

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE
LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE
CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS
NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE,
DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

SEGUNDO ALCARTI CHUPILLON CARRION

ASESOR

WILSON MARTÍN GARCÍA VERA

<https://orcid.org/0000-0001-6108-0946>

Chiclayo, 2020

**ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E.
VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE
POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES,
DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE,
DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019**

PRESENTADA POR:

SEGUNDO ALCARTI CHUPILLON CARRION

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Joaquín Hernán Rojas Oblitas

PRESIDENTE

Ángel Alberto Lorren Palomino

SECRETARIO

Wilson Martín García Vera

VOCAL

DEDICATORIA

Este pequeño paso se lo dedico a Dios por ver desde lejos como no me doy por vencido.

Así también, esta tesis lleva por nombre, el esfuerzo de mi madre Elizabeth Carrión Alarcón, quien junto a mi abuela Ines Alarcón Pérez, se empeñaban en que sea un profesional, soportando los cambios de humor por esos días de constante estudio.

Especial dedicatoria a mi tía Flordelina Terrones Sámame, que en paz descansa, sus consejos me servirán toda la vida.

EPIGRAFE

“Nunca consideres el estudio como una obligación sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”

Albert Einstein.

“La inspiración existe, pero tiene que encontrarte trabajando.”

Pablo Picasso.

“Tu tiempo es limitado. No lo desperdices viviendo el sueño de otra persona.”

Steve Jobs.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme salud y vida, así también, por obsequiarme a las personas que haré mención.

A mi madre Elizabeth Carrión Alarcón y su pareja Joel Alvites Figueroa, por brindarme ánimos cuando no los tenía y sacarme de aprietos sin que lo sepan, seres incondicionales.

A mi padre, Segundo Alcarti Chupillón Campos, por no darme la espalda y contribuir con mi futuro profesional.

A los ingenieros, docentes de la carrera Ingeniería Civil Ambiental, por los conocimientos impartidos.

A mi asesor de tesis, por orientarme en el desarrollo de este proyecto con paciencia y saber.

A las personas que fueron cómplices de mi experiencia universitaria.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	ANTECEDENTES	4
2.2.	BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS	6
2.2.1.	TALUDES	6
2.2.1.1.	DEFINICIÓN	6
2.2.1.2.	TIPOS DE TALUD	6
2.2.1.2.1.	TALUD NATURAL O LADERA.....	6
2.2.1.2.2.	TALUD CONSTRUIDO O ARTIFICIAL.....	8
2.2.1.3.	ELEMENTOS DE UN TALUD	8
2.2.2.	MOVIMIENTOS EN MASA	9
2.2.2.1.	DEFINICIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASA.....	9
2.2.2.2.	CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASA	9
2.2.2.3.	SUBSIDENCIA	10
2.2.2.3.1.	CAÍDAS	10
2.2.2.3.2.	ASENTAMIENTO DE CAPAS DE SUELO.....	12
2.2.2.4.	FLUJOS / AVALANCHAS	12
2.2.2.4.1.	REPTACIÓN	12
2.2.2.4.2.	FLUJO DE LODOS.....	13
2.2.2.4.3.	AVALANCHAS	14
2.2.2.5.	DESLIZAMIENTO	15
2.2.2.5.1.	ELEMENTOS DE UN DESLIZAMIENTO	16
2.2.2.5.2.	DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL	16
2.2.2.5.3.	DESLIZAMIENTO ROTACIONAL	18
2.2.2.5.4.	DESLIZAMIENTO MIXTO	19
2.2.2.6.	FACTORES QUE DESCENDENAN MOVIMIENTOS DE MASA.	20
2.2.2.6.1.	FACTORES INHERENTES	20
2.2.2.6.2.	FACTORES EXTERNOS	21
2.2.2.6.2.1.	FACTORES EXTERNOS NATURALES	21
2.2.2.6.2.2.	FACTORES EXTERNOS ANTRÓPICOS.....	22
2.2.3.	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUD	23
III.	METODOLOGÍA	24
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	24
3.2.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	24
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO	24
3.4.	CRITERIOS DE SELECCIÓN	24

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	25
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	26
3.6.1. TÉCNICAS	26
3.6.1.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	26
3.6.1.2. ESTUDIO GEOFÍSICO	26
3.6.1.3. ESTUDIO DE SUELOS	26
3.6.2. INSTRUMENTOS	26
3.6.2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	26
3.6.2.2. PROGRAMAS DE CÓMPUTO	26
3.7. PROCEDIMIENTOS	27
3.7.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	27
3.7.2. ESTUDIO GEOLÉCTRICO VERTICAL	27
3.7.2.1. UBICACIÓN DEL TERRENO	27
3.7.2.2. CONDICIONES GENERALES DE LA ZONA	28
3.7.2.3. MÉTODOS DE PROSPECCIÓN	28
3.7.2.4. OBJETIVOS	32
3.7.2.4.1. OBJETIVO GENERAL	32
3.7.2.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
3.7.2.5. INSTRUMENTAL Y EQUIPOS EMPLEADOS	33
3.7.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	33
3.7.3.3. RECONOCIMIENTO EN CAMPO y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.	34
3.7.3.4. ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS	34
3.7.3.4.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT) NTP 339.133 (ASTM D 1586)	34
3.7.3.4.2. CONTENIDO DE HUMEDAD: NTP 339.127 (ASTM D 2216)	39
3.7.3.4.3. LÍMITES DE CONSISTENCIA.	39
3.7.3.4.3.1. LÍMITE LÍQUIDO: NTP 339.129(ASTM D 4318)	39
3.7.3.4.3.2. LÍMITE PLÁSTICO: NTP 339.129 (ASTM D 4318)	41
3.7.3.4.4. ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.127 (ASTM D 422)	42
3.7.3.4.5.EROSIONABILIDAD	43
3.7.3.4.6. CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES NTP 339.177:2002 (ASTM D 516)	43
3.7.3.4.7. CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178:2002 (ASTM D 516)	43
3.7.3.4.8. CONTENIDO DE CARBONATOS (ASTM D511)	43
3.7.3.4.9. MATERIA ORGANICA NTP 339.072	44
3.7.3.5. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	44
3.7.3.5.1. CLASIFICACIÓN AASHTO	47
3.7.3.5.2. CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	48
3.7.4. ESTUDIO GEOLÓGICO	50
3.7.5. ESTUDIO HIDROLÓGICO	50
3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	50
3.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA	52
3.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS	52

IV. RESULTADOS.....	54
4.1. ESTUDIO GEOFÍSICO	54
4.1.1. VALORACIÓN CUANTITATIVA	54
4.1.2. VALORACIÓN CUALITATIVA	58
4.2. ESTUDIO DE SUELOS	58
4.2.1.OBJETIVO DEL ESTUDIO	58
4.2.2.MUESTREO Y REGISTRO DE EXPLORACIÓN	58
4.2.3.ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT), NTP 339.133 (ASTM D 1586)	64
4.2.3.1. GRÁFICO DE SPT –REGISTRO DE EXPLORACIÓN	64
4.2.3.2. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA	66
4.2.3.3. CORRECCIÓN DEL NÚMERO DE GOLPES, CÁLCULO DE N60.	67
4.2.3.4. CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN, EN FUNCIÓN A N60 DEL SPT. ..	68
4.2.3.5. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE q_{adm} , EN FUNCIÓN A N60 DEL SPT.....	70
4.2.4. ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.127	71
4.2.5. ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD, NTP 339.127 (ASTM D 2216).....	89
4.2.6. ENSAYO DE PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS COHESIVOS, NTP 339.139 / BS – 1377.....	90
4.2.7. ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA, NTP 339.129 (ASTM D 4318).....	92
4.2.8. ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS GS NPT 339.131 ASTM D 854.....	110
4.2.9. EROSIONABILIDAD	111
4.2.10. ENSAYO DE EXPANSIBILIDAD - CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL NTP 339.154 ASTM D 2435	111
4.2.11. ENSAYO DE CLORUROS SOLUBLES NTP 339.177:2002	114
4.2.12. ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178:2002	114
4.2.13. ENSAYO DE CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA NTP 339.072.....	115
4.2.14. ENSAYO DE CONTENIDO DE CARBONATOS ASTM D511	115
4.3. ESTUDIO GEOLÓGICO	116
4.3.1. UBICACIÓN Y ACCESO.....	116
4.3.2. GEOLOGÍA LOCAL.....	117
4.3.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	120
4.3.3.1. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES.....	120
4.3.4. EMPLAZAMIENTO	122
4.3.5. GEOMORFOLOGÍA	124
4.3.6. GEODINÁMICA	124
4.3.7. SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS DE MASA.....	124
4.3.8. ZONA SÍSMICA	125
4.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	126
4.4.1. FACTOR CLIMATOLÓGICO.....	126

4.4.2.	PRECIPITACIONES	127
4.4.3.	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA.....	127
4.4.3.1.	PARÁMETROS FÍSICOS – MORFOMETRÍA.....	129
4.4.3.2.	PARÁMETROS FÍSICOS – RELIEVE.....	134
4.4.3.3.	CAUDAL DE LOS CAUCES	138
V.	DISCUSIÓN	140
5.1.	ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD.....	140
5.1.1.	UBICACIÓN	140
5.1.2.	MODELAMIENTO DEL TALUD.....	140
5.1.2.1.	MODELAMIENTO EN CONDICIONES ESTÁTICAS MEDIANTE SLIDE ...	141
5.1.2.2.	MODELAMIENTO EN CONDICIONES DINÁMICAS MEDIANTE SLIDE ..	143
5.1.2.3.	MODELAMIENTO EN CONDICIONES ESTÁTICAS MEDIANTE GEO5.....	145
5.1.2.4.	MODELAMIENTO CONSIDERANDO LA PRESENCIA DE LLUVIAS MEDIANTE GEO5.....	149
5.1.2.5.	MODELAMIENTO EN CONDICIONES DINÁMICAS MEDIANTE GEO5 ...	152
5.2.	ESTABILIDAD DEL TALUD MEDIANTE EL EMPLEO DE MUROS DE CONTENCIÓN.....	154
5.2.1.	DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO	154
5.2.2.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN.....	195
5.2.2.1.	ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO EN CONDICIONES ESTÁTICAS.....	195
5.2.2.2.	ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO EN CONDICIONES DINÁMICAS	198
5.2.3.	ESTUDIO DE ESTABILIDAD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS	200
5.2.3.1.	ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO EN CONDICIONES ESTÁTICAS.....	201
5.2.3.2.	ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO EN CONDICIONES DINÁMICAS	203
5.3.	ESTABILIZACIÓN DE TALUD MEDIANTE EL EMPLEO CONJUNTO DE MURO PANTALLA ANCLADO Y MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO	205
5.3.1.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL TALUD HERMITA CON MURO PANTALLA ANCLADO Y MURO EN VOLADIZO	220
VI.	CONCLUSIONES	229
VII.	RECOMENDACIONES.....	232
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	234
IX.	ANEXOS	237

ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. TALUD NATURAL.....	7
ILUSTRACIÓN 2. TALUD CONSTRUIDA O ARTIFICIAL.....	8
ILUSTRACIÓN 3. EJEMPLO DE CAÍDA DE ROCA POR PÉRDIDA DE SOPORTE.....	11
ILUSTRACIÓN 4. TIPOS DE CAÍDAS DE BLOQUES EN TALUDES, EN FUNCIÓN A PENDIENTE Y ORIGEN.....	11
ILUSTRACIÓN 5. ESQUEMA DEL PROCESO DE REPTACIÓN.....	12
ILUSTRACIÓN 6. FLUJO DE DETRITOS EN LA PARTE ALTA DEL VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA.....	13
ILUSTRACIÓN 7. FLUJO DE DETRITOS EN EL VALLE DE MAGDALENA, CERCA DE GIRARDOT - COLOMBIA.....	13
ILUSTRACIÓN 8. ESQUEMA CLÁSICO DE FLUJO DE LODOS Y DETRITOS.....	14
ILUSTRACIÓN 9. ESQUEMA DE AVALANCHAS.....	14
ILUSTRACIÓN 10. AVALANCHA DEL HUASCARÁN DESATADA POR EL SISMO DE 1970, PERÚ.....	15
ILUSTRACIÓN 11. ESQUEMA TEÓRICO DEL PROCESO DE MOVIMIENTOS DE MASA EN PENDIENTES PRONUNCIADAS Y CASO REAL EN LA PARTE ESTE DE BÓGOTA-COLOMBIA.....	15
ILUSTRACIÓN 12. ELEMENTOS MORFOLÓGICOS Y GEOMÉTRICOS QUE CONFORMAN A UN DESLIZAMIENTO.....	16
ILUSTRACIÓN 13. ESQUEMA DE DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL.....	17
ILUSTRACIÓN 14. TIPOS DE DESLIZAMIENTO DE CARÁCTER ROTACIONAL.....	18
ILUSTRACIÓN 15. ESQUEMA DE SUPERFICIES DE FALLA MIXTAS SIMPLES.....	19
ILUSTRACIÓN 16. ESQUEMA DE SUPERFICIES DE FALLA MIXTAS MÚLTIPLES.....	19
ILUSTRACIÓN 17. MAPA DE ACCESO Y UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIOS DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA - MAPA N°01.....	27
ILUSTRACIÓN 18. MAPA DE ACCESO Y UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIOS DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA - MAPA N°02.....	28
ILUSTRACIÓN 19. MEDIDA DE RESISTIVIDADES DEL TERRENO MEDIANTE MÉTODOS ELÉCTRICOS.....	29
ILUSTRACIÓN 20. CONFIGURACIÓN SCHLUMBERGER Y WENNER.....	30
ILUSTRACIÓN 21. EJEMPLO DIPOLO - DIPOLO O PSEUDOSECCIÓN-ESQUEMA DE LA OPERACIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN DE LAS RESISTIVIDADES APARENTES.....	31
ILUSTRACIÓN 22. INTERPRETACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE DIPOLO-DIPOLO.....	32
ILUSTRACIÓN 23. GRÁFICOS DE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES SEV CON EL SOFTWARE IPIWIN.....	55
ILUSTRACIÓN 24. RESULTADO DE PSEUDOSECCIONES O DIPOLO- DIPOLO PARA CORRELACIONES TEÓRICAS Y DE CAMPO.....	56
ILUSTRACIÓN 25. MAPA DE LA SECCIÓN GEOELÉCTRICA A-A'.....	57
ILUSTRACIÓN 26. ESQUEMA DE MAYOR ÁREA TRIBUTARIA DEL PABELLÓN 01- I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084.....	59
ILUSTRACIÓN 27. ESQUEMA DE MAYOR ÁREA TRIBUTARIA DE LOS PABELLONES 02 Y 03 - I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084.....	60
ILUSTRACIÓN 28. ESQUEMA DE MAYOR ÁREA TRIBUTARIA DEL PABELLÓN 04- I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084.....	61

ILUSTRACIÓN 29. ESQUEMA DE MAYOR ÁREA TRIBUTARIA DE LOS PABELLONES 05 Y 06- I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084	62
ILUSTRACIÓN 30. INFLUENCIA DE LA PENDIENTE DEL TALUD EN EL RIESGO DE EROSIÓN.	111
ILUSTRACIÓN 31. MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DEL CUADRÁNGULO DE INCAHUASI (13-e).....	116
ILUSTRACIÓN 32. MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE INCAHUASI (13-e)	117
ILUSTRACIÓN 33. PERFIL Y SECCIÓN GEOLÓGICA DEL CUADRÁNGULO DE INCAHUASI (13-e).....	118
ILUSTRACIÓN 34. CUADRO DE UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS DEL CUADRÁNGULO DE INCAHUASI (13-e).....	118
ILUSTRACIÓN 35. MAPA GEOLÓGICO DEL CENTRO VOLCÁNICO CAÑARIACO	119
ILUSTRACIÓN 36. MAPA DE DOMINIOS TECTÓNICOS DEL NOROESTE DEL PERÚ, MOSTRANDO EL ÁREA DEL CUADRÁNGULO INCAHUASI (13-e)	120
ILUSTRACIÓN 37. MAPA DE LAS UNIDADES MORFOESTRUCTURALES DEL CUADRÁNGULO DE INCAHUASI (13-e).....	121
ILUSTRACIÓN 38. CUADRO LITOGEOQUÍMICO DE LA ZONA INCAHUASI.....	122
ILUSTRACIÓN 39. GEOLOGÍA REGIONAL. LITOGEOQUÍMICA DE INCAHUASI..	123
ILUSTRACIÓN 40. MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD DE MOVIMIENTO DE MASA DE INCAHUASI.....	124
ILUSTRACIÓN 41. MAPA DE CALIFICACION DE PROVINCIAS SEGUN NIVELES DE PELIGROS SÍSMICOS	125
ILUSTRACIÓN 42. MAPA DE ZONA SÍSMICA	125
ILUSTRACIÓN 43. ESQUEMA DEL CLIMA MENSUAL DEL DISTRITO INCAHUASI	126
ILUSTRACIÓN 44. DATOS HISTÓRICOS DE TEMPERATURA MENSUAL DEL DISTRITO INCAHUASI.....	126
ILUSTRACIÓN 45. CLIMOGRAMA E HISTOGRAMA DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES DEL DISTRITO INCAHUASI.....	127
ILUSTRACIÓN 46. MAPA DE LA CUENCA HIPSOMÉTRICA LA LECHE SEÑALANDO EL CAUCE PRINCIPAL DEL RÍO.....	128
ILUSTRACIÓN 47. MAPA DE LA CUE NCA HIPSOMÉTRICA LA LECHE SEÑALANDO LA LONGITD AXIAL.....	130
ILUSTRACIÓN 48. MAPA DE LA CUENCA HIPSOMÉTRICA LA LECHE DIVIDIDA EN ÁREAS MEDIANTE LA LONGITUD AXIAL	131
ILUSTRACIÓN 49. MAPA DE LA CUENCA HIPSOMÉTRICA LA LECHE CON LAS CORRIENTES DE LOS RÍOS	133
ILUSTRACIÓN 50. MODELAMIENTO DEL TALUD HERMITA EN SU ESTADO NATURAL.....	141
ILUSTRACIÓN 51. PROPIEDADES DE LOS ESTRATOS DEL SUELO CONSIDERANDO NIVEL FREÁTICO	142
ILUSTRACIÓN 52. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN ESTADO NATURAL BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS POR EL MÉTODO BISHOP SIMPLIFICADO, JANBU SIMPLIFICADO Y SPENCER.....	142
ILUSTRACIÓN 53. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN ESTADO NATURAL BAJO CONDICIONES DINÁMICAS POR EL MÉTODO BISHOP SIMPLIFICADO	143

ILUSTRACIÓN 54. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN ESTADO NATURAL BAJO CONDICIONES DINÁMICAS POR EL MÉTODO JANBU SIMPLIFICADO	144
ILUSTRACIÓN 55. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN ESTADO NATURAL BAJO CONDICIONES DINÁMICAS POR EL MÉTODO SPENCER.....	144
ILUSTRACIÓN 56. MODELAMIENTO DEL TALUD EN SU TOTALIDAD MEDIANTE GEO5.....	145
ILUSTRACIÓN 57. PROPIEDADES DE LOS ESTRATOS QUE CONFORMAN EL TALUD	146
ILUSTRACIÓN 58. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES ESTATICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO JANBU	147
ILUSTRACIÓN 59. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES ESTATICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO BISHOP.....	147
ILUSTRACIÓN 60. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES ESTATICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO SPENCER	148
ILUSTRACIÓN 61. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD EN PRESENCIA DE LLUVIA MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO BISHOP.....	150
ILUSTRACIÓN 62. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD EN PRESENCIA DE LLUVIA MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO JANBU.....	150
ILUSTRACIÓN 63. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD EN PRESENCIA DE LLUVIA MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO SPENCER	151
ILUSTRACIÓN 64. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES DINÁMICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO BISHOP.....	152
ILUSTRACIÓN 65. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES DINÁMICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO JANBU	153
ILUSTRACIÓN 66. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES DINÁMICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO SPENCER	153
ILUSTRACIÓN 67. CONFIGURACIÓN DE ENTRADA PARA ANÁLISIS DE MUROS	155
ILUSTRACIÓN 68. GEOMETRÍA DEL PRIMER MURO EN VOLADIZO	156
ILUSTRACIÓN 69. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL PRIMER MURO EN VOLADIZO.....	157
ILUSTRACIÓN 70. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL PRIMER MURO EN VOLADIZO.....	158
ILUSTRACIÓN 71. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL PRIMER MURO EN VOLADIZO.....	159
ILUSTRACIÓN 72. GEOMETRÍA DEL SEGUNDO MURO EN VOLADIZO.....	162
ILUSTRACIÓN 73. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL SEGUNDO MURO EN VOLADIZO.....	163

ILUSTRACIÓN 74. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL SEGUNDO MURO EN VOLADIZO, EN CONDICIONES DINÁMICAS.....	164
ILUSTRACIÓN 75. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL SEGUNDO MURO EN VOLADIZO.....	165
ILUSTRACIÓN 76. GEOMETRÍA DEL TERCER MURO EN VOLADIZO.....	167
ILUSTRACIÓN 77. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL TERCER MURO EN VOLADIZO.....	168
ILUSTRACIÓN 78. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL TERCER MURO EN VOLADIZO.....	169
ILUSTRACIÓN 79. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL TERCER MURO EN VOLADIZO.....	170
ILUSTRACIÓN 80. GEOMETRÍA DEL TERCER MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJES.....	171
ILUSTRACIÓN 81. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL TERCER MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE.....	172
ILUSTRACIÓN 82. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL TERCER MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE.....	173
ILUSTRACIÓN 83. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL TERCER MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE.....	174
ILUSTRACIÓN 84. GEOMETRÍA DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO.....	176
ILUSTRACIÓN 85. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO.....	177
ILUSTRACIÓN 86. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO, EN CONDICIONES DINÁMICAS.....	178
ILUSTRACIÓN 87. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO.....	179
ILUSTRACIÓN 88. GEOMETRÍA DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE.....	180
ILUSTRACIÓN 89. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO CON TENSIÓN DE ANCLAJE.....	181
ILUSTRACIÓN 90. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO TENSIÓN DE ANCLAJE.....	182
ILUSTRACIÓN 91. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE.....	183
ILUSTRACIÓN 92. GEOMETRÍA DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO.....	185
ILUSTRACIÓN 93. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO.....	185
ILUSTRACIÓN 94. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO, EN CONDICIONES DINÁMICAS.....	186
ILUSTRACIÓN 95. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO.....	187
ILUSTRACIÓN 96. GEOMETRÍA DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE.....	189
ILUSTRACIÓN 97. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO CON TENSIÓN DE ANCLAJE.....	190
ILUSTRACIÓN 98. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO TENSIÓN DE ANCLAJE.....	191

ILUSTRACIÓN 99. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO TENSIÓN DE ANCLAJE.....	192
ILUSTRACIÓN 100. SIMULACIÓN DE TALUD CON ESTRUCTURAS DE SOPORTE	195
ILUSTRACIÓN 101. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES ESTÁTICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE BISHOP	196
ILUSTRACIÓN 102. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES ESTÁTICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE JANBU.....	196
ILUSTRACIÓN 103. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES ESTÁTICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE SPENCER.....	197
ILUSTRACIÓN 104. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES DINÁMICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE BISHOP	198
ILUSTRACIÓN 105. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES DINÁMICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE JANBU.....	198
ILUSTRACIÓN 106. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES DINÁMICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE SPENCER.....	199
ILUSTRACIÓN 107. SIMULACIÓN DE TALUD CON ESTRUCTURAS DE SOPORTE Y ANCLAJE.....	200
ILUSTRACIÓN 108. PROPIEDADES DE LOS ANCLAJES EMPLEADOS EN LOS MUROS EN VOLADIZO.....	200
ILUSTRACIÓN 109. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS, POR EL MÉTODO DE BISHOP	201
ILUSTRACIÓN 110. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS, POR EL MÉTODO DE JANBU.....	201
ILUSTRACIÓN 111. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS, POR EL MÉTODO DE SPENCER.....	202
ILUSTRACIÓN 112. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES DINÁMICAS, POR EL MÉTODO DE BISHOP	203
ILUSTRACIÓN 113. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES DINÁMICAS, POR EL MÉTODO DE JANBU.....	203
ILUSTRACIÓN 114. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES DINÁMICAS, POR EL MÉTODO DE SPENCER.....	204
ILUSTRACIÓN 115. MODELACIÓN DE MURO PANTALLA ANCLADO CADA 3 METROS VERTICALMENTE	205
ILUSTRACIÓN 116. VISTA 3D: SIMULACIÓN DE CARGAS Y ANCLAJES EN MURO PANTALLA.....	206
ILUSTRACIÓN 117. TENSIÓN RESULTANTE DE ANCLAJES BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS	209
ILUSTRACIÓN 118. DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS DE ANCLAJE BAJO CONDICIONES SÍSMICAS	212

ILUSTRACIÓN 119. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUD JUNTO AL MURO PANTALLA.....	214
ILUSTRACIÓN 120. SOBRECARGAS EN TALUD JUNTO A MUROS PANTALLA ANCLADO Y MURO EN VOLADIZO	220
ILUSTRACIÓN 121. CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES EN EL MURO PANTALLA Y MURO EN VOLADIZO	221
ILUSTRACIÓN 122. VISTA 3D: MODELACIÓN TOTAL DEL TERRENO HERMITA CON MURO PANTALLA Y MURO DE CONTENCIÓN	222
ILUSTRACIÓN 123. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO JANBU	223
ILUSTRACIÓN 124. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO DE BISHOP	223
ILUSTRACIÓN 125. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO SPENCER	224
ILUSTRACIÓN 126. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO BISHOP-PARTICIPACIÓN EN VOLADIZO.....	225
ILUSTRACIÓN 127. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO SPENCER-PARTICIPACIÓN EN VOLADIZO	225
ILUSTRACIÓN 128. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO JANBU-PARTICIPACIÓN EN VOLADIZO	226
ILUSTRACIÓN 129. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES SÍSMICAS, POR EL MÉTODO BISHOP.....	227
ILUSTRACIÓN 130. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES SÍSMICAS, POR EL MÉTODO SPENCER	227
ILUSTRACIÓN 131. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES SÍSMICAS, POR EL MÉTODO JANBU	228

CUADROS

CUADRO 1. RESPUESTAS GEODINÁMICAS DE LADERAS, EN FUNCIÓN DE SU FORMA.....	7
CUADRO 2. CLASIFICACIÓN DE REMOCIÓN EN MASA	9
CUADRO 3. CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS EN MASA EN FUNCIÓN A LA VELOCIDAD DE LA MASA DESLIZADA	10
CUADRO 4. CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTO EN MASA EN FUNCIÓN A LA PROFUNDIDAD DE LA MASA DESPRENDIDA	10
CUADRO 5. FACTORES INTERNOS QUE PROVOCAN LAS INESTABILIDAD Y DESLIZAMIENTO DEL TALUD	20
CUADRO 6. FACTORES EXTERNOS DE CARÁCTER NATURAL.....	21
CUADRO 7. FACTORES EXTERNOS DE CARÁCTER ANTRÓPICO	22
CUADRO 8. MÉTODO DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LADERAS.....	23
CUADRO 9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	25
CUADRO 10. RESISTIVIDADES DEL AGUA Y ROCAS	31
CUADRO 11. RECOPIACIÓN DE FÓRMULAS PARA CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE CORRELACIONADO NÚMERO DE GOLPES DEL SPT.	37
CUADRO 12. RECOPIACIÓN DE FÓRMULAS PARA CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN CORRELACIONADO NÚMERO DE GOLPES D EL SPT.....	37
CUADRO 13. VALORES APROXIMADOS DE COEFICIENTE DE BALASTO PARA ARENAS SECAS O HÚMEDAS, SEGÚN NÚMERO DE GOLPES DEL SPT	38
CUADRO 14. VALORES APROXIMADOS DE COEFICIENTE DE BALASTO PARA ARENAS SUMERGIDAS, SEGÚN NÚMERO DE GOLPES DEL SPT.	38
CUADRO 15. TAMAÑO DE PARTÍCULAS SEGÚN EL TIPO DE SUELO	44
CUADRO 16. ÍNDICE DE PLASTICIDAD SEGÚN EL TIPO DE SUELO.....	45
CUADRO 17. CLASIFICACIÓN DE LA SUBRASANTE SEGÚN EL ÍNDICE DE GRUPO	46
CUADRO 18. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS	46
CUADRO 19. CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO	47
CUADRO 20. CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS - SUCS.....	49
CUADRO 21. MATRIZ DE CONSISTENCIA	52
CUADRO 22. REGISTRO DE EXPLORACIÓN Y GRÁFICO DE SPT-01.....	64
CUADRO 23. REGISTRO DE EXPLORACIÓN Y GRÁFICO DE SPT-02.....	65
CUADRO 24. REGISTRO DE EXPLORACIÓN Y GRÁFICO DE SPT-03.....	66
CUADRO 25. TABLA DE CÁLCULO DE N60 DEL SPT-01.	67
CUADRO 26. TABLA DE CÁLCULO DE N60 DEL SPT-02.	67
CUADRO 27. TABLA DE CÁLCULO DE N60 DEL SPT-03.	67
CUADRO 28. TABLA DE CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ° EN FUNCIÓN AL NÚMERO DE GOLPES CORREGIDOS DEL SPT-01.	68
CUADRO 29. TABLA DE CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ° EN FUNCIÓN AL NÚMERO DE GOLPES CORREGIDOS DEL SPT-02.	68
CUADRO 30. TABLA DE CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ° EN FUNCIÓN AL NÚMERO DE GOLPES CORREGIDOS DEL SPT-03.	68
CUADRO 31. TABLA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm2), EN FUNCIÓN DE N60 DEL SPT-01.....	70

CUADRO 32. TABLA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm ²), EN FUNCIÓN DE N60 DEL SPT-02.....	70
CUADRO 33. TABLA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE (KG/CM ²), EN FUNCIÓN DE N60 DEL SPT-03.....	70
CUADRO 34. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 01- SPT-01.....	71
CUADRO 35. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 02- SPT-01.....	72
CUADRO 36. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 03- SPT-01.....	73
CUADRO 37. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 04- SPT-01.....	74
CUADRO 38. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 05- SPT-01.....	75
CUADRO 39. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 06- SPT-01.....	76
CUADRO 40. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 01- SPT-02.....	77
CUADRO 41. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 02- SPT-02.....	78
CUADRO 42. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 03- SPT-02.....	79
CUADRO 43. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 04- SPT-02.....	80
CUADRO 44. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 05- SPT-02.....	81
CUADRO 45. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 06- SPT-02.....	82
CUADRO 46. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 01- SPT-03.....	83
CUADRO 47. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 02- SPT-03.....	84
CUADRO 48. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 03- SPT-03.....	85
CUADRO 49. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 04- SPT-03.....	86
CUADRO 50. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 05- SPT-03.....	87
CUADRO 51. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 06- SPT-03.....	88
CUADRO 52. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS CORRESPONDIENTES AL SPT - 01.....	89
CUADRO 53. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS CORRESPONDIENTES AL SPT - 02.....	89
CUADRO 54. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS CORRESPONDIENTES AL SPT - 03.....	89
CUADRO 55. PESO UNITARIO DE LOS SUELOS ARCILLOSOS EXTRAÍDOS DEL SPT 01.....	90
CUADRO 56. PESO UNITARIO DE LOS SUELOS ARCILLOSOS EXTRAÍDOS DEL SPT 02.....	90
CUADRO 57. PESO UNITARIO DE LOS SUELOS ARCILLOSOS EXTRAÍDOS DEL SPT 03.....	91
CUADRO 58. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01- SPT-01.....	92
CUADRO 59. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02- SPT-01.....	93
CUADRO 60. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03- SPT-01.....	94
CUADRO 61. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04- SPT-01.....	95
CUADRO 62. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05- SPT-01.....	96
CUADRO 63. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06- SPT-01.....	97
CUADRO 64. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01- SPT-02.....	98
CUADRO 65. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02- SPT-02.....	99
CUADRO 66. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03- SPT-02.....	100
CUADRO 67. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04- SPT-02.....	101
CUADRO 68. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05- SPT-02.....	102
CUADRO 69. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06- SPT-02.....	103
CUADRO 70. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01- SPT-03.....	104

CUADRO 71. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02- SPT-03.....	105
CUADRO 72. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03- SPT-03.....	106
CUADRO 73. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04- SPT-03.....	107
CUADRO 74. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05- SPT-03.....	108
CUADRO 75. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06- SPT-03.....	109
CUADRO 76. GRAVEDAD ESPECÍFICA (GS) DE LAS MUESTRAS DEL SPT 01.	110
CUADRO 77. GRAVEDAD ESPECÍFICA (GS) DE LAS MUESTRAS DEL SPT 02.	110
CUADRO 78. GRAVEDAD ESPECÍFICA (GS) DE LAS MUESTRAS DEL SPT 03.	110
CUADRO 79. DATOS DEL DIAL Y SUELO PARA CONSOLIDACIÓN UNIAXIAL DE MUESTRA 01, SPT 01.....	111
CUADRO 80. RESULTADOS DE LA LECTURA DEL DIAL DEL ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIAXIAL, MUESTRA 01, SPT 01.	112
CUADRO 81. DATOS DEL DIAL Y SUELO PARA CONSOLIDACIÓN UNIAXIAL DE MUESTRA 01, SPT 02.....	113
CUADRO 82. RESULTADOS DE LA LECTURA DEL DIAL DEL ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIAXIAL, MUESTRA 01, SPT 02.	113
CUADRO 83. CRITERIOS DE EXPANSIVIDAD RECOPIADOS POR R. ORTÍZ (1975).	114
CUADRO 84. CLASIFICACIÓN DE UNA CUENCA SEGÚN SU TAMAÑO	129
CUADRO 85. FORMA DE UNA CUENCA SEGÚN SU ÍNDICE DE GRAVELIUS O COMPACIDAD	129
CUADRO 86. CLASIFICACIÓN DE UNA CUENCA SEGÚN EL FACTOR DE FORMA	130
CUADRO 87. ANÁLISIS Y CÁLCULO DE LA ALTURA PROMEDIO DE LA CUENCA.	135
CUADRO 88. DATOS GENERALES OBTENIDOS DE LA MEDICIÓN DE ÁREAS DE LA CUENCA DEL ARCHIVO CAD.....	136
CUADRO 89. DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA CURVA HIPSOMÉTRICA Y FRECUENCIA DE ALTITUDES.	137
CUADRO 90. DATOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE PRINCIPAL.....	138
CUADRO 91. FACTOR DE ESCORRENTÍA SEGÚN MAC MATH.	139
CUADRO 92. DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO HACIA LA ZONA DE ESTUDIO DEL TALUD	140
CUADRO 93. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TALUD HERMITA	140
CUADRO 94. CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE LA GRIETA DE TRACCIÓN..	149
CUADRO 95. DIMENSIONES INICIALES DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO	156

GRÁFICOS

GRÁFICO 1. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 01 - SPT - 01.	71
GRÁFICO 2. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 02 - SPT - 01.	72
GRÁFICO 3. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 03 - SPT - 01.	73
GRÁFICO 4. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 04 - SPT - 01.	74
GRÁFICO 5. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 05 - SPT - 01.	75
GRÁFICO 6. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 06 - SPT - 01.	76
GRÁFICO 7. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 01 - SPT - 02.	77
GRÁFICO 8. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 02 - SPT - 02.	78
GRÁFICO 9. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 03 - SPT - 02.	79
GRÁFICO 10. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 04 - SPT - 02.	80
GRÁFICO 11. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 05 - SPT - 02.	81
GRÁFICO 12. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 06 - SPT - 02.	82
GRÁFICO 13. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 01 - SPT - 03.	83
GRÁFICO 14. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 02 - SPT - 03.	84
GRÁFICO 15. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 03 - SPT - 03.	85
GRÁFICO 16. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 04 - SPT - 03.	86
GRÁFICO 17. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 05 - SPT - 03.	87
GRÁFICO 18. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 06 - SPT - 03.	88
GRÁFICO 19. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01- SPT-01.	92
GRÁFICO 20. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02- SPT-01.	93
GRÁFICO 21. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03 - SPT-01.	94
GRÁFICO 22. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04 - SPT-01.	95
GRÁFICO 23. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05 - SPT-01.	96
GRÁFICO 24. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06 - SPT-01.	97
GRÁFICO 25. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01 - SPT-02.	98
GRÁFICO 26. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02 - SPT-02.	99
GRÁFICO 27. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03 - SPT-02.	100
GRÁFICO 28. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04 - SPT-02.	101
GRÁFICO 29. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05 - SPT-02.	102
GRÁFICO 30. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06 - SPT-02.	103
GRÁFICO 31. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01 - SPT-03.	104

GRÁFICO 32. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02 - SPT-03.	105
GRÁFICO 33. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03 - SPT-03.	106
GRÁFICO 34. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04 - SPT-03.	107
GRÁFICO 35. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05 - SPT-03.	108
GRÁFICO 36. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06 - SPT-03.	109
GRÁFICO 37. RELACIÓN DE VACÍOS VS ESFUERZO EFECTIVO O PRESIÓN Kgf/cm ² , MUESTRA01- SPT 01.	112
GRÁFICO 38. RELACIÓN DE VACÍOS VS ESFUERZO EFECTIVO O PRESIÓN Kgf/cm ² , MUESTRA01- SPT 02.	113
GRÁFICO 39. CURVA HIPSOMÉTRICA- FRECUENCIA DE ALTITUDES	137
GRÁFICO 40. PERFIL LONGITUDINAL DEL CURSO PRINCIPAL.	138

RESUMEN

El proyecto que se presenta tiene por finalidad, realizar el estudio de la estabilidad del talud sobre el cual se ha proyectado la construcción de la I.E. N°10084 Virgen de la Mercedes, e informar el problema que afrontan los habitantes del distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, en el sector educativo, si se edifica sin criterio alguno sobre un terreno inestable. Por tal razón, emplearemos la información otorgada por el Gobierno Regional de Lambayeque, el cual facilitó el estudio topográfico, que en conjunto a la realización del estudio de mecánica de suelos, prospección geofísica, estudios geológicos e hidrológicos, para determinar las condiciones que presenta la zona de análisis, y cuyos resultados sean datos para brindar alternativas de solución frente a deslizamientos, y así, determinar que la I.E. N°10084 Virgen de la Mercedes sea una infraestructura segura y adecuada, suficiente para mantener la estabilidad del talud.

Palabras clave: estudio de mecánica de suelos, prospección geofísica, estudio geológico, estudio hidrológico, estabilidad de taludes, deslizamientos.

ABSTRACT

The purpose of the project is to study the stability of the slope on which the construction of the I.E. N ° 10084 Virgen de la Mercedes, and report the problem faced by the inhabitants of the Incahuasi district, Ferreñafe province, Lambayeque department, in the education sector, if it is built without any criteria on an unstable terrain. For this reason, we will use the information provided by the Lambayeque Regional Government, which facilitated the topographic study, which together with the study of soil mechanics, geophysical prospecting, geological and hydrological studies, to determine the conditions presented by the analysis area, and our results are data to provide alternative solutions against landslides, and thus, determine that I.E. N°10084 Virgen de la Mercedes is a safe and adequate infrastructure, sufficient to maintain the stability of the slope.

Keywords: study of soil mechanics, geophysical prospecting, geological study, hydrological study, stability of slopes, landslide.

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2010, el INGEMMET (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico) junto a CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres), clasificaron la susceptibilidad a los movimientos en masa en 5 categorías, sectorizados en el mapa propuesto por el mismo. La primera, susceptibilidad muy baja, todo terreno con pendientes menores a 5° donde no existan indicios que permitan predecir deslizamientos, como laderas no meteorizadas con discontinuidades favorables; susceptibilidad baja, propia de laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización o parcialmente erosionados, no saturados, con pocas discontinuidades favorables, cuyas pendientes se encuentren entre 20° y 30°; alta, laderas de 25° a 45° de pendiente, que tienen zonas de falla, masas de roca con meteorización alta a moderada, con materiales muy saturados. Por último, susceptibilidad muy alta, propia de laderas con pendiente entre 30° a 45° que tienen zonas de falla y masas rocosas intensamente meteorizadas, saturadas y fracturadas [1]

Por otro lado, se realizó un estudio y análisis de movimientos en masa en 821 distritos del Perú, de los cuáles, 416 distritos (51%) cuenta con riesgo muy alto; 320 (39%), riesgo alto; 9% con riesgo medio; y el 2%, riesgo bajo por movimientos en masa. De los 416 distritos con riesgo muy alto, tienen una población expuesta de 2'537,853 habitantes; 1'071,807 viviendas; 2,111 establecimientos de salud y 14,687 instituciones educativas, mientras que los 320 distritos con riesgo alto, cuentan con una población expuesta de 4'227,555 habitantes; 1'576,565 viviendas; 2,617 establecimientos de salud y 11,684 instituciones educativas [2].

El 16 de agosto de 1945, se registró el deslizamiento del cerro “Cóndor Sencca”, el material rocoso que la conformaba era de naturaleza granodiorítica, y cedió debido a la desecación de las arcillas que rellenaban las diaclasas. Otro reporte de deslizamientos fue en Mayunmarca, Huancavelica, el 25 de abril de 1974, donde el embalse del río Mantaro dio lugar a dicho fenómeno, llevándose consigo la vida de 460 personas. En el año 1970, ocurrió un deslizamiento rotacional en la provincia Recuay, producto del sismo ocurrido el 31 de mayo [3].

En diciembre 2013, se reportó un deslizamiento de tierra en la Carretera Central, a la altura del kilómetro 92, en la provincia de Huarochirí, donde el tránsito fue interrumpido [4] y a principios

del año 2018, en la localidad cusqueña de Lutto, provincia Chumbivilca, varias casas y cimientos de estos se agrietaron debido a que la zona cedió cuesta abajo [5].

En la Región Lambayeque, la mayoría de movimientos en masa son deslizamientos rotacionales antiguos, derrumbes y caída de rocas, que ocurren con frecuencia en las alturas de Incahuasi, Cañaris y Olmos, debido a las características litológicas y agentes externos tales como corte de talud para la construcción de carreteras y edificaciones, saturación del terreno, riego indiscriminado y precipitaciones pluviales [6], como las lluvias ocurridas a principios del 2018, donde una lluvia de moderada intensidad se registró por más de cuatro horas en 22 distritos de la región, donde las zonas alto andinas de la región como Cañaris e Incahuasi hubo ocho horas de lluvia intermitente [7].

El Distrito peruano de Incahuasi, pertenece a la Provincia de Ferreñafe, ubicada en el Departamento de Lambayeque específicamente en la parte noreste, a lo largo de la cuenca media alta del río La Leche, entre los paralelos $6^{\circ} 05' 00''$ y $6^{\circ} 24' 30''$ latitud sur y los meridianos $79^{\circ} 16' 10''$ y $79^{\circ} 30' 00''$ de longitud oeste, presentan alturas que van de los 3100 a 4,000 metros sobre el nivel del mar, cuenta con un total de 63 instituciones educativas de las cuales 25 son de nivel inicial, 45 de nivel primario, 9 de nivel secundario, y 1 instituto superior tecnológico, siendo todas instituciones del estado. En lo que compete al sector salud Incahuasi cuenta con dos micro redes, la primera Microred- Uyurpampa que está compuesta por los puestos de salud de Canchachalá, Kngacha, La Tranca, Marayhuaca y Totoras; y la segunda Micro red-Moyán, por P.S. Laquizampa, Cruz Loma, Huayrul, Lanchipampa, Puchaca e Incahuasi [8]. En dicho distrito, se ubican una serie de lotes destinados para infraestructura educativa de la I.E. Virgen de Las Mercedes N°10084, donde el lote Eucalipto I, se localiza en la Mz. “V” Lote N° 01, frente al parque principal del Distrito de Incahuasi. El terreno es de forma rectangular en planta con una extensión de 453.70 m^2 . Mientras que el lote Eucalipto II, en la Mz. “Z” Lote N° 03, un terreno de forma irregular, con un área total de $2,884.30 \text{ m}^2$. Los lotes de terreno denominados Manzano y Hermita, que cuentan con un área total de $6,380.30 \text{ m}^2$ y $9,611.30 \text{ m}^2$ respectivamente, vienen siendo utilizados como áreas de cultivo, mientras que el terreno denominado Eucalipto I y II se encuentran pabellones utilizados por el nivel primario en el turno mañana y secundario, turno tarde. Siendo el terreno Hermita, el área con más proyecciones respecto a la creación de áreas pedagógicas. El único problema de éste, es la pendiente con la que cuenta, que sin ningún estudio ni análisis de estabilidad de taludes, sin

criterio alguno, el Gobierno Regional propuso la construcción de muros de contención a contrafuerte de 9.50 m de altura para contrarrestar el empuje causado por los pabellones proyectados en dicho terreno.

