación del lugar a analizar*



Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 82**  
*Vista satelital del lugar a analizar*



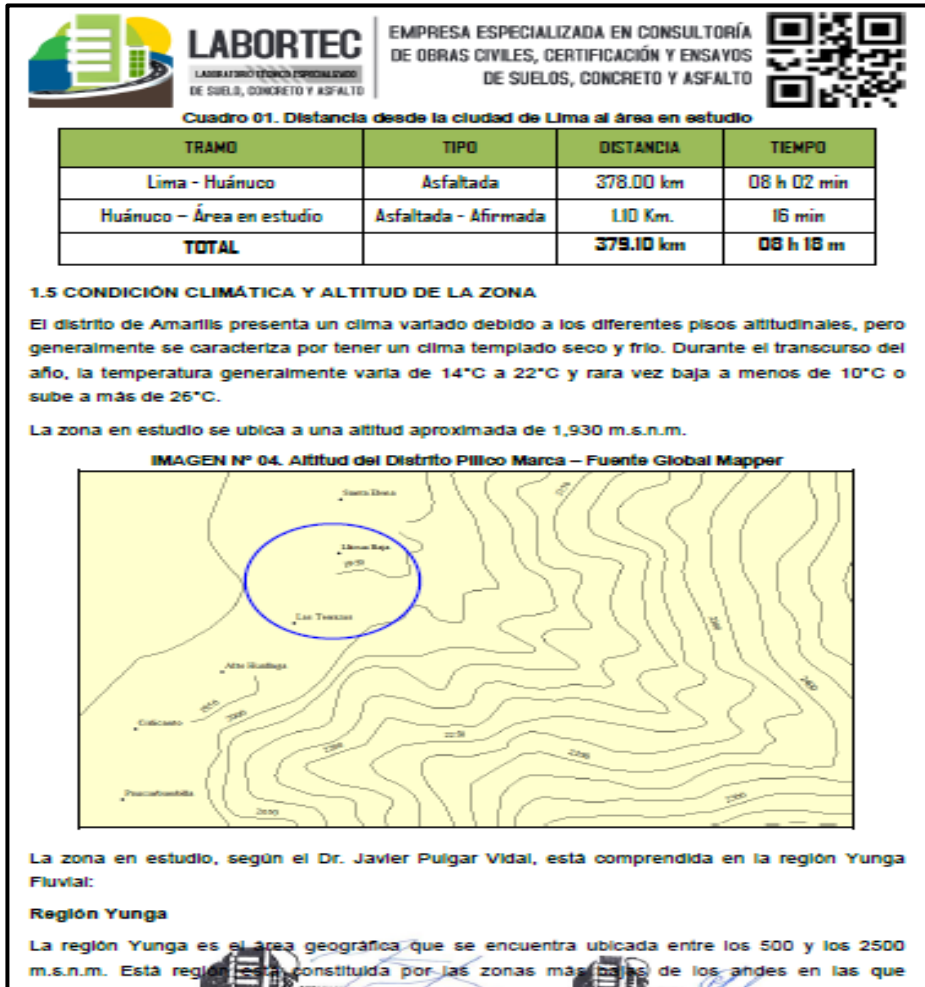
Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 83**  
*Acceso al área de análisis*



Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 84**  
*Características del área a analizar*



Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)



**Figura 85**  
*Parámetros para el muestreo*



Se tomaron muestras disturbadas a lo largo de las excavaciones, en cantidad suficiente para su análisis. De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas con doble tarjeta de registro fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar los ensayos de sus características físicas, llevándose un registro correlativo de muestras, que permitió controlar la procedencia y ubicación de cada muestra.

### 3.3 MUESTREO DE SUELOS

El objetivo del muestreo de suelos es obtener información confiable sobre un suelo específico. Aunque las muestras se colectan para obtener información respecto al cuerpo de suelo más grande denominado "población", tales muestras podrán ser o no representativas de la misma, dependiendo de cómo hayan sido seleccionadas y colectadas.

Todos los suelos son naturalmente variables: sus propiedades cambian, horizontalmente, de manera transversal al paisaje y, verticalmente, más abajo del perfil del suelo. Lo primero que hay que consignar en la obtención de una muestra es que ésta sea representativa del terreno.

Todo estudio geotécnico debe iniciarse con un reconocimiento detallado del terreno a cargo de personal experimentado. El objetivo de este reconocimiento es contar con antecedentes geotécnicos previos para programar la exploración.

El programa de exploración que se elija debe tener suficiente flexibilidad para adaptarse a los imprevistos geotécnicos que se presenten. No existen un método de reconocimiento o exploración que sea de uso universal, para todos los tipos de suelos existentes y para todas las estructuras u obras que se estudian.

#### a) Calicatas

Las calicatas permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar y, por lo tanto, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa. En suelos con grava, la calicata es el único medio de exploración que puede entregar información confiable, y es un medio muy efectivo para exploración y muestreo de suelos de fundación y materiales de construcción a un costo relativamente bajo.

Es necesario registrar la ubicación y elevación de cada pozo, los que son numerados según la ubicación. Si un pozo programado no se ejecuta, es preferible mantener el número del pozo en el registro como "no realizado" en vez de volver a usar el número en otro lugar, para eliminar confusiones. A cada calicata se le deberá realizar un registro adecuado que pasará a formar parte del informe respectivo.

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 86**  
*Toma de muestras de las calicatas*



Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 87**  
*Generalidades de muestra inalterada*



EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



muestras deben guardarse en bolsas Impermeables y de resistencia adecuada. Cada bolsa debe identificarse clara e indeleblemente. Las muestras en bolsas se toman con pala, barreta o cualquier otra herramienta de mano conveniente y se colocan en bolsas sin tratar de mantener al suelo en forma inalterada.

**c) Muestra Inalteradas**

Este tipo de muestra se recorta de las paredes de los pozos y compromete estratos bien definidos. Después de cortadas deben revestirse con una capa de parafina sólida aplicada con brocha. Es conveniente agregar alrededor de un 30% de cera virgen a la parafina sólida con el fin de que la capa protectora sea menos rígida.

Si la consistencia de la muestra es relativamente blanda, debe rodearse de grasa y recubrir una vez más con parafina sólida y cera. Una vez dado el tratamiento anterior, debe colocarse en cajas de madera con aserrín u otro producto que actúe como amortiguador de golpes. Las muestras sin perturbar deberán tomarse apenas excavadas las calcatas, en especial cuando se trate de suelos cuya estructura se ve afectada por los cambios de humedad.

En todo caso, al tomar una muestra no perturbada, debe elegirse la pared de la calicata menos expuesta al sol y debe excavar el espesor superficial que haya sido afectado por los cambios de humedad. No deben escatimarse esfuerzos en el embalaje adecuado de las muestras, ya que el grado de perturbación que se le ocasione a una muestra no perturbada es Irrecuperable y lleva a resultados erróneos.

En las calcatas, es posible realizar ensayos en sitio tales como las pruebas de carga con placas, CBR, permeabilidades, medidas de densidad, etc. Las pruebas de carga pueden realizarse contra el fondo de la perforación o las paredes de la misma. Cada vez que sea necesario realizar un ensayo en sitio en una calicata, la excavación deberá realizarse considerando este hecho, dado que este tipo de prueba obliga a tomar medidas especiales que determinan la forma de excavación.