Desde el punto de vista técnico, el lote de terreno a estudiar, posee una pendiente de 18°, siendo utilizada como área de cultivo, donde la infraestructura proyectada es inadecuada, debido a que no se consideró un buen planteamiento ni previo análisis del talud. Además, el proyecto se acompañará de la norma E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones en lo que respecta al estudio de suelos y criterios propios de la geotecnia.

Desde el punto de vista económico, la construcción de los muros de contención a contrafuerte sin un previo análisis, podría significar una cuantiosa pérdida de dinero, si esta viene cuesta abajo. Por ello, es necesario dicho análisis y proponer alternativas que ayuden a estabilizar el talud si resulta inestable.

Desde el punto de vista de salud, con las nuevas propuestas del análisis del talud, se reducirán los riesgos a los que los estudiantes y pobladores de las viviendas aledañas estarían expuestos, debido a la infraestructura propuesta incorrectamente.

Socialmente, el proyecto beneficiaría a los pobladores del Distrito de Incahuasi en zona urbana en primera instancia, y a los caseríos vecinos de donde provienen los niños y adolescentes en edad escolar que requieren calidad de servicios educativos si el terreno es seguro para llevar a cabo la Institución Educativa, resguardando el futuro profesional de los alumnos.

Desde el punto de vista ambientalista, el proyecto de estudio se desarrollará tomando en cuenta el impacto ambiental sobre los factores ambientales que repercuten en el área a estudiar, tales como el suelo, aire, agua, fauna, buscando minimizar los daños medioambientales, siendo necesario la elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTESCEDENTES

Para la elaboración del proyecto “Estudio de Deslizamiento del talud de la I.E. Virgen de Las Mercedes N° 10084, con fines de posibilidades de construcción de la Infraestructura Educativa de dos niveles, distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque”, fue de vital importancia el uso de las normativas vigentes y fuentes bibliográficas de estudios realizados previamente, siendo las siguientes:

Pacheco Zapata, Arturo. “Estabilización del talud de la Costa Verde en la zona del distrito de San Isidro”. Tesis de grado: Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2006.

El presente proyecto, consiste en el análisis de la estabilidad del talud de la Costa Verde, distrito de San isidro, con el fin de proponer soluciones con ayuda de información topográfica, geológica y geomorfológica que permita modelar el talud en estudio, programas de computación SLOPE/W y el programa de análisis de caída de piedras CRSP. Las soluciones analizadas fueron tres tipos de muros de contención, los cuales se les hizo una descripción con respecto a su procedimiento constructivo, diseño estructural, análisis de precios unitarios y presupuesto.

Núñez, Alex y Sánchez, Iván. “Riesgo a Deslizamiento en Taludes del Sistema Vial Lampa-Parihuanca, Huancayo”. Tesis de grado: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016.

El proyecto, consistió en evaluar el riesgo a deslizamientos en taludes del sistema vial, en función al análisis del peligro y la vulnerabilidad. El desarrollo del estudio incluyó trabajos de campo, laboratorio y de procesamiento de información, así como la caracterización físico-mecánica del suelo que permitieron determinar el factor de seguridad o la estabilidad de los taludes mediante el uso del software SLOPE / W, V 7.23, cuyos resultados fueron que, los taludes son inestables en época lluviosa, si se presentan sismos o ambos, debido a la baja cohesión y la sismicidad de la zona, donde el factor de seguridad disminuye, para un análisis sísmico en época lluviosa.

Mostajo, Jorge. *“Estudio de probabilidad de falla e implementación de alternativas de solución al deslizamiento de taludes andinos”*. Tesis de grado: Universidad Ricardo Palma, Lima, 2016.

El presente proyecto realizó un análisis de estabilidad de un talud donde priman suelos GC (gravas limo arcillosas), de alto contenido de humedad y grado de saturación, cuyo resultado fue que el talud es inestable, optándose con la colocación de un muro de contención, como estructura de apoyo, y una disminución del nivel freático, del cual se realizó un análisis estático y dinámico, determinándose un talud estable.

Carrión, Carlos. *“Análisis y diseño de la estabilidad del talud en el sector Sausacocha-pallar km. 8+000 al 9+000 provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”*. Tesis de grado: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018.

La tesis presenta un análisis de talud donde su falla de estabilidad ocurre en época de lluvia, siendo su factor de seguridad menor a 1, siendo los métodos recomendados para dicho análisis, Bishop o Spencer, y si el talud posee estratos de arcilla, limos o ambos, recomienda aplicar el método de Coulomb. Los datos y estudios del terreno se realizaron en base al ensayo de sondaje vertical eléctrico efectuado, y los resultados fueron llevados al programa GEO5. Del cual se propuso estructuras de apoyo que ayude a mantener la estabilidad como, el sistema de malla anclada, sistema Erdox y el sistema de suelo reforzado; siendo el primer sistema el más recomendado por su funcionalidad y su bajo costo.

Del Título II. Habilitaciones Urbanas, II.2 Componentes Estructurales:

NORMA TÉCNICA DE HABILITACIONES URBANAS CE020: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y TALUDES. 2017. PERÚ: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

Esta norma señala las bases teóricas y problemas existentes con respecto a taludes, así como el proceso de estabilización de estas, brindando soluciones geotécnicas formulando el desarrollo de la evaluación de la condición del talud y la metodología de estabilización y remediación de la misma.

Según lo que indica la normativa, para la evaluación de la condición de estabilidad de un talud: la mecánica de suelos, el comportamiento geodinámica del área, el flujo de agua, geometría del talud, topografía del entorno. Mientras que para la metodología de estabilización, señala aplicar los métodos por: disminución de presiones hidrostáticas, disminución de los esfuerzos cortantes

solicitantes, introducción de fuerzas resistentes, mejoría de las propiedades del depósito y/o macizo, e incorporación de inhibidores o controladores de energía de caída.

Del Título III. Edificaciones, III.2 Estructuras:

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E050: SUELOS Y CIMENTACIONES. 2017. PERÚ: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

Norma que señala la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos, con el fin de conocer las propiedades física- mecánicas de los mismos de acuerdo a los resultados obtenidos, proporcionando información concerniente a los estudios previos a tener en cuenta para el análisis. Siendo los ensayos de laboratorio especificados en la presente norma, así como también resulta necesario determinar contenido de carbonatos y sulfatos solubles.

2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

2.2.1. TALUDES

2.2.1.1. DEFINICIÓN

Se denomina talud a una superficie inclinada de suelo o de macizo rocoso que puede presentar significativos cambios de altura. Taludes que permanecieron de cierta manera estable durante un tiempo determinado puede llegar a fallar de forma imprevista ya sea por variaciones topográficas, casos de sismicidad, filtraciones de agua subterránea, cambios en la resistencia del suelo, meteorización o factores de tipo antrópico o natural que modifiquen su estado natural de estabilidad.

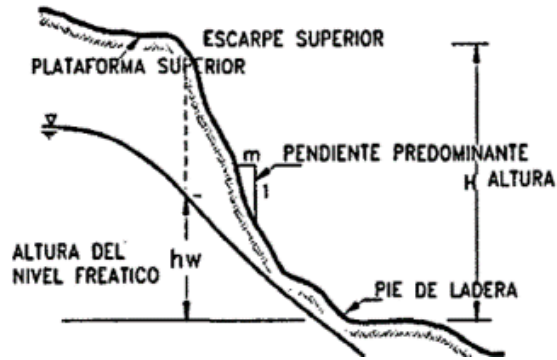
2.2.1.2. TIPOS DE TALUD

Los taludes pueden ser de carácter natural, como una ladera; o artificial, como es el caso de cortes y terraplenes. Para estos últimos, el análisis de estabilidad deberá considerar alteraciones generadas durante la ejecución de la obra, y si se trata de presas de tierra, deberá analizarse durante las etapas de construcción y operación, ambas premisas bajo las condiciones más críticas.

2.2.1.2.1. TALUD NATURAL O LADERA

Es aquella pendiente de terreno constituida por suelo coluvial, roca o suelo residual, formada sin la participación del hombre, sino por causas naturales, como sedimentación, meteorización o por acción de la gravedad.

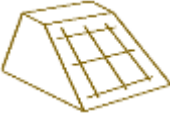




ILUSTRACIÓN 1. TALUD NATURAL



Fuente: Estabilidad de taludes. Gerscovich, Denise. 2015

Las laderas presentan problemas de inestabilidad debido a la acción de fuerzas gravitacionales que contribuyen al movimiento vertical del material que la conforman, dicha inestabilidad del talud es ocasionada debido a esfuerzos cortantes que igualan a la resistencia del corte del suelo.

CUADRO 1. RESPUESTAS GEODINÁMICAS DE LADERAS, EN FUNCIÓN DE SU FORMA

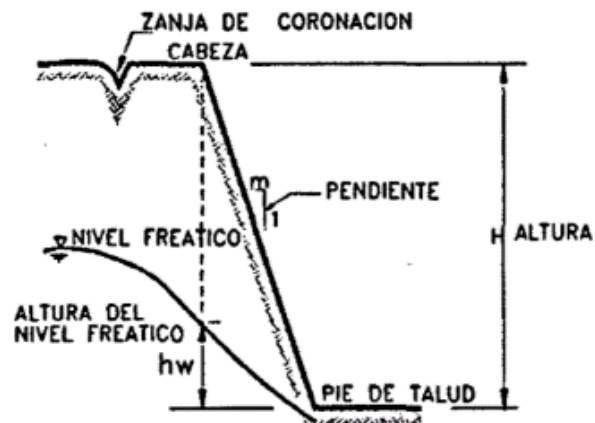
TIPO DE TALUD	SUPERFICIE	CONDICIÓN DE LA LADERA EN RELACIÓN CON EL AGUA SUPERFICIAL
	Plana	
 	Convexa	Colectora Difusora
 	Cóncava	Colectora Difusora

Fuente: Estabilidad de taludes. Gerscovich, Denise. 2015

2.2.1.2.2. TALUD CONSTRUIDO O ARTIFICIAL

Son taludes creados por la participación del hombre, en obras ingenieriles, producto del corte de laderas, excavaciones y construcción de terraplenes. Los taludes de este tipo, deben presentar una adecuada pendiente que garantice la estabilidad de la infraestructura según la magnitud de la obra para la que fueron realizados.

ILUSTRACIÓN 2. TALUD CONSTRUIDA O ARTIFICIAL



Fuente: Estabilidad de taludes. Gerscovich, Denise. 2015

2.2.1.3. ELEMENTOS DE UN TALUD

Altura: Es la distancia vertical entre el pie y la cabeza, la cual se presenta claramente definida en taludes artificiales pero es complicada de cuantificar en las laderas debido a que el pie y la cabeza no son accidentes topográficos bien marcados.

Pie: Corresponde al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte inferior.

Cabeza o escarpe: Se refiere al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior.

Altura de nivel freático: Distancia vertical desde el pie del talud o ladera hasta el nivel de agua medida debajo de la cabeza.

Pendiente: Es la grado de inclinación del talud, cuya nominación es representada en grados o porcentaje y en relación Horizontal: Vertical, es decir, $45^\circ \approx 100\% \approx 1H: 1V$, respectivamente.

2.2.2. MOVIMIENTOS EN MASA

2.2.2.1. DEFINICIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASA

Se le conoce también como remoción de masa, referido al deslizamiento o desprendimiento de un determinado volumen de material, ya sea suelo o material rocoso, provocado por la inestabilidad que presentan los taludes.

2.2.2.2. CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASA

La clasificación más empleada a nivel internacional es la propuesta por David Varnes en 1978, bajo el nombre de “Tipos y procesos de movimiento de laderas”. Según lo descrito previamente, el siguiente cuadro:

CUADRO 2. CLASIFICACIÓN DE REMOCIÓN EN MASA

Tipo de movimiento			Tipo de material		
			Material rocoso	Suelo ingenieril	
				Grueso	Fino
Caídas			De roca	De detritos	De tierra
Volcamiento (volteo)			De roca	De detritos	De tierra
Deslizamiento	Rotacional	Pocas unidades	De roca	De detritos	De tierra
	Traslacional	Muchas unidades	De bloques rocosos	De bloques detritos	De bloques de tierra
			De roca	De detritos	De tierra
Propagación lateral			De roca	De detritos	De tierra
Flujo			De roca (superficial profundo)	De detritos	De tierra
			Suelo superficial		
Deslizamiento complejo			Combinación de dos o más de los tipos principales de movimientos en masa.		

Fuente: SLOPE MOVEMENT TYPES AND PROCESSES. Varnes, David. 1978.

Existen 02 tipos de clasificación de movimiento en masa. La primera está en función a la velocidad del deslizamiento del volumen desprendido, y el segundo, en base a la profundidad de la superficie de rotura.

CUADRO 3. CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS EN MASA EN FUNCIÓN A LA VELOCIDAD DE LA MASA DESLIZADA

DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD (m)
Superficial	< 1.5
Poco profundo	1.5 - 5
Profundo	5. - 20.
Muy profundo	20

Fuente: SLOPE MOVEMENT TYPES AND PROCESSES. Varnes, David. 1978.

CUADRO 4. CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTO EN MASA EN FUNCIÓN A LA PROFUNDIDAD DE LA MASA DESPRENDIDA

DESCRIPCIÓN	VELOCIDAD
Extremadamente rápido	> 3 m/s
Muy rápido	0.3 m/min - 3 m/s
Rápido	1.5 m/día - 0.3 m/min
Moderado	1.5 m/mes - 1.6 m/día
Lento	1.5 m/año - 1.6 m/mes
Muy lento	0.06 m/año - 1.6 m/año
Extremadamente lento	< 0.06 m/año

Fuente: Derrumbes: Evaluación y Estabilización / Deslizamiento de Terreno: Evaluación y Estabilización. W. Lacerda , Mauricio Ehrlich , SAB Fontoura , ASF Sayao. 2004.

2.2.2.3. SUBSIDENCIA

Remoción de masa cuyo desplazamiento se realiza verticalmente, siendo continuo o instantáneo, es decir, solo el colapso de la superficie del talud. Este movimiento se clasifica en complejo debido al rearreglo de las partículas del terreno, en caída o desprendimiento vertical finito de un volumen del terreno, o deformación continua como es el caso de los hundimientos.

2.2.2.3.1. CAÍDAS

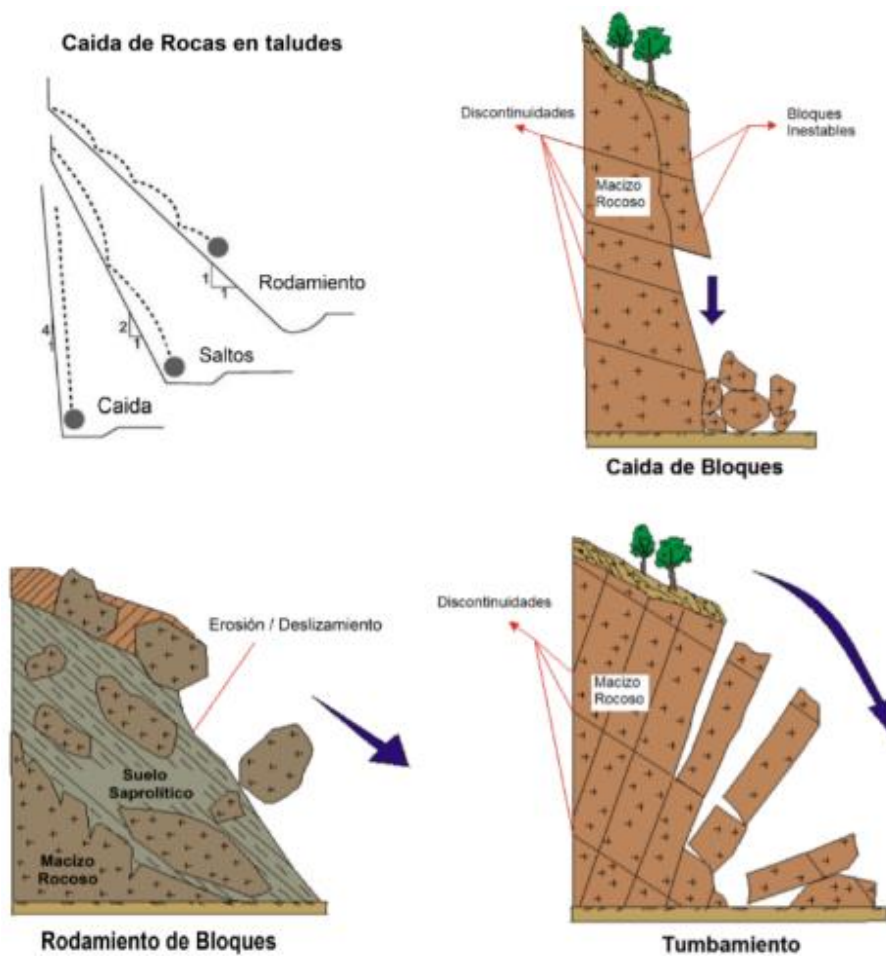
Son deslizamientos de bloques rocosos respecto al plano inclinado o en caída libre, en alta velocidad, provocados por la meteorización en las fracturas, vibraciones, presión hidrostática, filtraciones de agua, y fallas en la litología de un talud. Otros factores que inciden en la caída de bloques son, la rugosidad, juntas, persistencia, estratificación, bandeamiento, esquistosidad, abertura y relleno [9].

ILUSTRACIÓN 3. EJEMPLO DE CAÍDA DE ROCA POR PÉRDIDA DE SOPORTE



Fuente: Noticiero El País- país vasco. Ormazábal, Mikel. 2005.

ILUSTRACIÓN 4. TIPOS DE CAÍDAS DE BLOQUES EN TALUDES, EN FUNCIÓN A PENDIENTE Y ORIGEN



Fuente: INGEMMET, 2016.

2.2.2.3.2. ASENTAMIENTO DE CAPAS DE SUELO

Los asentamientos son deformaciones verticales originadas por el peso de las propias capas, sobrecargas, erosión del suelo, presencia de agua, procesos de consolidación secundaria e incluso excavaciones subterráneas.

2.2.2.4. FLUJOS / AVALANCHAS

Son movimientos continuos, similares al de un flujo viscoso, estos poseen varias superficies de deslizamiento ya sean internas o externas al mismo, cuyo desprendimiento moviliza grandes volúmenes de suelo, material rocoso, detritos y agua, a velocidades medias y altas. Si el flujo se caracteriza por ser lento, se le denomina reptación, caso contrario, sería flujo de lodos.

ILUSTRACIÓN 5. MOVIMIENTOS EN FLUJO

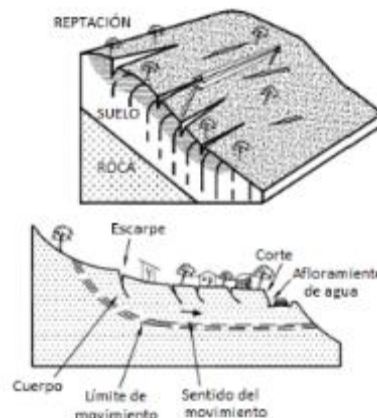


Fuente: Ingeniería Geológica. Gonzáles, Luis. 2002.

2.2.2.4.1. REPTACIÓN

Esta clase de flujo de suelos se caracteriza por ser muy lenta, como también puede cambiar si hay presencia de lluvia. La reptación no posee una superficie de rotura definida, mayormente se relaciona a problemas por acción de la gravedad en conjunto a las variaciones de temperatura y humedad.

ILUSTRACIÓN 5. ESQUEMA DEL PROCESO DE REPTACIÓN



Fuente: SLOPE MOVEMENT TYPES AND PROCESSES. Varnes, David. 1978.

2.2.2.4.2. FLUJO DE LODOS

Según la clasificación de Varnes en 1978, este tipo de movimientos son de alta velocidad, es decir, de mayor o igual a 10 km/h, son generados debido a la debilitación de resistencia del suelo, ya sea por cargas dinámicas como sismos o pilotajes, alteración de arcillas, presencia acuosa donde predominan arenas, junto a la acción de intensas precipitaciones, que hacen que el suelo adopte el comportamiento de un fluido con desplazamientos de gran extensión.

ILUSTRACIÓN 6. FLUJO DE DETRITOS EN LA PARTE ALTA DEL VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA



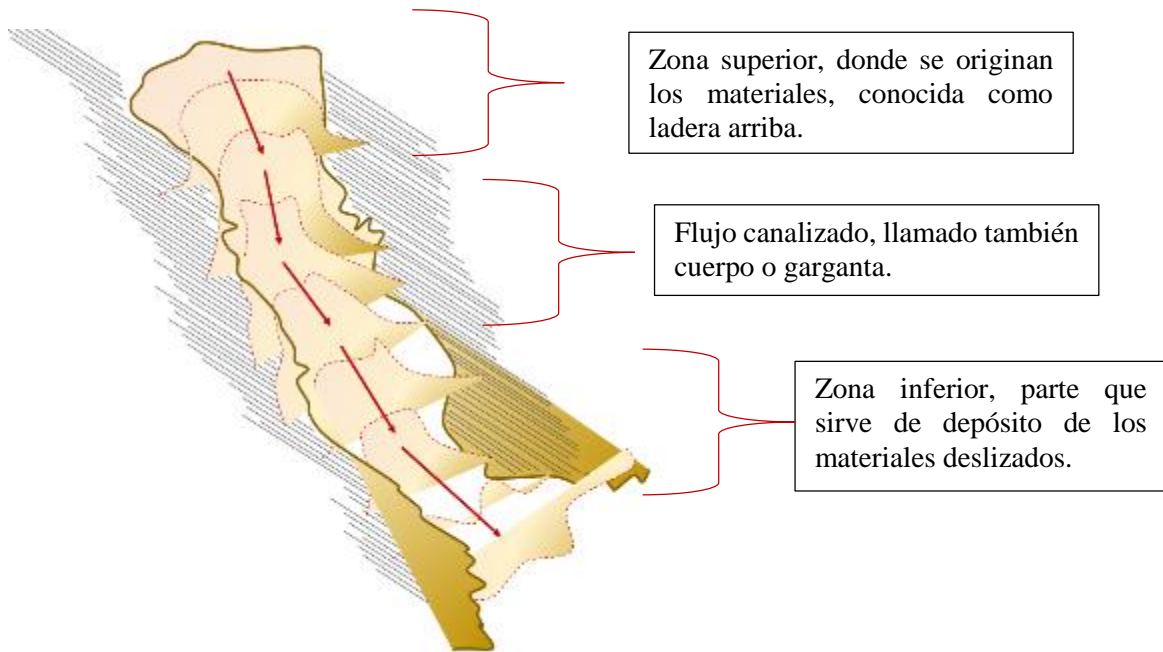
Fuente: Causas, características e impacto de los procesos de remoción en masa, en áreas contrastantes de la región Andina. Mergili, Martín y otros. 2014.

ILUSTRACIÓN 7. FLUJO DE DETRITOS EN EL VALLE DE MAGDALENA, CERCA DE GIRARDOT - COLOMBIA



Fuente: Causas, características e impacto de los procesos de remoción en masa, en áreas contrastantes de la región Andina. Mergili, Martín y otros. 2014.

ILUSTRACIÓN 8. ESQUEMA CLÁSICO DE FLUJO DE LODOS Y DETRITOS

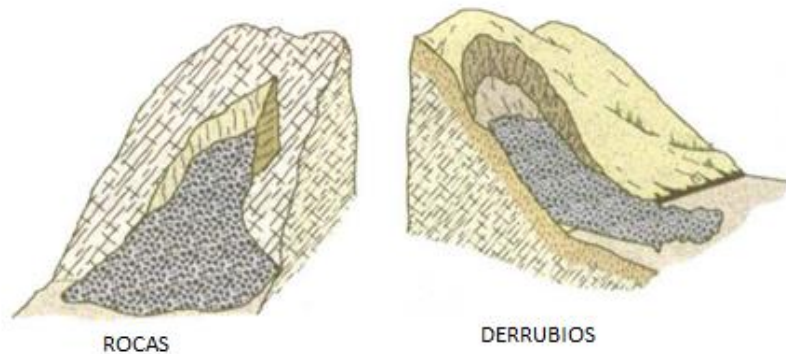


Fuente: Propia.

2.2.2.4.3. AVALANCHAS

Son flujos sumamente veloces, son ocasionados por terremotos, descongelamiento glacial en nevados, se caracteriza por la velocidad del movimiento y la acumulación de materiales que trae consigo en su deslizamiento (suelo, agua, y residuos), que forma una especie de río, por lo general, ocurre en zonas donde la épocas de lluvia son frecuentes y la precipitaciones son extremadamente altas.

ILUSTRACIÓN 9. ESQUEMA DE AVALANCHAS



Fuente: Ingeniería Geológica. Gonzáles, Luis. 2002.

ILUSTRACIÓN 10. AVALANCHA DEL HUASCARÁN DESATADA POR EL SISMO DE 1970, PERÚ

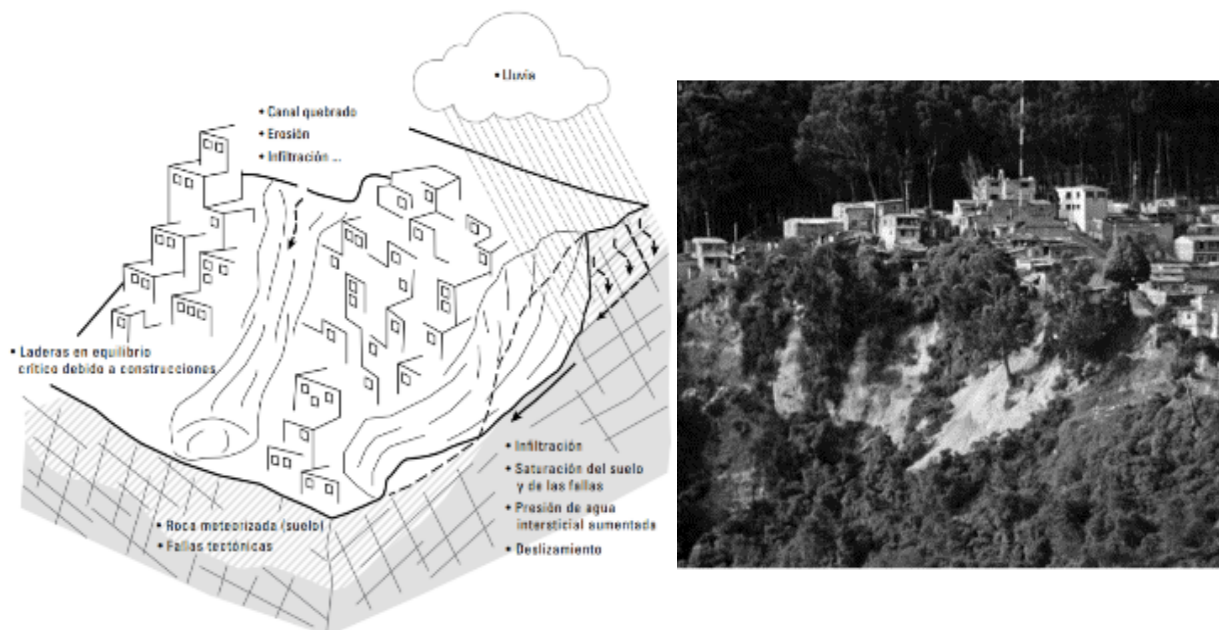


Fuente: Deslizamientos y aluviones en el Perú. CISMID-UNI, 1991.

2.2.2.5. DESLIZAMIENTO

Son movimientos de masa con velocidades medias a altas, cuya superficie de rotura se encuentra bien definida, y donde la geometría del talud y materiales son variables. Según su forma pueden ser planares, circulares y en cuña. Los planos de deslizamiento son pocos, exclusivamente externos, y pueden formarse a lo largo de fallas tectónicas o en rocas meteorizadas.

ILUSTRACIÓN 11. ESQUEMA TEÓRICO DEL PROCESO DE MOVIMIENTOS DE MASA EN PENDIENTES PRONUNCIADAS Y CASO REAL EN LA PARTE ESTE DE BÓGOTA-COLOMBIA

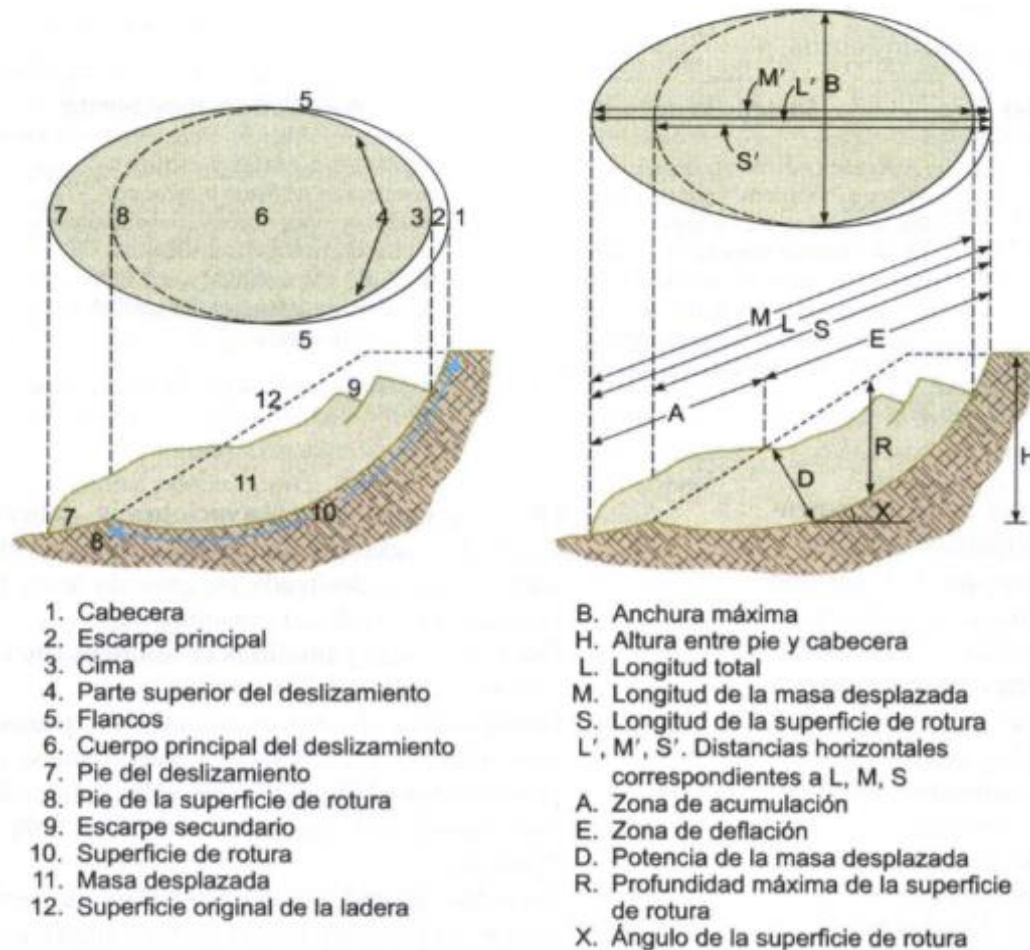


Fuente: Causas, características e impacto de los procesos de remoción en masa, en áreas contrastantes de la región Andina. Mergili, Martín y otros. 2014.

2.2.2.5.1. ELEMENTOS DE UN DESLIZAMIENTO

Los elementos que caracterizan a un deslizamiento se dividen en morfológicas, cuyos elementos describen la forma del movimiento del talud deslizado; y geométricas, que designa las partes medibles del desprendimiento.

ILUSTRACIÓN 12. ELEMENTOS MORFOLÓGICOS Y GEOMÉTRICOS QUE CONFORMAN A UN DESLIZAMIENTO



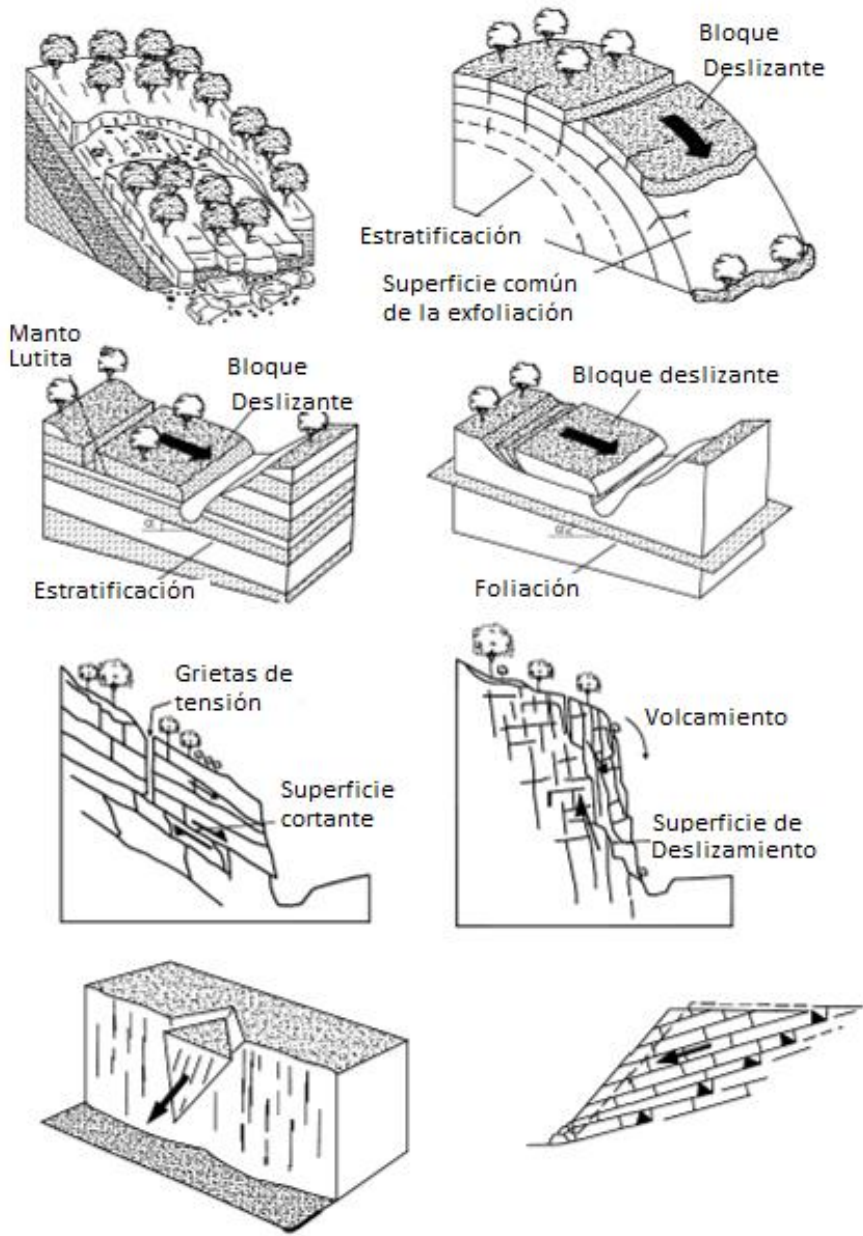
Fuente: Análisis de la susceptibilidad a los movimientos de ladera mediante un SIG en la cuenca vertiente al embalse de Rules, Granada. Jiménez, David. 2005.

2.2.2.5.2. DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL

Conocido también como deslizamiento planar, es un tipo de movimiento cuya superficie de rotura es regularmente constante, posee discontinuidades o planos de debilidad, comúnmente ocurren en mantos coluviales de poco espesor situados a la superficie de un basamento rocoso, es decir, en suelos de espesor pequeño. Por lo general, tienen una relación entre la potencia de masa desplazada o de superficie de falla y longitud de la misma menor de 0.1. En muchos

desplazamientos de traslación, la masa se deforma y/o se rompe y puede convertirse en flujo, especialmente en las zonas de pendiente fuerte. En suelos relativamente homogéneos, la superficie de falla adopta forma circular, pasando a ser un movimiento de tipo rotacional.

ILUSTRACIÓN 13. ESQUEMA DE DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL



Fuente: Causas, características e impacto de los procesos de remoción en masa, en áreas contrastantes de la región Andina. Mergili, Martín y otros. 2014.

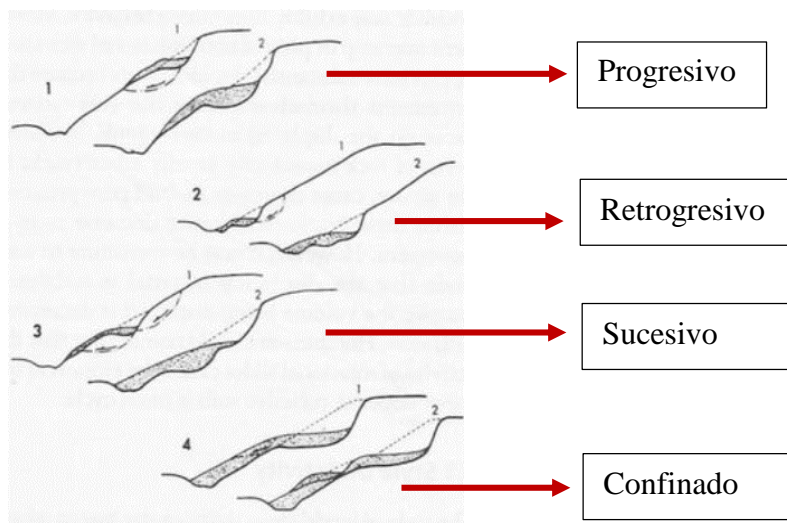
Entre los tipos de deslizamiento traslacional, tenemos:

- Resbalamiento o deslizamiento planos, es el deslizamiento de bloques de suelo o roca sin apenas trocearse, sobre superficies únicas en macizos rocosos. Cuando la superficie de rotura está formada por dos planos que obligan a la masa rocosa contenida a desplazarse según la línea de intersección, se forma un deslizamiento en cuña.
- Corrimientos, cuando la masa desplazada se trocea en su movimiento descendente y resulta una acumulación caótica de bloques al pie de la ladera.
- Deslizamientos de derrubios, cuando la rotura por cizalla tiene lugar en suelos no cohesivos constituidos por partículas gruesas [10].

2.2.2.5.3. DESLIZAMIENTO ROTACIONAL

Denominada circular o múltiple, en este tipo de deslizamiento predomina más de una superficie de falla, ocurre en forma tridimensional, en forma de golpe de cuchara o cilíndrica. Los deslizamientos rotacionales suceden comúnmente en suelos homogéneos de gran espesor y rocas muy fracturadas. Cuando los mecanismos de falla evolucionan a lo largo del tiempo en dirección de la cresta del talud, es decir, ladera arriba, se les conocen como retrogresivos, dicha secuencia ocurre por descalzamiento, pero si va en dirección a ladera abajo, adopta el nombre de deslizamientos sucesivos; entre los movimientos sucesivos y progresivos, existe un deslizamiento ocasionado por acción de sobrecargas, es cuando es deslizamiento se torna progresivo [11].

ILUSTRACIÓN 14. TIPOS DE DESLIZAMIENTO DE CARÁCTER ROTACIONAL

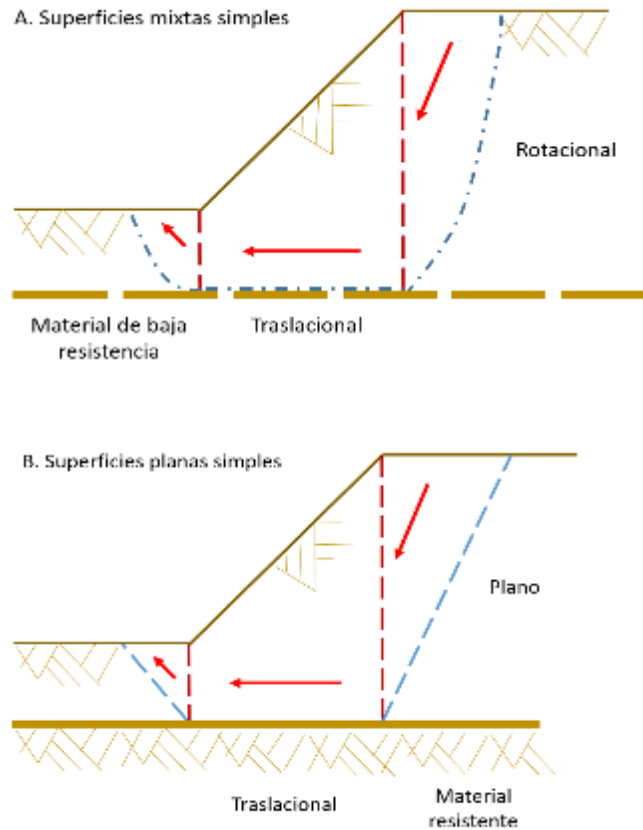


Fuente: Landslides. Alcántara, Irasema. 2000.

2.2.2.5.4. DESLIZAMIENTO MIXTO

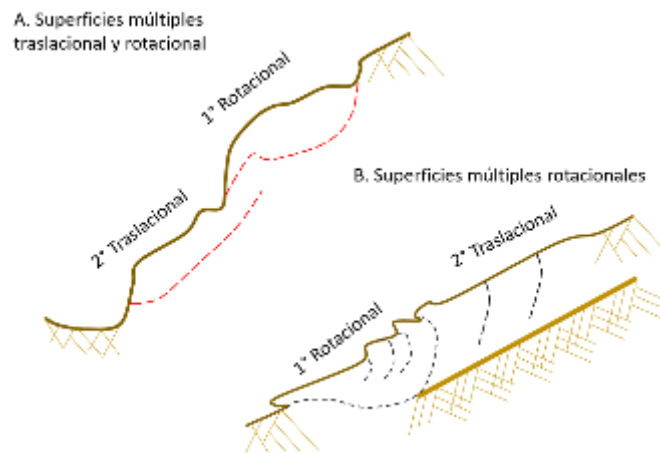
Son movimientos de masa que presentan una superficie de rotura con una geometría mixta, conocidos también como deslizamientos compuestos, ocasionados debido a la heterogeneidad del talud y discontinuidades con bajas resistencias.

ILUSTRACIÓN 15. ESQUEMA DE SUPERFICIES DE FALLA MIXTAS SIMPLES



Fuente: Estabilidad de taludes. Gerscovich, Denise. 2015

ILUSTRACIÓN 16. ESQUEMA DE SUPERFICIES DE FALLA MIXTAS MÚLTIPLES



Fuente: Estabilidad de taludes. Gerscovich, Denise. 2015

2.2.2.6. FACTORES QUE DESCENDEN EN MOVIMIENTOS DE MASA.

2.2.2.6.1. FACTORES INHERENTES

Los factores internos representan a los factores de estado original que constituyen la causa real de la inestabilidad. Se relacionan con la composición y condición de los materiales que componen el talud (tipo de suelo y la variación físico-química y mineralógica del mismo con el tiempo), las estructuras geológicas (características geológicas y geomorfológicas), presencia de fallas o fracturas, y el patrón de flujo de agua.