Salvo situaciones que exijan determinación de resistencia o consolidación, las muestras necesarias para diseño de superestructura de obras proyectadas. Dentro de los trabajos exploratorios se realiza una prospección visual manual, para obtener algunos parámetros en campo como son:

- **Tamaño:** Los suelos gruesos son aquellos en que más de la mitad de las partículas son visibles. En esta estimación se excluyen las partículas gruesas mayores a 80 mm (3"); sin embargo, tal fracción debe ser estimada visualmente y el porcentaje indicado independientemente del material inferior a 80 mm. La fracción gruesa comprende los

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 88**  
*Especificaciones a tener en cuenta del suelo*



tamaños de gravas y arenas, y la fracción fina los limos y arcillas. En caso de suelos mixtos, la muestra se identificará sobre la base de la fracción predominante usando los siguientes adjetivos, según la proporción de la fracción menos representativa; Indicios: 0-10%, poco: 10-20%, algo: 20-35%; y abundante: 35-50%.

- **Olor:** Las muestras recientes de suelos orgánicos tienen un olor distintivo que ayuda a su identificación. El olor puede hacerse manifiesto calentando una muestra húmeda.
- **Color:** Se debe indicar el color predominante.
- **Humedad:** En las muestras recientes deberá registrarse la humedad. Los materiales secos necesitan una cantidad considerable de agua para obtener un óptimo de compactación. Los materiales húmedos están cerca del contenido óptimo. Los mojados necesitan secarse para llegar al óptimo, y los saturados son los suelos ubicados bajo un nivel freático.
- **Estructura:** Si los materiales presentan capas alternadas de varios tipos o colores se denominará estratificado; si las capas o colores son delgados, inferior a 6 mm, será descrito como laminado; fisurado si presenta grietas definidas; lenticular si presenta inclusión de suelos de textura diferente.
- **Cementación:** Algunos suelos muestran definida evidencia de cementación en estado inalterado. Esto debe destacarse e indicar el grado de cementación, descrito como débil o fuerte. Verificando con ácido clorhídrico si es debida a carbonatos y su intensidad como ninguna, débil o fuerte.
- **Densificación:** La compactación o densidad relativa de suelos sin cohesión puede ser descrita como suelta o densa, dependiendo de la dificultad que oponga a la penetración de una cuña de madera. La consistencia de suelos cohesivos puede ser determinada en sitio o sobre muestras inalteradas de acuerdo con el criterio indicado. Los valores de resistencia al corte están basados en correlaciones con penetrometro de bolsillo usado frecuentemente para estimar la consistencia.
- **Clasificación:** Se debe indicar además la clasificación probable. Pueden usarse clasificaciones dobles cuando un suelo no pertenece claramente a uno de los grupos, pero tiene fuertes características de ambos grupos. Deben colocarse entre paréntesis para indicar que han sido estimadas.
- **Nombre local:** El uso de nombres típicos tales como caliche, malolito, pumilota, cancagua, etc., además de su designación según el sistema de clasificación de suelo, ayuda a identificar sus condiciones naturales.

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 89**  
**Normatividad de la NTP**



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
 DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Todos los trabajos de campo fueron realizados, por el personal calificado del laboratorio de suelo **LABORTEC S.R.L.**, a cargo del Técnico **ELIO AUGUSTO SAAVEDRA DARRERA** y se programaron de tal manera que toda el área de investigación fuera cubierta. Las características físicas y mecánicas del material extraído se pueden ver en los registros correspondientes de los perfiles estratigráficos de sondaje.

**4. ENSAYOS DE LABORATORIO**

Las muestras seleccionadas como representativas fueron enviadas al Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto, para la realización de los ensayos estándar, para determinar el Angulo de fricción Interna de los suelos y la cohesión del mismo, para el cálculo de la capacidad portante.

**4.1 ENSAYOS ESTÁNDAR**

Con las muestras de suelos tomadas en el campo se han efectuado los siguientes ensayos, con fines de identificación de suelos:

**CUADRO N° 06**

- Análisis Granulométrico por tamizado	(NTP 339.128)
- Límite Líquido	(NTP 339.129)
- Límite Plástico	(NTP 339.129)
- Contenido de Humedad	(NTP339.127)
- Peso volumétrico	(NTP 339.139:1999)
- Densidad Natural	(Norma ASTM D1556)4.
- Clasificación SUCS.	(NTP 339.134)4.
- Ensayo de corte directo	(NTP 339.171:2002)
- Sales solubles en los suelos	(NTP 339.152:2002)

**4.2 TRABAJOS EN LABORATORIO**


Antes de su Ingreso al laboratorio para el análisis respectivo, las muestras tienen que ser secadas, molidas, tamizadas, homogenizadas, cuarteadas y correctamente identificadas, según el objetivo que se persiga con ellas. Antes de su Ingreso al laboratorio para el análisis respectivo, las muestras tienen que ser secadas, molidas, tamizadas, homogenizadas, cuarteadas y correctamente identificadas, según el objetivo que se persiga con ellas.

**4.2.1 Secado**

Las muestras que se piensen almacenar durante algún tiempo antes de concluirlos análisis se deben secar previamente para evitar cambios químicos que se puedan producir al almacenarlas húmedas durante mucho tiempo. Debido a las rápidas variaciones que se producen en las condiciones químicas del suelo durante la preparación, algunos análisis se

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 90**  
*Características del Limite de Atterberg*



**LABORTEC**

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



$$w(\%) = \frac{Ww \cdot 100}{Ws}$$

Ww = Peso del agua en la muestra  
 Ws = Peso del suelo seco

**4.2.6 Límites de Atterberg (LL, LP, IP)**

- **Determinación del límite líquido, plástico e índice plástico.** El objetivo del ensayo es determinar el límite líquido, plástico e índice plástico de una muestra de suelo. Una vez realizado el análisis granulométrico el cual nos permite estudiar el tamaño de estas partículas y medir la importancia que tendrán según la fracción de suelo que representen (gruesos, gravas, arenas, limos y arcillas). Si bien un análisis granulométrico es suficiente para gravas y arenas, cuando se trata de arcillas y limos, turbas y margas se debe completar el estudio con ensayos que definan la plasticidad del material.

**Límite Líquido LL:** es el contenido de humedad por encima del cual la mezcla suelo-agua pasa a un estado líquido. En este estado la mezcla se comporta como un fluido viscoso y fluye bajo su propio peso. Por debajo de este contenido de humedad la mezcla se encuentra en estado plástico. Cualquier cambio en el contenido de humedad a cualquier lado de LL produce un cambio en el volumen del suelo.

**Límite Plástico LP:** es el contenido de humedad por encima del cual la mezcla suelo-agua pasa a un estado plástico. En este estado la mezcla se deforma a cualquier forma bajo ligera presión. Por debajo de éste contenido de humedad la mezcla está en un estado semi sólido. Cualquier cambio en el contenido de humedad a cualquier lado de LP produce un cambio en el volumen del suelo.

**Índice de Plasticidad IP:** Atterberg definió el Índice de plasticidad para describir el rango de contenido de humedad natural sobre el cual el suelo era plástico. El índice de plasticidad IP, es por tanto numéricamente igual a la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico:

$$IP = LL - LP$$

**5. PERFILES ESTATIGRÁFICOS**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Investigación de campo realizada en la zona, en base a las calicatas, luego del estudio obtenido de los records de las excavaciones, así como los ensayos de laboratorio, se puede establecer la siguiente descripción:

- El terreno estudiado no presenta una diferencia de cotas significativas (anexos perfil estratigráfico).
- Las excavaciones se realizaron de manera manual hasta encontrar terreno firme.

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 91**  
*Caracterización de la calicata 01*



Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por “LABORTEC” (2022)

**Figura 92**  
**Caracterización de la calicata 02**



Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)



**Figura 93**  
*Resumen de condición de la cimentación*



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
 DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



qh = 41.71 ton/m<sup>2</sup>

qh =  $\frac{41.71}{3.0}$  ton/m<sup>2</sup>

qh = 13.9 ton/m<sup>2</sup>

qh = 1.38 Kg/cm<sup>2</sup>

**RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

**Tipo de Cimentación:**  
 Losa de Cimentación

**Estrato de Apoyo de la Cimentación:**  
 SM – Arena limosa con grava

**Parámetros de diseño:**

---

Df	-	1.00 m
Qadm.	-	1.39 Kg/cm <sup>2</sup>
F.S.	-	3.00

---

**6.3.2 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE C-02**

Para el sistema de diseño, se ha considerado un ancho de 1.00 m. para la losa de cimentación.

De acuerdo a lo verificado In Situ, confirmado en Laboratorio, se han obtenido los siguientes valores:

**Ángulo de fricción Interna  $\phi = 9.9^\circ$  y cohesión  $c = 0.381$  kg/cm<sup>2</sup>**

Del análisis de los resultados, de la revisión y verificación de los datos de campo y aplicando la experiencia del suscrito en este tipo de suelos, se ha seleccionado como representativa para los cálculos de la capacidad portante los resultados indicados y **NO** se ha considerado el criterio de falla local.



**a) Losa de Cimentación**

$$q_b = 1.3 * C * N_c + \gamma_1 * D_f * N_\gamma + 0.4 * \gamma_2 * B * N_q$$

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros:


Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 94**  
*Resumen de la condición de la cimentación*

 <b>LABORTEC</b> <small>LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO          DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</small>		<b>EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA          DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS          DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>			
○	Peso volumétrico seco	( $\gamma$ )	=	1.698	ton/m <sup>3</sup>
○	Angulo de fricción interna	( $\phi$ )	=	9.9	°'
○	Angulo de fricción interna	( $\phi$ )	=	9.9	°''
○	Cohesión	(c)	=	3.81	ton/m <sup>2</sup>
○	Ancho de Zapata	(B)	=	1.00	m.
○	Profundidad de cimentación	(Df)	=	1.00	m.
○	Presencia de nivel freático		=	NO	
○	Considerando Falla Local		=	NO	
○	Factor de seguridad	(Fs)	=	3.0	
○	Factores de carga adimensionales:		:		
		Nc'	=	8.28	
		Nq'	=	2.4408	
		Ny'	=	0.46	
$q_h = 1.3 \cdot 3.81 \cdot 8.28 + 1.698 \cdot 1.00 \cdot 2.44 + 0.40 \cdot 1.698 \cdot 1.00 \cdot 0.456$					
$q_h = 40.96 + 4.15 + 0.31$					
$q_h = 45.42 \text{ ton/m}^2$					
$q_h = \frac{45.42}{3.0} \text{ ton/m}^2$					
$q_h = 15.14 \text{ ton/m}^2$					
$q_h = 1.51 \text{ Kg/cm}^2$					
<b>RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN</b>					
<b>Tipo de Cimentación:</b>					
Losa de Cimentación					
<b>Estrato de Apoyo de la Cimentación:</b>					
SC-SM – Arena limosa arcillosa con grava					
<b>Parámetros de diseño:</b>					
-----					
Df	=	1.00	m		
Qadm.	=	1.51	Kg/cm <sup>2</sup>		
F.S.	=	3.00			
-----					
<b>6.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES</b>					
<b>6.4.1 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES C-01</b>					
Tratándose de una Arena limosa con grava, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un					


Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 95**  
Asentamiento posible del suelo



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



asentamiento uniforme que se puede evaluar por: El asentamiento elástico de la cimentación superficial se estimó mediante la Teoría de la Elasticidad

$$S_e = q_o \cdot B^2 \cdot (1 - \mu_s) \cdot I_r / E_s$$

Dónde:

- Capacidad admisible de carga (ton/m <sup>2</sup> )	-	41.71
- Ancho de zapata (m)	-	1.00
- Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	-	2000
- Relación de Poisson	-	0.30
- Factor de Forma L/B (cimentación rígida) (cm/m)	-	82.00
- Asentamiento Permisible Rígido (cm)	-	1.556

Remplazando valores se obtiene:

$$S_e = 1.556 \text{ cm}$$

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54cm) según Terzaghi y Peck (1967). Luego:

$$S_e (1.556 \text{ cm}) < 1" (2.54 \text{ cm})$$

Con los valores indicados, el asentamiento es menor a 2.54 cm, que es el asentamiento máximo tolerable para este tipo de cimentación. Recomendándose finalmente lo siguiente:

Qad. = 1.39 kg/cm<sup>2</sup>

De acuerdo con las características de los estratos del subsuelo en el área de estudio, no se esperan asentamientos, aunque se traten de suelos comprensibles y hay carencia de agua tanto superficial como subterránea.

**RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION**

**Tipo de Cimentación:**  
Losa de cimentación

**Estrato de Apoyo de la Cimentación:**  
SM – Arena limosa con grava

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 96**  
*Capacidad portante del suelo*



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
 DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



---

**Parámetros de diseño:**

Df	-	1.00 m
Qadm.	-	1.39 kg/cm <sup>2</sup>
F.S.	-	3.00
Asent. Difer.	-	1.556 cm

---

**6.4.2 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES C-02**

Tratándose de una Arena limosa con grava, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por: El asentamiento elástico de la cimentación superficial se estimó mediante la Teoría de la Elasticidad

$$S_e = q_o \cdot B^2 \cdot (1 - \mu_s)^2 \cdot I_r / E_s$$

Dónde:

- Capacidad admisible de carga (ton/m <sup>2</sup> )	-	45.42
- Ancho de zapata (m)	-	1.00
- Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	-	2500
- Relación de Poison	-	0.30
- Factor de Forma L/B (cimentación rígida) (cm/m)	-	82.00
- Asentamiento Permisible Rígido (cm)	-	1.356

Remplazando valores se obtiene:

$$S_e = 1.356 \text{ cm}$$

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54cm) según Terzaghi y Peck (1967). Luego:


$$S_e (1.356 \text{ cm}) < 1" (2.54 \text{ cm})$$

Con los valores indicados, el asentamiento es menor a 2.54 cm, que es el asentamiento máximo tolerable para este tipo de cimentación. Recomendándose finalmente lo siguiente:

**Qad. = 1.51 kg/cm<sup>2</sup>**

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 97**  
Resumen de la Calicata 01 y la calicata 02