CUADRO 5. FACTORES INTERNOS QUE PROVOCAN LAS INESTABILIDAD Y DESLIZAMIENTO DEL TALUD

FACTORES DE ESTADO ORIGINAL O CONDICIÓN INICIAL
Constituyen la causa real de la inestabilidad y son inmodificables por naturaleza
Factores relacionados con la composición y fábrica textural
Presencia de materiales que determina baja resistencia inicial: <ul style="list-style-type: none"> - Lutitas blandas y desleibles (arcillosita, limolita laminada) - Areniscas y conglomerados poco litificados o pobremente cementados. - Tobaspoco soldadas, margas con grandes cantidades de arcilla o rocas con mica. - Rocas metamórficas con abundantes finos como pizarras, filitas y esquisitos. - Arcillas normalmente consolidadas, materiales orgánicos, arenas sueltas. - Acumulaciones coluviales o de talud, depósitos de carácter coluvial glacialo glaciofluvial. - Rocas y minerales solubles como caliza, dolomita, sal o yeso, en capas o masas.
Factores relacionados con el estado de alteración o degradación mecánica
Presencia de minerales de alteración: <ul style="list-style-type: none"> - Minerales asociados a metamorfismo dinámico como: cataclasita, milonita y filonita; o rasgos de esfuerzos como superficies pulidas, harina de falla, inducen muy baja resistencia y direccionan las propiedades mecánicas. - Suelos blandos y expansibles como la montmorillonita; solubles como yeso, calcita y dolomita; en masa o como rellenos de diaclasas. - Rocas y materiales volcánicos descompuestos en general que inducen la presencia de suelos lateríticos o saprolitos ricos en caolinita, haloisítica, gibsita o alofana, minerales éstos, erodables y débiles.
Factores relacionados con la actitud estructural
Discontinuidades estructurales (diaclasas, estratificación, foliación, laminación) desfavorables orientadas en macizos de roca dura. Alternancia de capas permeables-impermeables (confinan y direccionan el flujo); capas rígidas-plásticas, (favorece extrusión, flujo plástico o el mecanismo de propagación lateral en capas horizontales). Actitud estructural regional que favorece la acumulación de agua.

Fuente: Geotecnia para el trópico andino. Escobar, Carlos y Duque, Gonzalo. 2016.

2.2.2.6.2. FACTORES EXTERNOS

2.2.2.6.2.1. FACTORES EXTERNOS NATURALES

Referida a la topografía del talud, cambios en la condición de los materiales, la influencia directa o indirecta de la lluvia y potencial de erosividad de la misma, la escorrentía superficial, condiciones de infiltración, la humedad del suelo, la actividad sísmica asociada al reactivación de fallas geológicas y la actividad de los volcanes.

CUADRO 6. FACTORES EXTERNOS DE CARÁCTER NATURAL

FACTORES MODIFICADORES NATURALES
Disminuyen el factor de seguridad y pueden ser detonantes o contribuyentes, reducen resistencia [RR], incrementan esfuerzos [IE] o producen un efecto combinado o complejo [EC]
Factores relacionados con la composición de los materiales geológicos
[IE]- Las arcillas sobreconsolidadas y los shales expuestos en excavaciones, liberan altos esfuerzos residuales [energía de deformación recuperable], lo cual conduce a un mecanismo de “falla progresiva”.
[IE]- La presencia de arcillas expansivas o el progreso de la descomposición dan lugar a cambios volumétricos que incrementan los esfuerzos internos o favorecen la fisuración y debilitamiento.
Factores relacionados con la degradabilidad de los materiales geológicos
[RR]- El incremento en el grado de descomposición de las rocas el cual afecta más a las rocas ígneas y metamórficas básica (ricas en minerales ferro-magnesianos), en ambientes tropicales húmedos.
[RR]- El desleimiento de lutitas en ambientes húmedos
Factores relacionados con las estructuras geológicas
[IE]- Capas con inclinación muy fuerte hacia el interior de las laderas se deforman por efecto de la gravedad favoreciendo mecanismos de reptamiento y/o volcamiento flexional.
[IE]- Basculamiento regional que incrementa el ángulo de inclinación de las laderas (muy largo plazo).
[IE]- En las paredes de los valles abruptos se originan diaclasas de relajación, debidas a alivio por descarga, como consecuencia de la erosión.
Factores relacionados con el ambiente climático-sísmico-tectónico y volcánico
[EC]- Múltiples factores debidos a la precipitación y flujo de agua y cambios: de temperatura, el flujo superficial y sub-superficial de agua y los cambios de temperatura, contribuyen a la inestabilidad por: erosión superficial o interna [tubificación] (RR); expansión-contracción térmica asociada al reptamiento estacional (IE); sub-presión o presión de poros negativa (RR); incremento en presión hidrostática (IE); ablandamiento (RR); incremento en la descomposición de las rocas y del desleimiento de las lutitas (RR); cambios volumétricos que conllevan la fisuración y el agrietamiento de las lutitas y otras rocas arcillosas (RR); saturación y colapso estructural (RR); disolución y erosión interna que favorece la formación de cavernas [subsidiencias y colapsos] o pérdidas de cohesión debida a las fuerzas de filtración (RR).
[EC]- Las cargas dinámicas debidas a terremotos, incrementan los esfuerzos de corte actuantes, debido a la aceleración horizontal provocada, detonando muchos deslizamientos; o reducen la resistencia al corte por disminución en la relación de vacíos de algunos suelos, lo cual conlleva excesos de presión de poros, favoreciendo en este caso la licuación.

Fuente: Geotecnia para el trópico andino. Escobar, Carlos y Duque, Gonzalo. 2016.

2.2.2.6.2.2. FACTORES EXTERNOS ANTRÓPICOS

Estos factores se producen a la participación del hombre, por acciones tales como: la deforestación y el deficiente manejo del suelo, las sobrecargas, cargas dinámicas, presiones laterales y el inadecuado manejo de las aguas en vertimientos y drenajes. Los factores internos actúan morfológicamente con diferente susceptibilidad a fallar y los deslizamientos, son el producto de la interacción entre los factores externos e internos. Estos últimos actúan como detonantes porque son determinantes de la inestabilidad, activando o reactivando los procesos, siendo los únicos en los que se puede aplicar una infraestructura que controle dicha inestabilidad [12].

CUADRO 7. FACTORES EXTERNOS DE CARÁCTER ANTRÓPICO

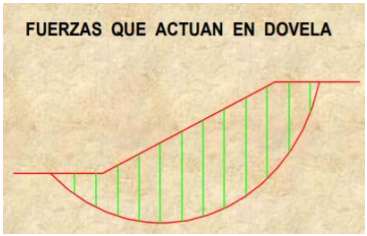
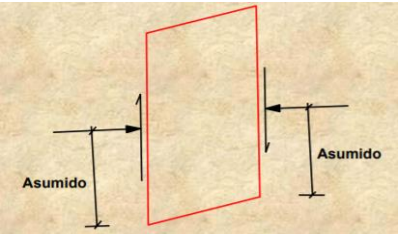
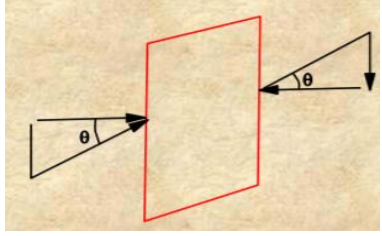
FACTORES MODIFICADORES DE ORDEN ANTRÓPICO
[IE]- SOBRECARGAS
Por apilamiento de escombros de residuos industriales u otros materiales de desecho; botaderos de explanaciones o derrumbes; construcción de estructuras en la parte superior de las laderas o taludes vulnerables o rellenos de cualquier índole en terrenos pendientes.
[IE]- ELIMINACIÓN DE SOPORTE
Por excavaciones superficiales en la base de las laderas pendientes o subsuperficiales (minería, vías, etc) sin suficiente cobertura lateral o superior.
[EC]- MANEJO DEL DRENAJE
Obstrucción o desvío de cauces naturales, fuga de agua desde conductos (túneles, canales), descenso brusco del nivel freático (excavaciones), fluctuaciones en los niveles de los embalses u otros reservorios, bloque de manantiales por escombros u otras causas, carencia en zanjas de coronación (vías) bloqueo de cauces (rellenos sin obras de cruce o deficiente), obstrucción de cauces (botaderos), canalizaciones de cursos de agua hidráulicamente descompensados; puentes o alcantarillados con insuficiente sección para el paso de carga sólida; prácticas de riego por gravedad o disposición incorrecta de sobrantes de agua (lavaderos de café, industrias, otras); carencia o deficiente servicio del alcantarillado de zonas urbanas.
[IE]- CARGAS DINÁMICAS
Por vibración fuerte de equipos, voladuras no controladas, paso del tráfico pesado u otras causas, en sitios vulnerables.
[EC]- COBERTURAS VEGETALES
Deforestación, plantación de cultivos limpios, plantación de cultivos permanentes que agotan el suelo, surcos para siembras en la dirección de la pendiente natural, limpias o deshierbas inapropiadas, quemas e incendios forestales, etc
[IE]- PASTOREO
Excesivo número de animales o pastoreo en laderas pendientes.

Fuente: Geotecnia para el trópico andino. Escobar, Carlos y Duque, Gonzalo. 2016.

2.2.3. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUD

Para ejecutar el análisis de estabilidad del talud, se utilizarán Metodologías de Análisis basándose en el enfoque del equilibrio límite y que se diseñaron para evaluaciones en dos dimensiones, suponiendo un estado de deformación plana, relacionada a la forma de la superficie de falla que presente (superficies circulares). Los métodos de Bishop, Jambú y Spencer, son los más frecuentes en este tipo de análisis, debido a la optimización con la que trabajan.

CUADRO 8. MÉTODO DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LADERAS

INDICADORES	MÉTODOS		
	Bishop Simplificado (1955)	Jambú (1972)	Spencer (1972)
SUPERFICIE DE FALLA	Circular	No debe ser obligatoriamente circular.	No debe ser obligatoriamente circular.
CONSIDERACIONES	Considera el equilibrio de fuerzas y los momentos entre las tajadas. La resultante de las fuerzas verticales entre tajadas es nula.	La principal consideración de este método es que las fuerzas entre dovelas son solo horizontales, no tomando en cuenta las fuerzas cortantes. Aplicación de un factor de corrección f_0 , el que depende netamente del nivel de curvatura que presente la superficie de rotura	Asume que la inclinación de la fuerza lateral resultante (q), es la misma para cada dovela, satisfaciendo todas las condiciones reales de equilibrio estático. Considerado como un método riguroso.
VENTAJAS	Método Simple, con cálculos manuales o con computador. Los resultados son conservadores y es de fácil de uso.	Superficie de rupturas reales. Implementación simple en computadoras.	Valores del FS (Factor de Seguridad) más reales.
LIMITACIONES	Método Iterativo. Aplicación imprecisa para suelos estratificados.	Aplicado en suelos homogéneos. Puede subestimar el factor de seguridad. El método generalizado no tiene limitación.	Complejidad de los cálculos.
FACTOR DE SEGURIDAD	Obtenido directamente de ábacos o procesos manuales.	Puede calcularse de manera manual, empleando ábacos o programas por computador.	Resultante de fuerzas entre tajadas con inclinación constante en toda la masa del terreno. Se determinan factores de seguridad para equilibrio de momentos (F_m) y equilibrio de fuerzas (F_f), calculándose el FS, cuando $F_m = F_f$.
APLICACIÓN	Método muy usado en la práctica, es recomendado para proyectos sencillos.	Gran utilización práctica. Deben considerarse las limitaciones de las rutinas de cálculo.	Para análisis más sofisticados, con restricciones geométricas de ruptura.
MODELO			

Fuente: Adaptación. Gerscovich, Denise. ESTABILIDAD DE TALUDES. Bogotá, 2012.

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo, según el diseño de la investigación, es descriptiva, debido a la recolección de información existente de fuentes confiables referente a deslizamiento de laderas, así como también, investigaciones pasadas bajo la misma problemática, información que fue descrita y analizada previamente al estudio, misma que fue plasmada en la bibliografía de la presente tesis.

Según el fin que persigue la investigación, es de tipo aplicada, puesto a que se aplican los conocimientos descritos en la fase teórica, necesaria para determinar si existe caso de inestabilidad o probabilidad de deslizamiento, y así llevar a cabo alternativas de solución que contribuya a la estabilidad del talud a estudiar.

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según el tipo y nivel de investigación descrito previamente, corresponde a un diseño de análisis documental, debido a que se basa en el uso de documentos o archivos como su fuente primordial de información referida a la estabilidad de taludes, análisis y criterios de solución.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

Debido a que la presente tesis es aplicada, no presenta población, muestra y muestreo.

3.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Se trata de analizar la posibilidad de deslizamiento de una ladera, en este caso es el talud del terreno Hermita-Incahuasi, debido a que se ha proyectado la construcción de un centro educativo de dos niveles y se necesitar conocer la estabilidad del mismo.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

CUADRO 9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Dependiente	Variable Independiente	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Índice		
- Estabilidad del talud	- Topografía	- Topografía en planta	- Características en planta y en perfil del terreno	- Información otorgada por el Gobierno Regional de Lambayeque	Plano		
		- Perfiles del terreno	- Pendiente del talud		Factor		
	- Hidrología	- Factor Climático	- Factor pluvial	- Precipitación	- SENAMHI	°C- Celsius	
			- Caracterización de cuenca hidrográfica	- Delimitación de la cuenca hidrográfica	- Medición AutoCAD	mm	
		- Mecánica de suelos	- Área de la cuenca hidrográfica	- Perímetro de la cuenca hidrográfica	- Forma de cuenca	- Factor de forma e índice de gravelius	Plano
			- Coeficiente de asimetría	- Densidad de drenaje	- Pendiente media de la cuenca	- Información	Km2
			- Elevación media de la cuenca	- Curva hipsométrica	- Caudal del cauce principal	- Información	Km
			- Criterio propuesto por Alvord	- Información	- Criterio propuesto por Mac Math	- Información	Factor
			- Información	- Análisis e información	- Evaluación de Prospección Geoeléctrica	- Información	Factor
			- Análisis e información	- Criterio propuesto por Mac Math		- Información	Factor
			- Criterio propuesto por Mac Math			- Información	m.s.n.m.
			- Información			- Información	Gráfico
	- Información			- Información	m3/seg		
	- Información			- Información			
	- Estratigrafía	- Capas o estratos del suelo	- Número de capas o estratos	- Resistividad real por capa geoeléctrica	- Evaluación de Prospección Geoeléctrica	Adimensional	
- Espesor por capa o estrato					Ohm-m		
					m		
- Mecánica de suelos		- Tipo de suelo	- Cohesión	- Clasificación Unificada de Suelos SUCS		Índice de Suelos	
		- Ángulo de fricción	- Capacidad portante	- Ensayo de Penetración Estandar (SPT) NTP 339.133		Kg/cm ²	
		- Humedad	- Granulometría	- Ensayo de Penetración Estandar (SPT) NTP 339.133		° - Sexagesimal	
		- Límite líquido	- Plasticidad	- Ensayo de Penetración Estandar (SPT) NTP 339.133		Kg/cm ²	
- Seguridad	- Peso unitario	- Gravedad Específica	- Ensayo de Contenido de Humedad NTP 339.127		%		
	- Cloruros solubles	- Sulfatos solubles	- Ensayo de Análisis Granulométrico NTP 339.127		%		
	- Carbonatos	- Materia orgánica	- Ensayo de Límites de Atterberg o de consistencia NTP 339.129: 1999		%		
	- Sulfatos solubles	- Factor de seguridad del talud en condiciones estáticas	- Ensayo de Peso volumétrico de suelos cohesivos NTP 339.139		%		
	- Carbonatos	- Factor de seguridad del talud en condiciones sísmicas	- Ensayo de Peso específico relativo de sólidos (Gs) NTP 339.131		g/cm3		
	- Materia orgánica		- Ensayo de Cloruros Solubles NTP 339.177:2002		g/cm3		
- Impacto Ambiental	- Evaluación de Impacto Ambiental	- Impacto Ambiental de la zona del proyecto	- Norma CE 0.20 Estabilización de suelos y taludes		Factor e interpretación		
			- Método Coulomb		Factor e interpretación		
			- Programa GEO5		Factor e interpretación		
			- Matriz de Leopold		Clasificación de Magnitud e Importancia		

Fuente: Propia.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1. TÉCNICAS

3.6.1.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Los planos topográficos fueron otorgados por el Gobierno Regional de Lambayeque, contenido en el anteproyecto.

3.6.1.2. ESTUDIO GEOFÍSICO

Ensayo geoléctrico vertical

3.6.1.3. ESTUDIO DE SUELOS

Contenido de humedad

Granulometría

Peso específico

Límite líquido

Límite plástico

Contenido de carbonatos

Contenido de materia orgánica

Contenido de sulfatos

3.6.2. INSTRUMENTOS

3.6.2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Tamices y Taras

Balanza, con aproximación a 0.1 g.

Horno de secado, regulable a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$

Copa Casagrande

Superficie de rodadura (vidrio grueso esmerilado)

Fiolas

Máquina de ensayo de corte directo.

Canastillas metálicas

3.6.2.2. PROGRAMAS DE CÓMPUTO

Microsoft Office: Word, Excel, Power Point.

AutoCAD

Civil 3D

GEO5

S10 Presupuestos

Ms Project

3.7. PROCEDIMIENTOS

3.7.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

La topografía del terreno Hermita – Incahuasi, fue otorgada en el Anteproyecto de la I.E. Virgen de Las Mercedes N° 10084, por el Gobierno Regional de Lambayeque.

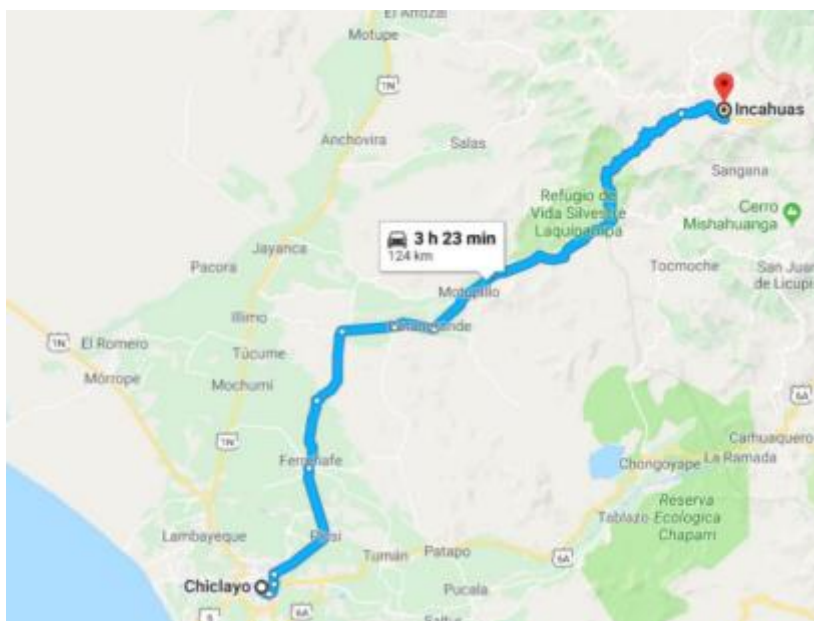
3.7.2. ESTUDIO GEOLÉCTRICO VERTICAL

Por requerimiento de la tesis titulada “Estudio de deslizamiento del talud de la I.E. Virgen de las Mercedes N° 10084, con fines de posibilidades de construcción de la infraestructura educativa de dos niveles, distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, 2019”, se ejecutó un estudio de prospección geofísica, por lo que requiere identificar los sectores con condiciones geo eléctricas favorables para construcción de un centro educativo, se ha realizado una Evaluación de Prospección Geofísica (Eléctrica) mediante Tomografía Geoeléctrica interpretada mediante 6 Sondaje Eléctrico Vertical, cuyo resultado permitirá conocer las características y condiciones geo eléctricas del subsuelo en el área a investigar.

3.7.2.1. UBICACIÓN DEL TERRENO

La zona de estudio está ubicada a 124 km de distancia del centro de la ciudad de Chiclayo, en el distrito de Incahuasi, provincia Ferreñafe.

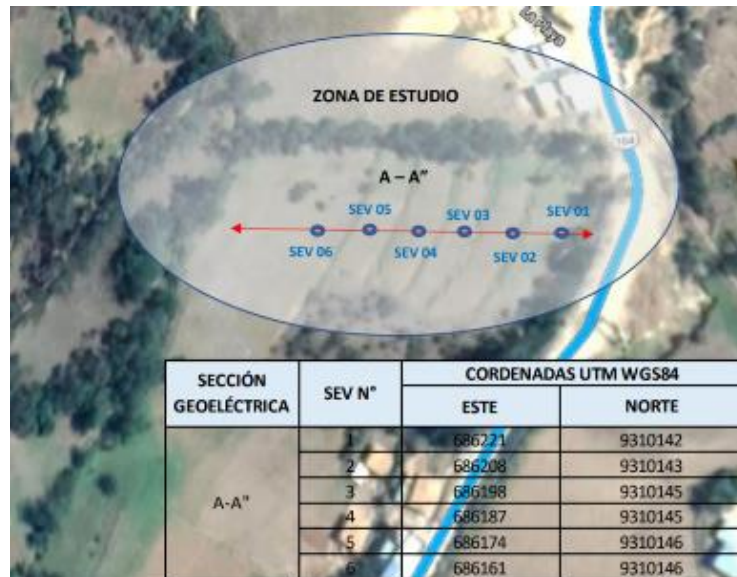
ILUSTRACIÓN 17. MAPA DE ACCESO Y UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIOS DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA - MAPA N°01



Fuente: Propia.

El trabajo se desarrolló el día 15 de enero del 2019, habiéndose realizado 1 Tomografía Geo eléctrica instalado 21 electrodos y analizado 6 estaciones de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), distribuidos en una sección Geoelectrica (A-A''); cuya localización en planta se muestra en MAPA N°2.

ILUSTRACIÓN 18. MAPA DE ACCESO Y UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIOS DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA - MAPA N°02



Fuente: Propia.

3.7.2.2. CONDICIONES GENERALES DE LA ZONA

La zona de estudio se ubica geográficamente en la región andina en la vertiente Pacífica de la cordillera oriental de los Andes y, de la cuenca Motupe. La presencia de materiales de roca condiciona la existencia, en el predio estudiado, de complejos acuíferos de carácter libre, semi-confinados y confinados, saturados con aguas y mejores condiciones de permeabilidad. En los puntos investigados existen humedades superficiales en algunas zonas consecuencia de filtraciones y erupciones de pequeñas reservas de agua subterránea, esto depende mucho de la variación estacional.

3.7.2.3. MÉTODOS DE PROSPECCIÓN

El sondeo eléctrico vertical-SEV, consiste en introducir corriente continua al terreno mediante un par de electrodos llamados de emisión o de corriente A y B, cuya respuesta sea la diferencia de potencial producido por el campo eléctrico se mide en otro par de electrodos denominados de recepción o de potencial M y N. Es posible calcular la resistividad del medio según:

$$\rho = \frac{K \Delta V}{I}$$

Donde:

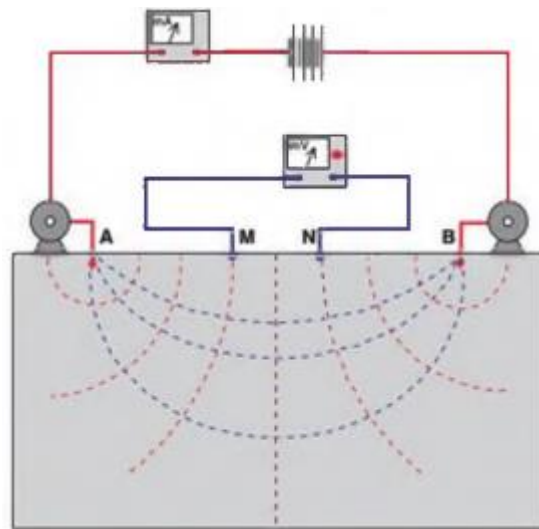
ρ : Resistividad del medio (Ohm-m)

ΔV : Diferencia de potencial, (mV), medida en los electrodos M y N.

I : Intensidad de corriente (mA), medida en los electrodos A y B.

K : Constante geométrica que depende de la distribución de los electrodos (m).

ILUSTRACIÓN 19. MEDIDA DE RESISTIVIDADES DEL TERRENO MEDIANTE MÉTODOS ELÉCTRICOS



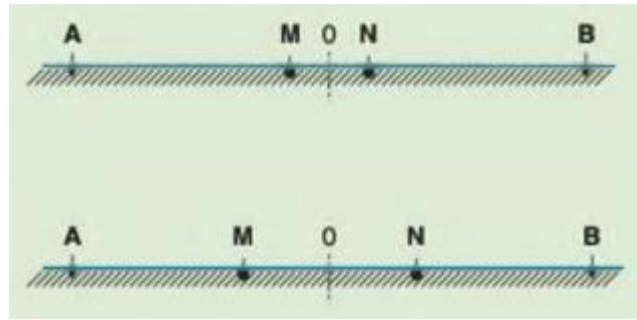
Fuente: Ingeniería Geológica. Gonzáles, Luis y otros. 2002.

El método geológico empleado en la explotación de la estructura del subsuelo, es el denominado “Método de Resistividades”, a través de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), configuración Schlumbenger, que es el que se utilizó en el presente trabajo, los electrodos están alineados y conservan simetría con respecto al punto central o punto SEV, debiendo cumplirse que el MN sea menor que 1/5 AB. Al aumentar la distancia entre los electrodos de emisión de corriente, aumenta su profundidad de penetración y también va cambiando las resistividades aparentes.

Estos valores son ploteados inicialmente en papel bilogarítmico obteniéndose como resultado una curva, a partir de la cual, mediante diversas técnicas, es posible determinar las resistividades verdaderas y los espesores que las diferentes capas bajo el punto de investigación. De esta manera, se llega a conocer el corte geológico del subsuelo.

En el SEV con configuración Schlumbenger, los electrodos M y N permanecen fijos mientras A y B se aleja, hasta que el valor del DV sea tan pequeño que obligue a aumentar MN.

ILUSTRACIÓN 20. CONFIGURACIÓN SCHLUMBERGER Y WENNER



Fuente: Ingeniería Geológica. Gonzáles, Luis y otros. 2002

Estos cambios de M y N resultan en un salto de resistividad aparente para la misma distancia AB, cuando se presentan heterogeneidades laterales. Estos saltos se corrigen para la interpretación, así como también, a veces hay necesidad de suavizar la curva de resistividades aparentes obtenida en campo. El método ha sido ideado para estructuras constituidas por capas homogéneas paralelas con extensión lateral muy grande, lo cual no se cumple en la realidad, presentándose adelgazamientos o desapariciones de las capas, así como también se presenta variaciones laterales de resistividad. Por ello y debido a otras limitaciones del método los resultados obtenidos presentan un margen de error que podría llegar normalmente más menos + o - 10% del valor determinado en la interpretación. Si la estructura es compleja este error aumenta y podría ser tan grande que se aleja mucho de lo real. Por ello, es necesario que los resultados obtenidos sean correlacionados con las investigaciones geológicas y datos de perforaciones establecer con mayor precisión la estructura del subsuelo en el área de estudio. Algunas circunstancias desfavorables para la aplicación son las irregularidades del relieve tanto superficial como del subsuelo, la presencia de una capa superficial de muy alta resistividad que dificulta la penetración de la corriente eléctrica, el relativo pequeño espesor de las capas de profundidad, heterogeneidades laterales marcadas y otras. Las resistividades de las capas pueden ser relacionadas con la naturaleza de las mismas, particularmente, en lo que corresponde al contenido de agua en sus poros o fracturas, y al tamaño de los granos de los depósitos, en caso que se trate de sedimentos no consolidados.

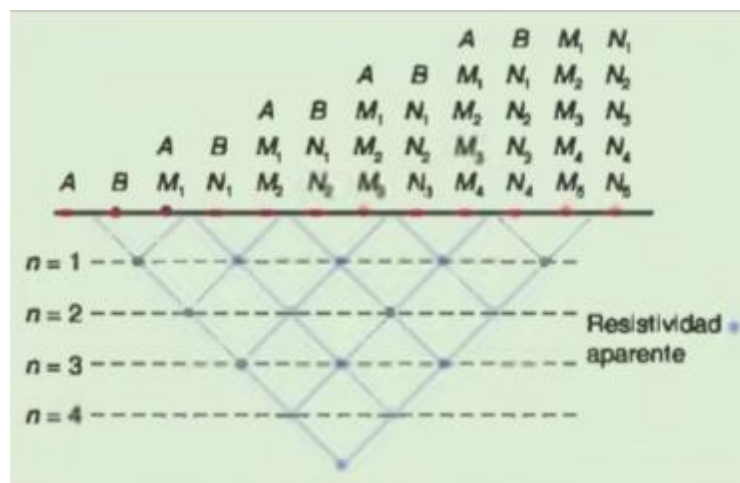
CUADRO 10. RESISTIVIDADES DEL AGUA Y ROCAS

Tipo de agua y roca	Resistividad (Ohm-m)
Agua del mar	0.2
Agua de acuíferos aluviales	10 - 30
Agua de fuentes	50 - 100
Arena y gravas secas	1'000 - 10'000
Arenas y gravas con agua dulce	50 - 500
Arenas y gravas con agua salada	0.50 - 5
Arcillas	2 - 20
Margas	20 - 100
Calizas	300 - 10'000
Areniscas arcillosas	50 - 300
Areniscas cuarcíticas	300 - 10'000
Cineritas, tobas volcánicas	50 - 300
Lavas	300 - 10'000
Esquitos grafitosos	0.50 - 5
Esquitos arcillosos o alterados	100 - 300
Esquitos sanos	300 - 3'000
Gneis, granito alterados	100 - 1'000
Gneis, granitos sanos	1'000 - 10'000

Fuente: Principios de Geofísica Aplicada. Estudio de prospección geofísica - distrito de Incahuasi - provincia de Ferreñafe-departamento de Lambayeque. D&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.C 2019.

Para el empleo del método dipolo-dipolo o pseudosecciones, se sitúa el dipolo MN lateralmente al AB, ambos alineados. Posteriormente, y manteniendo fijo el dipolo AB, se desplaza sucesivamente el MN: a continuación, se mueve un paso AB y se repite el proceso [13].

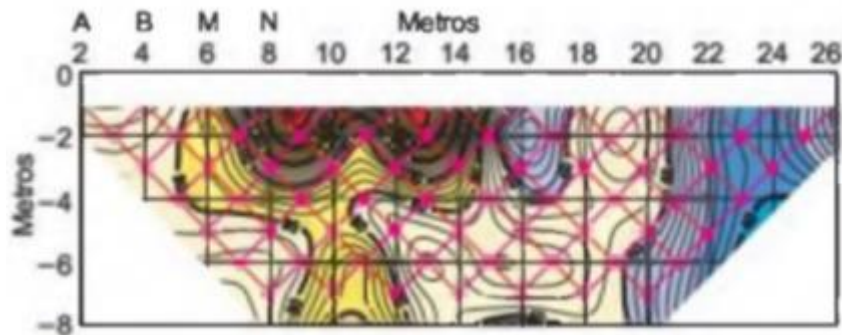
ILUSTRACIÓN 21. EJEMPLO DIPOLO - DIPOLO O PSEUDOSECCIÓN-ESQUEMA DE LA OPERACIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN DE LAS RESISTIVIDADES APARENTES



Fuente: Ingeniería Geológica. Gonzáles, Luis y otros. 2002.

El resultado es un perfil de resistividades del terreno o pseudosección.

ILUSTRACIÓN 22. INTERPRETACIÓN DE UNA INVESTIGACIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE DIPOLO-DIPOLO



Fuente: Ingeniería Geológica. Gonzáles, Luis y otros. 2002.

Por lo descrito anteriormente, la interpretación cuantitativa o numérica de las curvas de resistividades aparentes obtenidas en el campo se realizó mediante el método de analogía y comparación con curvas teóricas y por la resolución computarizada de los problemas directo e inverso con la ayuda del paquete de programas IPI2 WIN, que se utiliza bajo licencia de la firma rusa GeoScan-M. Para tal interpretación cuantitativa, son necesarias las comparaciones teóricas y de campo, para próxima compensación de resultados.

3.7.2.4. OBJETIVOS

3.7.2.4.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el ESTUDIO DE PROSPECCION GEOFISICA del proyecto “Estudio de deslizamiento del talud de la I.E. Virgen de las Mercedes N° 10084, con fines de posibilidades de construcción de la infraestructura educativa de dos niveles, distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, 2019”.

3.7.2.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el espesor y las características de los horizontes que conforman el subsuelo de acuerdo a sus condiciones geofísicas.
- Identificar y diferenciar las capas u horizontes del subsuelo (Saturados y no saturados).
- Delimitar las formaciones de los acuíferos de acuerdo a sus condiciones geofísicas.
- Profundidad del Techo del basamento Rocosos o impermeable.

3.7.2.5. INSTRUMENTAL Y EQUIPOS EMPLEADOS

En la ejecución e interpretación de los Sondeos Eléctricos Verticales se utilizaron los siguientes instrumentos y equipos:

WGMD-9 Kw25 earth Resistivity meter

4 rollos de cable de corriente y de potencia

25 electrodos

02 Combas

Celular Smartphone

GPS

Laptop Core I5 TOSHIBA

La información de campo fue obtenida mediante el instrumento WGMD-9 Kw25 earth Resistivity meter. El instrumento WGMD-9 se utiliza para la resistividad y formación de imágenes IP en aplicaciones tales como aguas subterráneas y minerales exploración, geotécnicas investigaciones, perforación horizontal, la cartografía de plumas de contaminación, detección de cavidades, arqueológico y el trabajo del medio ambiente, etc.

El equipo utilizado en la ejecución de los SEV está conformado por un transmisor de corriente continua:

Modos de medición de resistividad aparente, resistencia, tensión (SP), la polarización inducida (IP), voltaje de la batería.

Rango de medición 400 k de 0,1 milis (resistencia).

Rango automático de voltaje escala 0-500 V.

Corriente de salida 1-2-5-10-20-50-100-200-500 mA.

Tensión de entrada máxima de 500 V.

3.7.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

El estudio de suelos se realiza con la finalidad de conocer las propiedades física-mecánicas y químicas del terreno, por ello se detallará los ensayos estándar de Clasificación de Suelos a realizar con las muestras obtenidas a lo largo del recorrido del proyecto en estudio y en los lugares de implementación de obras de arte programadas. Todos los ensayos que a continuación se detallan han sido realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y pavimentos pertenecientes a la UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO.

3.7.3.3. RECONOCIMIENTO EN CAMPO y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.

Debido a que el área total del terreno en pendiente es de 9'611.30 m², y la infraestructura proyectada es una edificación esencial, de carácter C, según la E.050 Suelos y Cimentaciones, se debe realizar un punto de investigación cada 800 m², resultando 12 de estos, pero estas extracciones estarán en función de la estratigrafía, para verificar si es necesario efectuar las 12 perforaciones. Para la extracción de muestras no se optaron por excavaciones a cielo abierto conocidas como calicatas, sino según el reconocimiento geotécnico mediante ensayos geofísicos, conseguir la estratigrafía del talud y en función a los resultados, efectuar excavaciones mediante el Ensayo de Penetración Estándar (SPT) NTP 339.133 (ASTM D 1586).

3.7.3.4. ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

3.7.3.4.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT) NTP 339.133 (ASTM D 1586)

El Ensayo de Penetración Estándar (SPT) se realiza en el interior de sondeos durante la perforación, permitiendo obtener un valor N de resistencia a la penetración que puede ser correlacionado con parámetros geotécnicos como la densidad relativa, el ángulo de fricción, la carga admisible y los asentamientos en los suelos granulares. En el ensayo también se obtiene una muestra alterada, para realizar ensayos de identificación en laboratorio. La lectura del golpeo del primero y último tramo no se debe tener en cuenta, por la alteración del suelo o derrumbes de las paredes del sondeo en el primer caso, y por posible sobre compactación en el segundo. La suma de los valores de golpeo de los dos tramos centrales de 15 cm es el valor N, denominado también resistencia a la penetración estándar. El ensayo se suspende cuando se exceden 100 golpes para avanzar un tramo de 15 cm, y se considera rechazo o rebote. El resultado de los ensayos SPT puede verse afectado por factores como:

Preparación y calidad del sondeo: limpieza y estabilidad de las paredes de la perforación.

Longitud del varillaje y diámetro del sondeo: condicionan el peso del elemento a hincar y la fricción con las paredes del sondeo.

Dispositivo de golpeo: puede ser manual o automático, existiendo diferencias notables entre los resultados de ambos. Deben emplearse dispositivos automáticos, pues garantizan la aplicación de la misma energía de impacto en todos los casos.

Equipo:

Cuerda o soga de cabuya de 1 pulgada.

Martillo de 80 Kg.

Motor

Trípode y polea

Cañas y muestreador

Procedimiento:

Identificamos los puntos más factibles para extraer muestra.

Colocamos la soga en la polea.

Posicionamos el trípode de forma que el golpeo del martillo para perforar sea lo más vertical posible, luego aseguramos el motor en una de las patas del trípode, para evitar que este se mueva y provoque un accidente.

Una vez colocado el trípode, verificamos con la soga a que punto señala la perforación según la verticalidad de la misma, posteriormente extraemos un poco de suelo perteneciente a la capa de relleno.

Armamos el martillo, cañas de guía y el muestreador en conjunto, con el fin de garantizar de forma adecuada el hincado de las cañas hacia el suelo.

Marcamos las cañas de guía cada 15 cm, para proceder con el conteo de golpes por parte del martillo, cada número de golpes será registrado, siendo el inicial número de golpes de los primeros 15 cm, N1; y de los 15 posteriores, N2, obteniendo el valor de N.

Una vez que las cañas son hundidas en su totalidad, procedemos a sacarlas, en conjunto con el muestreador, y retiramos las muestras para ser ensayadas en laboratorio posteriormente.

Las muestras extraídas se colocan dentro de bolsas de propileno, que contribuyan a mantener las condiciones naturales del suelo que contendrán cada una de éstas.

Correlaciones propias del SPT para el cálculo de factores de corrección:

➔ Factores de corrección del N de campo, del SPT.

Para corregir N obtenido de campo, se utiliza:

$$N1, N60 = NF \times C_N \times n1 \times n2 \times n3 \times n4 \times n5$$

Donde:

N 60 = Conocido también como N1 o Ns, se define como la energía de golpeo obtenida del martillo en conjunto con el motor, cuando $ER_s = 60\%$ empleado por USA.

C_N = Es la corrección por sobre-capa efectiva del suelo, y se obtiene según la fórmula siguiente:

$$C_N = \sqrt{\frac{1}{\text{Gravedad específica del suelo (Tn/m}^3\text{)}}}$$

N1= Es el factor de ajuste por energía aplicada, obtenido de la relación de ER/ER_S.

N2= Es el factor de ajuste por longitud de las barras de perforación.

Longitud (m)	N2
> 10.00	1.00
6.00 – 10.00	0.95
4.00 – 6.00	0.85
0.00 – 4.00	0.75

N3= Es el factor de ajuste por el revestimiento del toma-muestras o muestreador.

Descripción	N3
Sin encamisado	1.00
Con encamisado	
Arena densa – arcilla	0.80
Arena suelta	0.90

N4= Es el factor de ajuste por el diámetro del muestreador.

Diámetro de perforación	N4
60 – 120 mm	1.00
150 mm	1.05
200 mm	1.15

N5= Es el factor de ajuste por nivel freático. Según Terzaghi, si NF < 15, N5= 1, caso contrario, N5= 7.5/NF + 0.5.

➔ Correlación para capacidad portante - q_{adm} .

CUADRO 11. RECOPIACIÓN DE FÓRMULAS PARA CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE CORRELACIONADO NÚMERO DE GOLPES DEL SPT.

SUELO	AUTOR	CONDICIONES	UNIDAD	FUNCIÓN
LIMOS Y ARENAS	Terzaghi	-	Kg/cm ²	$q_{adm} = 0.215 \times N60$
	Peck	$B > 1.20 \text{ m}$		$q_{adm} = 0.1095 \times N60$
	Bowles	$B \leq 1.22 \text{ m}$		$q_{adm} = 19.16 \times N60 \times Fd \times \frac{Se}{25.4}$
		$B > 1.22 \text{ m}$		$q_{adm} = 11.98 \times N60 \times \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B}\right)^2 \times Fd \times \frac{Se}{25.4}$
	Meyerhof	$B \geq 1.20 \text{ m}$		$q_{adm} = 2.54 \times \frac{N60}{7.62} \times \left(\frac{B + 0.3}{2B}\right)^2$
		$B > 1.22 \text{ m}$		$q_{adm} = 7.99 \times N60 \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B}\right)^2$
ARCILLAS	Terzaghi	-	Kg/cm ²	$q_{adm} = 0.125 \times N60$
	Terzaghi y Peck	ARCILLA LIMOSA		$q_{adm} = 0.200 \times N60$
	Bowles	-		$q_{adm} = 0.162 \times N60$
	Crespo	-	Tn/m ²	$q_{adm} = 1.333 \times N60$
	Hara	-	KN/m ²	$q_{adm} = 29 \times N60^{0.72}$

Fuente: Propia.

➔ Correlación para el cálculo de ángulo de fricción.

CUADRO 12. RECOPIACIÓN DE FÓRMULAS PARA CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN CORRELACIONADO NÚMERO DE GOLPES DEL SPT.

AUTOR	AÑO	FUNCIÓN
Terzaghi y Peck	1948	$\phi = 28.5 + 0.25 \times N60$
Peck	1953	$\phi = 26.25 \times (2 - e^{-N60/62})$
Kishida	1969	$\phi = 15 + \sqrt{20 \times N60}$
Schmertmann	1970	$\phi = \tan^{-1} [(N60/32.5)^{0.34}]$
Muromachi	1974	$\phi = 20 + 3.5 \times \sqrt{NF}$
Shioi y Fukui	1982	$\phi = 27 + 0.60 \times N60$
JRB (Japan Road Bureau)	1986	$\phi = 15 + \sqrt{9.375 \times N60}$
Hatanaka & Uchida	1996	$\phi = 20 + \sqrt{20 \times N60}$
JNR (Japan National Railway)	1999	$\phi = 27 + 0.30 \times N60$
Montenegro & González	2014	$\phi = 12.79 + \sqrt{25.86 \times N60}$
Hanson, Peck y Thornbum	s/año	$\phi = 27.10 + 0.30 \times N60 - 0.00054 \times N60^2$

Fuente: Análisis de las correlaciones existentes del ángulo de fricción efectivo para suelos del pie de monte oriental de Bogotá usando ensayos in situ. Carmona, July e Ruge, Juan. 2015.

➔ Correlación para coeficiente de Balastro.

Según Terzaghi :

- Para arcillas: $K_{30} \left(\frac{Kg}{cm^3} \right) = \frac{N_{60}}{7.35} - 0.31$

- Para arena seca o húmeda: $K_{30} \left(\frac{Kg}{cm^3} \right) = 10^{\frac{N_{60}+2}{34}}$

CUADRO 13. VALORES APROXIMADOS DE COEFICIENTE DE BALASTO PARA ARENAS SECAS O HÚMEDAS, SEGÚN NÚMERO DE GOLPES DEL SPT.

Tipo de arena	Ks(1) Kg/cm ³
Arena floja	1.28
Arena media	4.15
Arena densa	15.97

Fuente: Consideraciones sobre la elección de coeficientes de Balastro. Muzás, Fernando. 2002.

- Para arena sumergida: $K_{30} \left(\frac{Kg}{cm^3} \right) = 10^{\frac{N_{60}+2}{34}}$

CUADRO 14. VALORES APROXIMADOS DE COEFICIENTE DE BALASTO PARA ARENAS SUMERGIDAS, SEGÚN NÚMERO DE GOLPES DEL SPT.

Tipo de arena	N60	Ks(1) Kg/cm ³
Arena floja	< 10	0.64 – 1.92
Arena media	10 – 30	1.92 – 9.58
Arena densa	30 – 50	9.58 – 31.95
Arena muy densa	>50	>31.95

Fuente: Consideraciones sobre la elección de coeficientes de Balastro. Muzás, Fernando. 2002.

Según Meyerhof: $K_{30} \left(\frac{Kg}{cm^3} \right) = \frac{N_{60}}{5.08} \text{ o } \frac{N_{60}}{7.62}$

Según Peck, Hanson y Thorburn: $K_{30} \left(\frac{Kg}{cm^3} \right) = \frac{N_{60}}{23.2}$

3.7.3.4.2. CONTENIDO DE HUMEDAD: NTP 339.127 (ASTM D 2216).

Generalidades:

La humedad o contenido de agua de una muestra de suelo, es la relación del peso del agua contenida en la muestra, al peso de la muestra secada en el horno, expresada como tanto por ciento.

Equipo:

- Estufa
- Balanza electrónica con aprox. al 0.01 gr.
- Cápsulas
- Espátula

Procedimiento:

Se pesa en la balanza electrónica las cápsulas a utilizar, esta debe ser previamente calibrada y se registra en la hoja de datos.