 <b>LABORTEC</b> LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
			
<b>Calicata C-01</b>			
Capacidad admisible de carga (ton/m <sup>2</sup> )	-		41.71
Ancho de zapata (m)	-		1.00
Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	-		2000
Relación de Poisson	-		0.30
Módulo de Balasto (Modulus of sub grade reaction)	=		1820
<b>Calicata C-02</b>			
Capacidad admisible de carga (ton/m <sup>2</sup> )	-		45.42
Ancho de zapata (m)	-		1.00
Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	-		2500
Relación de Poisson	-		0.30
Módulo de Balasto (Modulus of sub grade reaction)	=		2275
<b>8. AGRESIÓN QUÍMICA DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN</b>			
La acción química del suelo sobre la estructura puede ocurrir a través del agua subterránea que se filtra; por esta razón se puede presentar un deterioro bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).			
Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente.			
<b>TABLA N° 04. ELEMENTOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN</b>			
PRESENCIA EN EL SUELO DE:	P.P.M.	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
*SULFATOS	0-1000	LEVE	OCASIONA UN ATAQUE QUÍMICO AL CONCRETO DE LA CIMENTACION
	1000 - 2000	MODERADO	
	2000 - 20,000	SEVERO	
	20,000	SEVERO	
	>20,000	MUY SEVERO	
**CLORUROS	> 6,000	PERJUDICIAL	OCASIONA PROBLEMAS DE CORROSION DE ARMADURAS O ELEMENTOS METALICOS
**SALES SOLUBLES	> 15,000	PERJUDICIAL	OCASIONA PROBLEMAS DE PERDIDA DE RESISTENCIA MECANICA POR PROBLEMA DE LIXIVIACION

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 98**

*Contenido de sulfatos de muestra de las calicatas 01 y 02*



Para efectos del presente Informe se han seleccionado muestras representativas de las calicatas en donde se ubicarán las estructuras, de las cuales se obtuvieron los siguientes valores:

**CALICATA 01**

Reporte de resultados		%	ppm	
o	Contenidos de sulfatos	-	0.0598	598.00
o	Contenido de Cloruros	-	0.0774	774.00

**CALICATA 02**

Reporte de resultados		%	ppm	
o	Contenidos de sulfatos	-	0.0624	624.00
o	Contenido de Cloruros	-	0.0895	895.00

De los reportes de resultados de análisis químicos, para las concentraciones de sales sulfatos en las calicatas, el valor máximo obtenido es 6248 ppm correspondiente a la calicata C-01, el cual es menor a 1000 ppm, por lo que solamente ocasionará un grado de alteración químico LEVE al concreto de la cimentación.

De igual manera, observamos que las concentraciones de sales cloruros en las calicatas se encuentran por debajo del valor máximo permisible, siendo el valor máximo obtenido igual a 895 ppm correspondiente a la calicata C-02, el cual es menor a 6000 ppm (valor máximo permisible para cloruros), por lo que **NO** ocasionará un ataque por corrosión al acero del concreto de la cimentación.

Los valores obtenidos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de agresividad al concreto y acero, pudiéndose utilizar por lo tanto Cemento Portland tipo I en la fabricación del concreto.


**9. AGUA EN EL SUELO**

**9.1 INTRODUCCIÓN**

Después de haber analizado las propiedades más importantes y necesarias para una identificación y clasificación de los suelos, se sigue con el estudio de las propiedades mecánicas relacionadas con una de sus fases, la fase líquida, que generalmente se refiere al agua en sus diferentes formas o estados. Las aguas freáticas, son entonces las aguas que encontramos cuando el suelo está saturado, y están por debajo de este nivel freático. Este nivel freático es muy variable, y encontramos que, en el verano, cuando el calor se hace más intenso, el nivel freático baja, por el proceso de evaporación que genera el calor en el verano. Así también encontramos que el nivel freático en el tiempo de lluvia, sube, y puede llegar hasta


Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 99**  
*Conclusiones del estudio de suelos*



**LABORTEC**  
LABORATORIO ESPECIALIZADO  
 DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
 DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- El área en estudio se encuentra ubicado en el Jr. 17 de Febrero del C.P. Llicua, distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco., a una altitud aproximada de 1,930 m.s.n.m. La temperatura generalmente varía de 14°C a 22°C.
- La clasificación S.U.C.S. para las muestras obtenidas de las calicatas son las siguientes:
 

C-01 / M-1:	<b>SM – Arena limosa con grava</b>
C-02 / M-1:	<b>SC-SM – Arena limosa arcillosa con grava</b>

Los certificados de los ensayos de laboratorio se anexan.
- El terreno evaluado donde descansarán las estructuras proyectadas es de mediana capacidad de soporte al estar constituido por suelos de naturaleza granular (gravas, limos, arenas y arcilla).
- Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y las condiciones de ausencia nivel freático y las características de las estructuras, se recomienda cimentar a una profundidad:
 

<b>Df = 1.00 m</b>	Con respecto al nivel superficial (0.00 m)
--------------------	--
- Los valores obtenidos para la capacidad de carga admisible para el diseño de la cimentación:
 

De la C-01:	<b>qad = 1.39 kg/cm<sup>2</sup></b>
De la C-02:	<b>qad = 1.51 kg/cm<sup>2</sup></b>
- Se recomienda como valor único de diseño: **qad = 1.39 kg/cm<sup>2</sup>**. Con este valor no se espera problemas por asentamientos.
- Deberá garantizarse que la cimentación quede apoyada sobre materiales adecuados para la capacidad especificada y particularmente sobre los estratos recomendados.
- Si en el periodo de diseño se hacen cambios o si durante la construcción se encuentran diferencias con las condiciones del subsuelo establecidas en este Informe, se debe comunicar a un especialista en mecánica de suelos para evaluar las recomendaciones de este Informe.
- Se recomienda realizar un control de calidad de todos los materiales y utilizarse en la construcción de los cimientos, en especial a los agregados (piedra y arena).
- Se recomienda no cimentar sobre rellenos no controlados, para los falsos pisos se debe retirar el material de relleno a una profundidad de 40 cm, los cuales deberán ser

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 100**  
*Recomendaciones del estudio de suelos*



**LABORTEC**  
LABORATORIO ESPECIALIZADO  
 DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
 DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



reemplazado por material granular debidamente seleccionado y compactados antes de iniciar la construcción de la cimentación.

➤ El Material Seleccionado con el que se debe construir el Relleno Controlado deberá ser compactado de la siguiente manera:

- a) Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141:1999, en todo su espesor.
- b) Si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141:1999, en todo su espesor.

➤ En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m<sup>2</sup> con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m<sup>2</sup>) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor.

➤ Según los Mapas de Zonificación Sísmica y de Máximas Intensidades Sísmicas del Perú y de acuerdo a la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, el área en estudio, ubicada en el C.P. Ulicua del distrito de Amarilis, provincia y departamento de Huánuco, se encuentra comprendida en la Zona 2, cuyo factor de zona es  $Z=0.25$ , con el cual serán calculados los parámetros de diseño. Asimismo, le corresponde una sismicidad de intensidad moderada a fuerte y de grado IV a VI en la Escala Sísmica Modificada de Mercalli.