Luego se procede a llenar hasta la mitad las cápsulas con las muestras obtenidas, y se obtienen sus pesos.

La muestra deberá estar en la estufa un tiempo no menor de 18 horas ni mayor de 24 horas, a una temperatura de 105°C.

Después de este tiempo se saca la muestra del horno y se deja enfriar a la temperatura de la habitación.

Luego se vuelve a pesar la muestra y se anota en la hoja de datos.

Por último se calcula la humedad como la diferencia entre los pesos húmedos y secos dividida por el peso seco.

3.7.3.4.3. LÍMITES DE CONSISTENCIA.

3.7.3.4.3.1. LÍMITE LÍQUIDO: NTP 339.129(ASTM D 4318)

El límite líquido de un suelo es aquel contenido de humedad bajo el cual el suelo pasa de un estado plástico a un estado líquido.

Equipo:

- Copa de Casagrande y acanalador (renurador)
- Espátula
- Balanza Electrónica
- Depósito para batir la muestra
- Tamiz N°40
- Estufa, mortero, vidrio pavonado.

Corrección del aparato para el Límite Líquido:

Antes de usarse la copa de Casagrande para la determinación del Límite Líquido se debe inspeccionar a fin de determinar si se halla en buen estado.

La altura de caída que debe tener la copa es de un centímetro exactamente, esta altura se mide por medio del calibre del mago del acanalador.

En la copa del aparato se marca una cruz con lápiz en el centro de la huella que se forma al golpearse con la base.

Se da vuelta a la manija hasta que la copa se levante hasta su mayor elevación y tomando como punto de referencia a la cruz marcada se verifica la distancia entre ésta y la base con el mango del acanalador.

Se aflojan los tornillos de cierre y se gira el tornillo hasta que la distancia sea de un centímetro.

Preparación de la muestra:

Este ensayo se realiza solamente con fracciones de suelo que pasen el tamiz N°40. Para la preparación de la muestra se pulverizó aproximadamente 50 grs. de material seco en un mortero. Se tamiza la muestra pulverizada por la malla N°40, desechando el que queda retenido.

Se pone en una cápsula de porcelana el material que pasa la malla N° 40, se le agrega agua y con la espátula se mezcla perfectamente hasta obtener una pasta espesa y suave.

Procedimiento:

Se toma una porción de la masa preparada y se coloca en el plato de bronce del aparato de Casagrande, nivelándola con la espátula, de tal modo que tenga un centímetro de espesor en el punto de máxima profundidad.

El suelo en el plato de bronce, es dividido con un corte firme del acanalador, diametralmente al plato de bronce de arriba hacia abajo, de manera que se forme un surco claro y bien definido de dimensiones adecuadas.

El plato de bronce que contiene la muestra, preparada y cortada como indicamos en la sección anterior, es levantado y soltado, por medio del manubrio a una velocidad de dos golpes por segundo aproximadamente, hasta que las dos mitades de la muestra se unan en su base, en una distancia de $\frac{1}{2}$ " (12.7 mm.), aproximadamente, luego se registra el número de golpes que ha sido necesario dar para cerrar el canal.

Se toma una porción del suelo, aproximadamente del ancho de la espátula y cortada en toda su sección en ángulo recto al canal, se coloca esta porción en unas taras, se pesa y se coloca en la estufa (105°C - 110°C) para determinar su contenido de humedad.

La muestra que queda en el plato de bronce se traslada a la cápsula de porcelana, se le echa más agua y se repite el ensayo. Previamente se debe lavar y secar el plato de bronce y el acanalador.

Se realizaron ensayos de contenidos de humedad diferentes en función al número de golpes de la copa Casagrande, sobre los 15, 25 y 35 golpes.

Una vez determinado el contenido de humedad, se dibuja la curva de flujo que representa la relación entre el contenido de humedad y el correspondiente número de golpes.

El contenido de humedad correspondiente a la intersección de la curva de flujo con la ordenada de 25 golpes, se anota como Límite Líquido del suelo.

3.7.2.4.3.2. LÍMITE PLÁSTICO: NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Por plasticidad se entiende la propiedad que tiene el suelo de deformarse sin romperse. El Límite plástico está definido como contenido de humedad que tiene el suelo, cuando empieza a resquebrajarse al amasarlo en rollitos de 1/8" de diámetro (3 mm) aproximadamente. Las arenas no tienen plasticidad. Los limos la tienen, pero muy poca en cambio las arcillas y sobre todo aquellas ricas en material coloidal, son muy plásticas.

Si se construyen terraplenes o sub-bases, deberá evitarse compactar el material cuando su contenido de humedad sea igual o mayor a su límite plástico, es decir, la capacidad para soportar cargas aumenta rápidamente cuando el contenido de humedad disminuye por debajo del límite plástico y disminuye rápidamente cuando el contenido de humedad sobrepasa el límite plástico.

Procedimiento:

De la muestra que ha servido para el L.L. se separó una porción y se tomó la mitad de esa porción.

Con la palma de la mano se fue eliminando la humedad, haciendo rodar la muestra sobre un vidrio empavonado, hasta obtener unos rollitos de aproximadamente 1/8"(3.17 mm) de diámetro

El L.P. se alcanza cuando el bastoncillo se desmigaja en varias piezas al ser rodado.

En este momento la muestra se coloca en el horno con la finalidad de determinar su contenido de humedad que es el L.P. de la muestra.

3.7.3.4.4. ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.127 (ASTM D 422)

Generalidades:

Llamado también Análisis Mecánico, tiene como finalidad determinar el tamaño de las partículas o granos que constituyen un suelo. La cantidad de granos de los distintos tamaños es expresada en porcentajes de su peso total. Hay dos tipos de Análisis granulométricos, en esta ocasión se ha utilizado el Análisis por mallas, para partículas mayores de 0.074 mm (malla n°200).

Equipo:

Juego de mallas que varían desde 3" hasta la N° 200.

Balanza de precisión (0.01 gr. de aproximación)

Horno de temperatura constante (105°C - 110°C)

Accesorios como: brocha, bandejas, cucharones, rodillos.

Procedimiento:

La muestra para el análisis se selecciona por cuarteo y la cantidad a muestrearse se pesa. Se pasa la muestra por la malla N°4, el material retenido se lava (en la malla N°200), se seca en la estufa.

Los dos últimos pasos requieren que la muestra esté remojando de 2 a 12 horas a fin de que los grumos queden desintegrados.

Luego se procede al tamizado de la muestra, cuyos tamices utilizados fueron los de 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", ¼", N°04, N°10, N°20, N°40, N°50, N°100, N°200 y por último el fondo, para la posterior toma de sus pesos retenidos y el cálculo del porcentaje de estos pesos retenidos.

Para el cálculo de los porcentajes se procede de la forma siguiente:

- Se toma el peso total de la muestra.
- El porcentaje del material retenido, comprendido desde la malla de 3" hasta la malla de 4", se halla multiplicando el peso retenido en cada malla por 100 y dividiendo por el peso total.
- La diferencia del peso natural a partir de la malla N°4 es el agregado fino.

3.7.3.4.5. EROSIONABILIDAD

Por lo general, para obtener datos cualitativos sobre la erosionabilidad de un suelo dispersivo en arcillas, se opta por efectuar los Ensayos de Crumb-USBR 5400-89, Ensayo de Pinhole Test ASTM D 4647, y del Doble Hidrómetro ASTM D 4221-90. Para los cuales no se cuentan con muestras inalteradas, por ello analizamos el relieve topográfico, del cual se puede determinar el tipo de riesgo de erosión que puede presentar el terreno.

Para clasificar el tipo de erosión que suceda en el talud Hermita, nos basamos en la pendiente del terreno, es decir, cómo influye su ángulo de inclinación en el proceso erosivo [14]. En función del ángulo de inclinación, decimos que para:

0°: No hay influencia de talud, se presencia una ligera erosión.

10°-20°: Presencia de erosión moderada, existiendo éxito de revegetación o estabilidad de deslizamiento por medio de plantación.

30°: Erosión peligrosa.

45° a más: Erosión grave.

3.7.3.4.6. CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES NTP 339.177:2002 (ASTM D 516)

Generalidades:

El objetivo de este ensayo es determinar el porcentaje de cloruros solubles de los suelos de la zona del proyecto objeto de este estudio.

3.7.3.4.7. CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178:2002 (ASTM D 516)

Generalidades:

El objetivo de este ensayo es determinar el porcentaje de sulfatos solubles de los suelos de la zona del proyecto objeto de este estudio.

3.7.3.4.8. CONTENIDO DE CARBONATOS (ASTM D511)

Generalidades:

El objetivo de este ensayo es determinar el contenido de carbonatos que contiene el suelo.

Reactivos:

HC1 1N (83 ml de ácido clorhídrico, completando a un litro con agua destilada).

NaOH 1N (40 grs. disueltos en agua; enfriar y aforar a un litro).

Indicador azul de Bromotil (0.1 grs. en 250 ml. de agua, añadiendo 1.6 ml. NaOH N/10).

3.7.3.4.9. MATERIA ORGANICA NTP 339.072

Generalidades:

Este método se usa para la determinación del contenido orgánico de aquellos materiales identificados como turbas, todos orgánicos y suelos que contengan materia vegetal, sirve para determinar la oxidación cuantitativa de materia orgánica en tales materiales y proporciona una estimación válida del contenido orgánico.

3.7.3.5. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.

Para la valoración de los suelos y por conveniencias de su aplicación, se hace necesario considerar sistemas o métodos para la identificación de los suelos que tienen propiedades similares, según esta identificación con una agrupación o clasificación de las mismas, teniendo en cuenta su origen, características físicas y comportamiento en el campo. Debido a las innumerables variaciones en su composición, no es fácil dividirlos en clases bien definidas ni dar una medida rápida de su comportamiento. No obstante, cuando un suelo determinado ha sido identificado como perteneciente a cierto grupo, se obtiene un conocimiento considerable en lo que se refiere a sus propiedades y comportamiento probable en las condiciones de campo.

Características Fundamentales a tomar en cuenta:

Las propiedades fundamentales a tomar en cuenta son:

Granulometría: A partir de la cual se puede estimar, con mayor o menor aproximación, las demás propiedades que pudieran interesar. El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño. De acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos:

CUADRO 15. TAMAÑO DE PARTÍCULAS SEGÚN EL TIPO DE SUELO

TIPO DE MATERIAL		TAMAÑO DE PARTÍCULAS
GRAVA		75 mm - 2 mm
ARENA	GRUESA	2 mm - 0.2 mm
	FINA	0.2 mm - 0.05 mm
LIMO		0.05 mm - 0.005 mm
ARCILLA		< 0.005 mm

Fuente: Manual de Diseño de Carretera Pavimentada de Bajo Volumen de Transito. 2008.

La plasticidad: No de los elementos gruesos que contienen, sino únicamente de sus elementos finos. El análisis granulométrico no permite apreciar esta característica por lo que es necesario determinar los Límites de Atterberg. A través de este método, se definen los límites correspondientes a los tres estados en los cuales puede presentarse un suelo: líquido, plástico o sólido.

Estos límites, llamados Límites de Atterberg, son: el Límite Líquido (LL) determinación según norma MTC E 110, el límite plástico (LP) determinación según norma MTC E 111 y el límite de contracción (LC) determinación norma MTC E 112.

Además del LL y del LP, una característica a obtener es el índice de plasticidad IP que se definen como la diferencia entre LL y LP: $IP = LL - LP$

El índice de plasticidad permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso. Por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. Sobre todo esto se puede dar la clasificación siguiente:

CUADRO 16. ÍNDICE DE PLASTICIDAD SEGÚN EL TIPO DE SUELO

ÍNDICE PLASTICO	CARACTERÍSTICAS
$IP > 20$	Suelos muy arcillosos
$20 > IP > 10$	Suelos arcillosos
$10 > IP > 4$	Suelos poco arcillosos
$IP = 0$	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Diseño de Carretera Pavimentada de Bajo Volumen de Transito. 2008.

Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, es el elemento más peligroso de una carretera, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.

Índice de grupo: Es un índice adoptado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos, está basado en gran parte en los límites de Atterberg. El índice de grupo de suelo se define mediante la fórmula: $IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01 (bd)$

Dónde:

a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200-74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200-74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c = LL-40 (LL = Límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

$d = IP - 10$ ($IP =$ Índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El índice de grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice igual o mayor a 20, un suelo no utilizable para carreteras.

Si el suelo de subrasante tiene:

CUADRO 17. CLASIFICACIÓN DE LA SUBRASANTE SEGÚN EL ÍNDICE DE GRUPO

ÍNDICE DE GRUPO	SUELO DE SUBRASANTE
$IG > 9$	MUY POBRE
$4 < IG < 9$	POBRE
$2 < IG < 4$	REGULAR
$1 < IG < 2$	BUENO
$0 < IG < 1$	MUY BUENO

Fuente: Manual de Diseño de Carretera Pavimentada de Bajo Volumen de Transito. 2008.

Entre las diferentes clasificaciones de suelos existentes, tenemos:

- Clasificación AASHTO (American Association of State Highway And Transportation Officials).
- Clasificación Unificada (SUCS)

CUADRO 18. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO	CLASIFICACIÓN UNIFICADA SUCS
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GP, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: Manual de Diseño de Carretera Pavimentada de Bajo Volumen de Transito. 2008.

3.7.3.5.1. CLASIFICACIÓN AASHTO

Los organismos viales de los Estados Unidos de Norteamérica, sugirieron diferentes clasificaciones para los suelos, tal es así, que en 1929 la Public Roads Administration (actualmente Bureau of Public Roads), presentó un sistema de clasificación. A partir de 1,931 este sistema fue tomado como base, pero ha sido modificado y refinado, además unificado con el sistema propuesto en 1944 por el Highway Research Board, para por fin ser adoptado por la AASHTO, en 1945.

Este sistema describe un procedimiento para la clasificación de suelos en siete grupos (8 grupos originalmente), con base en la distribución del tamaño de las partículas, el límite líquido y el índice de plasticidad determinados en laboratorio. La evaluación de los suelos dentro de cada grupo se hace por medio de un “índice de grupo” (IG), calculado a partir de una fórmula o a través de gráficos en forma alterna.

Si se desea una clasificación más detallada, puede hacerse una sub división posterior de los grupos del cuadro anterior, para esto se puede utilizar el siguiente cuadro:

CUADRO 19. CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Suelos granulosos 35 % máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm							Suelos fino más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm					
Grupo	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
Símbolo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de:													
2 mm	máx 50		mín 50										
0.5 mm	máx 30	máx 50	mín 50										
0.08 mm	máx 15	máx 25	máx 10	máx 35	máx 35	máx 35	máx 35	mín 35	mín 35	mín 35	mín 35	mín 35	mín 35
Lím. Atterberg													
Lím. Líquido				máx 40	mín 40	máx 40	mín 40	máx 40	máx 40	máx 40	mín 40	mín 40	mín 40
Lím. Plástico	máx 6	máx 6		máx 10	máx 10	mín 10	mín 10	máx 10	máx 10	mín 10	mín 10	mín 10	mín 10
											IP <LL-30	IP <LL-30	IP <LL-30
Índice Grupo (IG)	0	0	0	0	0	máx 4	máx 4	máx 8	máx 12	máx 16	máx 20	máx 20	máx 20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos			
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno						De pasable a malo						

Fuente: Manual de Diseño de Carretera Pavimentada de Bajo Volumen de Transito. 2008

3.7.3.5.2. CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Esta clasificación de suelos es empleada con frecuencia por ingenieros de carreteras y ha sido adoptada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. Esta clasificación fue presentada por el Dr. Arturo Casagrande, Divide a los suelos en dos grupos: granulares y finos.

En el primer grupo se hallan las gravas, arenas y suelos gravosos arenosos, con pequeñas cantidades de material fino (limo o arcilla). Estos suelos corresponden, en líneas generales a los clasificados como A1, A2 y A3 por la AASHTO y son designados en la siguiente forma:

Gravas o Suelos gravosos: GW, GC, GP, GM

Arenas o Suelos arenosos: SW, SC, SP, SM

Dónde:

G = Grava o suelo gravoso

S = Arena o suelo arenoso

W = Bien graduado

C = Arcilla Inorgánica

P = Mal graduado

M = Limo Inorgánico o arena muy fina.

En el segundo grupo se hallan los materiales finos, limosos o arcillosos, de baja o alta compresibilidad y son designados en la siguiente forma:

Suelo de mediana o baja compresibilidad: ML, CL, OL

Suelos de alta compresibilidad: MH, CH, OH

Dónde:

M = Limo Inorgánico

C = Arcilla

O = Limos, arcillas y mezclas limo-arcillosas con alto contenido de materia orgánica

L = Baja o mediana compresibilidad

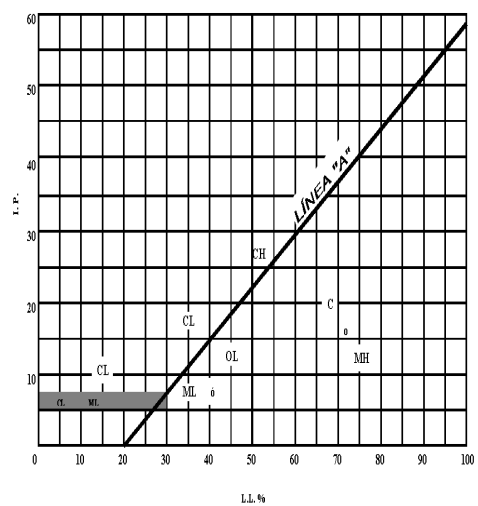
H = Alta compresibilidad

CUADRO 20. CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS - SUCS

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 ⊕ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3. $Cu = D_{60} / D_{10}$ $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$		
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos			
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* GM d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.	
			GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla		
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	Cu = D ₆₀ / D ₁₀ mayor de 6 ; Cc = (D ₃₀) ² / (D ₁₀) (D ₆₀) entre 1 y 3. No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW
				SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	
	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas		* SM d	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.		
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ⊕ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.		LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G - Grava, S - Arena, O - Suelo Orgánico, P - Turba, M - Limo C - Arcilla, W - Bien Graduada, P - Mal Graduada, L - Baja Compresibilidad, H - Alta Compresibilidad
				CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
		OL		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
		LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatómicos, más elásticos.		
CH			Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas			
OH			Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			

DETERMÍNENSE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5%: GW, GP, SW, SP; más del 12%: GM, GC, SM, SC. Entre 5% y 12%: Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles. **

CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)



** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.
 ⊕ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.
 * LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFIO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFIO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

Fuente: Manual de Diseño de Carretera Pavimentada de Bajo Volumen de Transito. 2008.

3.7.4. ESTUDIO GEOLÓGICO

Con ayuda de la información recopilada, estudiaremos la geología del suelo para conocer la distribución espacial de los materiales, estructuras tectónicas, datos geomorfológicos e hidrogeológicos, presentes en el área de estudio y su entorno de influencia.

El reconocimiento geológico consta de las siguientes condiciones que se describirán previamente al análisis del talud:

- Geología local y estructural.

Se describirá la estructura de la corteza terrestre, así como los planos geológicos presentes y características de las mismas, también estudiaremos los cambios erosivos, evolución y deformación tectónicas de las rocas.

- Geomorfología.

Analizaremos la topografía del terreno, se describirán elementos del relieve, tales como valles, terrazas, laderas, escarpes, etc. Estudiaremos la historia reciente y desarrollo del paisaje y del relieve, y su relación con la geología; así como también estudiaremos el origen, evolución y edad de los elementos geomorfológicos, su relación con la hidrogeología y con los procesos geodinámicos internos y externos.

- Litología.

Se determinará el comportamiento de las rocas presentes en el relieve de la zona de influencia, y si hay presencia de fallas en la misma. Describiremos el estado del terreno afectado por factores climáticos, erosividad, o empujes tectónicos.

3.7.5. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Se estudiará la influencia del agua para con el terreno a analizar, así como determinar la cuenca a la que pertenece la zona del proyecto, rescatando las características de esta. Por otro lado, se recolectará información de las precipitaciones máximas y mínimas anuales, también la incidencia de las variaciones climáticas a la que está sometida la zona del proyecto.

3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

FASE I:

1. Coordinación con las autoridades competentes para la facilidad en la obtención de información, el acceso y permiso al terreno a estudiar.
2. Visita a la zona de proyecto.
3. Recopilación de información bibliográfica y antecedentes.

4. Revisión de normativa y reglamentos nacionales vigentes.
5. Inicio de la recopilación de datos para la evaluación de impacto ambiental.
6. Revisión parcial por parte del asesor.

FASE II:

7. Reconocimiento geotécnico del terreno Hermita.
8. Elaboración de estudio geotécnico.
9. Realizar los estudios de mecánicas de suelos correspondientes.

FASE III:

10. Elaboración de estudio geológico.
11. Estudio Hidrológico.
12. Modelamiento del talud.
13. Análisis de estabilidad del talud considerando la carga del suelo y peso de edificación.
14. Análisis de alternativas de solución en caso exista inestabilidad.

FASE IV:

15. Diseño estructural del talud con el sistema de solución analizado.
16. Elaboración de la memoria descriptiva.
17. Elaboración de especificaciones técnicas.
18. Elaboración de planos.
19. Continuación de la evaluación de impacto ambiental.
20. Revisiones parciales por parte del asesor.

FASE V:

21. Elaboración de metrados.
22. Elaboración de costos y presupuestos de la infraestructura.
23. Elaboración de cronograma de obra.
24. Elaboración del informe final de Evaluación de Impacto Ambiental.
25. Elaboración de conclusiones y recomendaciones.
26. Revisiones parciales por parte del asesor.

FASE VI:

27. Presentación del proyecto.
28. Levantamiento de observaciones.
29. Presentación y sustentación de tesis.

3.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA

CUADRO 21. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN		
			VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Existe inestabilidad en el talud del terreno Hermita - Incahuasi, que afecte la construcción del centro educativo de dos niveles Virgen de las Mercedes?	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio de Deslizamiento del talud de la I.E. Virgen de las Mercedes N° 10084, con fines de posibilidades de construcción de la infraestructura educativa de dos niveles, Distrito Incahuasi, Provincia Ferreñafe, Departamento Lambayeque. <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer la estratigrafía del terreno mediante ensayos geofísicos (sondeos verticales eléctricos). - Determinar las propiedades física-mecánicas y químicas del terreno efectuando el estudio de Mecánica de Suelos. - Determinar las propiedades geológicas del terreno mediante la recopilación de datos, así como el comportamiento del cauce cercano a la zona del proyecto realizando un estudio hidrológico. - Realizar la modelación del talud mediante el software GEO5 con las cargas de la I.E. Virgen de Las Mercedes, la cual fue proyectada en el área de estudio. - Analizar la probabilidad de deslizamiento del talud con las cargas del suelo y peso de la edificación proyectada. - Establecer medidas de prevención y control ante la presencia de deslizamiento y/o movimiento de masas así como alternativas que favorezcan la estabilidad del talud. - Evaluar los cambios del medioambiente, antes y después del proyecto por medio de una Evaluación de estudio de Impacto Ambiental. - Elaborar el presupuesto general del proyecto, en base al análisis de precios unitarios de cada partida. - Elaborar los planos correspondientes del proyecto. 	No presenta, debido a que la presente tesis es de carácter aplicativo.	<p>Independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Topografía - Estratigrafía - Mecánica de Suelos - Hidrología - Impacto Ambiental <p>Dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabilidad del talud 	<p>Para la Variable Independiente: Topografía</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características en planta y en perfil del terreno - Pendiente del talud <p>Para la Variable Independiente : Hidrología</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clima - Precipitación - Delimitación de la cuenca hidrográfica - Área de la cuenca hidrográfica - Perímetro de la cuenca hidrográfica - Forma de cuenca - Coeficiente de asimetría - Densidad de drenaje - Pendiente media de la cuenca - Elevación media de la cuenca - Curva hipsométrica - Caudal del cauce principal <p>Para la Variable Independiente: Estratigrafía</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de capas o estratos - Resistividad real por capa geoelectrónica - Espesor por capa o estrato - Tipo de suelo - Cohesión - Ángulo de fricción - Capacidad portante - Humedad - Granulometría - Límite líquido - Plasticidad - Gravedad Específica - Peso unitario - Cloruros solubles - Sulfatos solubles - Carbonatos - Materia orgánica - Factor de seguridad del talud en condiciones estáticas - Factor de seguridad del talud en condiciones sísmicas <p>Para la Variable Impacto Ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matriz de Leopold 	<p>Tipo de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Según el diseño, se trata de una Investigación descriptiva, debido a recolección de información existente de fuentes confiables referente a deslizamiento de laderas. - Según el fin que se persigue, es una Investigación aplicada porque se aplican los conocimientos descritos en la fase teórica, necesaria para determinar si existe caso de inestabilidad o probabilidad de deslizamiento. <p>Población</p> <p>No presenta.</p> <p>Muestra</p> <p>No presenta.</p>

Fuente: Propia.

3.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente proyecto se sustentó bajo criterios de geotecnia referida a la estabilidad de laderas, para la elaboración de esta, se recopiló información proveniente del Reglamento Nacional de Edificaciones, CE.020 Estabilidad de suelos y taludes, así como también, de libros e

investigaciones existentes en diversas partes de Latinoamérica, sirviendo de guía para los estudios que se realizaron.

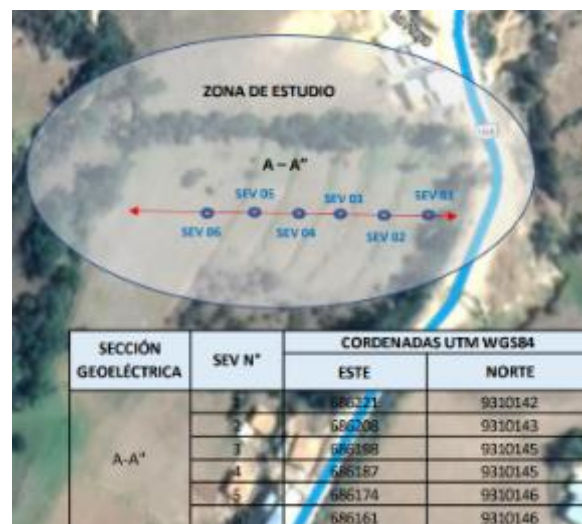
Se hace un hincapié que el contenido de la tesis, es original sin plagio alguno, para ello fue necesaria la mención de estudios de análisis de estabilidad con el reconocimiento de que estas, sean referenciadas y señaladas en las bases teóricas, en el procedimiento del presente proyecto, citadas en su mención y plasmadas en las referencias bibliográficas respectivamente.

IV. RESULTADOS

4.1. ESTUDIO GEOFÍSICO

Los resultados del presente estudio corresponden a la descripción de las condiciones geoelectricas locales a partir del método de investigación empleado (que es un método indirecto de análisis basado en la analogía de las características del flujo hídrico con el flujo de electrones en la corriente eléctrica, a través de los diferentes estratos del subsuelo, relacionada a la textura de los depósitos y su capacidad de conducir la corriente eléctrica y de ser permeable o no al agua), así como a la inferencia de las condiciones hidrogeológicas obtenidas al extrapolar la información de estudios disponibles para la zona.

Se realizaron lecturas de 6 sondeos electros verticales (SEV) distribuidos de manera lineal y descendente para la obtención de un mejor perfil estratigráfico y conocer las condiciones a la que están sometidos los materiales que componen el suelo del talud analizado.



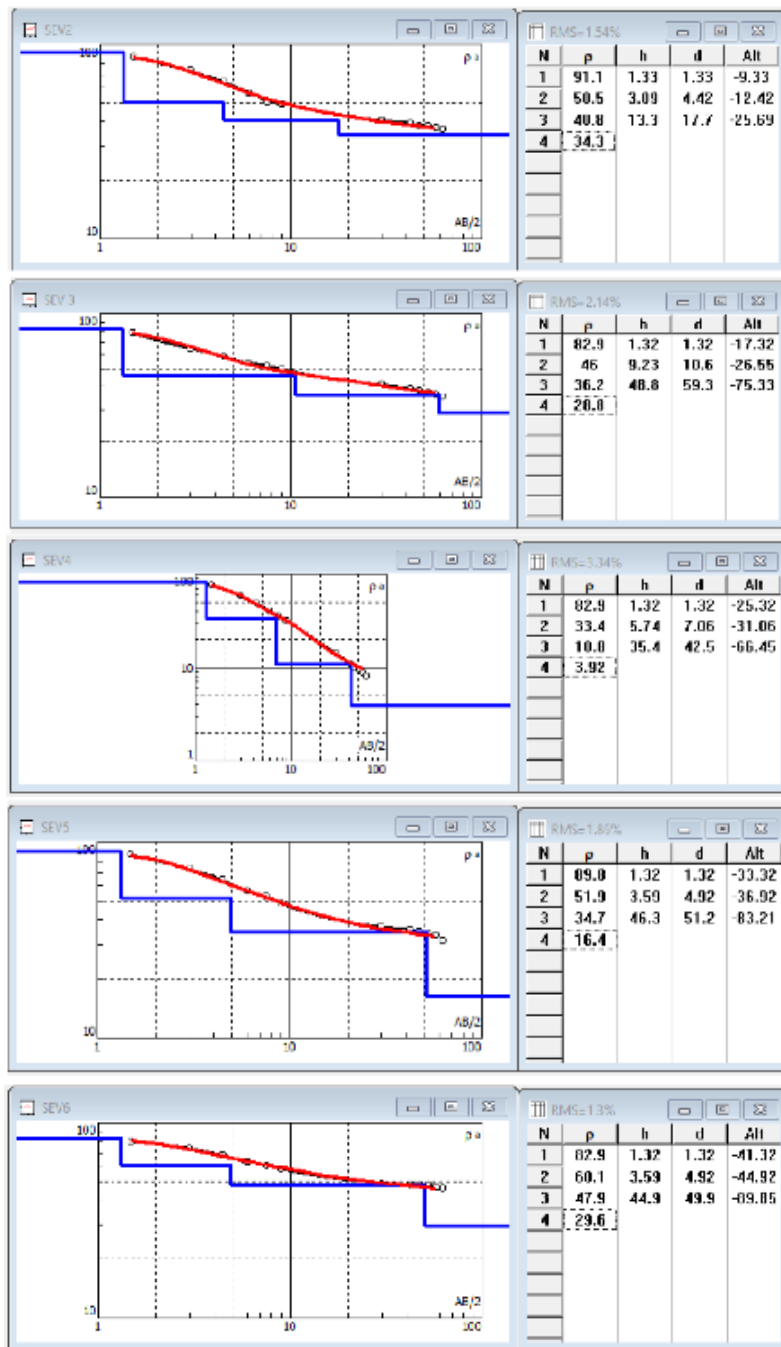
4.1.1. VALORACIÓN CUANTITATIVA

El procesamiento e interpretación numérica de los datos de campo (curva de resistividades aparentes), permite matemáticamente establecer los siguientes parámetros para cada uno de los SEV ejecutados:

- Número de capas Geoelectrica.
- Resistividad real por capa Geoelectrica, en Ohm-m.
- Espesor de cada capa, en metros.

En el presente caso, los resultados del procesamiento se muestran para cada uno de los puntos de sondeo en un diagrama de interpretación.

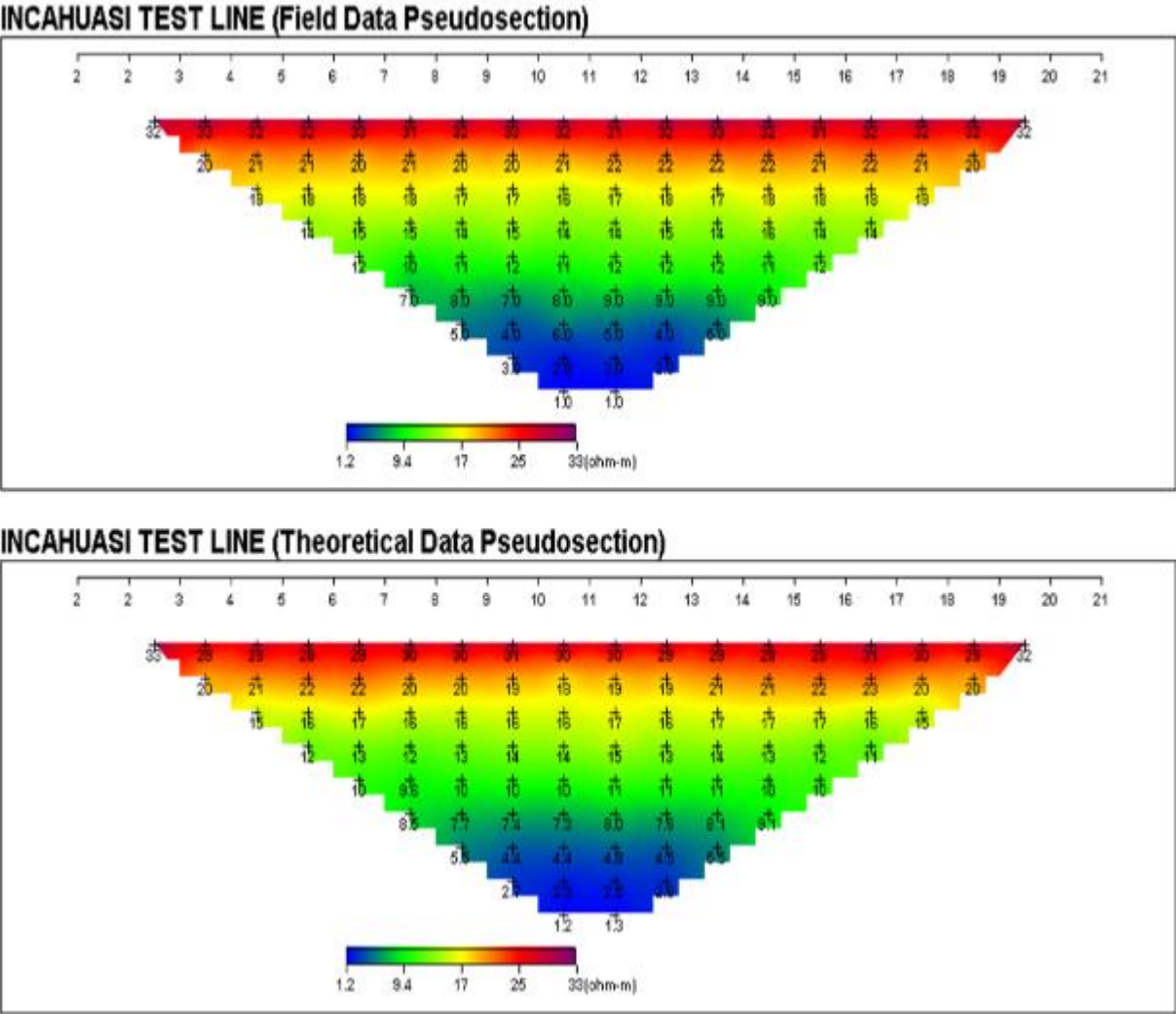
ILUSTRACIÓN 23. GRÁFICOS DE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES SEV CON EL SOFTWARE IPIWIN



Fuente: Estudio de prospección geofísica - distrito de Incahuasi - provincia de Ferreñafe- departamento de Lambayeque. D&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.C 2019.

Se realizaron compensaciones mediante el método de la pseudosección o dipolo-dipolo, medidos teóricamente y de acuerdo a la lectura de campo, para una mejor distribución de datos minimizando el error de lectura.

ILUSTRACIÓN 24. RESULTADO DE PSEUDOSECCIONES O DIPOLO- DIPOLO PARA CORRELACIONES TEÓRICAS Y DE CAMPO.

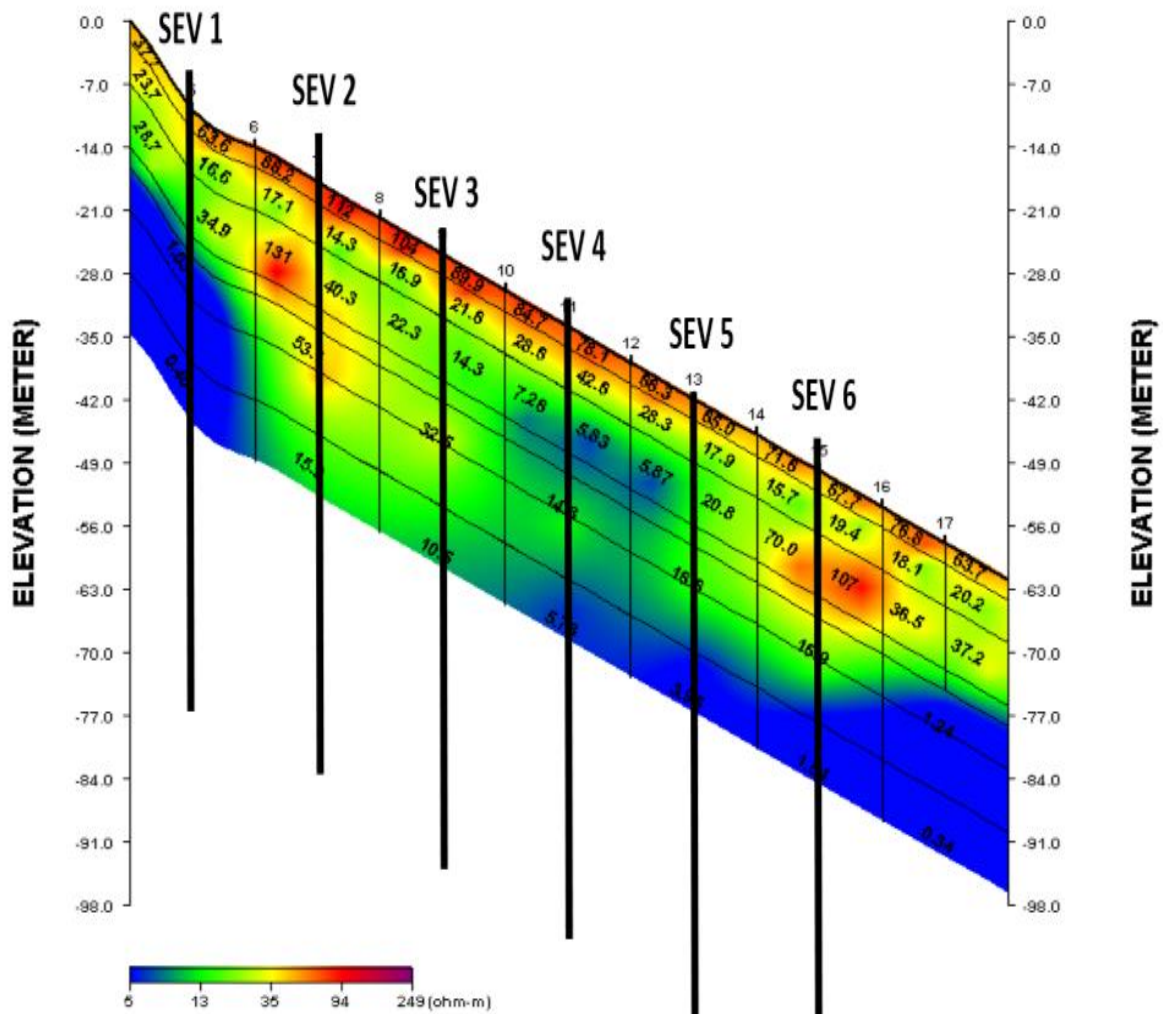


Fuente: Estudio de prospección geofísica - distrito de Incahuasi - provincia de Ferreñafe- departamento de Lambayeque. D&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.C 2019.

Tomando como referencia los datos de los SEV y las secciones geo eléctricas ejecutadas mediante TOMOGRAFIA GEOELECTRICA, así como la distribución y agrupamiento del SONDAJE ELECTRICO VERTICAL ejecutados en el lugar de estudio, se obtuvo la siguiente estratigrafía:

ILUSTRACIÓN 25. MAPA DE LA SECCIÓN GEOELÉCTRICA A-A'

INCAHUASI TEST LINE (2-D Resistivity Structure)



INTERPRETACIÓN DE ACUERDO CON EL COLOR

- Celeste: Agua en rocas fisuradas
- Verde: Filtraciones.
- Amarillo: Escasas Filtraciones.
- Rojo: Zona Seca
- Violeta y Azul Intenso: Zona Dura y Roca

Fuente: Estudio de prospección geofísica - distrito de Incahuasi - provincia de Ferreñafe- departamento de Lambayeque. D&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.C 2019.

4.1.2. VALORACIÓN CUALITATIVA

Del análisis de los resultados numéricos expresados en el cuadro de resistividades de suelo y agua, y de análisis del corte geoléctrico efectuado, se aprecia la existencia de estructuras cuyas descripciones generalizadas con su respectiva atribución litológica e hidrogeológica se presenta a continuación:

Horizonte H-I

Este horizonte se encuentra en contacto con la superficie y se aprecian resistividades de 68 hasta 135 Ohm-m.; los espesores son variables y reducidos, los mismos que oscilan entre 2.89 a 2.1 m. Su composición litológica lo constituyen depósitos tales como arcilla, limo y rocas fracturadas. Se encuentra totalmente seco.

Horizonte H-II

Tiene espesores de 12.37 a 32 m. Asimismo, la resistividad de 11.3 a 53 Ohm-m. Compuesto por rocas meteorizadas en estado fisurado, se encuentra en estado húmedo.

Horizonte H-III

Último horizonte determinado en la estructura, el cual se encuentra en estado saturado de agua en las fisuras rocosas, y, los valores de resistividad varían de 0.45 a 8.4 Ohm-m. Los espesores no fueron determinados por tratarse de la última capa.

4.2. ESTUDIO DE SUELOS

4.2.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

La finalidad del presente estudio, es conocer o definir las características y/o condiciones físico-mecánicas y químicas de los estratos de suelo que conforman el terreno del talud, donde se ha proyectado un centro educativo de 02 niveles, por ello, los resultados de los ensayos que contiene el estudio de suelo, servirán como datos de partida para realizar un análisis de estabilidad, para saber si existe la probabilidad de deslizamiento o no.

4.2.2. MUESTREO Y REGISTRO DE EXPLORACIÓN

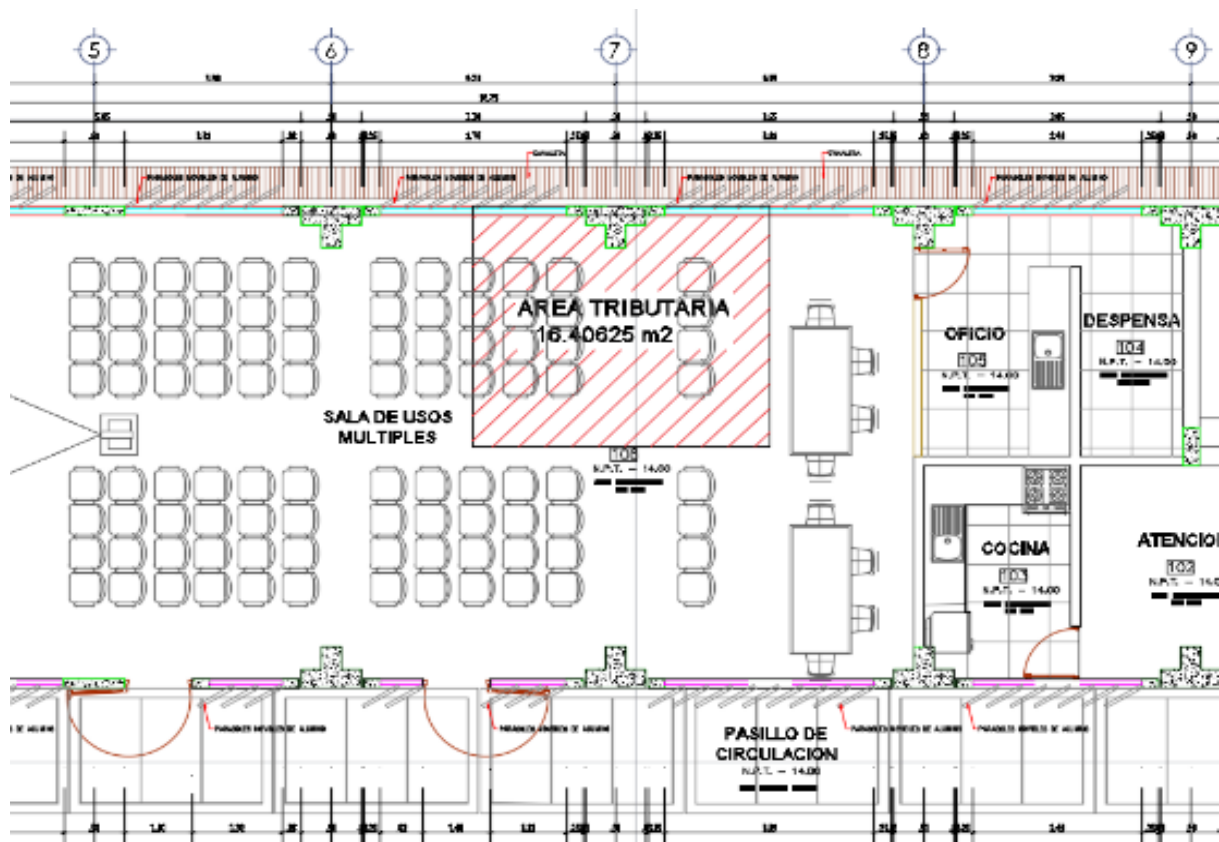
Para la recolección de muestras de suelo en campo, nos guiamos de la estratigrafía del talud, arrojada por el estudio de prospección geofísica en la zona de estudio, del cual los sondajes eléctricos verticales SEV1 se trabajará como uno solo pese a una pequeña diferencia en los estratos; SEV2, SEV3, SEV4 son de capas similares, del mismo modo que los SEV5 y SEV 6. Por lo tanto, requerimos explorar tres zonas para la extracción de muestras y próximo análisis de laboratorio de las mismas, siendo necesario conocer la profundidad de exploración del suelo,

según el área tributaria y número de niveles de los pabellones de la I.E. Virgen de Las Mercedes N°10084, centro educativo proyectado en dicho talud. Debido a que la cimentación será de tipo superficial, la profundidad de exploración se determinará según lo señalado por la norma E 0.50 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, misma que recomienda una profundidad de cimentación (Df) de 1.50 m:

$$\text{Profundidad de exploración} = Df + z \rightarrow 1.50 + 1.50xB$$

Del pabellón 01, tenemos:

ILUSTRACIÓN 26. ESQUEMA DE MAYOR ÁREA TRIBUTARIA DEL PABELLÓN 01- I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084



Fuente: Propia.

Datos:

Área Tributaria = 16.40625 m²

σ admisible asumido= 0.80 Kg/cm² (según visita a campo, el suelo es arcilloso)

Peso de edificación = 1.10 Tn/m²

#Niveles= 2

Df (Profundidad de cimentación) = 1.50 m (Asumida)

Entonces:

Carga aproximada (p) = Área tributaria x Peso de edificación x # Niveles

Carga aproximada = 16.40625 x 1.10 x 2 → p = 36.09375 Tn

$$\text{Área de zapata} = \frac{p}{\sigma_{adm}}$$

$$\text{Área de zapata} = \frac{36.09375 \times 1000}{0.80 \times 100^2} \rightarrow A = 4.51 \text{ m}^2$$

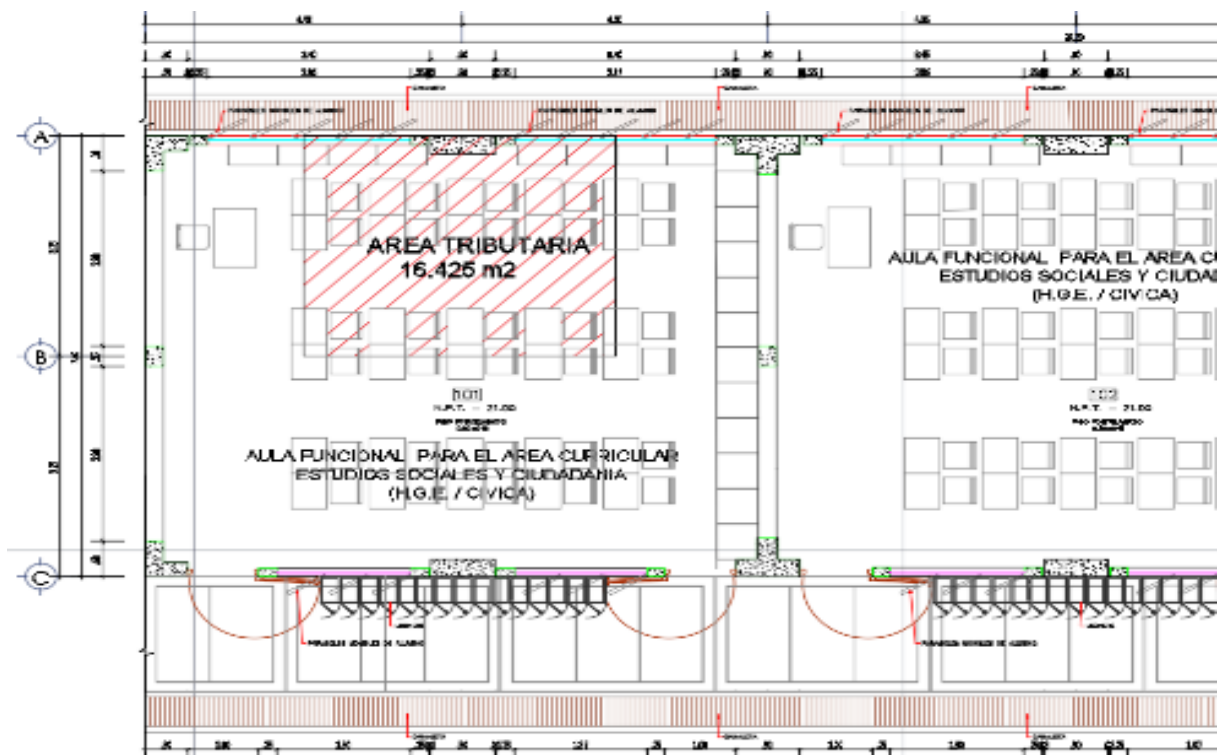
$$B(\text{lado de zapata}) = \sqrt{\text{Área de zapata}} \rightarrow \sqrt{4.51} \rightarrow B = 2.15 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad de exploración} = D_f + z \rightarrow 1.50 + 1.50 \times B$$

$$\text{Profundidad de exploración} = 1.50 + 1.50 \times 2.15 = 4.725 \rightarrow P = 4.80 \text{ m}$$

De los pabellones 02 y 03, tenemos:

ILUSTRACIÓN 27. ESQUEMA DE MAYOR ÁREA TRIBUTARIA DE LOS PABELLONES 02 Y 03 - I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084



Fuente: Propia.

Datos:

$$\text{Área Tributaria} = 16.425 \text{ m}^2$$

$$\sigma \text{ admisible} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$$

Peso de edificación = 1.10 Tn/m²

#Niveles= 2

Df (Profundidad de cimentación) = 1.50 m (Asumida)

Entonces:

Carga aproximada (p) = Área tributaria x Peso de edificación x # Niveles

Carga aproximada = 16.425 x 1.10 x 2 → p = 36.135 Tn

$$\text{Área de zapata} = \frac{p}{\sigma_{adm}}$$

$$\text{Área de zapata} = \frac{36.135 \times 1000}{0.80 \times 100^2} \rightarrow A = 4.52 \text{ m}^2$$

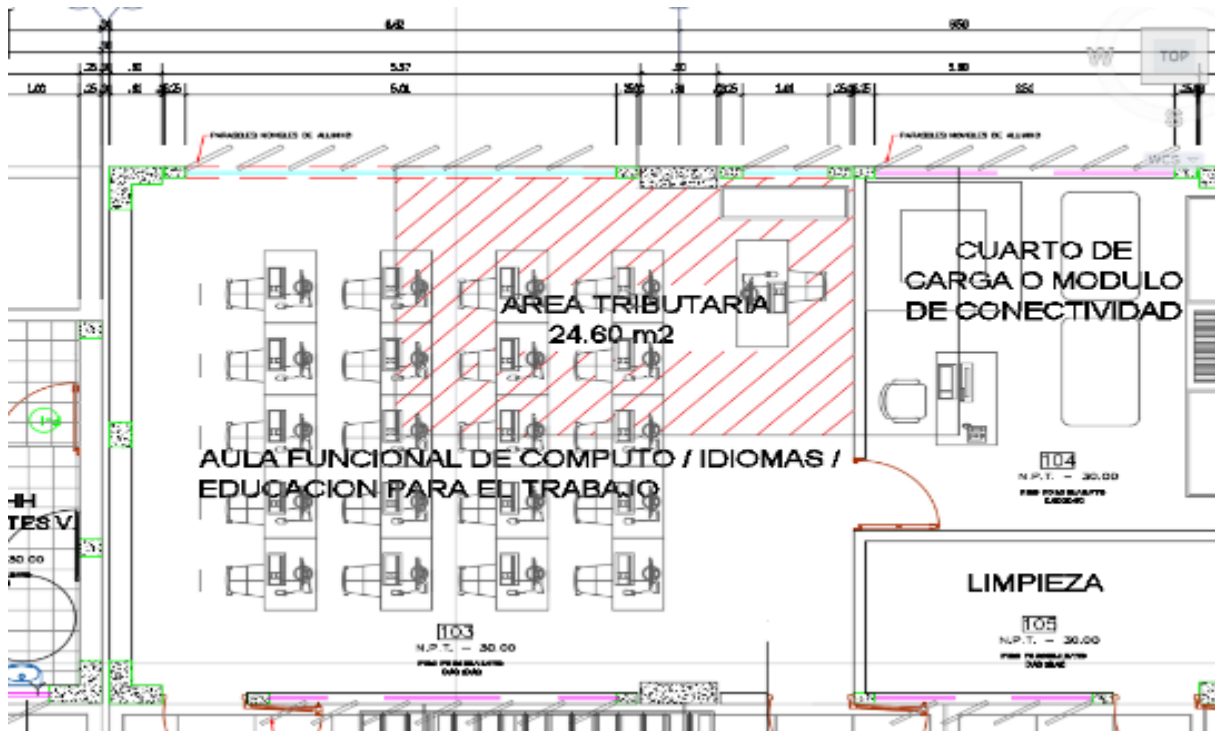
$$B(\text{lado de zapata}) = \sqrt{\text{Área de zapata}} \rightarrow \sqrt{4.52} \rightarrow B = 2.15 \text{ m}$$

Profundidad de exploración = Df + z → 1.50 + 1.50xB

Profundidad de exploración = 1.50 + 1.50 * 2.15 = 4.725 → P = 4.80 m

Del pabellón 04, tenemos:

ILUSTRACIÓN 28. ESQUEMA DE MAYOR ÁREA TRIBUTARIA DEL PABELLÓN 04-I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084



Fuente: Propia.

$$\text{Área Tributaria} = 24.50 \text{ m}^2$$

$$\sigma \text{ admisible} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Peso de edificación} = 1.10 \text{ Tn/m}^2$$

$$\# \text{Niveles} = 2$$

$$D_f \text{ (Profundidad de cimentación)} = 1.50 \text{ m (Asumida)}$$

Entonces:

$$\text{Carga aproximada (p)} = \text{Área tributaria} \times \text{Peso de edificación} \times \# \text{Niveles}$$

$$\text{Carga aproximada} = 24.60 \times 1.10 \times 2 \rightarrow \mathbf{p = 54.12 \text{ Tn}}$$

$$\text{Área de zapata} = \frac{p}{\sigma_{adm}}$$

$$\text{Área de zapata} = \frac{54.12 \times 1000}{0.80 \times 100^2} \rightarrow \mathbf{A = 6.765 \text{ m}^2}$$

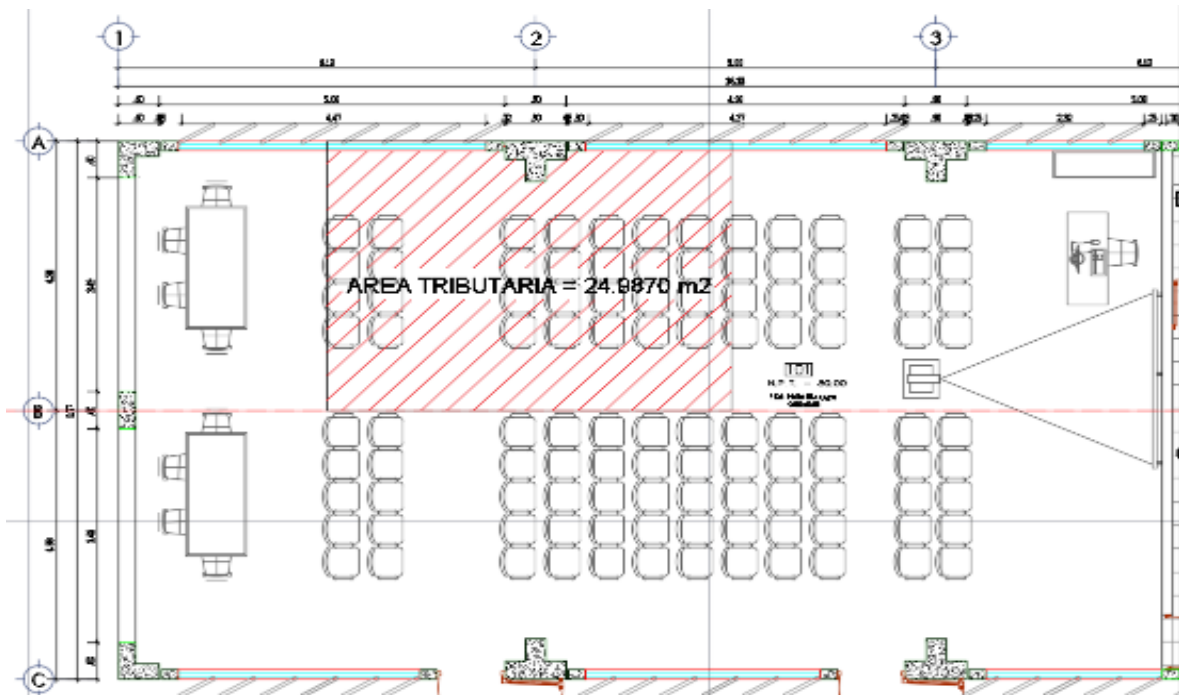
$$B \text{ (lado de zapata)} = \sqrt{\text{Área de zapata}} \rightarrow \sqrt{6.765} \rightarrow \mathbf{B = 2.60 \text{ m}}$$

$$\text{Profundidad de exploración} = D_f + z \rightarrow \mathbf{1.50 + 1.50 \times B}$$

$$\text{Profundidad de exploración} = 1.50 + 1.50 \times 2.60 \rightarrow \mathbf{P = 5.40 \text{ m}}$$

De los pabellones 05 y 06, tenemos:

ILUSTRACIÓN 29. ESQUEMA DE MAYOR ÁREA TRIBUTARIA DE LOS PABELLONES 05 Y 06- I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084



Fuente: Propia.

Datos:

$$\text{Área Tributaria} = 24.9870 \text{ m}^2$$

$$\sigma \text{ admisible} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Peso de edificación} = 1.10 \text{ Tn/m}^2$$

$$\# \text{Niveles} = 1$$

$$Df \text{ (Profundidad de cimentación)} = 1.50 \text{ m (Asumida)}$$

Entonces:

$$\text{Carga aproximada (p)} = \text{Área tributaria} \times \text{Peso de edificación} \times \# \text{ Niveles}$$

$$\text{Carga aproximada} = 24.9870 \times 1.10 \times 1 \rightarrow \mathbf{p = 54.9714 \text{ Tn}}$$

$$\text{Área de zapata} = \frac{p}{\sigma_{adm}}$$

$$\text{Área de zapata} = \frac{54.9714}{0.80 \times 100^2} \rightarrow \mathbf{A = 3.44 \text{ m}^2}$$

$$B(\text{lado de zapata}) = \sqrt{\text{Área de zapata}} \rightarrow \sqrt{3.44} \rightarrow \mathbf{B = 1.85 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Profundidad de exploración} = Df + z \rightarrow 1.50 + 1.50 \times B}$$

$$\text{Profundidad de exploración} = 1.50 + 1.50 \times 1.85 = 4.275 \rightarrow \mathbf{P = 4.30 \text{ m}}$$


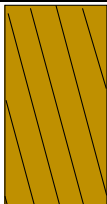
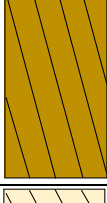
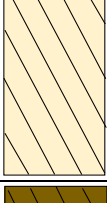

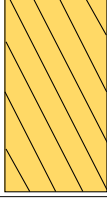
De todos los pabellones analizados por área tributaria y nivel, seleccionamos la de mayor profundidad de exploración, $P = 5.40 \text{ m}$, resultado al que el SPT tratará de llegar o sobrepasar hasta el rebote, para conocer la capacidad portante del suelo en las zonas a explorar.

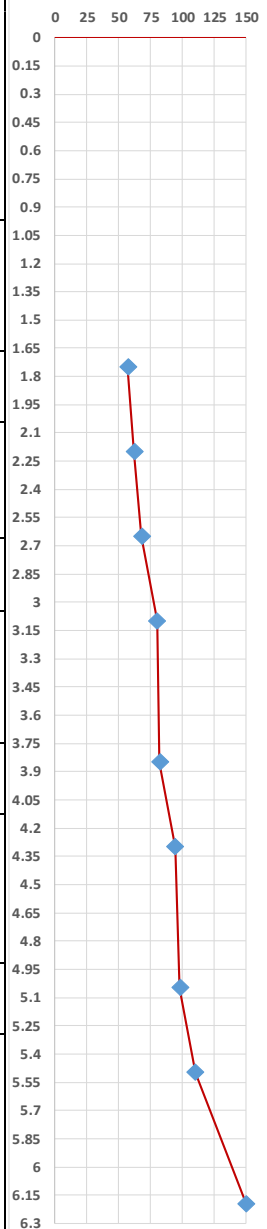
4.2.3. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT), NTP 339.133 (ASTM D 1586).

4.2.3.1. GRÁFICO DE SPT –REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Para la exploración del SPT-01:

CUADRO 22. REGISTRO DE EXPLORACIÓN Y GRÁFICO DE SPT-01.



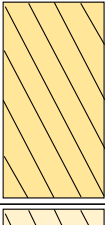
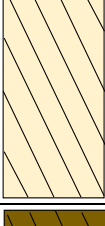


PROF. (m)	q adm Kg/cm ²	CLASIFICACIÓN		CONT. HUMEDAD (%)	SPT-01		φ fricción	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL
		SÍMBOLO	GRÁFICO		N	NÚMERO DE GOLPES		
N.T.N								
-0.40		CL		20.20%				- Suelo de relleno. - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite líquido (LL) = 38.94% - Limite plástico (LP) = 24.76% - índice de plasticidad (IP) = 14.18% - Humedad = 20.20%
-1.30								
-1.75	2.29	CL		21.07%	17	57	42.22 °	- Arcilla con presencia de arena densa de color marrón claro. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-7-6. - Limite líquido (LL) = 43.13% - Limite plástico (LP) = 24.70%
-2.20	2.20				20	62	42.24 °	- índice de plasticidad (IP) = 18.43% - Humedad = 21.07%
-2.65	2.08	CL		20.45%	19	68	42.52 °	- Arcilla con presencia de arena densa de color marrón claro. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-7-6. - Limite líquido (LL) = 43.07% - Limite plástico (LP) = 24.70%
-3.10	2.16				23	80	44.05 °	- índice de plasticidad (IP) = 18.36% - Humedad = 20.45%
-3.85	2.05	CL		20.09%	23	82	43.90 °	- Arcilla con grandes cantidades de arena de color crema. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-7-6. - Limite líquido (LL) = 41.30%
-4.30	2.06				31	94	45.19 °	- Limite plástico (LP) = 18.83% - índice de plasticidad (IP) = 22.46% - Humedad = 20.09%
-5.05	2.10	CL		20.41%	30	98	45.71 °	- Arcilla con presencia de arena densa de color marrón oscura. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-4. - Limite líquido (LL) = 23.26%
-5.50	2.14				31	110	47.03 °	- Limite plástico (LP) = 13.57% - índice de plasticidad (IP) = 9.69% - Humedad = 20.41%
-6.20	2.56	CL		15.90%	32	150	52.13 °	- Arcilla con grandes cantidades de arena de color mostaza. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-7-6. - Limite líquido (LL) = 37.21% - Limite plástico (LP) = 23.79% - índice de plasticidad (IP) = 13.41% - Humedad = 20.63%
					33			
					30			
					43			
					46			
					51			
					53			

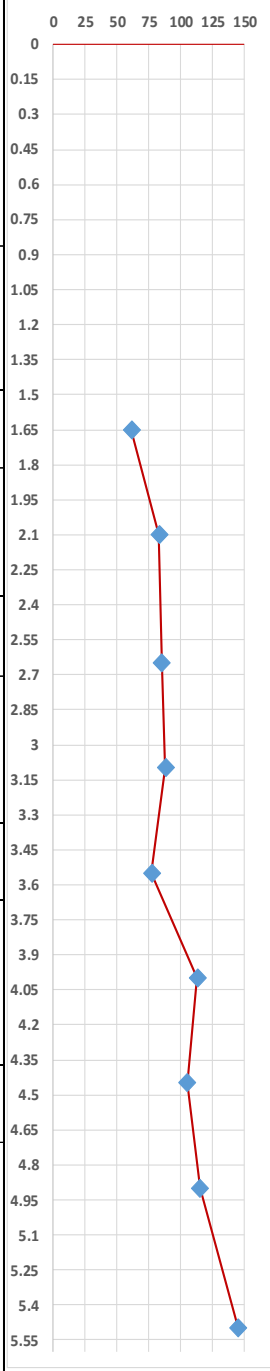


Fuente: Propia.

Para la exploración del SPT-02:

CUADRO 23. REGISTRO DE EXPLORACIÓN Y GRÁFICO DE SPT-02.



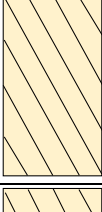
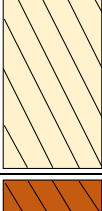
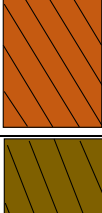

PROF. (m)	q adm Kg/cm ²	CLASIFICACIÓN		CONT. HUMEDAD (%)	SPT-02		φ fricción	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL
		SÍMBOLO	GRÁFICO		N	NÚMERO DE GOLPES		
NTN								
-0.30		CL		8.55%				<ul style="list-style-type: none"> - Suelo de relleno. - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite liquido (LL) = 26.09% - Limite plástico (LP) = 14.65% - índice de plasticidad (IP) = 11.44% - Humedad = 8.55%
-1.20								
-1.65	2.40	CL		26.77%	13 24 24	61	42.97 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón claro. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-7-6. - Limite liquido (LL) = 44.50% - Limite plástico (LP) = 21.38% - índice de plasticidad (IP) = 23.14% - Humedad = 26.77%
-2.10	2.79				29 28 26	83	46.19 °	
-2.65	2.68	CL		24.59%	30 27 28	85	46.09 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón claro. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-7-6. - Limite liquido (LL) = 48.20% - Limite plástico (LP) = 24.23% - índice de plasticidad (IP) = 23.95% - Humedad = 24.59%
-3.10	2.48				29 29 30	88	45.84 °	
-3.55	2.18	CL		27.67%	24 26 27	77	43.79 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con grandes cantidades de arena de color crema. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-7-6. - Limite liquido (LL) = 53.93% - Limite plástico (LP) = 28.81% - índice de plasticidad (IP) = 25.12% - Humedad = 27.67%
-4.00	2.75				29 38 46	113	49.10 °	
-4.45	2.28	CL		23.36%	39 29 37	105	46.99 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón oscura. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite liquido (LL) = 38.28% - Limite plástico (LP) = 22.25% - índice de plasticidad (IP) = 16.02% - Humedad = 23.36%
-4.90	2.34				35 41 39	115	48.14 °	
-5.50	2.64	CL		20.63%	41 53 51	145	51.90 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón oscura. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-7-6. - Limite liquido (LL) = 41.25% - Limite plástico (LP) = 18.83% - índice de plasticidad (IP) = 22.42% - Humedad = 20.63%

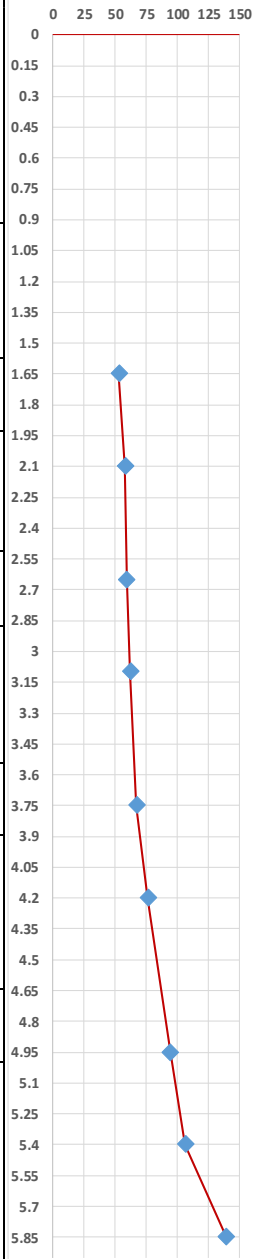


Fuente: Propia.

Para la exploración del SPT-03:

CUADRO 24. REGISTRO DE EXPLORACIÓN Y GRÁFICO DE SPT-03.

PROF. (m)	q adm Kg/cm ²	CLASIFICACIÓN		CONT. HUMEDAD (%)	SPT-03		φ fricción	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL
		SÍMBOLO	GRÁFICO		N	NÚMERO DE GOLPES		
N.T.N								
-0.30		CL		18.01%				<ul style="list-style-type: none"> - Suelo de relleno. - Arcilla con grandes cantidades de arena de color marrón suave. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite líquido (LL) = 32.27% - Limite plástico (LP) = 18.78% - índice de plasticidad (IP) = 13.49% - Humedad = 18.01%
-1.20								
-1.65	2.17	CL		18.33%	14	53	41.46 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con grandes cantidades de arena de color marrón suave. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-7-6. - Limite líquido (LL) = 45.61% - Limite plástico (LP) = 21.38% - índice de plasticidad (IP) = 24.23% - Humedad = 18.33%
-2.10	2.23				18	58	41.88 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón claro. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite líquido (LL) = 30.28% - Limite plástico (LP) = 17.28% - índice de plasticidad (IP) = 13.00% - Humedad = 24.66%
-2.65	2.01	CL		24.66%	17	59	41.31 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón claro. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite líquido (LL) = 30.28% - Limite plástico (LP) = 17.28% - índice de plasticidad (IP) = 13.00% - Humedad = 24.66%
-3.10	1.88				21	62	41.22 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón claro. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite líquido (LL) = 26.21% - Limite plástico (LP) = 13.85% - índice de plasticidad (IP) = 12.36% - Humedad = 21.42%
-3.75	1.90	CL		21.42%	19	67	41.82 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con grandes cantidades de arena de color marrón oscura. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite líquido (LL) = 38.06% - Limite plástico (LP) = 19.51% - índice de plasticidad (IP) = 18.55% - Humedad = 19.16%
-4.20	1.91				21	76	42.84 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con grandes cantidades de arena de color marrón oscura. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite líquido (LL) = 34.00% - Limite plástico (LP) = 22.72% - índice de plasticidad (IP) = 11.28% - Humedad = 18.14%
-4.95	2.10	CL		19.16%	35	94	45.33 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón oscura. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite líquido (LL) = 34.00% - Limite plástico (LP) = 22.72% - índice de plasticidad (IP) = 11.28% - Humedad = 18.14%
-5.40	2.15				30	106	46.67 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón oscura. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite líquido (LL) = 34.00% - Limite plástico (LP) = 22.72% - índice de plasticidad (IP) = 11.28% - Humedad = 18.14%
-5.85	2.54	CL		18.14%	29	139	51.03 °	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla con presencia de arena densa de color marrón oscura. - Según AASHTO, es un suelo de tipo A-6. - Limite líquido (LL) = 34.00% - Limite plástico (LP) = 22.72% - índice de plasticidad (IP) = 11.28% - Humedad = 18.14%
					36			
					31			
					39			
					37			
					50			
					52			



Fuente: Propia

4.2.3.2. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

Los suelos presentes en las extracciones son arcillas de baja plasticidad, resaltando que en ninguna capa de las perforaciones se encontró la presencia de nivel freático.

4.2.3.3. CORRECCIÓN DEL NÚMERO DE GOLPES, CÁLCULO DE N60.

Para la exploración del SPT-01:

CUADRO 25. TABLA DE CÁLCULO DE N60 DEL SPT-01.

PROFUNDIDAD		Nf	Gs (Ton/m3)	P (Kg/cm2)	Er	Cn	n1	n2	n3	n4	n5	N60
1.30	1.75	57	2.46	0.32	65	1.70	1.08	0.95	1	1	0.63	62.99
1.75	2.20	62	2.46	0.43	65	1.53	1.08	0.95	1	1	0.62	60.44
2.20	2.65	68	2.59	0.57	65	1.33	1.08	0.95	1	1	0.61	56.60
2.65	3.10	80	2.59	0.69	65	1.21	1.08	0.95	1	1	0.59	59.03
3.10	3.85	82	2.61	0.81	65	1.11	1.08	0.95	1	1	0.59	55.53
3.85	4.30	94	2.61	1.00	65	1.00	1.08	0.95	1	1	0.58	56.00
4.30	5.05	98	2.41	1.03	65	0.98	1.08	0.95	1	1	0.58	57.17
5.05	5.50	110	2.41	1.22	65	0.91	1.08	0.95	1	1	0.57	58.35
5.50	6.20	150	2.56	1.41	65	0.84	1.08	0.95	1	1	0.55	71.50

Fuente: Propia.

Para la exploración del SPT-02:

CUADRO 26. TABLA DE CÁLCULO DE N60 DEL SPT-02.

PROFUNDIDAD		Nf	Gs (Ton/m3)	P (Kg/cm2)	Er	Cn	n1	n2	n3	n4	n5	N60
1.20	1.65	61	2.46	0.30	65	1.70	1.08	0.95	1	1	0.62	66.48
1.65	2.10	83	2.46	0.41	65	1.57	1.08	0.95	1	1	0.59	79.11
2.10	2.65	85	2.22	0.47	65	1.47	1.08	0.95	1	1	0.59	75.40
2.65	3.10	88	2.22	0.59	65	1.30	1.08	0.95	1	1	0.59	69.13
3.10	3.55	77	2.03	0.63	65	1.26	1.08	0.95	1	1	0.60	59.63
3.55	4.00	113	2.03	0.72	65	1.18	1.08	0.95	1	1	0.57	77.53
4.00	4.45	105	2.41	0.96	65	1.02	1.08	0.95	1	1	0.57	62.92
4.45	4.90	115	2.41	1.07	65	0.97	1.08	0.95	1	1	0.57	64.62
4.90	5.50	145	2.51	1.23	65	0.90	1.08	0.95	1	1	0.55	74.24

Fuente: Propia.

Para la exploración del SPT-03:

CUADRO 27. TABLA DE CÁLCULO DE N60 DEL SPT-03.

PROFUNDIDAD		Nf	Gs (Ton/m3)	P (Kg/cm2)	Er	Cn	n1	n2	n3	n4	n5	N60
1.20	1.65	53	2.27	0.27	65	1.70	1.08	0.95	1	1	0.64	59.49
1.65	2.10	58	2.27	0.38	65	1.63	1.08	0.95	1	1	0.63	61.33
2.10	2.65	59	2.32	0.49	65	1.43	1.08	0.95	1	1	0.63	54.54
2.65	3.10	62	2.32	0.62	65	1.28	1.08	0.95	1	1	0.62	50.52
3.10	3.75	67	2.21	0.68	65	1.21	1.08	0.95	1	1	0.61	51.03
3.75	4.20	76	2.21	0.83	65	1.10	1.08	0.95	1	1	0.60	51.48
4.20	4.95	94	2.28	0.96	65	1.02	1.08	0.95	1	1	0.58	57.34
4.95	5.40	106	2.28	1.13	65	0.94	1.08	0.95	1	1	0.57	58.64
5.40	5.85	139	2.31	1.25	65	0.89	1.08	0.95	1	1	0.55	70.89

Fuente: Propia.

4.2.3.4. CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN, EN FUNCIÓN A N60 DEL SPT.

Para la exploración del SPT-01:

CUADRO 28. TABLA DE CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ° EN FUNCIÓN AL NÚMERO DE GOLPES CORREGIDOS DEL SPT-01.

PROFUNDIDAD		Nf	N60 (N1)	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ prom
1.30	1.75	57	62.99	42.75	43.00	39.30	43.85	42.22
1.75	2.20	62	60.44	44.00	42.60	39.11	43.26	42.24
2.20	2.65	68	56.60	45.50	41.96	40.25	42.35	42.52
2.65	3.10	80	59.03	48.50	42.37	42.39	42.93	44.05
3.10	3.85	82	55.53	49.00	41.78	42.73	42.09	43.90
3.85	4.30	94	56.00	52.00	41.86	44.69	42.21	45.19
4.30	5.05	98	57.17	53.00	42.06	45.31	42.49	45.71
5.05	5.50	110	58.35	56.00	42.26	47.11	42.77	47.03
5.50	6.20	150	71.50	66.00	44.21	52.50	45.79	52.13

Fuente: Propia.

Para la exploración del SPT-02:

CUADRO 29. TABLA DE CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ° EN FUNCIÓN AL NÚMERO DE GOLPES CORREGIDOS DEL SPT-02.

PROFUNDIDAD		Nf	N60 (N1)	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ prom
1.20	1.65	61	66.48	43.75	43.52	39.97	44.66	42.97
1.65	2.10	83	79.11	49.25	45.17	42.89	47.45	46.19
2.10	2.65	85	75.40	49.75	44.72	43.23	46.65	46.09
2.65	3.10	88	69.13	50.50	43.89	43.72	45.26	45.84
3.10	3.55	77	59.63	47.75	42.47	41.87	43.07	43.79
3.55	4.00	113	77.53	56.75	44.98	47.55	47.11	49.10
4.00	4.45	105	62.92	54.75	42.99	46.37	43.84	46.99
4.45	4.90	115	64.62	57.25	43.24	47.83	44.23	48.14
4.90	5.50	145	74.24	64.75	44.57	51.87	46.40	51.90

Fuente: Propia.

Para la exploración del SPT-03:

CUADRO 30. TABLA DE CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ° EN FUNCIÓN AL NÚMERO DE GOLPES CORREGIDOS DEL SPT-03.

PROFUNDIDAD		Nf	N60 (N1)	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ prom
1.20	1.65	53	59.49	41.75	42.44	38.62	43.03	41.46
1.65	2.10	58	61.33	43.00	42.74	38.32	43.47	41.88
2.10	2.65	59	54.54	43.25	41.61	38.52	41.86	41.31
2.65	3.10	62	50.52	44.00	40.88	39.11	40.88	41.22
3.10	3.75	67	51.03	45.25	40.97	40.06	41.00	41.82
3.75	4.20	76	51.48	47.50	41.06	41.69	41.11	42.84
4.20	4.95	94	57.34	52.00	42.09	44.69	42.53	45.33
4.95	5.40	106	58.64	55.00	42.30	46.52	42.83	46.67
5.40	5.85	139	70.89	63.25	44.13	51.10	45.65	51.03

Fuente: Propia.

Los ángulos de fricción obtenidos por cálculos propios al ensayo SPT, resultaron con valores de 42° con tendencia a 52.13° , propia de suelos granulares de carácter friccionante, valores no confiables en el caso de suelos cohesivos, como las arcillas con presencia de arena.

Se realizó una excavación a cielo abierto, es decir, una calicata, para ensayar las muestras y obtener los valores de la cohesión y el ángulo de fricción interna. ANEXOS 9.4.

De los ensayos de corte directo, se obtuvo:

Muestra 01: Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de color marrón oscuro.

Profundidad: 0.18 – 1.25 m

Cohesión $c = 0.086 \text{ Kg/cm}^2$

Ángulo de fricción interna = 26.6°

Muestra 02: Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de color marrón claro

Profundidad: 1.25 – 3.10 m

Cohesión $c = 0.135 \text{ Kg/cm}^2$

Ángulo de fricción interna = 24.2°

Muestra 03: Arcilla de Baja Plasticidad con Arena crema.

Profundidad: 3.10 - 4.15 m

Cohesión $c = 0.132 \text{ Kg/cm}^2$

Ángulo de fricción interna = 24.2°

Muestra 04: Arcilla de Baja Plasticidad.

Profundidad: 4.15 – 4.60 m

Cohesión $c = 0.107 \text{ Kg/cm}^2$

Ángulo de fricción interna = 27.8°

Muestra 005: Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de coloración oscura

Profundidad: 4.60 – 5.10 m

Cohesión $c = 0.127 \text{ Kg/cm}^2$

Ángulo de fricción interna = 23.9°

4.2.3.5. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE q_{adm} , EN FUNCIÓN A N60 DEL SPT.

Para la exploración del SPT-01:

CUADRO 31. TABLA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm²), EN FUNCIÓN DE N60 DEL SPT-01.

PROFUNDIDAD		Nf	N60	q a 1	q a 2	q adm Kg/cm ²
1.30	1.75	57	62.99	7.87	5.84	2.29
1.75	2.20	62	60.44	7.55	5.67	2.20
2.20	2.65	68	56.60	7.08	5.41	2.08
2.65	3.10	80	59.03	7.38	5.57	2.16
3.10	3.85	82	55.53	6.94	5.33	2.05
3.85	4.30	94	56.00	7.00	5.36	2.06
4.30	5.05	98	57.17	7.15	5.45	2.10
5.05	5.50	110	58.35	7.29	5.53	2.14
5.50	6.20	150	71.50	8.94	6.40	2.56

Fuente: Propia.

Para la exploración del SPT-02:

CUADRO 32. TABLA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm²), EN FUNCIÓN DE N60 DEL SPT-02.

PROFUNDIDAD		Nf	N60	q a 1	q a 2	q adm Kg/cm ²
1.20	1.65	61	66.48	8.31	6.07	2.40
1.65	2.10	83	79.11	9.89	6.88	2.79
2.10	2.65	85	75.40	9.42	6.65	2.68
2.65	3.10	88	69.13	8.64	6.24	2.48
3.10	3.55	77	59.63	7.45	5.61	2.18
3.55	4.00	113	77.53	9.69	6.78	2.75
4.00	4.45	105	62.92	7.86	5.83	2.28
4.45	4.90	115	64.62	8.08	5.95	2.34
4.90	5.50	145	74.24	9.28	6.57	2.64

Fuente: Propia.

Para la exploración del SPT-03:

CUADRO 33. TABLA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE (KG/CM²), EN FUNCIÓN DE N60 DEL SPT-03.

PROFUNDIDAD		Nf	N60	q a 1	q a 2	q adm Kg/cm ²
1.20	1.65	53	59.49	7.44	5.60	2.17
1.65	2.10	58	61.33	7.67	5.73	2.23
2.10	2.65	59	54.54	6.82	5.26	2.01
2.65	3.10	62	50.52	6.32	4.98	1.88
3.10	3.75	67	51.03	6.38	5.02	1.90
3.75	4.20	76	51.48	6.44	5.05	1.91
4.20	4.95	94	57.34	7.17	5.46	2.10
4.95	5.40	106	58.64	7.33	5.55	2.15
5.40	5.85	139	70.89	8.86	6.36	2.54

Fuente: Propia.

4.2.4. ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.127

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de ensayo de materiales, suelos y pavimentos de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, cuyos resultados son:

Exploración SPT – 01.

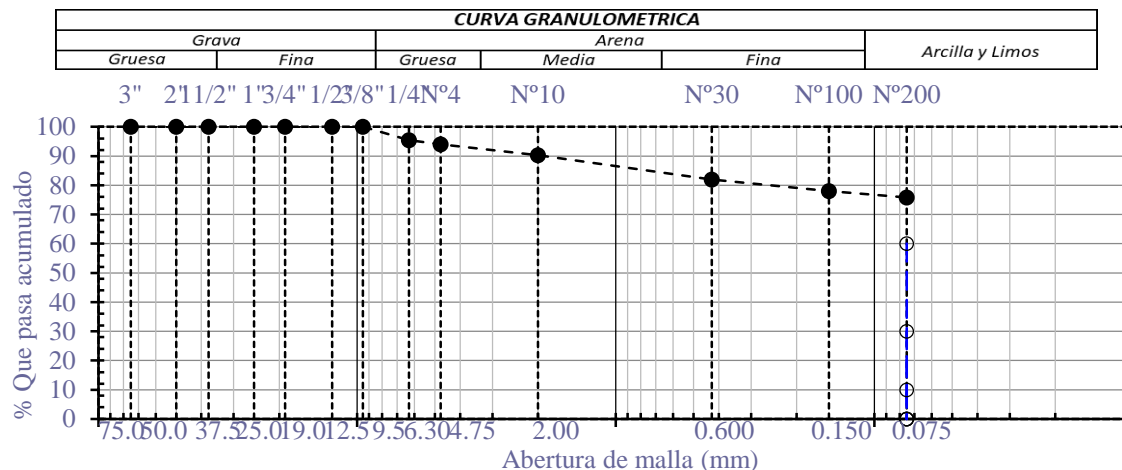
Para la muestra 01, a 1.30 m de profundidad:

CUADRO 34. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 01- SPT-01.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	13.99	4.6	4.6	95.4
Nº4	4.750	4.17	1.4	6.0	94.0
Nº10	2.360	11.11	3.7	9.7	90.3
Nº20	1.180	15.58	5.1	14.8	85.2
N40	0.600	10.11	3.3	18.1	81.9
Nº50	0.300	4.21	1.4	19.5	80.5
Nº100	0.150	7.61	2.5	22.0	78.0
Nº200	0.075	6.66	2.2	24.2	75.8
< Nº 200	FONDO	0.45	0.1	24.3	75.7
TOTAL	Σ	73.89			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		6.0
	G.F %		6.0		
% Arena	A.G %		3.7		18.2
	A.M %		8.4		
	A.F %		6.1		
% Arcilla y Limo			75.8		75.8
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 1. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 01 - SPT - 01.



Fuente: Propia.

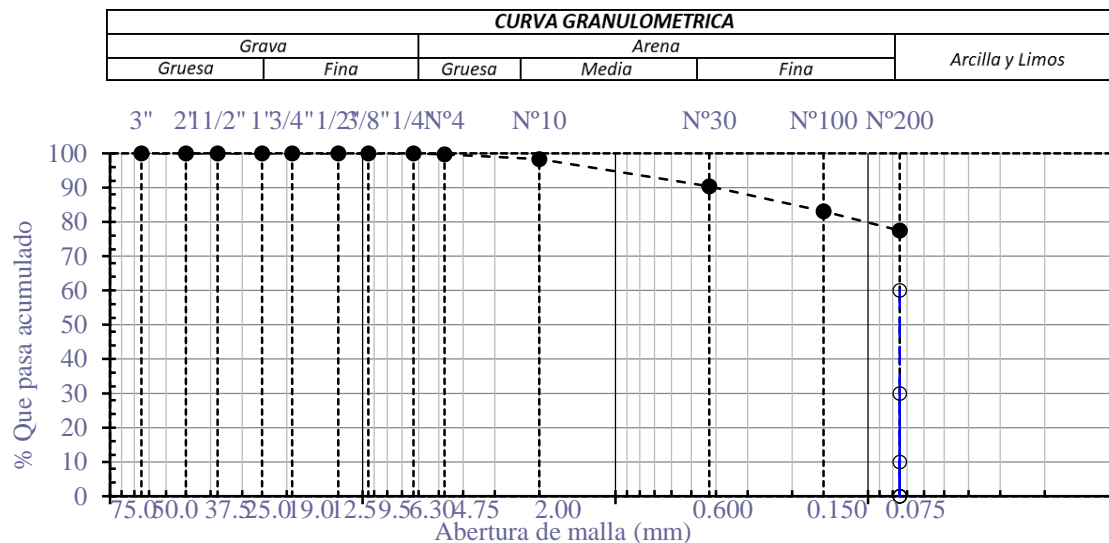
Para la muestra 01, a 2.20 m de profundidad:

CUADRO 35. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 02- SPT-01.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº4	4.750	0.77	0.3	0.3	99.7
Nº10	2.360	3.64	1.4	1.7	98.3
Nº20	1.180	10.18	3.9	5.6	94.4
N40	0.600	10.50	4.0	9.6	90.4
Nº50	0.300	5.66	2.2	11.8	88.2
Nº100	0.150	13.49	5.1	16.9	83.1
Nº200	0.075	14.64	5.6	22.5	77.5
< Nº 200	FONDO	0.36	0.1	22.6	77.4
TOTAL	Σ	59.24			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		0.3
	G. F %		0.3		
% Arena	A.G %		1.4		22.2
	A.M %		7.9		
	A.F %		12.9		
% Arcilla y Limo			77.5		77.5
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 2. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 02 - SPT - 01.