➤ En el siguiente cuadro se indican los parámetros sísmicos:

Parámetro de Suelo $T_p$ (seg.)	0.6 seg.
Parámetro de Suelo $T_s$ (seg.)	2.0 seg.
Tipo de Perfil del Suelo	S2 (Suelos Intermedios)
Factor de Suelo	1.20
Zona	3
Factor de Zona	0.25
Factor de Amplificación Sísmica - C	2.50
Categoría de la edificación	A - Edificaciones Esenciales
Factor de Uso - U	1.50

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)



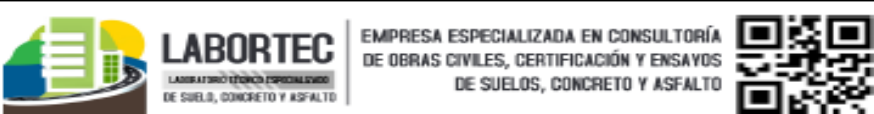
**Figura 101**  
Resumen de valores

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
PROYECTO	*PROPUESTA DE MURO CANTILÉVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO -: 2022
RESPONSABLE	LABORTEC E.I.R.L.
Sistema Estructural	LOSA DE CIMENTACIÓN
Nº de Calcatas y Profundidad de c/u	02 calcatas, h= 1 m
Metodología empleada para las investigaciones en campo según Norma técnica empleada	NTP 339.162:2018. del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica de Edificación E.050 Suelos y Cimentaciones
Tipo de Cemento para concreto en contacto con el Suelo	Cemento Portland tipo I en la preparación del concreto del proyecto.
Tipo de Suelo	SM – Arena limosa con grava SC-SM – Arena limosa arcillosa con grava
Parámetros Sísmicos	Zona 2, Z=0.25
Perfil de Suelo Tp (seg.) S <sub>1</sub>	0.6 seg.
Perfil de Suelo Tl (seg.) S <sub>2</sub>	2.0 seg.
Factor de Suelo S <sub>2</sub>	1.20

2022

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 102**  
*Resumen de calicata 01*



PARÁMETROS GEOTÉCNICOS C-01	DESCRIPCIÓN / VALORES
Perfil Estratigráfico del Suelo de la Calicata 01	SM
Peso Específico	1.623 ton/m <sup>3</sup> = 16.23Kn/m <sup>3</sup>
Angulo de Fricción Interna	7.7°
Cohesión (c)	0.397 kg/cm <sup>2</sup>
Profundidad de la Napa Freática	-
Tipo de Cimentación	Losa de cimentación
Profundidad de Cimentación planteada	Df = 1.00 m Con respecto al nivel superficial (0.00 m)
Estrato de Apoyo de Cimentación	Arena limosa con grava
Presión Admisible de Diseño (valor en kg/cm <sup>2</sup> , carga aplicada y criterio de falla)	1.39 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad por Corte	3.00
Asentamiento Máximo Permisible	1.556 cm
Coefficiente de Balasto	1820
Ataque Químico de Sulfatos	596 ppm. No perjudicial
Ataque Químico de Cloruros	774 ppm. No perjudicial
Coefficiente de reposo	0.010
Coefficiente de presión activa	0.764

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 103**  
*Parámetros geotécnicos de la calicata 02*

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS C-01	DESCRIPCIÓN / VALORES
Perfil Estratigráfico del Suelo de la Calicata 01	SC-SM
Peso Específico	1.655 ton/m <sup>3</sup>
Angulo de Fricción Interna	9.9°
Cohesión (c)	0.381 kg/cm <sup>2</sup> = 37.36Kn/m <sup>2</sup>
Profundidad de la Napa Freática	-
Tipo de Cimentación	Losa de cimentación
Profundidad de Cimentación planteada	Df = 1.00 m Con respecto al nivel superficial (0.00 m)
Estrato de Apoyo de Cimentación	Arena limosa arcillosa con grava
Presión Admisible de Diseño (valor en kg/cm <sup>2</sup> , carga aplicada y criterio de falla)	1.51 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad por Corte	3.00
Asentamiento Máximo Permisible	1.356 cm
Coefficiente de Balasto	1820
Ataque Químico de Sulfatos	624 ppm. No perjudicial
Ataque Químico de Cloruros	895 ppm. No perjudicial
Coefficiente de reposo	0.010
Coefficiente de presión activa	0.707

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



# **I. ENSAYOS DE LABORATORIOS ORIGINALES**



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



# **ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

**Figura 104**



*Corte directo con esfuerzo normal de 0.5Kg/cm2 de C-02*

 <b>LABORTEC</b> <small>LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</small>	NTP 339.171:2002 (revisada el 2017) <b>Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas V-1</b>				
	<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO</b>				
<b>PROYECTO :</b> PROPUESTA DE MURO CANTILEVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALÚD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022 <b>SOLICITADO :</b> GABY DAGA TORRES <b>UBICACIÓN :</b> JR. 17 DE FEBRERO – LLICUA – AMARILIS – HUÁNUCO <b>ESPECIALISTA:</b> ING. RIDER CAJALEÓN JARAMILLO <b>MUESTRA :</b> C-02 / M-1					
<b>EJECUTADO :</b> LABORTEC E.I.R.L. <b>FECHA :</b> <b>PROF (m) :</b> 1.00					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD :</b>					
Nº DE RECIPIENTE (Anillo)		<b>CARACTERÍSTICAS :</b>			
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	153.40	DIÁMETRO (cm.)	5.00		
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	144.79	ÁREA (cm <sup>2</sup> .)	28.27		
PESO DEL AGUA (gr.)	8.61	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> .)	53.71		
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.739		
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	84.79	DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.578		
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	10.2	CLASIFICACIÓN SUCCS	OC-SM		
		FACTOR ANILLO	9.81 ± 0.000		
<b>ESFUERZO NORMAL : 0.5 Kg/cm<sup>2</sup></b>					
TIEMPO (min.)	EXTENSOMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	67.0	1.00		6.832	0.242
1.0	91.0	2.00		9.279	0.328
1.5	104.0	3.00		10.605	0.375
2.0	112.0	4.00		11.421	0.404
2.5	119.0	5.00		12.135	0.429
3.0	125.0	6.00		12.746	0.451
3.5	128.0	7.00		13.052	0.462
4.0	130.0	8.00		13.256	0.469
4.5	123.0	9.00		12.543	0.444
5.0	115.0	10.00		11.727	0.415
5.5	108.0	11.00		11.013	0.390
6.0	100.0	12.00		10.197	0.361

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 105**



*Corte directo con esfuerzo normal de 1.0 Kg/cm<sup>2</sup> de C-02*

 <b>LABORTEC</b> <small>LABORATORIO DE INVESTIGACIONES DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</small>		NTP 339.171:2002 (revisada el 2017) Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas V-1			
<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO</b>					
<b>PROYECTO :</b> PROPUESTA DE MURO CANTILEVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022 <b>SOLICITADO :</b> GABY DAGA TORRES <b>UBICACIÓN :</b> JR. 17 DE FEBRERO - LLICUA - AMARILIS - HUÁNUCO <b>ESPECIALISTA:</b> ING. RIDER CAJALEÓN JARAMILLO <b>MUESTRA :</b> C-02 / M-1					
				<b>EJECUTADO :</b> LABORTEC E.I.R.L. <b>FECHA :</b> <b>PROF (m) :</b> 1.00	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD :</b>			<b>CARACTERÍSTICAS :</b>		
Nº DE RECIPIENTE		(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00	
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	160.30		ÁREA (cm <sup>2</sup> .)	28.27	
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	151.06		VOLUMEN (cm <sup>3</sup> .)	53.71	
PESO DEL AGUA (gr.)	9.24		DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.867	
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00		DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.696	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	91.06		CLASIFICACIÓN SUCS	SC-SM	
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	10.1		FACTOR ANILLO	9.81	- 0.000
<b>ESFUERZO NORMAL :</b> 1.0 Kg/cm <sup>2</sup>					
TIEMPO (min.)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm <sup>3</sup> )
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	89.0	1.00		9.075	0.321
1.0	112.0	2.00		11.421	0.404
1.5	127.0	3.00		12.950	0.458
2.0	138.0	4.00		14.072	0.498
2.5	145.0	5.00		14.786	0.523
3.0	151.0	6.00		15.398	0.545
3.5	151.0	7.00		15.398	0.545
4.0	153.0	8.00		15.602	0.552
4.5	151.0	9.00		15.398	0.545
5.0	149.0	10.00		15.194	0.537
5.5	147.0	11.00		14.990	0.530
6.0	144.0	12.00		14.684	0.519

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 106**

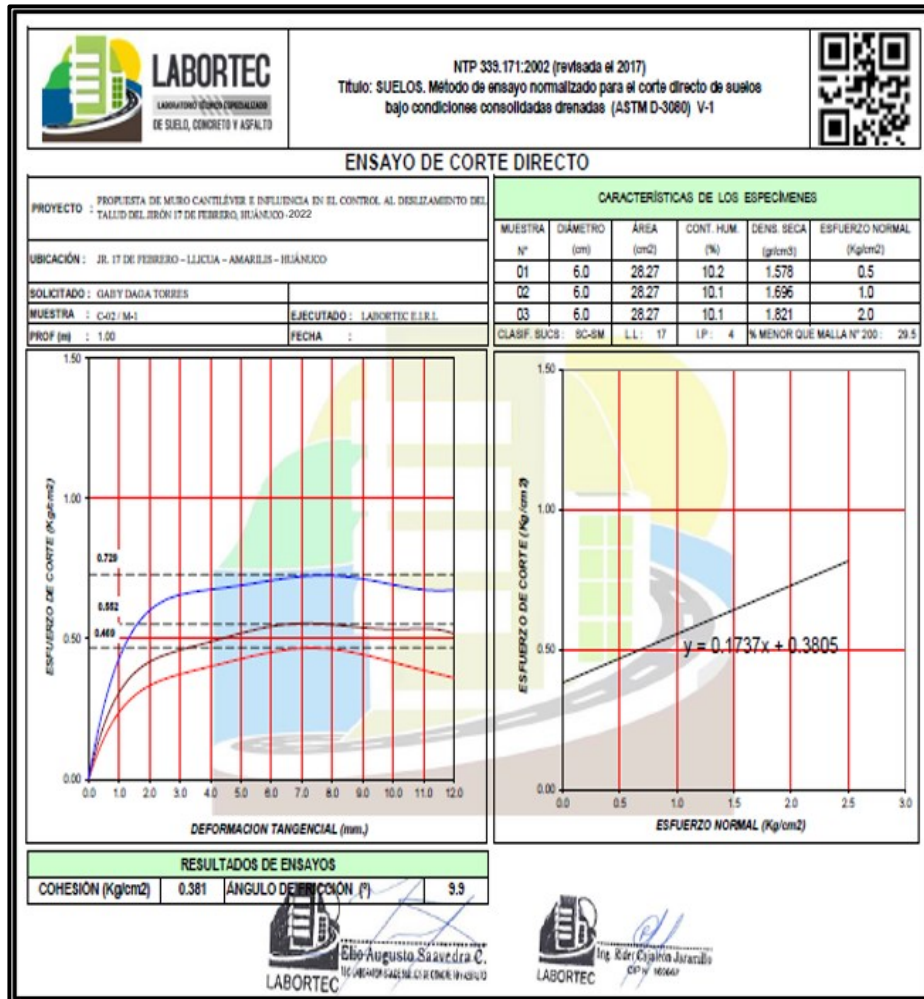
*Corte directo con esfuerzo normal de 2.0 Kg/cm<sup>2</sup> de C-02*

 <b>LABORTEC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</small>		NTP 339.171:2002 (revisada el 2017) Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas V-1			
<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO</b>					
<b>PROYECTO :</b> PROPUESTA DE MURO CANTILÉVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022					
<b>SOLICITADO :</b> GABY DAGA TORRES					
<b>UBICACIÓN :</b> JR. 17 DE FEBRERO - LLICUA - AMARILIS - HUÁNUCO			<b>EJECUTADO :</b> LABORTEC E.I.R.L.		
<b>ESPECIALISTA:</b> ING. RIDER CAJALEÓN JARAMILLO			<b>FECHA :</b>		
<b>MUESTRA :</b> C-02 / M-1			<b>PROF (m) :</b> 1.00		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD :</b>			<b>CARACTERÍSTICAS :</b>		
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)		DIÁMETRO (cm.)	6.00	
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	167.70		ÁREA (cm <sup>2</sup> .)	28.27	
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	157.78		VOLUMEN (cm <sup>3</sup> .)	53.71	
PESO DEL AGUA (gr.)	9.92		DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.005	
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00		DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.821	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	97.78		CLASIFICACIÓN SUCC	OC-OM	
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	10.1		FACTOR ANILLO	9.81 + 0.000	
<b>ESFUERZO NORMAL : 2,0 Kg/cm<sup>2</sup></b>					
TIEMPO (min.)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm <sup>3</sup> )
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	122.0	1.00		12.441	0.440
1.0	163.0	2.00		16.621	0.588
1.5	183.0	3.00		18.661	0.660
2.0	188.0	4.00		19.171	0.678
2.5	193.0	5.00		19.681	0.686
3.0	195.0	6.00		19.884	0.703
3.5	199.0	7.00		20.292	0.718
4.0	200.0	8.00		20.394	0.721
4.5	202.0	9.00		20.598	0.729
5.0	199.0	10.00		19.273	0.682
5.5	188.0	11.00		19.171	0.678
6.0	187.0	12.00		19.069	0.675

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)



**Figura 107**  
**Curva de esfuerzo de C-02**



Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)





**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO





# **ENSAYO DE SALES: SULFATOS Y CLORUROS**

**Figura 108**  
**Muestra de sulfatos de C-01**

 <b>LABORTEC</b> <small>LABORATORIO PERUANO DE INVESTIGACIONES DE SUELO, AMBIENTE Y AGUA</small>	CONTENIDO DE SULFATOS EXPRESADOS COMO ION SO <sub>4</sub> Y CONTENIDO DE CLORUROS EXPRESADOS COMO ION CL (NORMAS: NTP 400.042, AASHTO T 290, AASHTO T 291)			
	<b>SULFATOS Y CLORUROS</b>			
<b>PROYECTO</b> : PROPUESTA DE MURO CANTILEVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022 <b>SOLICITA</b> : JR. 17 DE FEBRERO - LLICUA - AMARILIS - HUÁNUCO <b>RESPONSABLE:</b> : LABORTEC E.I.R.L. <span style="float: right;"><b>FECHA</b> :</span>				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>CALICATA</b> : C-01 <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>PROF.</b> : 0.10 - 1.00 m				
Muestra 01				
REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES %	GRADO DE ALTERACION	RESULTADOS	
			VALOR	UNIDADES
Sulfatos como Ión SO <sub>4</sub>	0.00 - 0.10	LEVE	0.0598	%
	0.10 - 0.20	MODERADO		
	0.20 - 2.00	SEVERO		
	> 2.00	MUY SEVERO		
Cloruros como Ión Cl	< 0.60	NO PERJUDICIAL	0.0774	%
	> 0.60	PERJUDICIAL		
pH a 15.9°C		> 4		6.6
Muestra 02				
REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES %	GRADO DE ALTERACION	RESULTADOS	
			VALOR	UNIDADES
Sulfatos como Ión SO <sub>4</sub>	0.00 - 0.10	LEVE		%
	0.10 - 0.20	MODERADO		
	0.20 - 2.00	SEVERO		
	> 2.00	MUY SEVERO		
Cloruros como Ión Cl	< 0.60	NO PERJUDICIAL		%
	> 0.60	PERJUDICIAL		
pH a 15.9°C		> 4		

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)