Fuente: Propia.

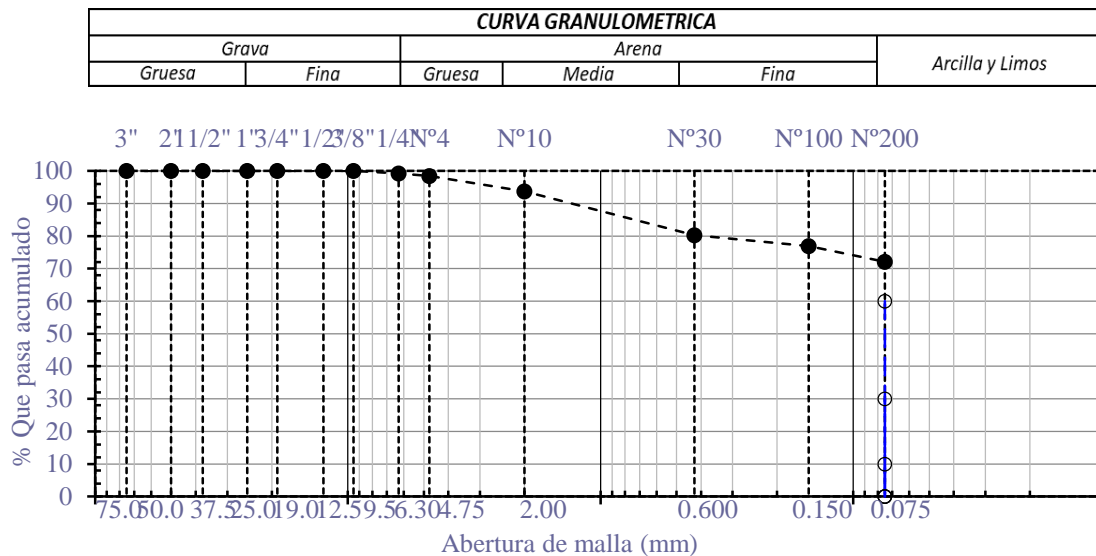
Para la muestra 01, a 3.10 m de profundidad:

CUADRO 36. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 03- SPT-01.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	2.04	0.8	0.8	99.2
Nº4	4.750	1.98	0.8	1.6	98.4
Nº10	2.360	12.26	4.7	6.3	93.7
Nº20	1.180	18.91	7.2	13.5	86.5
N40	0.600	16.31	6.2	19.7	80.3
Nº50	0.300	7.51	2.9	22.6	77.4
Nº100	0.150	1.31	0.5	23.1	76.9
Nº200	0.075	12.53	4.8	27.9	72.1
< Nº 200	FONDO	0.56	0.2	28.1	71.9
TOTAL	Σ	73.41			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		1.6
	G. F %		1.6		
% Arena	A.G %		4.7		26.3
	A.M %		13.4		
	A.F %		8.2		
% Arcilla y Limo			72.1		72.1
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 3. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 03 - SPT - 01.



Fuente: Propia.

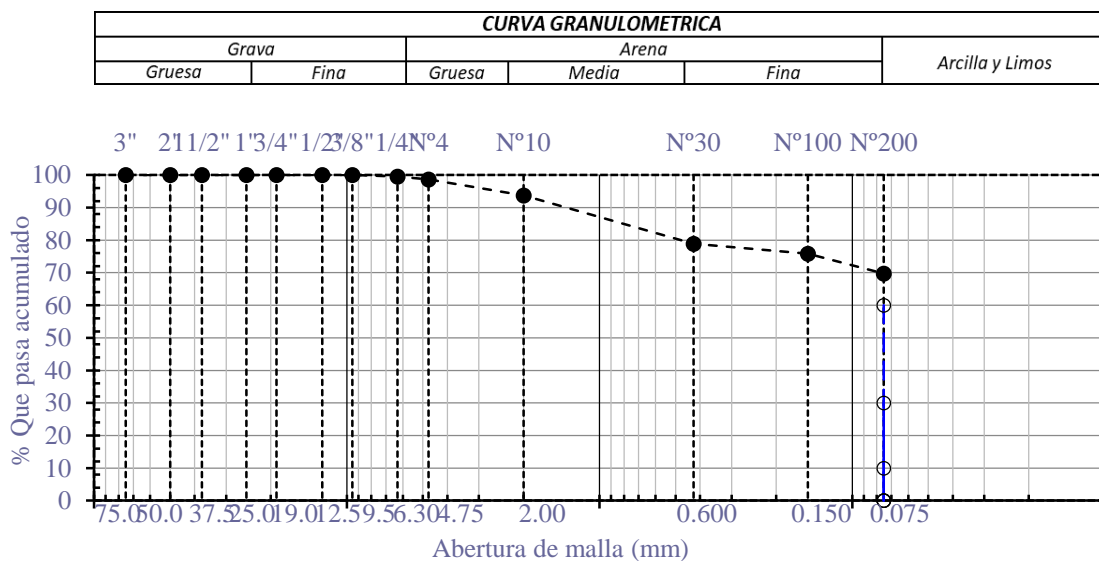
Para la muestra 04, a 4.30 m de profundidad:

CUADRO 37. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 04- SPT-01.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	1.21	0.5	0.5	99.5
Nº4	4.750	2.06	0.8	1.3	98.7
Nº10	2.360	13.12	5.0	6.3	93.7
Nº20	1.180	21.62	8.2	14.5	85.5
N40	0.600	17.24	6.6	21.1	78.9
Nº50	0.300	6.34	2.4	23.5	76.5
Nº100	0.150	1.95	0.7	24.2	75.8
Nº200	0.075	15.67	6.0	30.2	69.8
< Nº 200	FONDO	0.85	0.3	30.5	69.5
TOTAL	Σ	80.06			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		1.3
	G. F %		1.3		
% Arena	A.G %		5.0		28.9
	A.M %		14.8		
	A.F %		9.1		
% Arcilla y Limo			69.8		69.8
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 4. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 04 - SPT - 01.



Fuente: Propia.

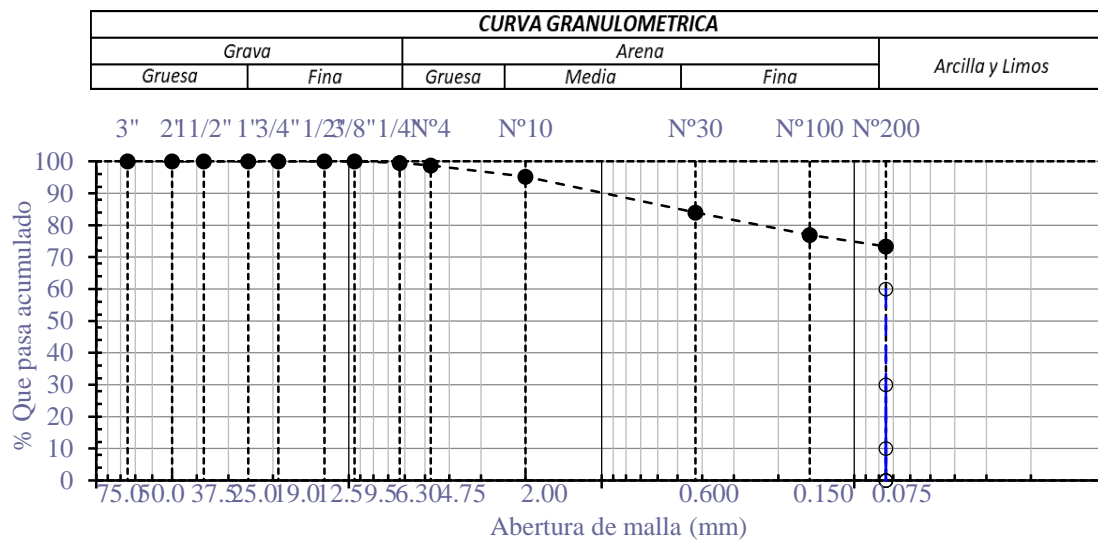
Para la muestra 05, a 5.50 m de profundidad:

CUADRO 38. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 05- SPT-01.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	1.30	0.5	0.5	99.5
Nº4	4.750	2.20	0.8	1.3	98.7
Nº10	2.360	9.25	3.5	4.8	95.2
Nº20	1.180	10.80	4.1	8.9	91.1
N40	0.600	18.50	7.1	16.0	84.0
Nº50	0.300	5.80	2.2	18.2	81.8
Nº100	0.150	12.50	4.8	23.0	77.0
Nº200	0.075	9.80	3.7	26.7	73.3
< Nº 200	FONDO	1.51	0.6	27.3	72.7
TOTAL	Σ	71.66			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		1.3
	G. F %		1.3		
% Arena	A.G %		3.5		25.4
	A.M %		11.2		
	A.F %		10.7		
% Arcilla y Limo			73.3		73.3
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 5. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 05 - SPT - 01.



Fuente: Propia.

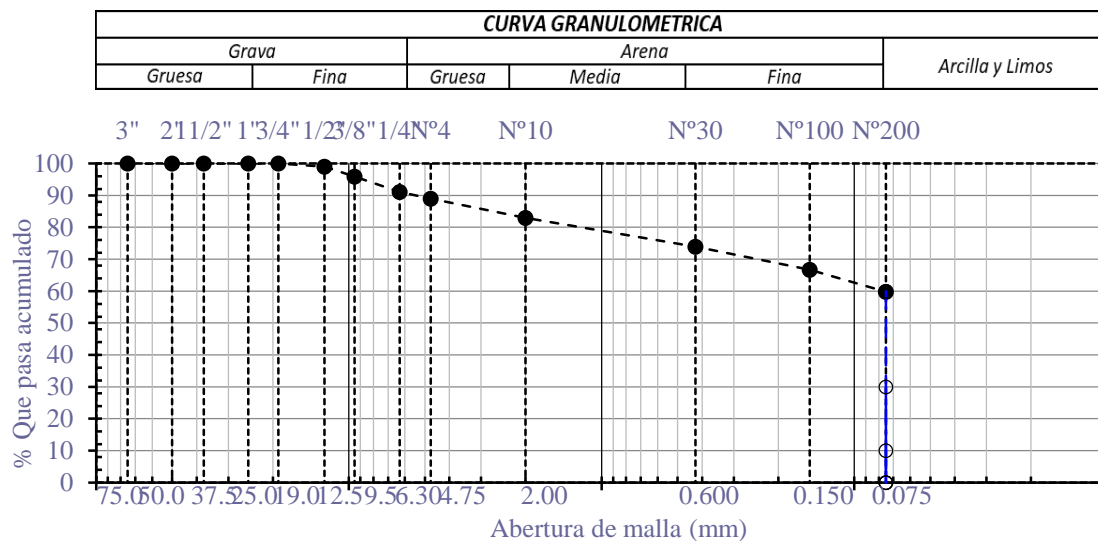
Para la muestra 06, a 6.20 m de profundidad:

CUADRO 39. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 06- SPT-01.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	2.51	1.0	1.0	99.0
3/8"	9.500	8.26	3.1	4.1	95.9
1/4"	6.300	12.53	4.8	8.9	91.1
Nº4	4.750	5.54	2.1	11.0	89.0
Nº10	2.360	15.80	6.0	17.0	83.0
Nº20	1.180	13.64	5.2	22.2	77.8
N40	0.600	10.27	3.9	26.1	73.9
Nº50	0.300	5.80	2.2	28.3	71.7
Nº100	0.150	13.10	5.0	33.3	66.7
Nº200	0.075	18.21	6.9	40.2	59.8
< Nº 200	FONDO	0.95	0.4	40.6	59.4
TOTAL	Σ	106.61			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		11.0
	G. F %		11.0		
% Arena	A.G %		6.0		29.2
	A.M %		9.1		
	A.F %		14.1		
% Arcilla y Limo			59.8		59.8
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 6. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 06 - SPT - 01.



Fuente: Propia.

Exploración SPT – 02.

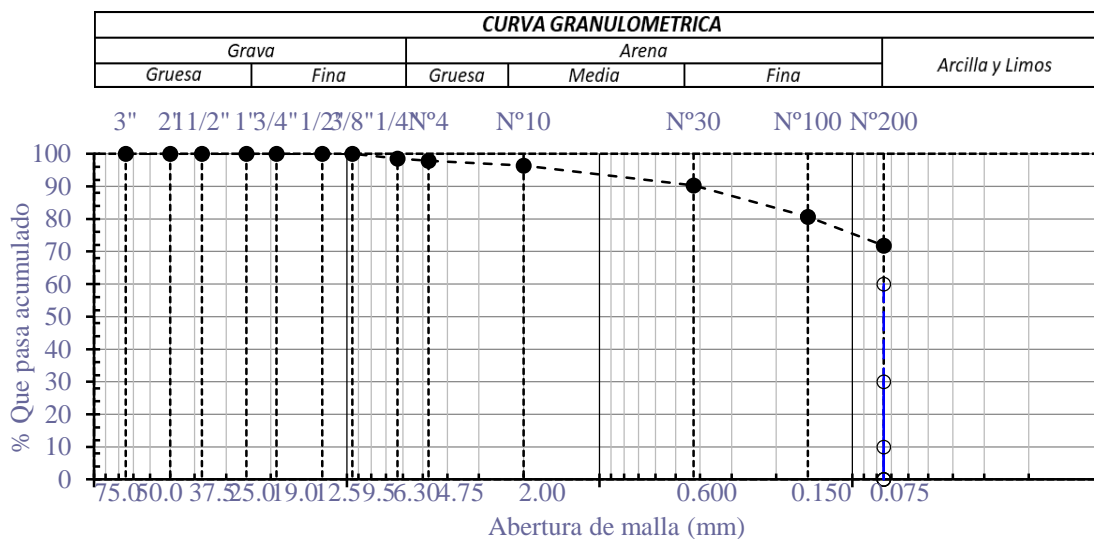
Para la muestra 01, a 1.20 m de profundidad:

CUADRO 40. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 01- SPT-02.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA
(Pul)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	4.32	1.4	1.4	98.6
Nº4	4.750	1.99	0.7	2.1	97.9
Nº10	2.360	4.69	1.5	3.6	96.4
Nº20	1.180	9.33	3.1	6.7	93.3
N40	0.600	9.26	3.0	9.7	90.3
Nº50	0.300	6.95	2.3	12.0	88.0
Nº100	0.150	22.12	7.3	19.3	80.7
Nº200	0.075	27.05	8.9	28.2	71.8
< Nº 200	FONDO	0.76	0.3	28.5	71.5
TOTAL	Σ	86.47			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0		2.1	
	G.F %	2.1			
% Arena	A.G %	1.5		26.1	
	A.M %	6.1			
	A.F %	18.5			
% Arcilla y Limo		71.8		71.8	
Total				100	

Fuente: Propia.

GRÁFICO 7. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 01 - SPT - 02.



Fuente: Propia.

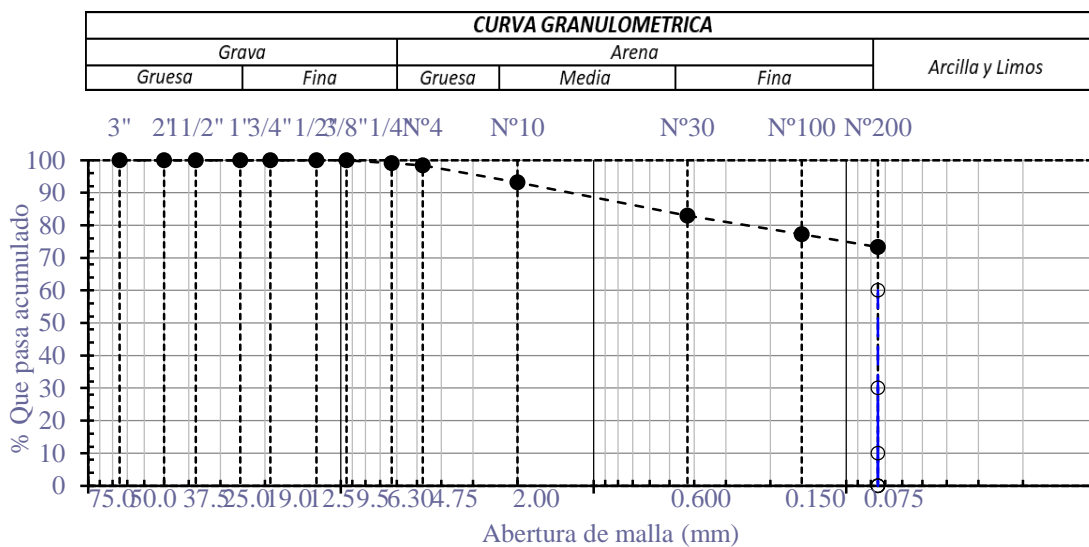
Para la muestra 02, a 2.10 m de profundidad:

CUADRO 41. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 02- SPT-02.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	2.31	0.9	0.9	99.1
Nº4	4.750	1.81	0.7	1.6	98.4
Nº10	2.360	13.69	5.2	6.8	93.2
Nº20	1.180	16.06	6.1	12.9	87.1
N40	0.600	11.02	4.2	17.1	82.9
Nº50	0.300	4.71	1.8	18.9	81.1
Nº100	0.150	10.13	3.9	22.8	77.2
Nº200	0.075	10.33	3.9	26.7	73.3
< Nº 200	FONDO	0.26	0.1	26.8	73.2
TOTAL	Σ	70.32			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0		1.6	
	G. F %	1.6			
% Arena	A.G %	5.2		25.1	
	A.M %	10.3			
	A.F %	9.6			
% Arcilla y Limo			73.3	73.3	
Total				100	

Fuente: Propia.

GRÁFICO 8. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 02 - SPT - 02.



Fuente: Propia.

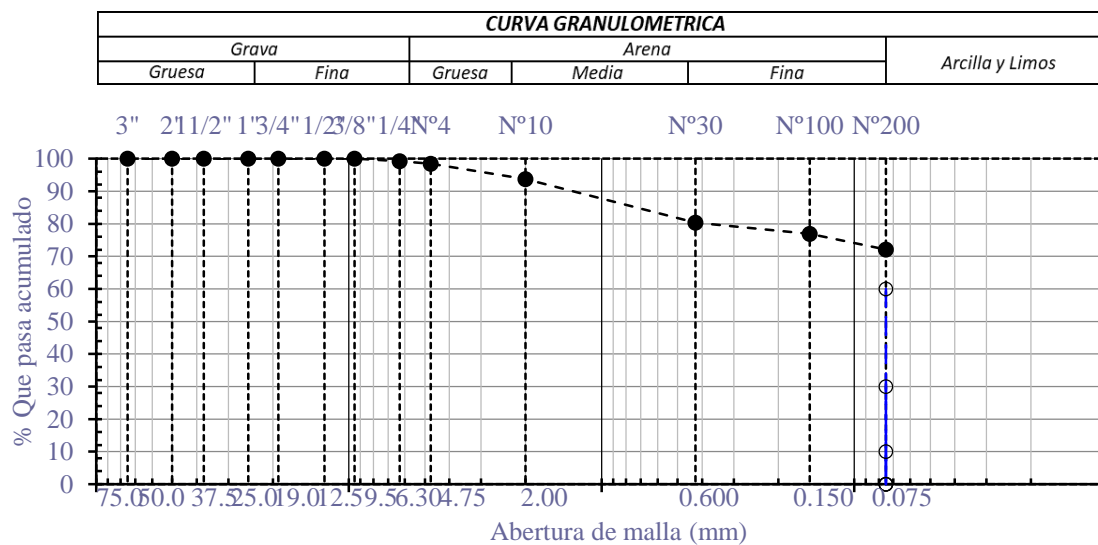
Para la muestra 03, a 3.10 m de profundidad:

CUADRO 42. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 03- SPT-02.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	2.04	0.8	0.8	99.2
Nº4	4.750	1.98	0.8	1.6	98.4
Nº10	2.360	12.26	4.7	6.3	93.7
Nº20	1.180	18.91	7.2	13.5	86.5
N40	0.600	16.31	6.2	19.7	80.3
Nº50	0.300	7.51	2.9	22.6	77.4
Nº100	0.150	1.31	0.5	23.1	76.9
Nº200	0.075	12.53	4.8	27.9	72.1
< Nº 200	FONDO	0.56	0.2	28.1	71.9
TOTAL	Σ	73.41			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		1.6
	G. F %		1.6		
% Arena	A.G %		4.7		26.3
	A.M %		13.4		
	A.F %		8.2		
% Arcilla y Limo			72.1		72.1
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 9. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 03 - SPT - 02.



Fuente: Propia.

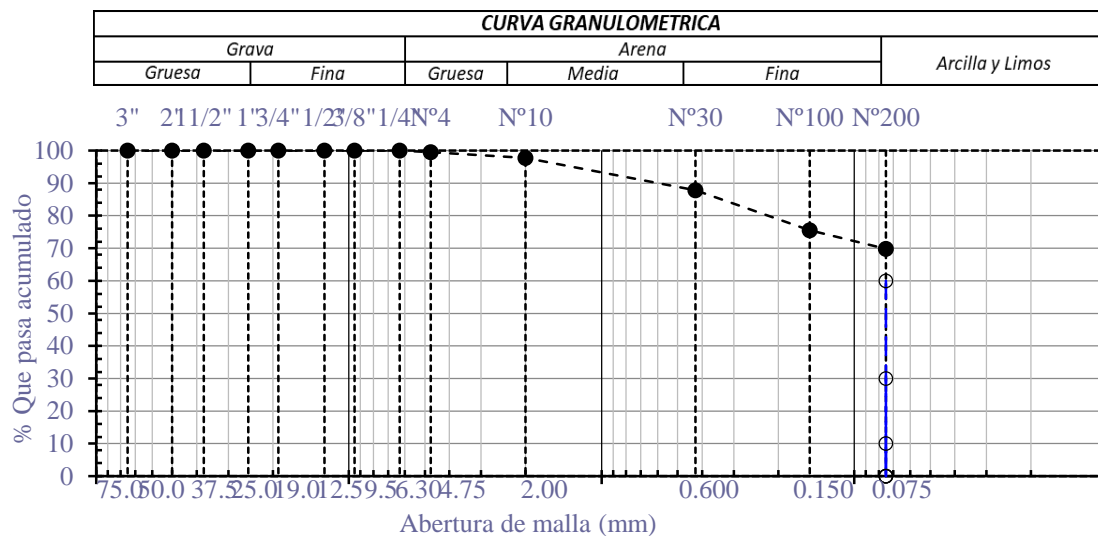
Para la muestra 04, a 4.00 m de profundidad:

CUADRO 43. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 04- SPT-02.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº4	4.750	1.31	0.5	0.5	99.5
Nº10	2.360	4.70	1.8	2.3	97.7
Nº20	1.180	9.97	3.8	6.1	93.9
N40	0.600	16.00	6.1	12.2	87.8
Nº50	0.300	10.68	4.1	16.3	83.7
Nº100	0.150	21.56	8.2	24.5	75.5
Nº200	0.075	15.04	5.7	30.2	69.8
< Nº 200	FONDO	0.72	0.3	30.5	69.5
TOTAL	Σ	79.98			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G %		0.0		0.5
	G.F %		0.5		
% Arena	A.G %		1.8		29.7
	A.M %		9.9		
	A.F %		18.0		
% Arcilla y Limo			69.8		69.8
Total					100

Fuente. Propia.

GRÁFICO 10. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 04 - SPT - 02.



Fuente. Propia.

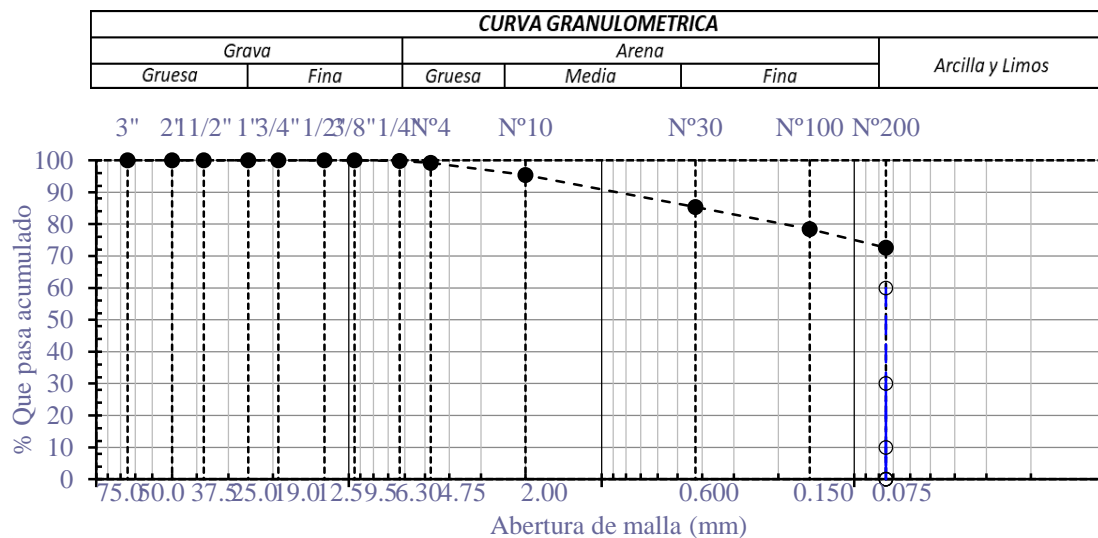
Para la muestra 05, a 4.90 m de profundidad:

CUADRO 44. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 05- SPT-02.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.43	0.2	0.2	99.8
Nº4	4.750	1.55	0.6	0.8	99.2
Nº10	2.360	9.92	3.8	4.6	95.4
Nº20	1.180	13.99	5.3	9.9	90.1
N40	0.600	12.48	4.8	14.7	85.3
Nº50	0.300	5.77	2.2	16.9	83.1
Nº100	0.150	12.30	4.7	21.6	78.4
Nº200	0.075	15.29	5.8	27.4	72.6
< Nº 200	FONDO	1.10	0.4	27.8	72.2
TOTAL	Σ	72.83			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		0.8
	G. F %		0.8		
% Arena	A.G %		3.8		26.6
	A.M %		10.1		
	A.F %		12.7		
% Arcilla y Limo			72.6		72.6
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 11. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 05 - SPT - 02.



Fuente: Propia.

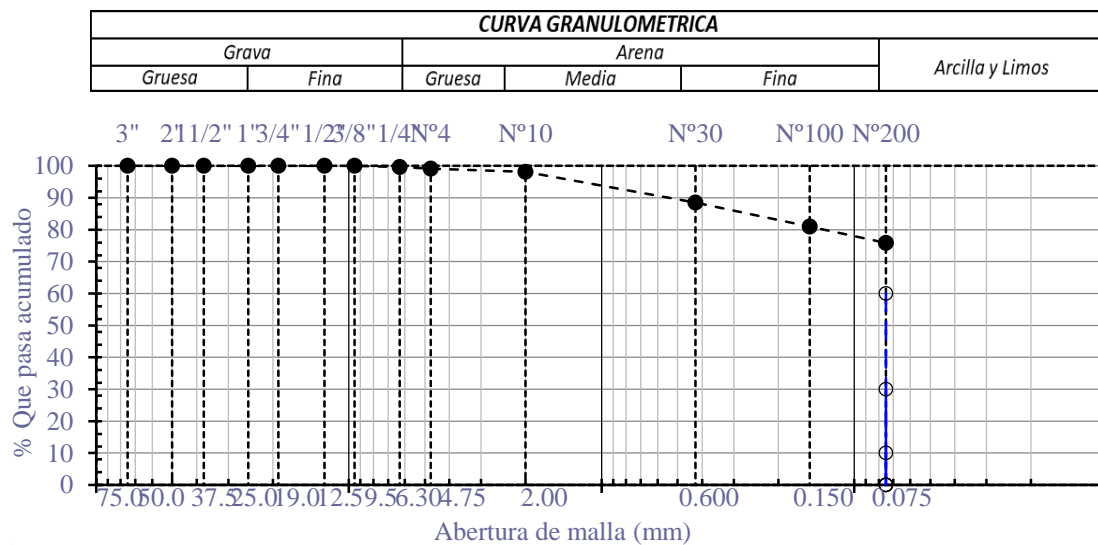
Para la muestra 06, a 5.50 m de profundidad:

CUADRO 45. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 06- SPT-02.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.95	0.4	0.4	99.6
Nº4	4.750	1.20	0.5	0.9	99.1
Nº10	2.360	2.50	1.0	1.9	98.1
Nº20	1.180	11.80	4.5	6.4	93.6
N40	0.600	13.50	5.1	11.5	88.5
Nº50	0.300	6.80	2.6	14.1	85.9
Nº100	0.150	12.80	4.9	19.0	81.0
Nº200	0.075	13.50	5.1	24.1	75.9
< Nº 200	FONDO	0.77	0.3	24.4	75.6
TOTAL	Σ	63.82			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		0.9
	G. F %		0.9		
% Arena	A.G %		1.0		23.2
	A.M %		9.6		
	A.F %		12.6		
% Arcilla y Limo			75.9		75.9
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 12. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 06 - SPT - 02.



Fuente: Propia.

Exploración SPT – 03.

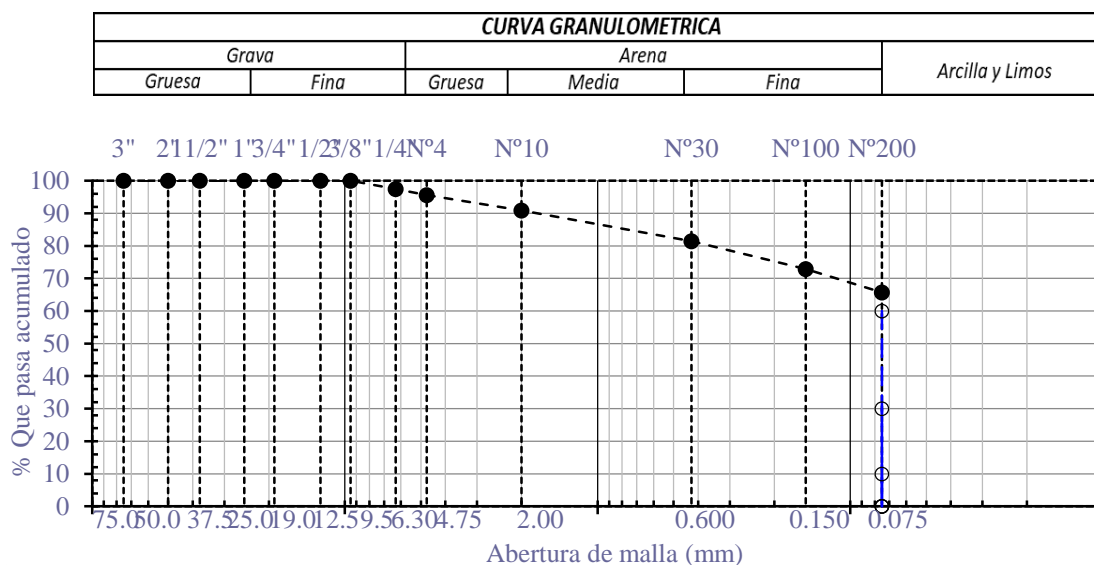
Para la muestra 01, a 1.20 m de profundidad:

CUADRO 46. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 01- SPT-03.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	7.58	2.5	2.5	97.5
Nº4	4.750	5.66	1.9	4.4	95.6
Nº10	2.360	14.41	4.7	9.1	90.9
Nº20	1.180	16.23	5.3	14.4	85.6
N40	0.600	12.75	4.2	18.6	81.4
Nº50	0.300	7.30	2.4	21.0	79.0
Nº100	0.150	18.61	6.1	27.1	72.9
Nº200	0.075	21.96	7.2	34.3	65.7
< Nº 200	FONDO	2.60	0.9	35.2	64.8
TOTAL	Σ	107.10			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		4.4
	G. F %		4.4		
% Arena	A.G %		4.7		29.9
	A.M %		9.5		
	A.F %		15.7		
% Arcilla y Limo			65.7		65.7
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 13. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 01 - SPT - 03.



Fuente: Propia.

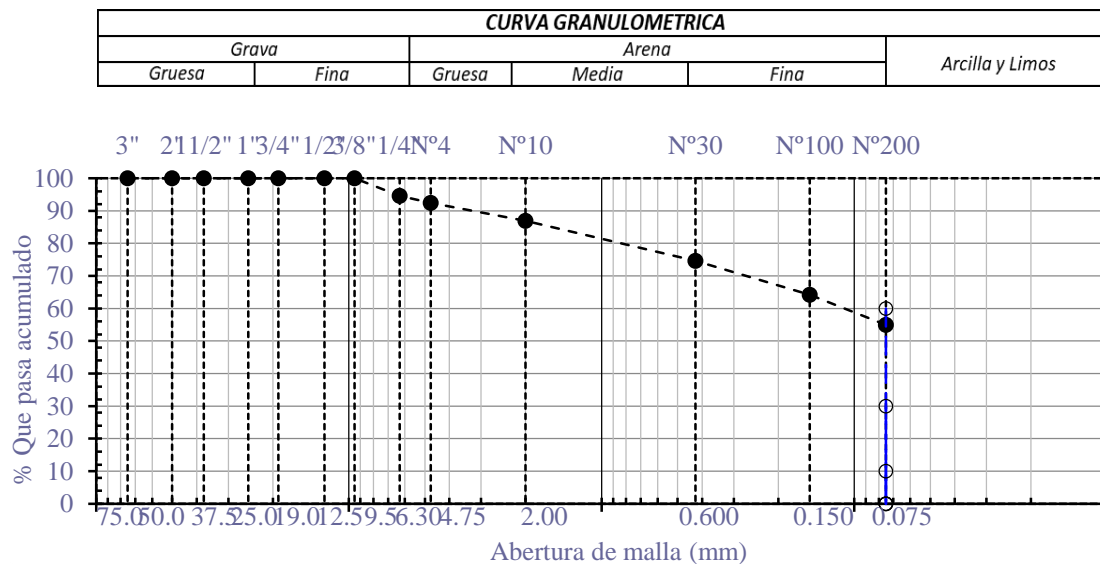
Para la muestra 02, a 2.10 m de profundidad:

CUADRO 47. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 02- SPT-03.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	14.05	5.4	5.4	94.6
Nº4	4.750	5.77	2.2	7.6	92.4
Nº10	2.360	14.40	5.5	13.1	86.9
Nº20	1.180	16.26	6.2	19.3	80.7
N40	0.600	15.90	6.1	25.4	74.6
Nº50	0.300	7.91	3.0	28.4	71.6
Nº100	0.150	19.52	7.4	35.8	64.2
Nº200	0.075	24.20	9.2	45.0	55.0
< Nº 200	FONDO	0.96	0.4	45.4	54.6
TOTAL	Σ	118.97			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0		7.6	
	G. F %	7.6			
% Arena	A.G %	5.5		37.4	
	A.M %	12.3			
	A.F %	19.6			
% Arcilla y Limo		55.0		55.0	
Total				100	

Fuente: Propia.

GRÁFICO 14. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 02 - SPT - 03.



Fuente: Propia.

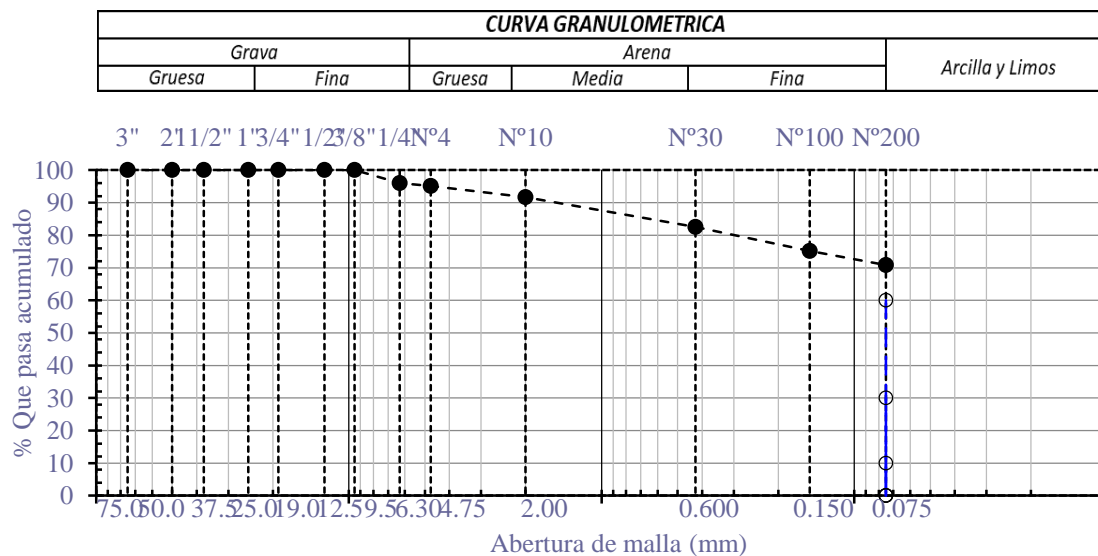
Para la muestra 03, a 3.10 m de profundidad:

CUADRO 48. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 03- SPT-03.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	10.56	4.0	4.0	96.0
Nº4	4.750	2.28	0.9	4.9	95.1
Nº10	2.360	8.81	3.4	8.3	91.7
Nº20	1.180	12.15	4.6	12.9	87.1
N40	0.600	12.03	4.6	17.5	82.5
Nº50	0.300	6.30	2.4	19.9	80.1
Nº100	0.150	12.78	4.9	24.8	75.2
Nº200	0.075	11.60	4.4	29.2	70.8
< Nº 200	FONDO	0.45	0.2	29.4	70.6
TOTAL	Σ	76.96			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0		4.9	
	G. F %	4.9			
% Arena	A.G %	3.4		24.3	
	A.M %	9.2			
	A.F %	11.7			
% Arcilla y Limo		70.8		70.8	
Total				100	

Fuente: Propia.

GRÁFICO 15. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 03 - SPT - 03.



Fuente: Propia.

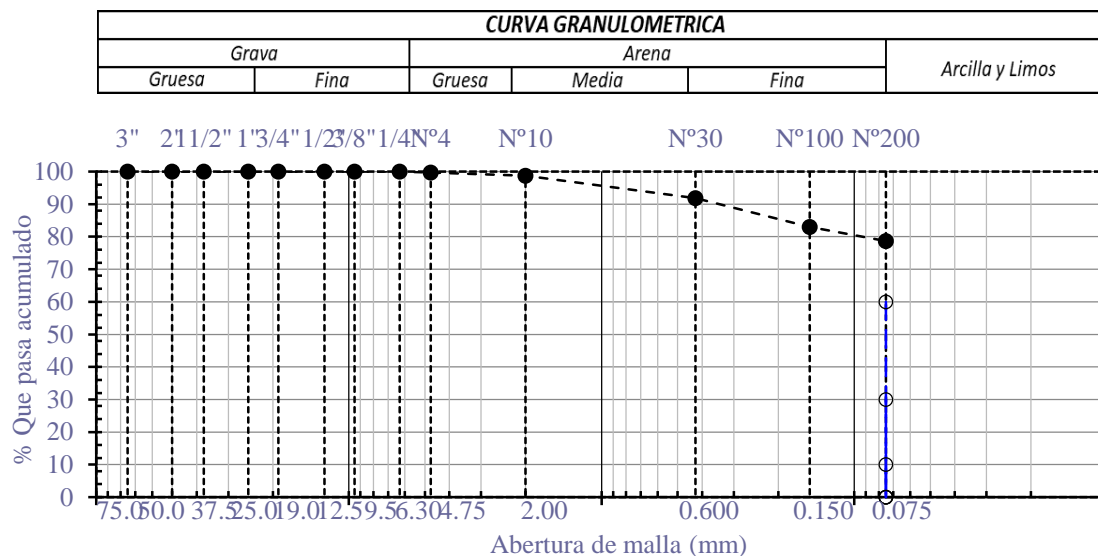
Para la muestra 04, a 4.20 m de profundidad:

CUADRO 49. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 04- SPT-03.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº4	4.750	0.85	0.3	0.3	99.7
Nº10	2.360	2.50	1.0	1.3	98.7
Nº20	1.180	10.15	3.9	5.2	94.8
N40	0.600	7.80	3.0	8.2	91.8
Nº50	0.300	9.83	3.7	11.9	88.1
Nº100	0.150	13.50	5.1	17.0	83.0
Nº200	0.075	11.20	4.3	21.3	78.7
< Nº 200	FONDO	0.72	0.3	21.6	78.4
TOTAL	Σ	56.55			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0		0.3	
	G. F %	0.3			
% Arena	A.G %	1.0		21.0	
	A.M %	6.9			
	A.F %	13.1			
% Arcilla y Limo		78.7		78.7	
Total				100	

Fuente: Propia.

GRÁFICO 16. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 04 - SPT - 03.



Fuente: Propia.

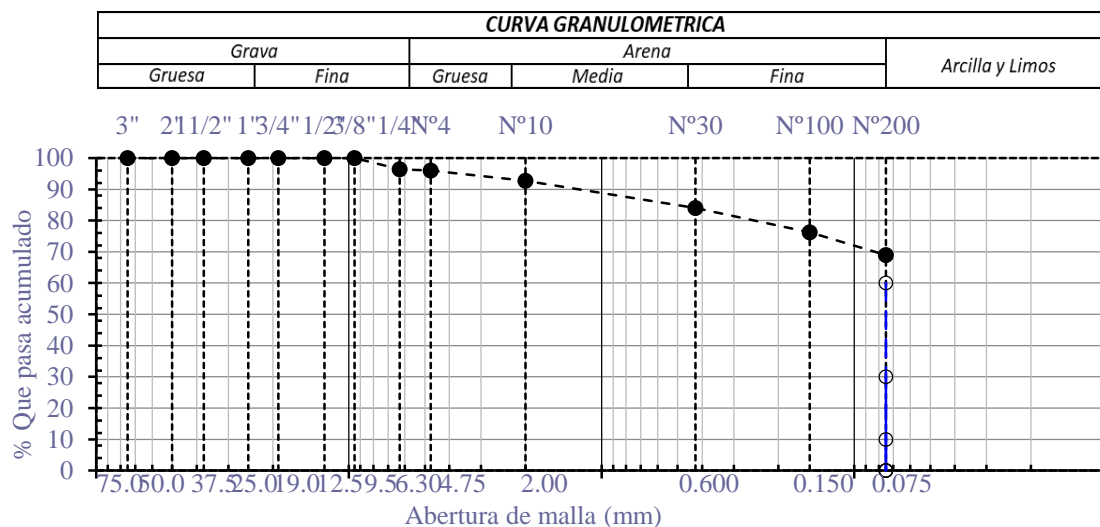
Para la muestra 05, a 5.40 m de profundidad:

CUADRO 50. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 05- SPT-03.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	9.54	3.6	3.6	96.4
Nº4	4.750	1.00	0.4	4.0	96.0
Nº10	2.360	8.59	3.3	7.3	92.7
Nº20	1.180	12.63	4.8	12.1	87.9
N40	0.600	10.15	3.9	16.0	84.0
Nº50	0.300	7.31	2.8	18.8	81.2
Nº100	0.150	13.20	5.0	23.8	76.2
Nº200	0.075	18.90	7.2	31.0	69.0
< Nº 200	FONDO	0.93	0.4	31.4	68.6
TOTAL	Σ	82.25			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		4.0
	G.F %		4.0		
% Arena	A.G %		3.3		27.0
	A.M %		8.7		
	A.F %		15.0		
% Arcilla y Limo			69.0		69.0
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 17. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 05 - SPT - 03.



Fuente: Propia.

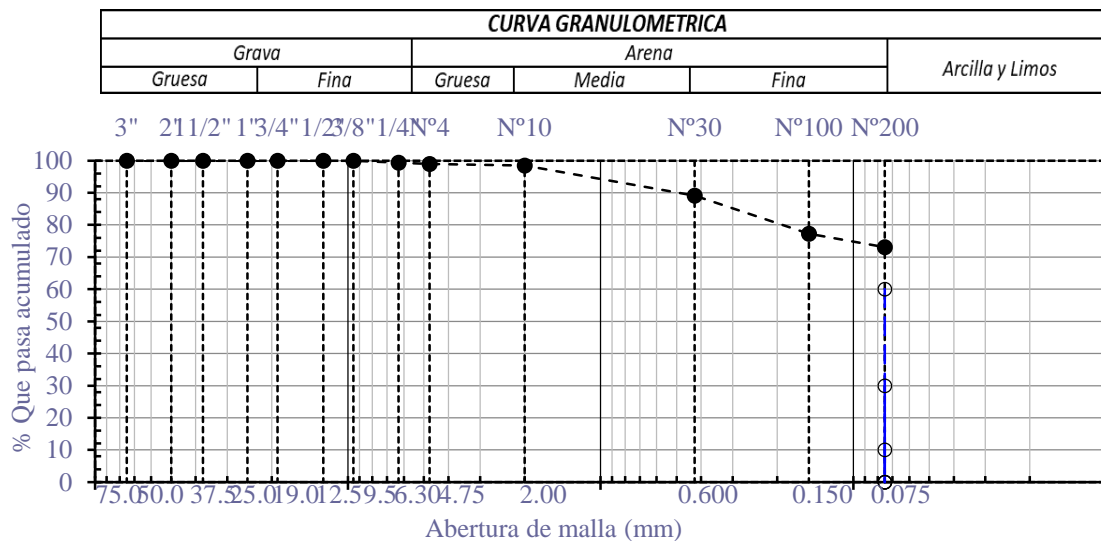
Para la muestra 06, a 5.85 m de profundidad:

CUADRO 51. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA 06- SPT-03.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
(Pul)	(mm)				
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.300	1.62	0.6	0.6	99.4
Nº4	4.750	0.95	0.4	1.0	99.0
Nº10	2.360	1.40	0.5	1.5	98.5
Nº20	1.180	10.87	4.1	5.6	94.4
N40	0.600	13.90	5.3	10.9	89.1
Nº50	0.300	14.87	5.7	16.6	83.4
Nº100	0.150	15.96	6.1	22.7	77.3
Nº200	0.075	11.05	4.2	26.9	73.1
< Nº 200	FONDO	1.35	0.5	27.4	72.6
TOTAL	Σ	71.97			
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %		0.0		1.0
	G. F %		1.0		
% Arena	A.G %		0.5		25.9
	A.M %		9.4		
	A.F %		16.0		
% Arcilla y Limo			73.1		73.1
Total					100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 18. CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA 06 - SPT - 03.



Fuente: Propia.

4.2.5. ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD, NTP 339.127 (ASTM D 2216)

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de ensayo de materiales, suelos y pavimentos de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo.

Exploración SPT – 01.

CUADRO 52. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS CORRESPONDIENTES AL SPT - 01.

DATOS DE ENSAYO DE CONETENIDO DE HUMEDAD - SPT 01							
Muestra		01	02	03	04	05	06
Profundidad	m	1.30	2.20	3.10	4.30	5.50	6.20
Nº de tarro		t-10	7	4	t-2	c-1	15
Tarro + suelo húmedo	gr	663.48	678.34	962.13	665.31	587.45	723.61
Tarro + suelo seco	gr	561.4	569.96	810.45	564.67	497.64	632.73
Agua		102.08	108.38	151.68	100.64	89.81	90.88
Peso del tarro	gr	56.12	55.56	68.56	63.77	57.63	61.21
Peso del suelo seco	gr	505.28	514.4	741.89	500.9	440.01	571.52
Porcentaje de humedad	%	20.20	21.07	20.45	20.09	20.41	15.90

Fuente: Propia.

Exploración SPT – 02.

CUADRO 53. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS CORRESPONDIENTES AL SPT - 02.

DATOS DE ENSAYO DE CONETENIDO DE HUMEDAD - SPT 02							
Muestra		01	02	03	04	05	06
Profundidad	m	1.20	2.10	3.10	4.00	4.90	5.50
Nº de tarro		6	1	9	c-3	c-7	2
Tarro + suelo húmedo	gr	406.23	1069.46	939.2	582.24	1118.39	532.21
Tarro + suelo seco	gr	379.18	859.11	766.03	470.28	921.89	453.55
Agua		27.05	210.35	173.17	111.96	196.5	78.66
Peso del tarro	gr	62.67	73.28	61.85	65.72	80.79	72.26
Peso del suelo seco	gr	316.51	785.83	704.18	404.56	841.1	381.29
Porcentaje de humedad	%	8.55	26.77	24.59	27.67	23.36	20.63

Fuente: Propia.

Exploración SPT – 03.

CUADRO 54. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS CORRESPONDIENTES AL SPT - 03.

DATOS DE ENSAYO DE CONETENIDO DE HUMEDAD - SPT 03							
Muestra		01	02	03	04	05	06
Profundidad	m	1.20	2.10	3.10	4.20	5.40	5.85
Nº de tarro		3	7	c-1	6	10	13
Tarro + suelo húmedo	gr	1033.19	822.17	900.19	1085.23	1095.55	789.13
Tarro + suelo seco	gr	885.94	704.45	733.44	905.37	931.94	675.05
Agua		147.25	117.72	166.75	179.86	163.61	114.08
Peso del tarro	gr	68.18	62.13	57.12	65.75	78.07	46.1
Peso del suelo seco	gr	817.76	642.32	676.32	839.62	853.87	628.95
Porcentaje de humedad	%	18.01	18.33	24.66	21.42	19.16	18.14

Fuente: Propia.

4.2.6. ENSAYO DE PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS COHESIVOS, NTP 339.139 / BS – 1377

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de ensayo de materiales, suelos y pavimentos de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo.

Exploración SPT – 01.

CUADRO 55. PESO UNITARIO DE LOS SUELOS ARCILLOSOS EXTRAÍDOS DEL SPT 01.

SPT	SPT- 01					
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6
PROFUNDIDAD (m)	0.40 - 1.30	1.30 - 2.20	2.20 - 3.40	3.40 - 4.30	4.30 - 5.50	5.50 - 6.20
01. Peso de la muestra de suelo	g. 59.91	31.6	73.15	58.68	109.85	89.77
02. Peso de muestra de suelo con vacíos superficiales tapados con parafina	g. 62.19	32.57	76.19	61.05	115.70	91.97
03. Peso de la muestra de suelo + parafina	g. 65.16	34.51	78.84	64.93	122.8	88.65
04. Peso de la muestra + parafina suspendido en el agua	g. 25.84	13.89	33.4	27.31	53.4	38.38
05. Densidad de la parafina	g/cm ³ 0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
06. Volumen de la muestra de suelo	cm ³ 35.8	18.3	42.3	33.1	61.0	54.2
07. Peso volumétrico de masa húmedo	g/cm ³ 1.672	1.723	1.728	1.775	1.799	1.657
08. N° de tara	A	A	A	A	A	A
09. Peso de suelo húmedo	g. 304.44	500.00	676.12	500.00	498.50	507.65
10. Peso de suelo seco	g. 252.01	420.00	566.73	418.00	425.00	437.05
11. Peso de tara	g. 56.51	25.6	45.97	56.55	47.85	30.33
12. Contenido de humedad de muestra	% 20.8	19.0	19.3	19.6	17.3	16.2
13. Peso volumétrico seco	g/cm ³ 1.384	1.448	1.449	1.484	1.534	1.427

Fuente: Propia.

Exploración SPT – 02.

CUADRO 56. PESO UNITARIO DE LOS SUELOS ARCILLOSOS EXTRAÍDOS DEL SPT 02.

SPT	SPT- 02					
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.20	1.20 - 2.35	2.35 - 3.25	3.25 - 4.15	4.15 - 5.20	5.20 - 5.50
01. Peso de la muestra de suelo	g. 58.91	41.6	72.13	63.25	43.19	45.27
02. Peso de muestra de suelo con vacíos superficiales tapados con parafina	g. 60.21	43.02	74.20	65.31	45.25	48.04
03. Peso de la muestra de suelo + parafina	g. 63.26	47.31	77.56	63.93	44.11	46.89
04. Peso de la muestra + parafina suspendido en el agua	g. 22.67	17.23	30.4	27.82	16.53	16.97
05. Densidad de la parafina	g/cm ³ 0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
06. Volumen de la muestra de suelo	cm ³ 37.0	25.0	43.2	37.7	28.9	31.3
07. Peso volumétrico de masa húmedo	g/cm ³ 1.592	1.662	1.669	1.676	1.493	1.448
08. N° de tara	A	A	A	A	A	A
09. Peso de suelo húmedo	g. 305.80	495.20	501.23	355.19	377.85	426.32
10. Peso de suelo seco	g. 260.00	435.62	462.05	310.27	323.68	385.64
11. Peso de tara	g. 56.51	23.25	45.97	24.94	30.19	25.16
12. Contenido de humedad de muestra	% 17.6	13.7	8.5	14.5	16.7	10.5
13. Peso volumétrico seco	g/cm ³ 1.354	1.462	1.539	1.464	1.279	1.309

Fuente: Propia.

Exploración SPT – 03.

CUADRO 57. PESO UNITARIO DE LOS SUELOS ARCILLOSOS EXTRAÍDOS DEL SPT 03.

SPT	SPT- 03					
	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6
MUESTRA						
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.20	1.20 - 2.10	2.10 - 3.30	3.30 - 4.20	4.20 - 5.10	5.10 - 5.85
01. Peso de la muestra de suelo	g. 56.85	54.25	43.48	48.75	51.14	55.63
02. Peso de muestra de suelo con vacíos superficiales tapados con parafina	g. 59.13	57.06	45.73	51.20	54.01	58.76
03. Peso de la muestra de suelo + parafina	g. 57.26	55.01	43.98	49.87	52.32	56.94
04. Peso de la muestra + parafina suspendido en el agua	g. 20.44	18.91	15.52	21.53	22.37	25.66
05. Densidad de la parafina	g/cm³ 0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
06. Volumen de la muestra de suelo	cm³ 39.0	38.5	30.5	29.9	31.9	33.4
07. Peso volumétrico de masa húmedo	g/cm³ 1.457	1.409	1.425	1.630	1.601	1.665
08. N° de tara	A	A	A	A	A	A
09. Peso de suelo húmedo	g. 435.95	421.76	403.16	378.19	451.55	416.53
10. Peso de suelo seco	g. 367.89	378.54	349.01	315.90	398.72	374.92
11. Peso de tara	g. 56.97	55.87	56.04	47.95	45.97	56.51
12. Contenido de humedad de muestra	% 18.5	11.4	15.5	19.7	13.2	11.1
13. Peso volumétrico seco	g/cm³ 1.229	1.264	1.233	1.362	1.414	1.498

Fuente: Propia.

4.2.7. ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA, NTP 339.129 (ASTM D 4318)

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de ensayo de materiales, suelos y pavimentos de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo.

Exploración SPT – 01.

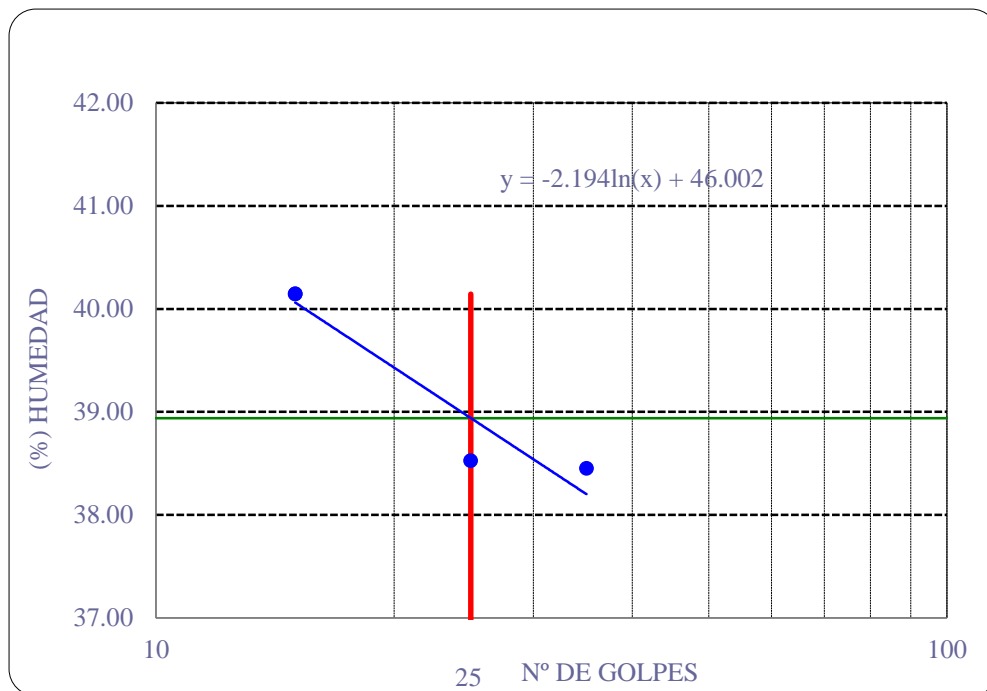
Para la muestra 01, a 1.30 m de profundidad:

CUADRO 58. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01- SPT-01.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
N° de tarro	3	t-5	11	a-6	Límite Líquido	38.94
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr 30.19	26.92	32.85	21.34	Límite Plástico	24.76
Tarro + suelo seco	gr 26.91	24.57	29.49	20.3		
Agua	3.28	2.35	3.36	1.04		
Peso del tarro	gr 18.38	18.47	21.12	16.1	Índice de Plasticidad	14.18
Peso del suelo seco	gr 8.53	6.1	8.37	4.2		
Porcentaje de humedad	% 38.45	38.52	40.14	24.76		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 19. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01- SPT-01.



Fuente: Propia.

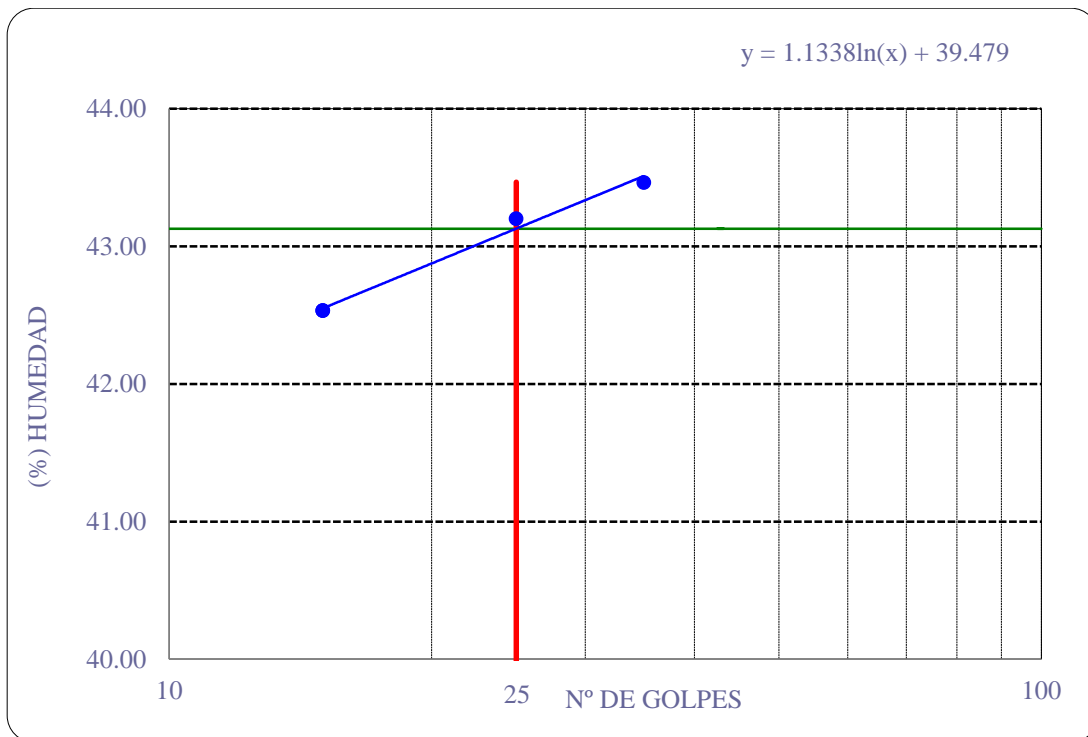
Para la muestra 02, a 2.20 m de profundidad:

CUADRO 59. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02- SPT-01.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
		a-4	7			
N° de tarro	3	a-4	7	t-10	Límite Líquido	43.13
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo gr	33.4	27.4	28.08	21.34	Límite Plástico	24.70
Tarro + suelo seco gr	28.71	24.54	25.06	20.3		
Agua	4.69	2.86	3.02	1.04		
Peso del tarro gr	17.92	17.92	17.96	16.09	Índice de Plasticidad	18.43
Peso del suelo seco gr	10.79	6.62	7.1	4.21		
Porcentaje de humedad %	43.47	43.20	42.54	24.70		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 20. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02- SPT-01



Fuente: Propia.

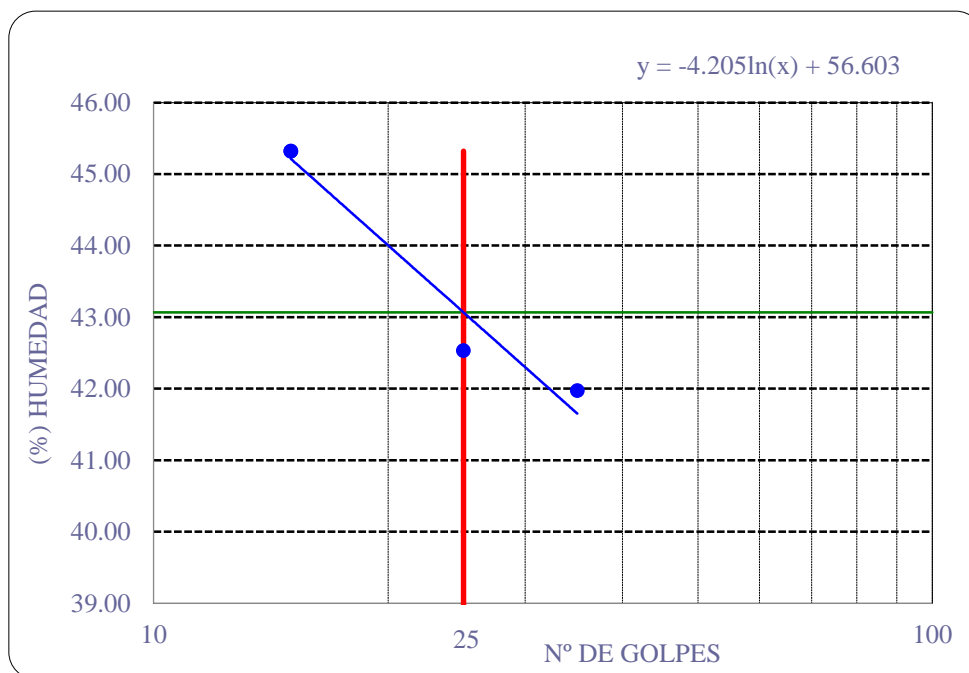
Para la muestra 03, a 3.10 m de profundidad:

CUADRO 60. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03- SPT-01.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
	a-3	2	t-2	t-9		
N° de tarro					Límite Líquido	43.07
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr 41.44	41.16	37.59	21.34	Límite Plástico	24.70
Tarro + suelo seco	gr 36.76	36.63	34.2	20.3		
Agua	4.68	4.53	3.39	1.04		
Peso del tarro	gr 25.61	25.98	26.72	16.09	Índice de Plasticidad	18.36
Peso del suelo seco	gr 11.15	10.65	7.48	4.21		
Porcentaje de humedad	% 41.97	42.54	45.32	24.70		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 21. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03 - SPT-01.



Fuente: Propia.

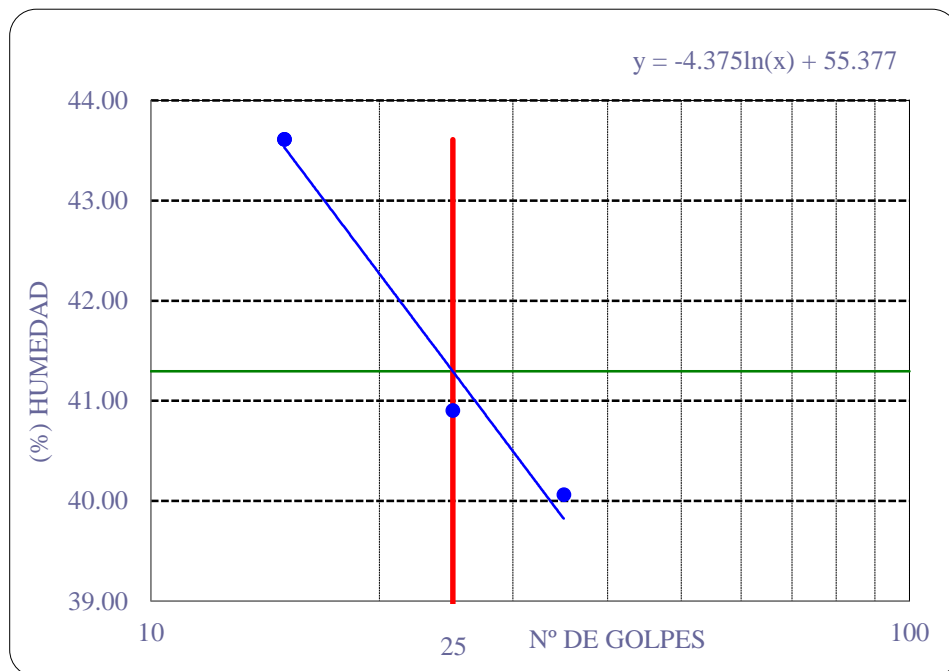
Para la muestra 04, a 4.30 m de profundidad:

CUADRO 61. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04- SPT-01.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)		
		a-6	10	a-14			
Nº de tarro	2	a-6	10	a-14	Límite Líquido	41.30	
Nº de golpes	35	25	15				
Tarro + suelo húmedo	gr	37.51	23.28	22.98	Límite Plástico	18.83	
Tarro + suelo seco	gr	33.58	18.65	18.17			
Agua		3.93	4.63	4.81			
Peso del tarro	gr	23.77	7.33	7.14	16.07	Índice de Plasticidad	22.46
Peso del suelo seco	gr	9.81	11.32	11.03	6.85		
Porcentaje de humedad	%	40.06	40.90	43.61	18.83		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 22. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04 - SPT-01.



Fuente: Propia.

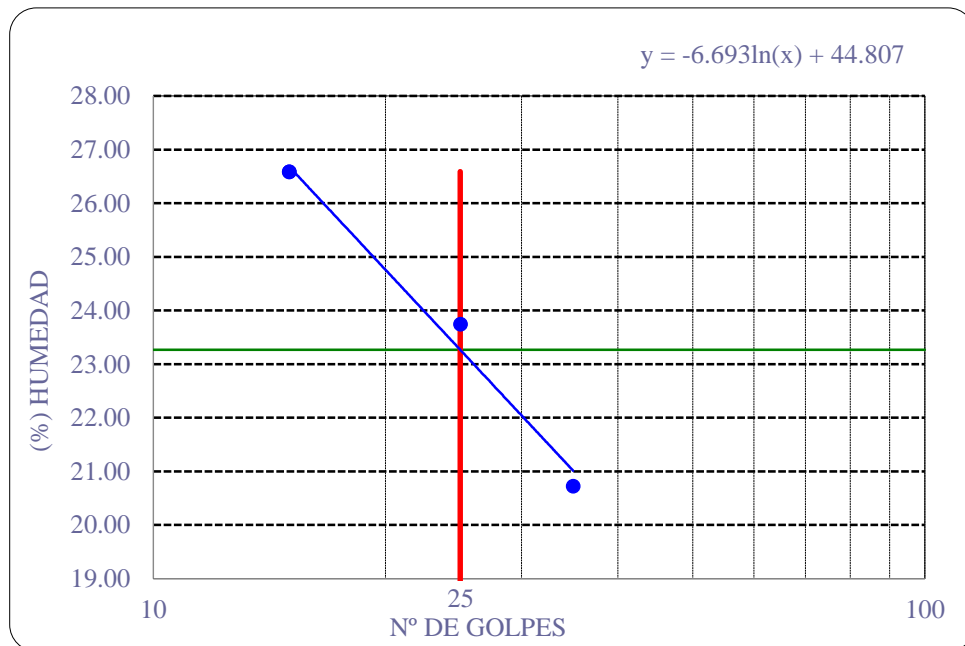
Para la muestra 05, a 5.50 m de profundidad:

CUADRO 62. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05- SPT-01.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
		a-6	10			
N° de tarro	2	a-6	10	10	Límite Líquido	23.26
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo gr	35.61	37.84	32.21	20.79	Límite Plástico	13.57
Tarro + suelo seco gr	32.52	33.97	29.95	19.16		
Agua	3.09	3.87	2.26	1.63		
Peso del tarro gr	17.61	17.67	21.45	7.15	Índice de Plasticidad	9.69
Peso del suelo seco gr	14.91	16.3	8.5	12.01		
Porcentaje de humedad %	20.72	23.74	26.59	13.57		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 23. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05 - SPT-01.



Fuente: Propia.

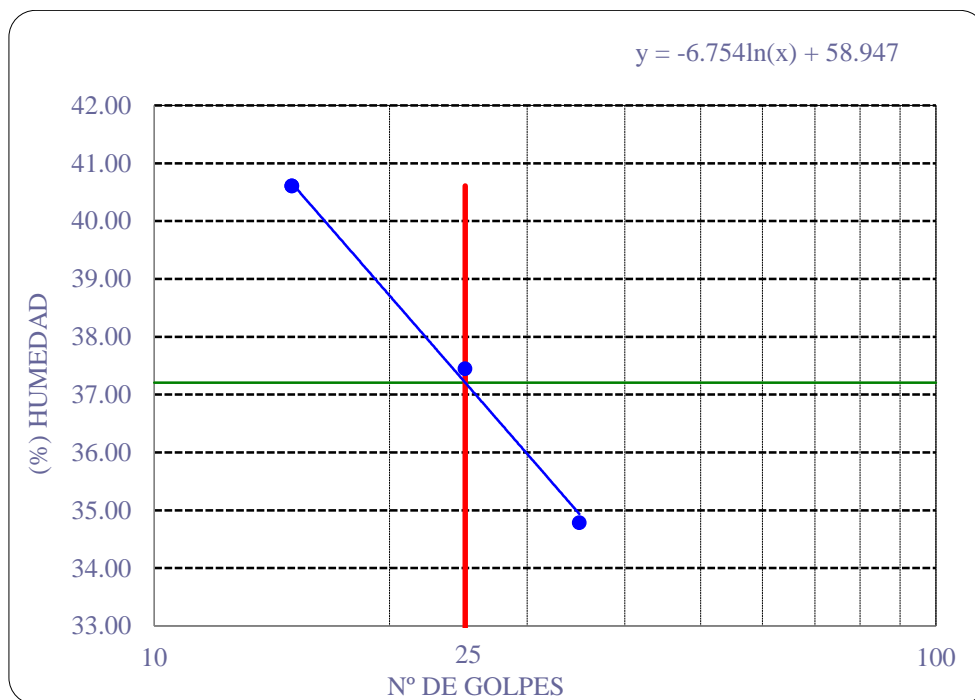
Para la muestra 06, a 6.20 m de profundidad:

CUADRO 63. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06- SPT-01.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
	a-1	8	a-5	t-3		
N° de tarro					Límite Líquido	44.52
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr 37.39	32.68	32.31	21.35	Límite Plástico	21.38
Tarro + suelo seco	gr 32.52	28.47	27.77	20.42		
Agua	4.87	4.21	4.54	0.93		
Peso del tarro	gr 21.49	19.01	17.7	16.07	Índice de Plasticidad	23.14
Peso del suelo seco	gr 11.03	9.46	10.07	4.35		
Porcentaje de humedad	% 44.15	44.50	45.08	21.38		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 24. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06 - SPT-01.



Fuente: Propia.

Exploración SPT – 02.

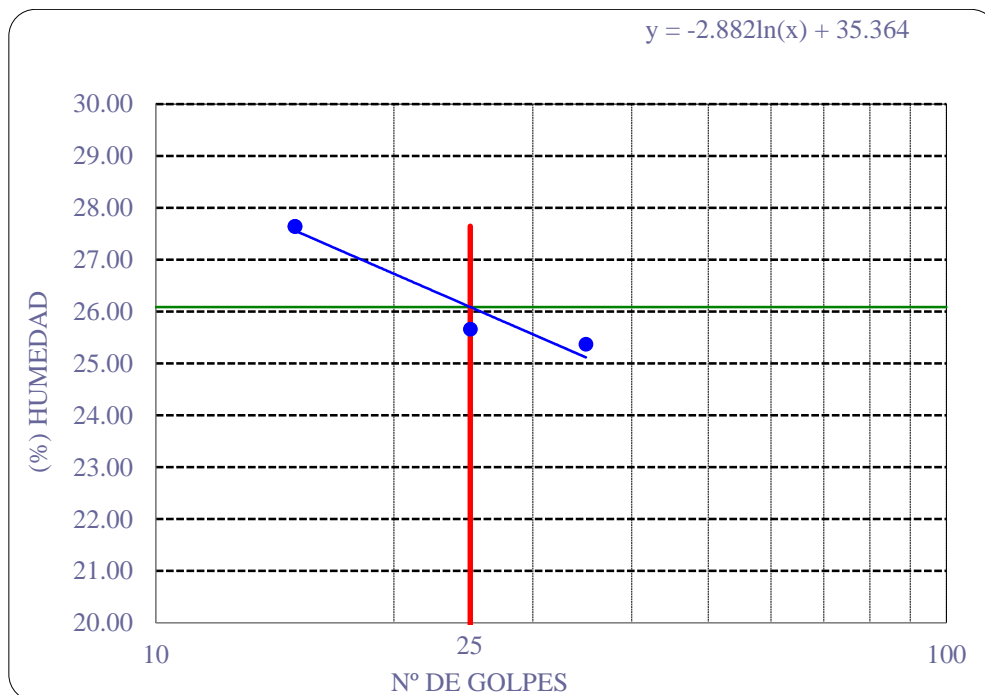
Para la muestra 01, a 1.20 m de profundidad:

CUADRO 64. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01- SPT-02.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
			t-8	a-4		
N° de tarro	7	4	t-8	a-4	Límite Líquido	26.09
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo gr	25.17	40.37	35.94	25.09	Límite Plástico	14.65
Tarro + suelo seco gr	23.3	37.65	33.09	23.93		
Agua	1.87	2.72	2.85	1.16		
Peso del tarro gr	15.93	27.05	22.78	16.01	Índice de Plasticidad	11.44
Peso del suelo seco gr	7.37	10.6	10.31	7.92		
Porcentaje de humedad %	25.37	25.66	27.64	14.65		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 25. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01 - SPT-02.



Fuente: Propia.

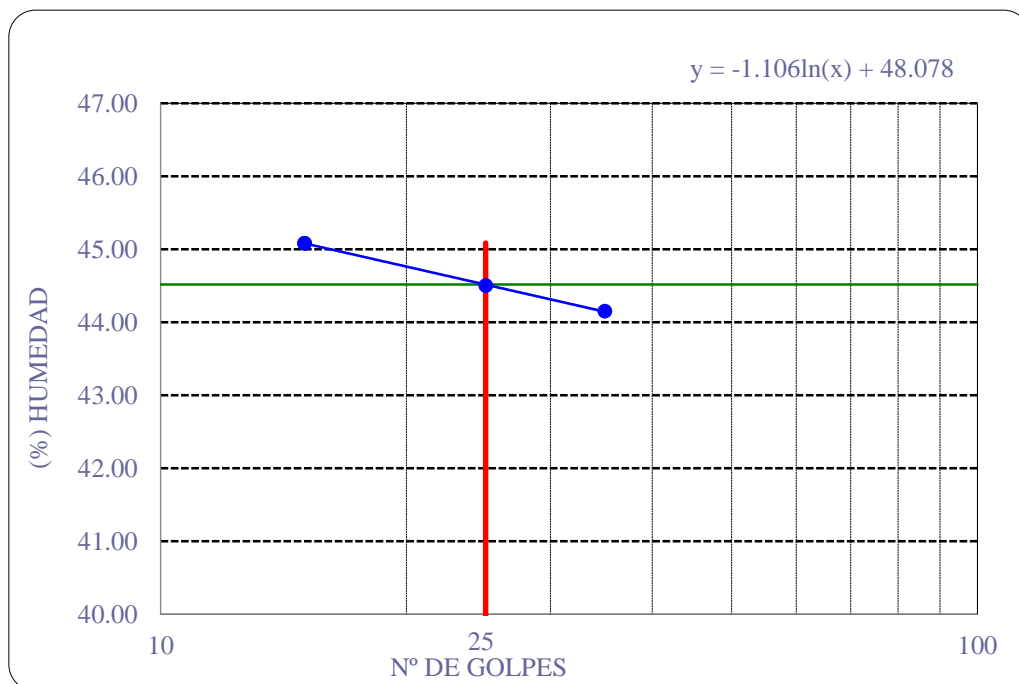
Para la muestra 02, a 2.35 m de profundidad:

CUADRO 65. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02- SPT-02.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
N° de tarro	17	5	t-5	a-1	Límite Líquido	44.52
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo gr	37.39	32.68	32.31	21.35	Límite Plástico	21.38
Tarro + suelo seco gr	32.52	28.47	27.77	20.42		
Agua	4.87	4.21	4.54	0.93		
Peso del tarro gr	21.49	19.01	17.7	16.07	Índice de Plasticidad	23.14
Peso del suelo seco gr	11.03	9.46	10.07	4.35		
Porcentaje de humedad %	44.15	44.50	45.08	21.38		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 26. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02 - SPT-02.



Fuente: Propia.

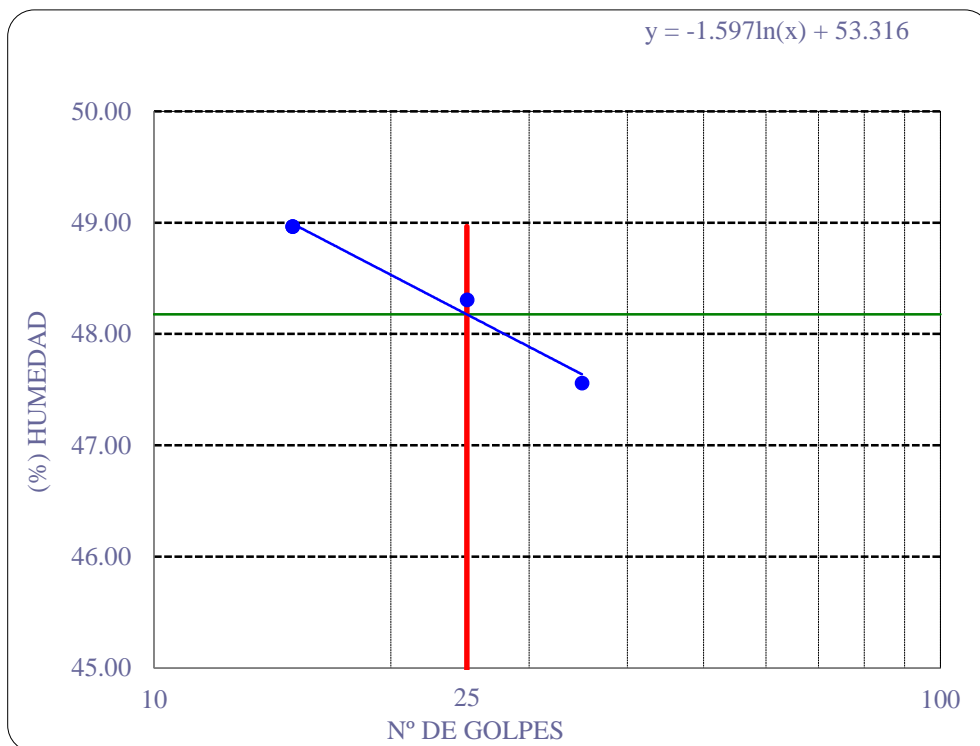
Para la muestra 03, a 3.25 m de profundidad:

CUADRO 66. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03- SPT-02.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
	a-3	2	t-2	t-9			
N° de tarro	a-3	2	t-2	t-9		Límite Líquido	48.18
N° de golpes	35	25	15				
Tarro + suelo húmedo	gr	29.47	26.37	24.21	22.94	Límite Plástico	24.23
Tarro + suelo seco	gr	25.67	23.66	22.08	21.76		
Agua		3.8	2.71	2.13	1.18		
Peso del tarro	gr	17.68	18.05	17.73	16.89	Índice de Plasticidad	23.95
Peso del suelo seco	gr	7.99	5.61	4.35	4.87		
Porcentaje de humedad	%	47.56	48.31	48.97	24.23		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 27. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03 - SPT-02.



Fuente: Propia.

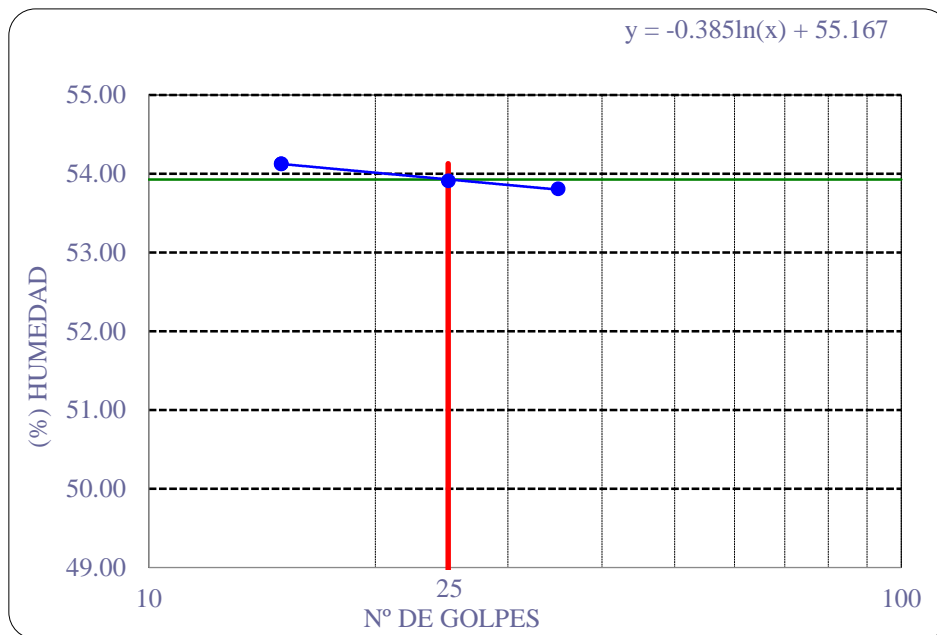
Para la muestra 04, a 4.15 m de profundidad:

CUADRO 67. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04- SPT-02.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
		a-6	10	a-14		
Nº de tarro	2	a-6	10	a-14	Límite Líquido	53.93
Nº de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr	30.75	15.86	27.91	Límite Plástico	28.81
Tarro + suelo seco	gr	26.3	12.76	24.96		
Agua		4.45	3.1	2.95		
Peso del tarro	gr	18.03	7.01	19.51	Índice de Plasticidad	25.12
Peso del suelo seco	gr	8.27	5.75	5.45		
Porcentaje de humedad	%	53.81	53.91	54.13		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 28. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04 - SPT-02.



Fuente: Propia.

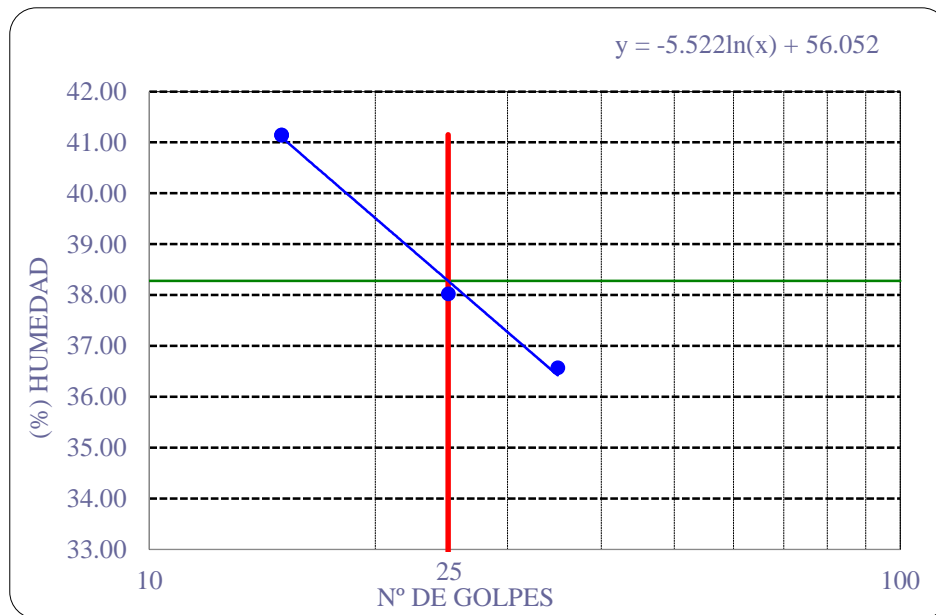
Para la muestra 05, a 5.20 m de profundidad:

CUADRO 68. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05- SPT-02.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
		a-6	10			
Nº de tarro	2	a-6	10	12	Límite Líquido	38.28
Nº de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr	34.7	47.01	54.93	Límite Plástico	22.25
Tarro + suelo seco	gr	30.22	40.34	47.12		
Agua		4.48	6.67	7.81		
Peso del tarro	gr	17.97	22.8	28.14	Índice de Plasticidad	16.02
Peso del suelo seco	gr	12.25	17.54	18.98		
Porcentaje de humedad	%	36.57	38.03	41.15		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 29. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05 - SPT-02.



Fuente: Propia.

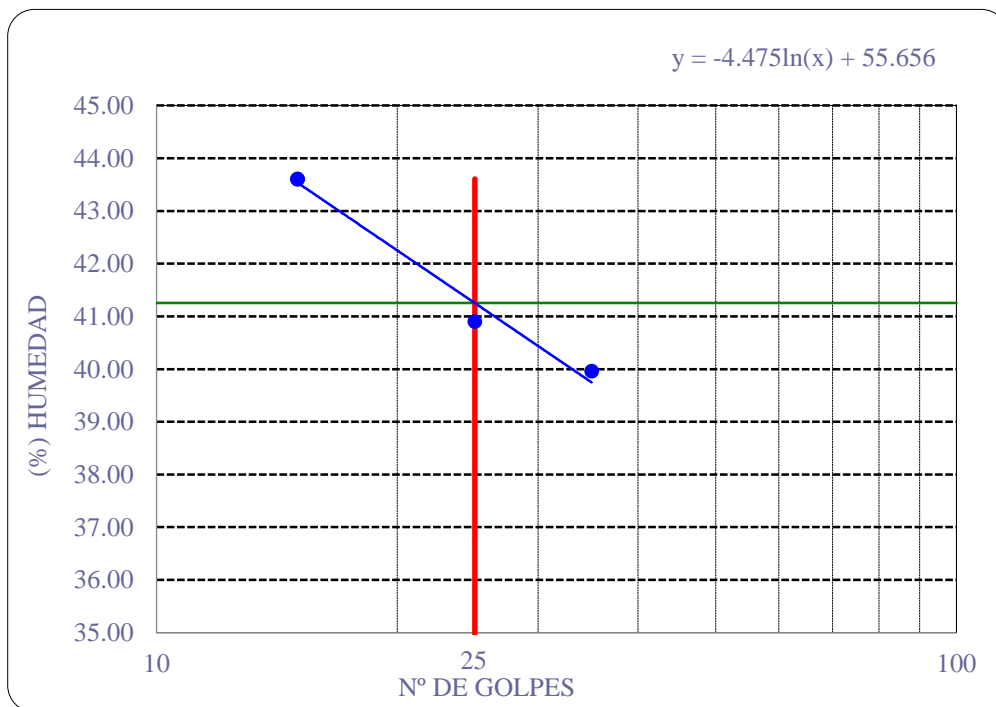
Para la muestra 06, a 5.50 m de profundidad:

CUADRO 69. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06- SPT-02.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
		a-14	9	t-8		
Nº de tarro	3				Límite Líquido	41.25
Nº de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr 37.5	23.28	22.98	24.21	Límite Plástico	18.83
Tarro + suelo seco	gr 33.58	18.65	18.17	22.92		
Agua	3.92	4.63	4.81	1.29		
Peso del tarro	gr 23.77	7.33	7.14	16.07	Índice de Plasticidad	22.42
Peso del suelo seco	gr 9.81	11.32	11.03	6.85		
Porcentaje de humedad	% 39.96	40.90	43.61	18.83		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 30. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06 - SPT-02.