**Figura 109**  
**Muestra de sulfatos de C-02**

 <b>LABORTEC</b> <small>LABORATORIO PERUANO DE SUELOS, AMBIENTE Y AGUAS</small>		CONTENIDO DE SULFATOS EXPRESADOS COMO ION SO <sub>4</sub> Y CONTENIDO DE CLORUROS EXPRESADOS COMO ION CL (NORMAS: NTP 400.042, AASHTO T 290, AASHTO T 291)			
<b>SULFATOS Y CLORUROS</b>					
PROYECTO : PROPUESTA DE MURO CANTILEVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022 SOLICITA : JR. 17 DE FEBRERO - LLICUA - AMARILIS - HUÁNUCO RESPONSABLE : LABORTEC E.I.R.L. <span style="float: right;">FECHA :</span>					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
CALICATA : C-02 MUESTRA : M-1 PROF. : 0.10 - 1.00 m					
Muestra 01					
REPORTE DE RESULTADOS	LÍMITES %	GRADO DE ALTERACIÓN	RESULTADOS		
			VALOR	UNIDADES	
Sulfatos como Ión SO <sub>4</sub>	0.00 - 0.10	LEVE	0.0524	%	
	0.10 - 0.20	MODERADO			
	0.20 - 2.00	SEVERO			
	> 2.00	MUY SEVERO			
Cloruros como Ión Cl	< 0.60	NO PERJUDICIAL	0.0895	%	
	> 0.60	PERJUDICIAL			
pH a 15.9°C		> 4		7.1	
Muestra 02					
REPORTE DE RESULTADOS	LÍMITES %	GRADO DE ALTERACIÓN	RESULTADOS		
			VALOR	UNIDADES	
Sulfatos como Ión SO <sub>4</sub>	0.00 - 0.10	LEVE		%	
	0.10 - 0.20	MODERADO			
	0.20 - 2.00	SEVERO			
	> 2.00	MUY SEVERO			
Cloruros como Ión Cl	< 0.60	NO PERJUDICIAL		%	
	> 0.60	PERJUDICIAL			
pH a 15.9°C		> 4			

Fuente: Obtenido del estudio de suelo realizado por "LABORTEC" (2022)



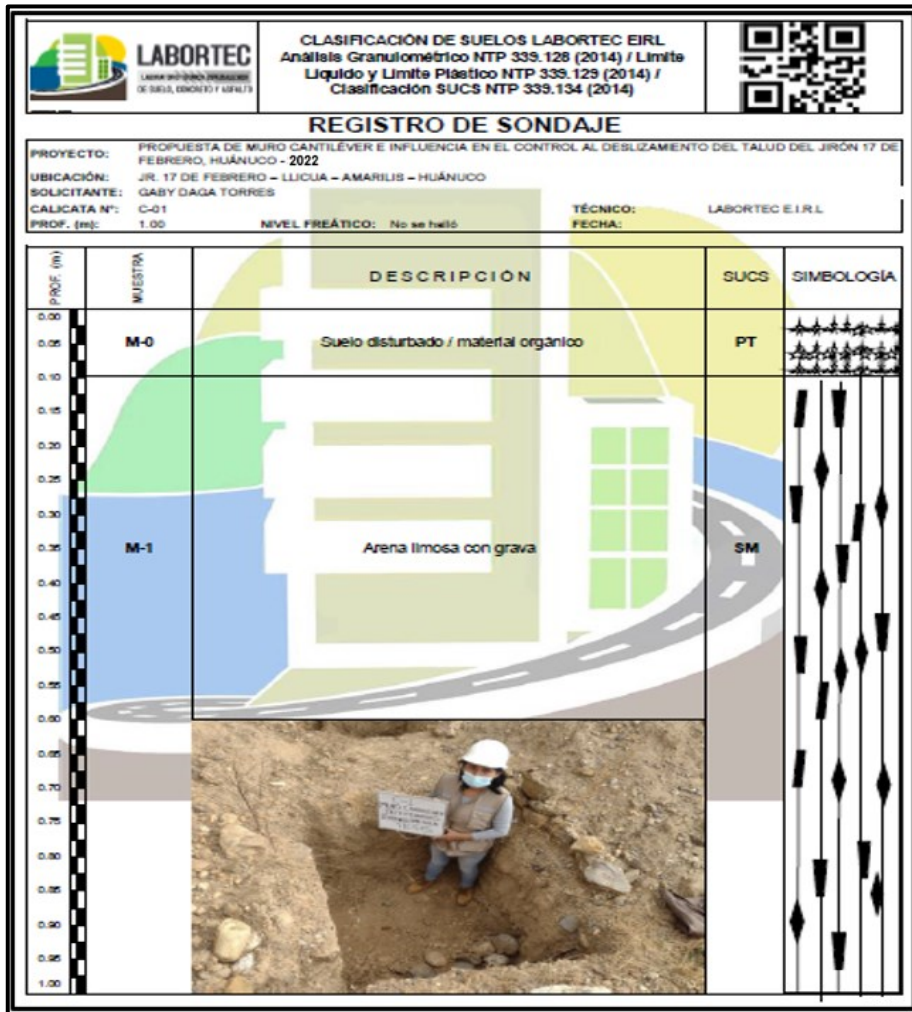
**LABORTEC**  
LABORATORIO ESPECIALIZADO  
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

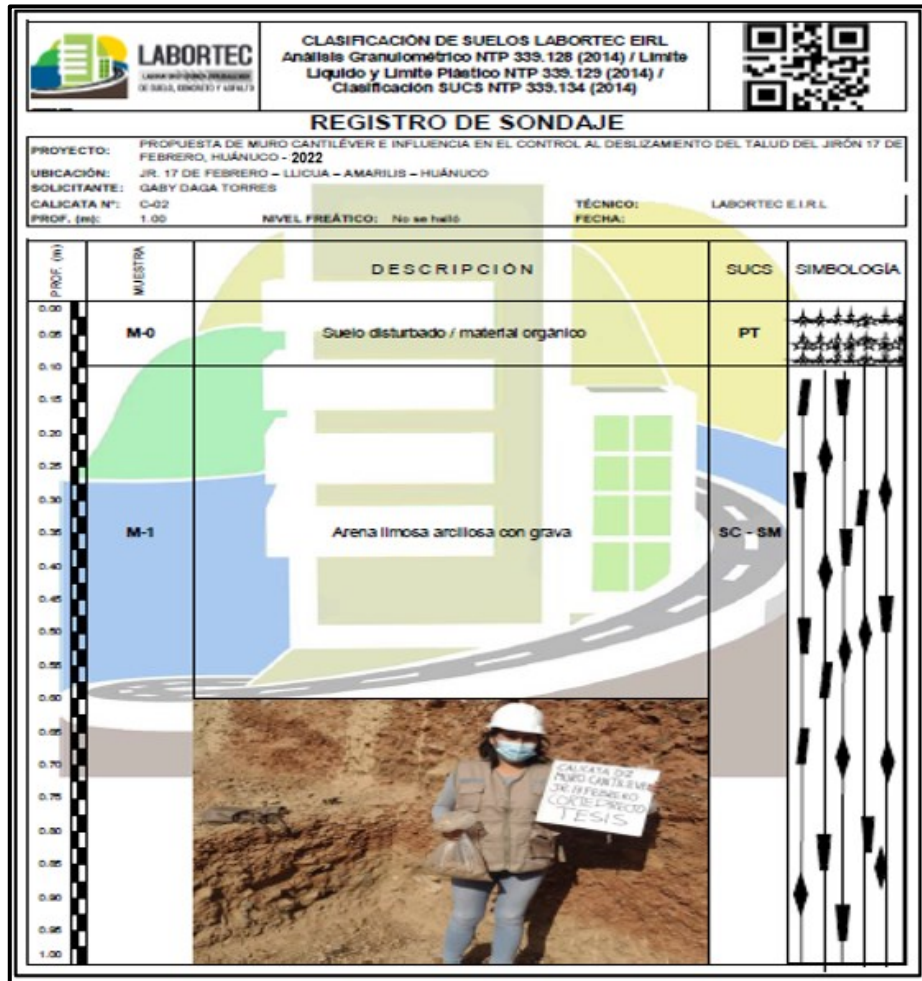


## **II. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DEL SUELO**

**Figura 110**  
*Perfil estratigráfico de C-01*



**Figura 111**  
*Perfil estratigráfico de C-02*



## E: DESCRIPCIÓN FOTOGRÁFICA

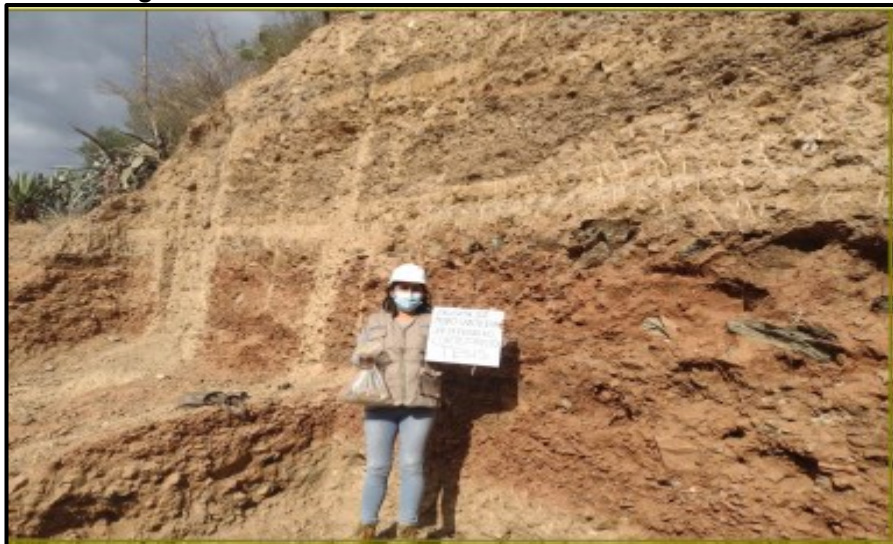
**Figura 112**

*Vista panorámica de la calicata 01*



**Figura 113.**

*Vista fotográfica de la calicata 02*





**Figura 114**  
*Análisis granulométrico de suelos por tamizado*



**Figura 115**  
*Ensayo de límites de consistencia-limite liquido*



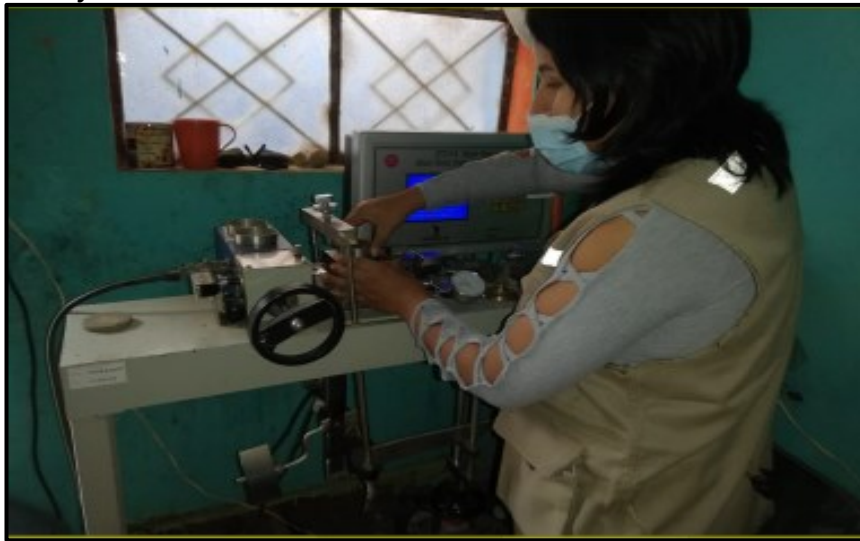
**Figura 116**  
*Ensayo de límites de consistencia-Limite plastico*



**Figura 117**  
*Ensayo de corte directo*



**Figura 118**  
*Ensayo de corte directo*



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 1143-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 17 de Setiembre de 2021

Visto, el Oficio N° 720-2021-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 312576-0000003855, de la Bach. **Gaby, DAGA TORRES**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

#### **CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 312576-0000003855, presentado por el (la) Bach. **Gaby, DAGA TORRES**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.- DESIGNAR**, como Asesor de Tesis de la Bach. **Gaby, DAGA TORRES**, al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Segundo.-** El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá reiniciar el trámite.

Regístrese, comuníquese, archívese



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 248-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 07 de febrero de 2022

Visto, el Oficio N° 146-2022-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "PROPUESTA DE MURO CANTILÉVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022", presentado por el (la) Bach. GABY DAGA TORRES.

#### CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1143-2021-D-FI-UDH, de fecha 17 de setiembre de 2021, perteneciente a la Bach. GABY DAGA TORRES se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 146-2022-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "PROPUESTA DE MURO CANTILÉVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022" presentado por el (la) Bach. GABY DAGA TORRES, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Martin Cesar Valdivieso Echevarría (Secretario) y Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "PROPUESTA DE MURO CANTILÉVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022" presentado por el (la) Bach. GABY DAGA TORRES para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

**Artículo Segundo.** - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
*[Firma]*  
**Ing. Ethel Johana Monzano Lozano**  
**SECRETARÍA DOCENTE**

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**DECANO**  
*[Firma]*  
**Mg. Bertha Campos Ríos**  
**DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 1178-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 13 de junio de 2022

Visto, el Of. N° 722-2022-C-PAIC-FI-UDH y el Exp. N° 348348-0000003591 presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien informa que el (la) Bach. **Gaby DAGA TORRES**, solicita Revisión del informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"PROPUESTA DE MURO CANTILÉVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022"**.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Art. N° 38 y 39 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, es necesaria la revisión del Trabajo de Investigación (Tesis) por la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco; y,

Que, para tal efecto es necesario nombrar al jurado Revisor y/o evaluador, compuesta por tres miembros docentes de la Especialidad, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero. - NOMBRAR**, al Jurado Revisor que evaluará el informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"PROPUESTA DE MURO CANTILÉVER E INFLUENCIA EN EL CONTROL AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD DEL JIRÓN 17 DE FEBRERO, HUÁNUCO - 2022"**, presentado por el (la) Bach. **Gaby DAGA TORRES**, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- |  |            |
|--|------------|
| ➤ Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas           | PRESIDENTE |
| ➤ Mg. Martín César Valdivieso Echevarría     | SECRETARIO |
| ➤ Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza | VOCAL      |

**Artículo Segundo. -** Los miembros del Jurado Revisor tienen un plazo de siete (07) días hábiles como máximo, para emitir el informe y opinión acerca del Informe Final del Trabajo de Investigación (Tesis).

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVASE,



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Ing. Ethel Ibañani Manzano Lozano  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
DECANO  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA JEFE DE FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:  
C PAIC -Mat. y Reg. Acad.- Interesado- Jurado (03)- Archivo  
BCR/EJML/nto.