Fuente: Propia.

Exploración SPT – 03.

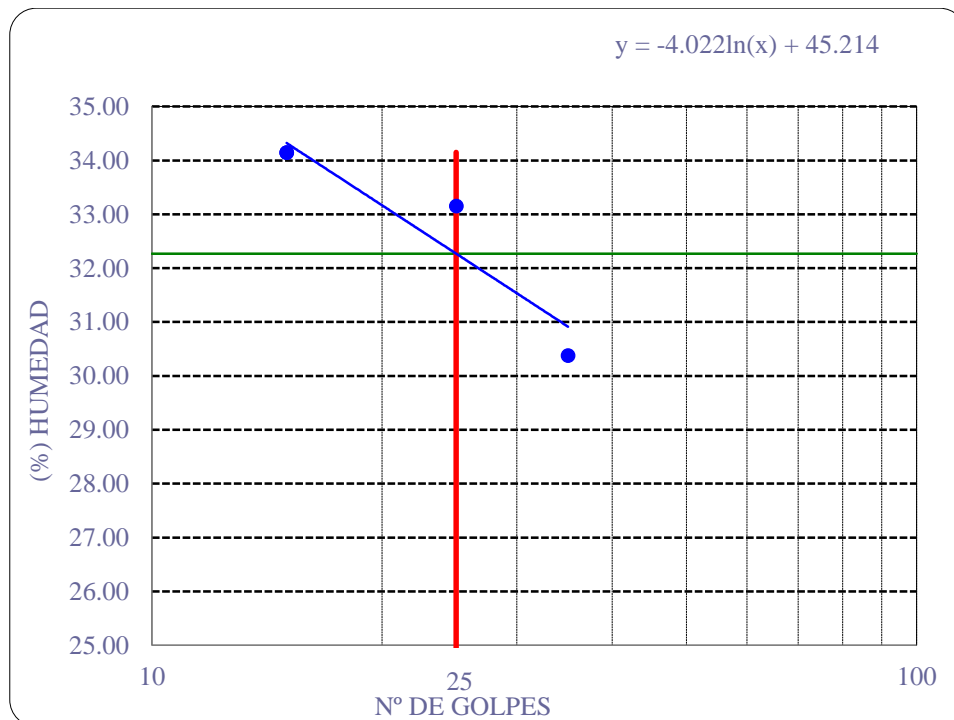
Para la muestra 01, a 1.20 m de profundidad:

CUADRO 70. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01- SPT-03.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
N° de tarro	7	4	t-8	a-4	Límite Líquido	32.27
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr	26.05	24.63	25.51	Límite Plástico	18.78
Tarro + suelo seco	gr	24.13	22.76	23.41		
Agua		1.92	1.87	2.1		
Peso del tarro	gr	17.81	17.12	17.26	Índice de Plasticidad	13.49
Peso del suelo seco	gr	6.32	5.64	6.15		
Porcentaje de humedad	%	30.38	33.16	34.15		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 31. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 01 - SPT-03.



Fuente: Propia.

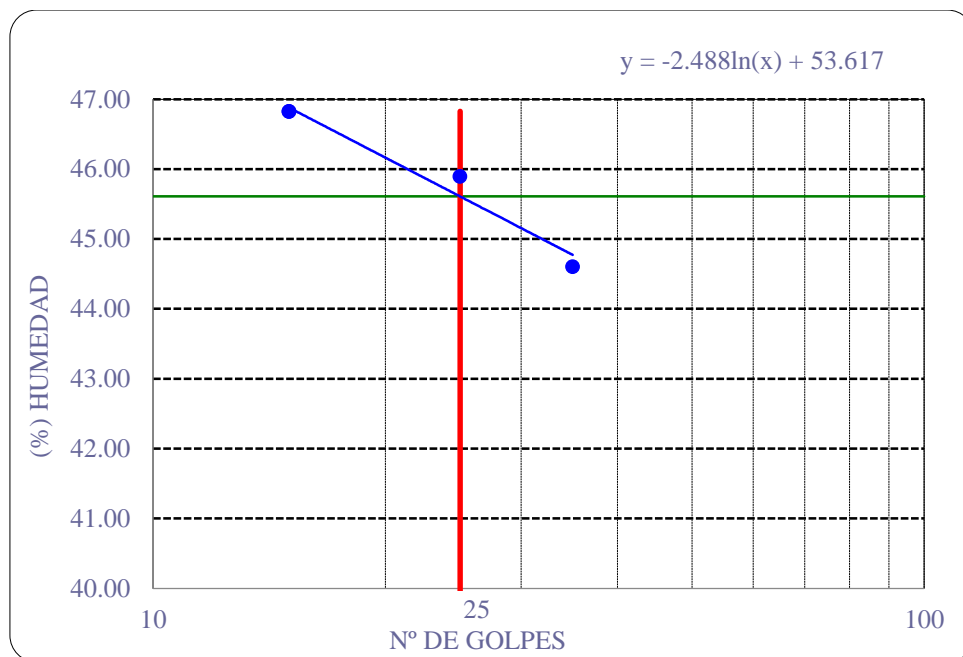
Para la muestra 02, a 2.10 m de profundidad:

CUADRO 71. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02- SPT-03.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
	17	5	t-5	a-1		
N° de tarro	35	25	15		Límite Líquido	45.61
N° de golpes						
Tarro + suelo húmedo	gr 29.34	28.39	31.94	21.35	Límite Plástico	21.38
Tarro + suelo seco	gr 25.87	25.15	27.37	20.42		
Agua	3.47	3.24	4.57	0.93		
Peso del tarro	gr 18.09	18.09	17.61	16.07	Índice de Plasticidad	24.23
Peso del suelo seco	gr 7.78	7.06	9.76	4.35		
Porcentaje de humedad	% 44.60	45.89	46.82	21.38		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 32. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 02 - SPT-03.



Fuente: Propia.

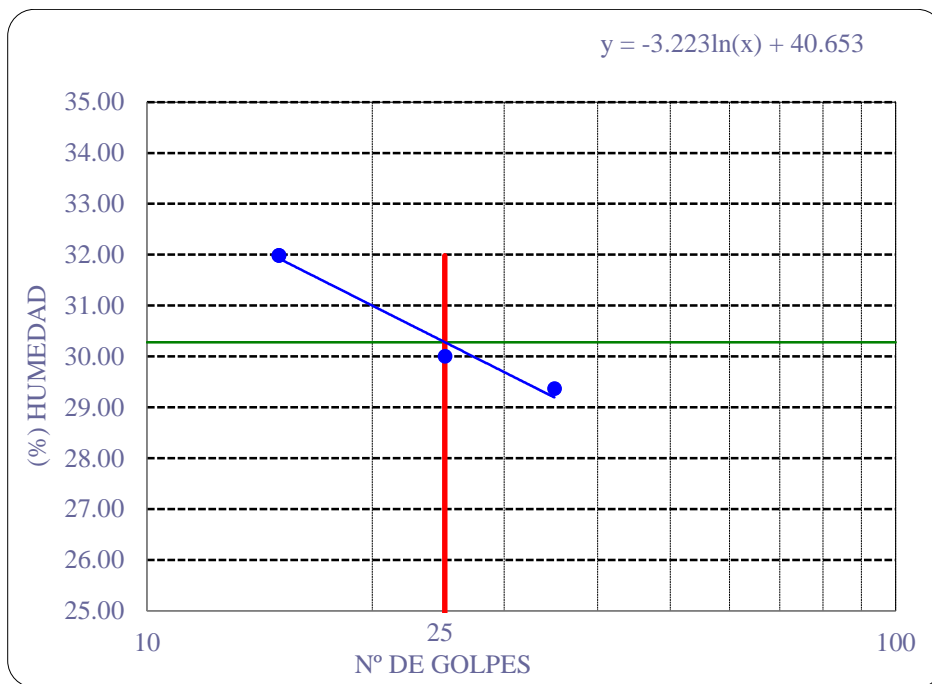
Para la muestra 03, a 3.10 m de profundidad:

CUADRO 72. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03- SPT-03.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
	a-3	2	t-2	t-9		
N° de tarro					Límite Líquido	30.28
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr 28.91	29.66	28.79	22.11	Límite Plástico	17.28
Tarro + suelo seco	gr 26.42	26.96	26.11	21.36		
Agua	2.49	2.7	2.68	0.75		
Peso del tarro	gr 17.94	17.96	17.73	17.02	Índice de Plasticidad	13.00
Peso del suelo seco	gr 8.48	9	8.38	4.34		
Porcentaje de humedad	% 29.36	30.00	31.98	17.28		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 33. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 03 - SPT-03.



Fuente: Propia.

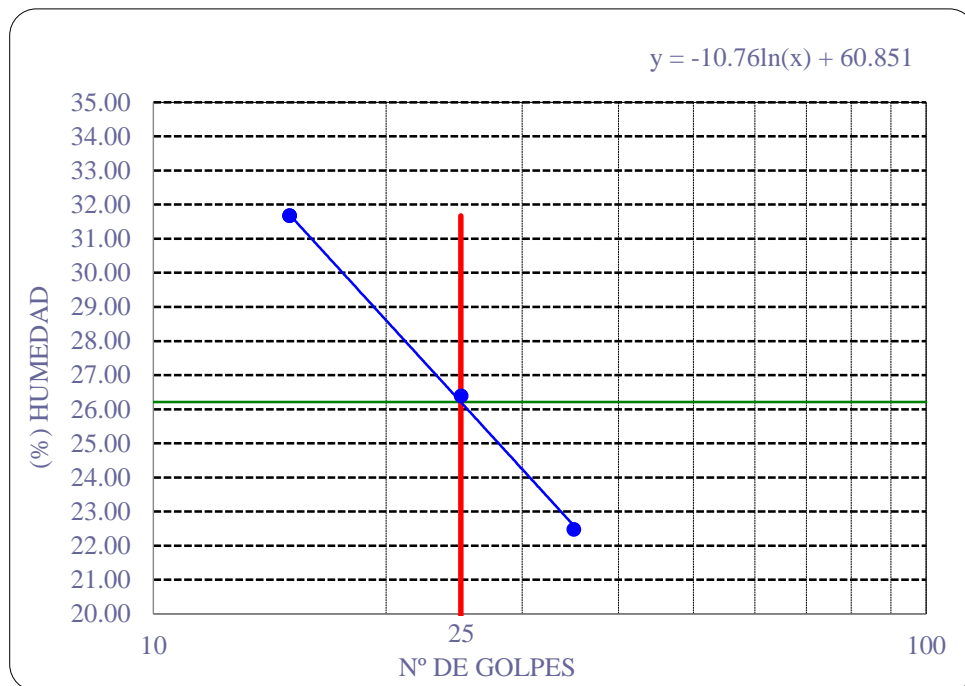
Para la muestra 04, a 4.20 m de profundidad:

CUADRO 73. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04- SPT-03.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
		a-6	10	a-14		
N° de tarro	2				Límite Líquido	26.21
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr 37.5	23.28	22.98	24.21	Límite Plástico	13.85
Tarro + suelo seco	gr 34.98	19.95	19.17	23.22		
Agua	2.52	3.33	3.81	0.99		
Peso del tarro	gr 23.77	7.33	7.14	16.07	Índice de Plasticidad	12.36
Peso del suelo seco	gr 11.21	12.62	12.03	7.15		
Porcentaje de humedad	% 22.48	26.39	31.67	13.85		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 34. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 04 - SPT-03.



Fuente: Propia.

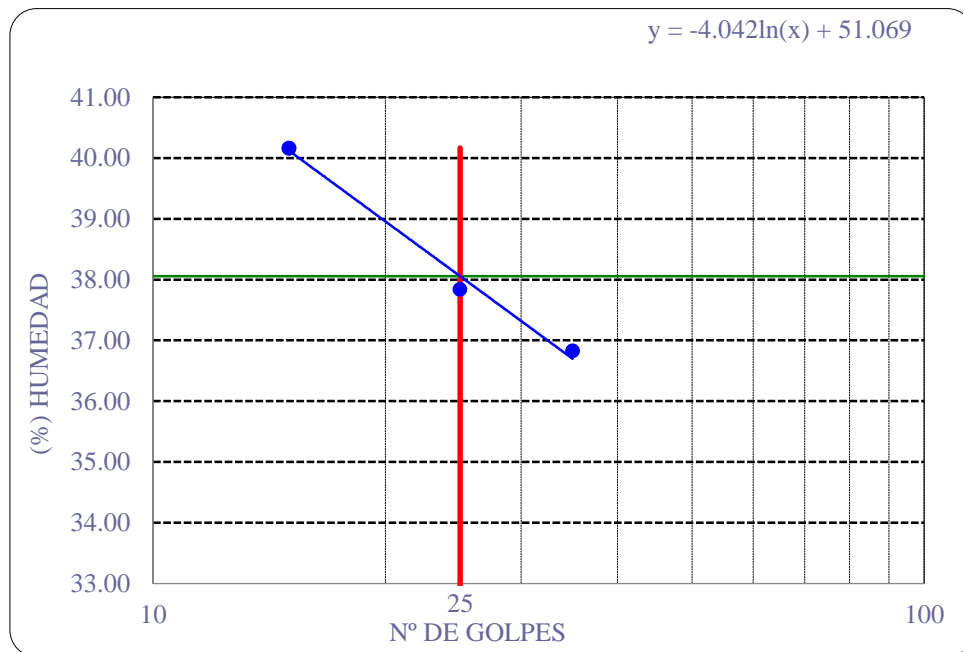
Para la muestra 05, a 5.40 m de profundidad:

CUADRO 74. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05- SPT-03.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
		a-6	10	12		
N° de tarro	2		10	12	Límite Líquido	38.06
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr	32.96	40.35	34.91	Límite Plástico	19.51
Tarro + suelo seco	gr	28.92	34.25	30.05		
Agua		4.04	6.1	4.86		
Peso del tarro	gr	17.95	18.13	17.95	Índice de Plasticidad	18.55
Peso del suelo seco	gr	10.97	16.12	12.1		
Porcentaje de humedad	%	36.83	37.84	40.17		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 35. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 05 - SPT-03.



Fuente: Propia.

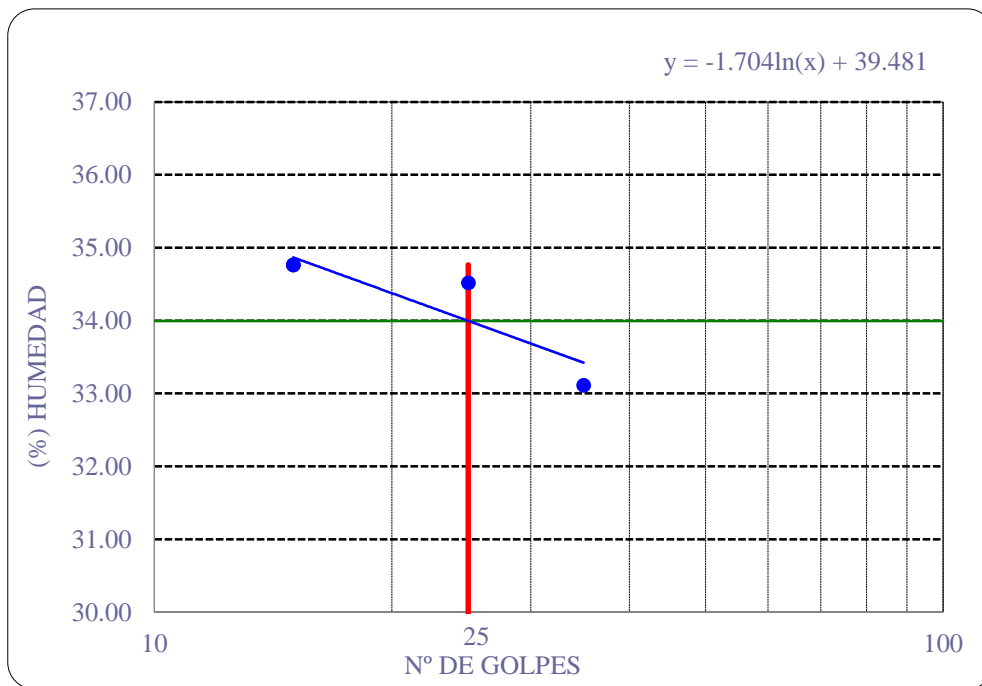
Para la muestra 06, a 5.85 m de profundidad:

CUADRO 75. LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06- SPT-03.

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA (%)	
		a-14	9	t-8		
N° de tarro	3				Límite Líquido	34.00
N° de golpes	35	25	15			
Tarro + suelo húmedo	gr	21.78	26.91	31.63	Límite Plástico	22.72
Tarro + suelo seco	gr	17.83	21.85	27.66		
Agua		3.95	5.06	3.97		
Peso del tarro	gr	5.9	7.19	16.24	Índice de Plasticidad	11.28
Peso del suelo seco	gr	11.93	14.66	11.42		
Porcentaje de humedad	%	33.11	34.52	34.76		

Fuente: Propia.

GRÁFICO 36. CURVA DE FLUIDEZ DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LA MUESTRA 06 - SPT-03.



Fuente: Propia.

4.2.8. ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS GS NPT 339.131 ASTM D 854

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de ensayo de materiales, suelos y pavimentos de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo.

CUADRO 76. GRAVEDAD ESPECÍFICA (GS) DE LAS MUESTRAS DEL SPT 01.

ENSAYO SPT Muestra	01					
	01	02	03	04	05	06
1. N° de fiola	F-1	F-3	F-2	F-3	F-1	F-2
2. Peso de la fiola g.	90.14	89.64	91.61	89.64	90.14	91.61
3. Peso de la muestra de suelo - seco g.	50.11	50.08	50.05	50.00	50.03	50.00
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiola (2+3) g.	140.3	139.7	141.7	139.6	140.2	141.6
5. Peso de la muestra + Fiola + agua g.	370.1	369.06	371.47	375.08	386.45	342.85
6. Peso de la fiola + peso de agua g.	339.26	339.37	340.76	344.27	357.21	312.35
7. Peso específico relativo de sólidos (G_s) $(3)/((3+6)-5)$ g/cm ³	2.600	2.456	2.588	2.606	2.406	2.564

Fuente: Propia.

CUADRO 77. GRAVEDAD ESPECÍFICA (GS) DE LAS MUESTRAS DEL SPT 02.

ENSAYO SPT Muestra	02					
	01	02	03	04	05	06
1. N° de fiola	F-4	F-3	F-2	F-4	F-1	F-2
2. Peso de la fiola g.	90.55	89.64	91.61	90.55	90.14	91.61
3. Peso de la muestra de suelo - seco g.	50.00	50.00	50.03	50.07	50.00	50.00
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiola (2+3) g.	140.6	139.6	141.6	140.6	140.1	141.6
5. Peso de la muestra + Fiola + agua g.	370.1	369.27	368.44	368.68	386.45	367.93
6. Peso de la fiola + peso de agua g.	341.21	339.57	340.97	343.24	357.21	337.85
7. Peso específico relativo de sólidos (G_s) $(3)/((3+6)-5)$ g/cm ³	2.369	2.463	2.218	2.033	2.408	2.510

Fuente: Propia.

CUADRO 78. GRAVEDAD ESPECÍFICA (GS) DE LAS MUESTRAS DEL SPT 03.

ENSAYO SPT Muestra	03					
	01	02	03	04	05	06
1. N° de fiola	F-1	F-3	F-2	F-4	F-1	F-1
2. Peso de la fiola g.	91.09	89.64	91.61	90.55	90.14	91.09
3. Peso de la muestra de suelo - seco g.	50.00	50.00	50.05	50.00	50.00	50.00
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiola (2+3) g.	141.1	139.6	141.7	140.6	140.1	141.1
5. Peso de la muestra + Fiola + agua g.	369.31	371.3	370.36	369.59	371.86	368.24
6. Peso de la fiola + peso de agua g.	341.2	343.29	341.87	342.26	343.81	339.85
7. Peso específico relativo de sólidos (G_s) $(3)/((3+6)-5)$ g/cm ³	2.284	2.274	2.321	2.206	2.278	2.314

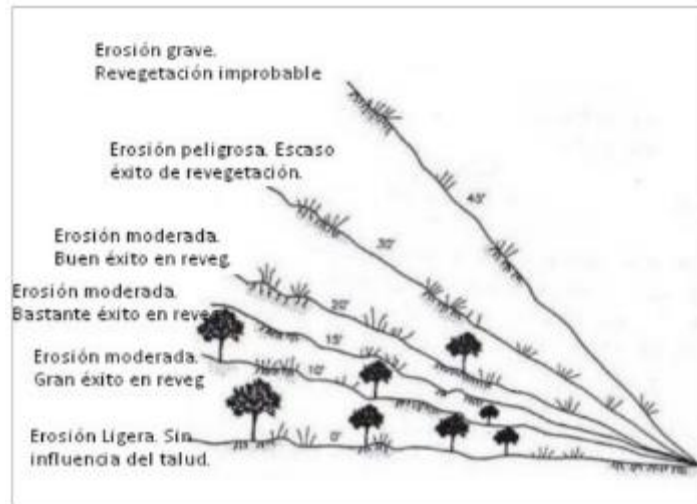
Fuente: Propia.

4.2.9. EROSIONABILIDAD

Como datos del terreno, la longitud horizontal es de $119.68 \approx 120$ m, cuya cota mayor y menor, son 3032 msnm y 2992 msnm, respectivamente, siendo el desnivel total o altura, 40 m.

$$\rightarrow \phi^\circ = \tan^{-1} \frac{40}{120} = 18.435^\circ, \text{ propia de laderas con presencia de erosión moderada.}$$

ILUSTRACIÓN 30. INFLUENCIA DE LA PENDIENTE DEL TALUD EN EL RIESGO DE EROSIÓN.



Fuente: Manual de Estabilización y Revegetación de Taludes. 2002.

4.2.10. ENSAYO DE EXPANSIBILIDAD - CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL NTP 339.154 ASTM D 2435

Para la muestra 01 del SPT 01:

Datos:

CUADRO 79. DATOS DEL DIAL Y SUELO PARA CONSOLIDACIÓN UNIAXIAL DE MUESTRA 01, SPT 01.

DIMENSIONES DEL ANILLO				CONTENIDO DE HUMEDAD		
B						
ALTURA	1.99	cm	0.78	PESO DE LA MUESTRA		Inicial
DIÁMETRO	6.37	cm	2.51	Peso anillo+muestra hum.	g	135.60
ÁREA	31.87	cm ²		Peso anillo+muestra seca.	g	118.38
Peso Unitario inicial			1.082	Peso anillo	g	67.00
	W_s			Peso del agua	W_s	17.22
Altura de sólidos, $2H_o = \frac{W_s}{G_s * D_w * A}$			0.6320	Peso suelo seco	%	51.38
			0.2488	Humedad	%	33.52

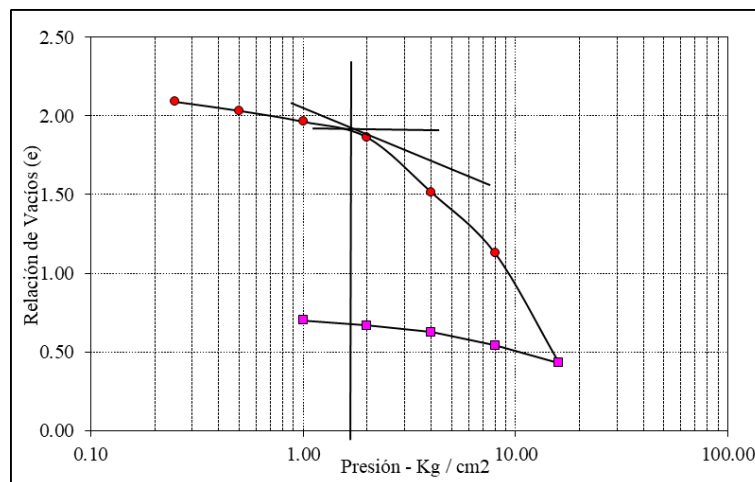
Fuente: Propia.

CUADRO 80. RESULTADOS DE LA LECTURA DEL DIAL DEL ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIAXIAL, MUESTRA 01, SPT 01.

Carga Aplicada (kg/cm ²)	Lectura Final (plg.)	2H (plg.)	Altura vacíos (plg.) 2H - 2Ho	Relación de Vacíos <i>e</i>
0	0	0.7835	0.5346	2.1487
0.25	0.0148	0.7687	0.5198	2.0892
0.50	0.0290	0.7545	0.5056	2.0322
1.00	0.0462	0.7373	0.4884	1.9630
2.00	0.0710	0.7125	0.4636	1.8634
4.00	0.1575	0.6260	0.3771	1.5157
8.00	0.2540	0.5295	0.2806	1.1279
16.00	0.4270	0.3565	0.1076	0.4326
8.00	0.4000	0.3835	0.1346	0.5411
4.00	0.3790	0.4045	0.1556	0.6255
2.00	0.3680	0.4155	0.1666	0.6697
1.00	0.3600	0.4235	0.1746	0.7019
Relación de vacíos inicial			2.1487	
Relación de vacíos final			0.4326	
Presión de preconsolidación - Pc			1.80	kg / cm ²

Fuente: Propia.

GRÁFICO 37. RELACIÓN DE VACÍOS VS ESFUERZO EFECTIVO O PRESIÓN Kg/cm², MUESTRA01- SPT 01.



Fuente: Propia.

Para la muestra 01 del SPT 02:

Datos:

CUADRO 81. DATOS DEL DIAL Y SUELO PARA CONSOLIDACIÓN UNIAXIAL DE MUESTRA 01, SPT 02.

DIMENSIONES DEL ANILLO B			CONTENIDO DE HUMEDAD	
ALTURA	1.99 cm	0.78 plg.	PESO DE LA MUESTRA	
DIÁMETRO	6.37 cm	2.51 plg.	Peso anillo+muestra hum.	g
ÁREA	31.87 cm ²		Peso anillo+muestra seca.	g
Peso Unitario inicial	1.002 g/cm ³		Peso anillo	g
Altura de sólidos, $2H_0 = \frac{W_s}{G_s \cdot D_w \cdot A} = 0.7058 \text{ cm}; 0.2779 \text{ plg.}$			Peso del agua	Ws
			Peso suelo seco	%
			Humedad	%

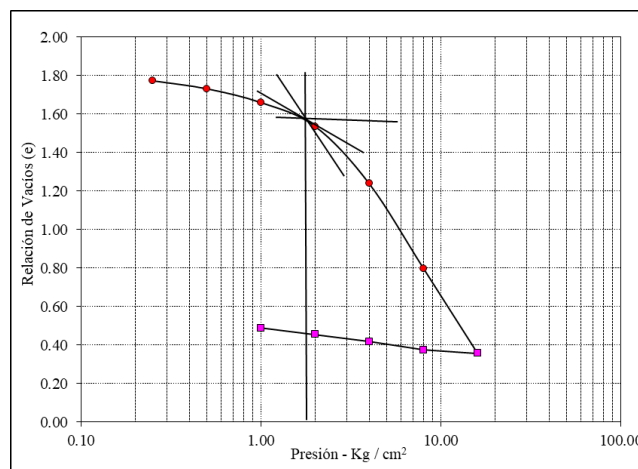
Fuente: Propia.

CUADRO 82. RESULTADOS DE LA LECTURA DEL DIAL DEL ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIAXIAL, MUESTRA 01, SPT 02.

Carga Aplicada (kg/cm ²)	Lectura Final (plg.)	2H (plg.)	Altura vacíos (plg.) 2H - 2H ₀	Relación de Vacíos e
0	0	0.7835	0.5056	1.8194
0.25	0.0127	0.7707	0.4929	1.7736
0.50	0.0243	0.7592	0.4813	1.7321
1.00	0.0442	0.7392	0.4614	1.6603
2.00	0.0786	0.7048	0.4270	1.5365
4.00	0.1613	0.6222	0.3443	1.2390
8.00	0.2836	0.4999	0.2220	0.7988
16.00	0.4064	0.3771	0.0992	0.3571
8.00	0.4013	0.3822	0.1043	0.3753
4.00	0.3898	0.3937	0.1158	0.4167
2.00	0.3794	0.4041	0.1262	0.4541
1.00	0.3699	0.4136	0.1357	0.4883
Relación de vacíos inicial			1.8194	
Relación de vacíos final			0.3571	
Presión de preconsolidación - Pc			1.90	kg / cm ²

Fuente: Propia.

GRÁFICO 38. RELACIÓN DE VACÍOS VS ESFUERZO EFECTIVO O PRESIÓN Kg/cm², MUESTRA01- SPT 02.



Fuente: Propia.

CUADRO 83. CRITERIOS DE EXPANSIVIDAD RECOPIADOS POR R. ORTÍZ (1975).

Expansividad	Límite de retracción	IP	WL	% #200	% <0,001 mm	Actividad (Skempton mod.)	Potencial hinchamiento (Seed %)	Índice Lambe (Kg/cm ²)	Presión hinchamiento probable (kg/cm ²)	Hinchamiento probable superficie (cm)	% hinchamiento probable
Baja	>15	<18	<30	<30	<15	<0,5	0-1,5	<0,8	<0,3	0-1	<1
Media	12-16	15-28	30-40	30-60	13-23	0,5-0,7	1,5-5,0	0,8-1,5	0,3-1,2	1-3	1-5
Alta	8-12	25-40	40-60	60-95	20-30	0,7-1,0	5,0-25,0	1,5-2,3	1,2-3,0	3-7	3-10
Muy alta	<10	>35	>60	>95	>30	>1,0	>25	>2,3	>3,0	>7	>10

Fuente: Mapa predictor de riesgos por expansividad de arcillas en España. 1986.

Las muestras analizadas presentan una presión de pre consolidación de 1.80-1.90 Kg/cm², tratándose de suelos arcillosos de alta expansividad, si el suelo se contrae también tiende a expandirse.

4.2.11. ENSAYO DE CLORUROS SOLUBLES NTP 339.177:2002

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de ensayo de materiales FERMATI Constructora y Servicios Generales. Véase ANEXO 9.3. Estudio de Mecánica de Suelos.

	Unid.	SPT 01 M1	SPT 01 M2	SPT 01 M3	SPT 02 M1	SPT 02 M2	SPT 02 M3	SPT 03 M1	SPT 03 M2
CL ⁻	ppm	71	58	42	81	125	110	115	135
Cloruros	%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

4.2.12. ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES NTP 339.178:2002

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de ensayo de materiales FERMATI Constructora y Servicios Generales. Véase ANEXO 9.3. Estudio de Mecánica de Suelos.

	Unid.	SPT 01 M1	SPT 01 M2	SPT 01 M3	SPT 02 M1	SPT 02 M2	SPT 02 M3	SPT 03 M1	SPT 03 M2
SO ₄ ²⁻	ppm	120	85	75	63	75	85	95	85
Sulfatos solubles	%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

4.2.13. ENSAYO DE CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA NTP 339.072

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de ensayo de materiales FERMATI Constructora y Servicios Generales. Véase ANEXO 9.3. Estudio de Mecánica de Suelos.

Materia orgánica MO	Unidad (%)	SPT 01 M1	SPT 01 M2	SPT 01 M3	SPT 02 M1	SPT 02 M2	SPT 02 M3	SPT 03 M1	SPT 03 M2
		1	4	2	3	1	3	1.50	1

Según Kohne, los estratos de suelos que componen el talud están dentro del rango de suelos de bajo contenido de materia orgánica.

DENOMINACIÓN	% MATERIA ORGÁNICA
MUYBAJO	0-1
BAJO	1-2
MEDIO	2-4
ALTO	4-8
MUY ALTO	8-20

Fuente: Kohnke, 1972.

4.2.14. ENSAYO DE CONTENIDO DE CARBONATOS ASTM D511

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de ensayo de materiales FERMATI Constructora y Servicios Generales. Véase ANEXO 9.3. Estudio de Mecánica de Suelos.

Carbonatos CO ₃ ²	Unidad (%)	SPT 01 M1	SPT 01 M2	SPT 01 M3	SPT 02 M1	SPT 02 M2	SPT 02 M3	SPT 03 M1	SPT 03 M2
		1.10	1.20	1.10	1.20	1.20	1.10	1.40	1.20

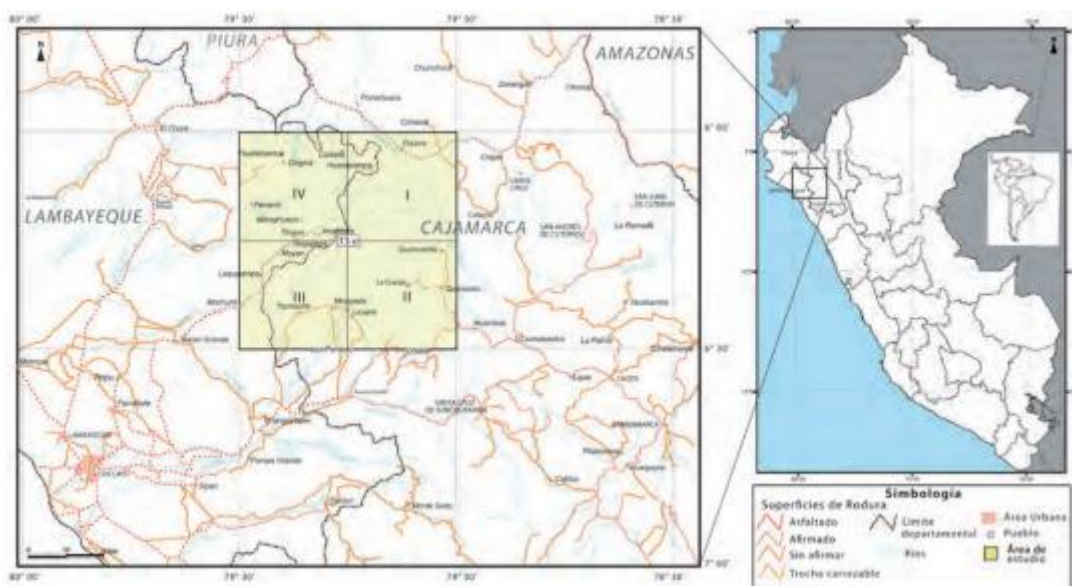
4.3. ESTUDIO GEOLÓGICO

El presente estudio geológico se realizó en base a información de investigaciones realizadas por el INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico) en el cuadrángulo de Incahuasi 13-e (1058), cuyos mapas litoestatigráficos de la carta geológica nacional se encuentran a una escala de 1:100 000.

4.3.1. UBICACIÓN Y ACCESO

El cuadrángulo de Incahuasi (13-e), se ubica en el noroeste del Perú, entre los 79° a 79° 30' longitud oeste 6° 30' a 6° latitud sur, que comprende parte de los departamentos de Lambayeque y Cajamarca.

ILUSTRACIÓN 31. MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DEL CUADRÁNGULO DE INCAHUASI (13-e)



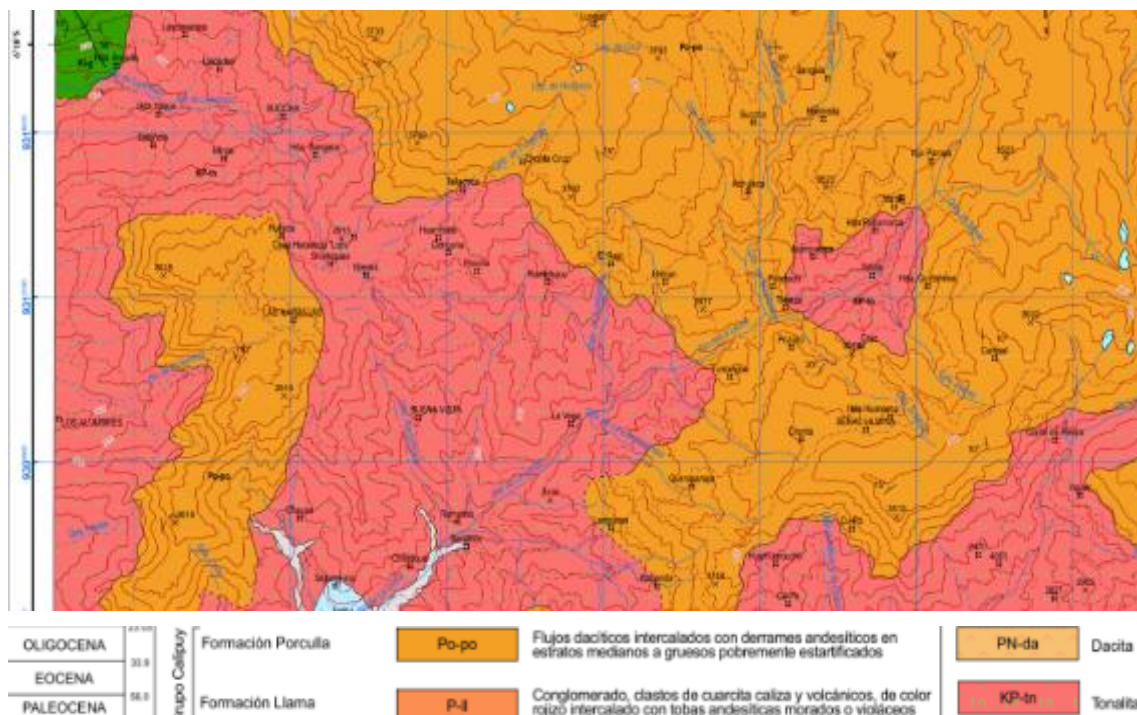
Fuente: Geología del cuadrángulo de Incahuasi. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 148. Escala 1:100 000. INGEMMET, 2013.

Para llegar a la zona del área del cuadrángulo de Incahuasi, se dirige por la carretera Chiclayo-Batan Grande, que conecta a una carretera afirmada a lo largo del río La Leche, atravesando los pueblos de Mochumí Viejo, Laquipampa, Tingo, de este último parte dos ramales, uno en dirección norte que conduce a la localidad de Marayhuaca hasta el proyecto minero Cañariaco, donde finaliza el trayecto de la carretera, y otro que corresponde a la carretera afirmada que conduce en dirección este, hacia la localidad de Incahuasi.

4.3.2. GEOLOGÍA LOCAL

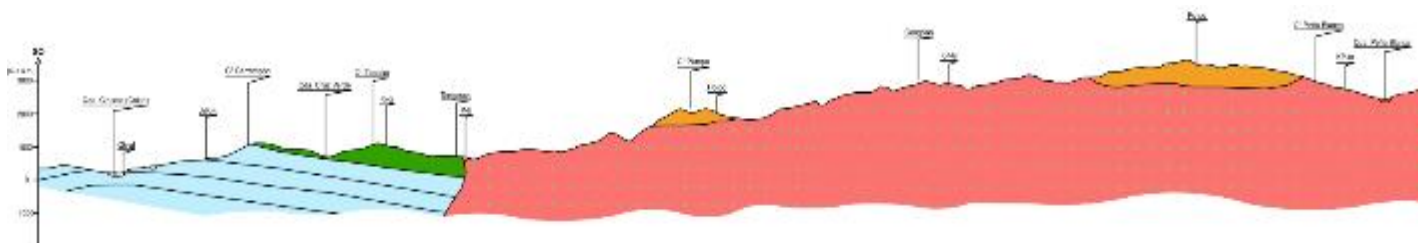
La zona de estudio se encuentra en el eristema Cenozoico, dentro del sistema Terciario Inferior o Paleógeno entre Eoceno y Oligoceno, cuya unidad litoestratigráfica pertenece al grupo Calipuy, Formación Porcuya (Po-Po), conformada por flujos dacíticos intercalados con derrames andesíticos en estratos mediano a gruesos pobremente estratificados, es decir, presentan rocas ígneas extrusivas o volcánicas como la dacita (PN-da) y andesita (PN- an, da). Por otro lado, la parte inferior, pertenece al sistema Paleoceno, Formación Llama (P-II), constituida de conglomerados, clastos de cuarcita caliza y volcánicos de color rojizo intercalado con tobas andesíticos violáceos, es decir, tonalita (KP-tn).

ILUSTRACIÓN 32. MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE INCAHUASI (13-e)



Fuente: Geología del cuadrángulo de Incahuasi. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 148. Escala 1:100 000. INGEMMET, 2013.

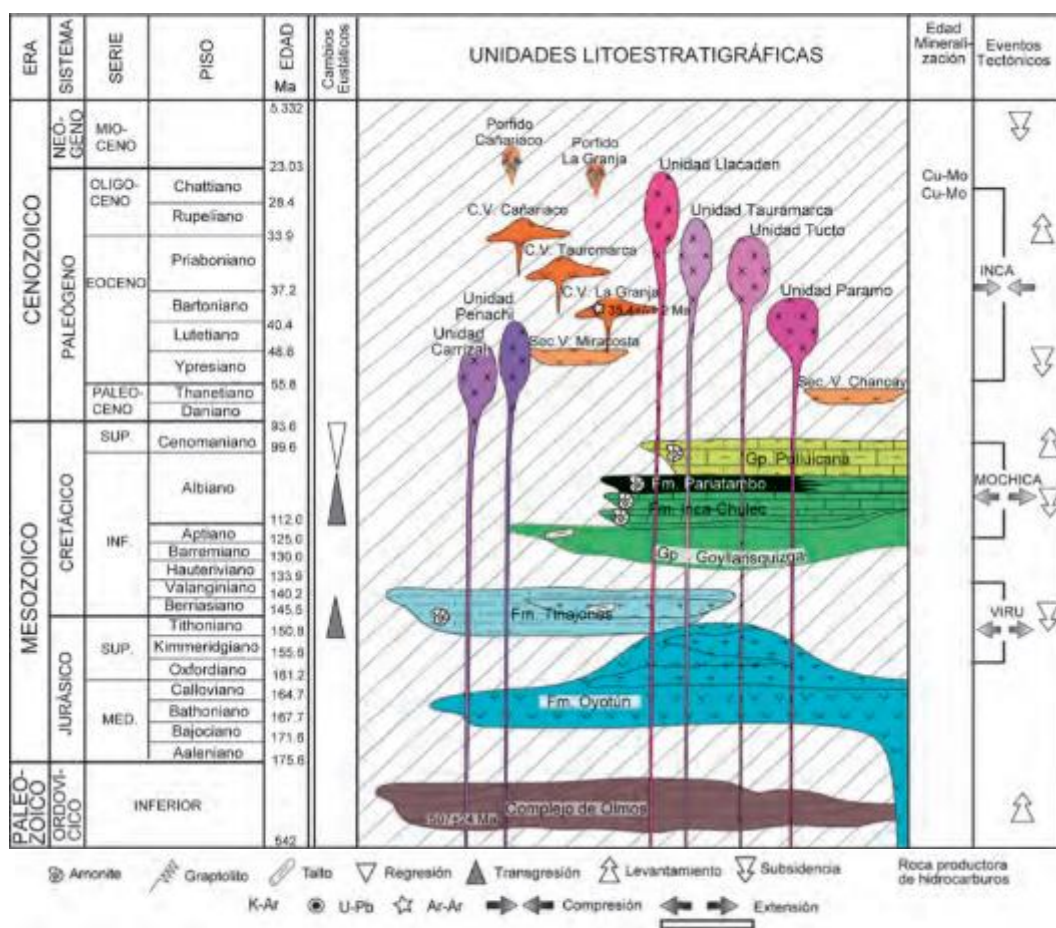
ILUSTRACIÓN 33. PERFIL Y SECCIÓN GEOLÓGICA DEL CUADRÁNGULO DE INCAHUASI (13-e)



Fuente: Geología del cuadrángulo de Incahuasi. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 148. Escala 1:100 000. INGEMMET, 2013.

Los volcánicos paleógenos son conocidos como grupo Calipuy, cuyas unidades son Porcuya, Llama y Huambos, se asocian a los centros volcánicos Cañariaco, Tauromarca y La Granja.

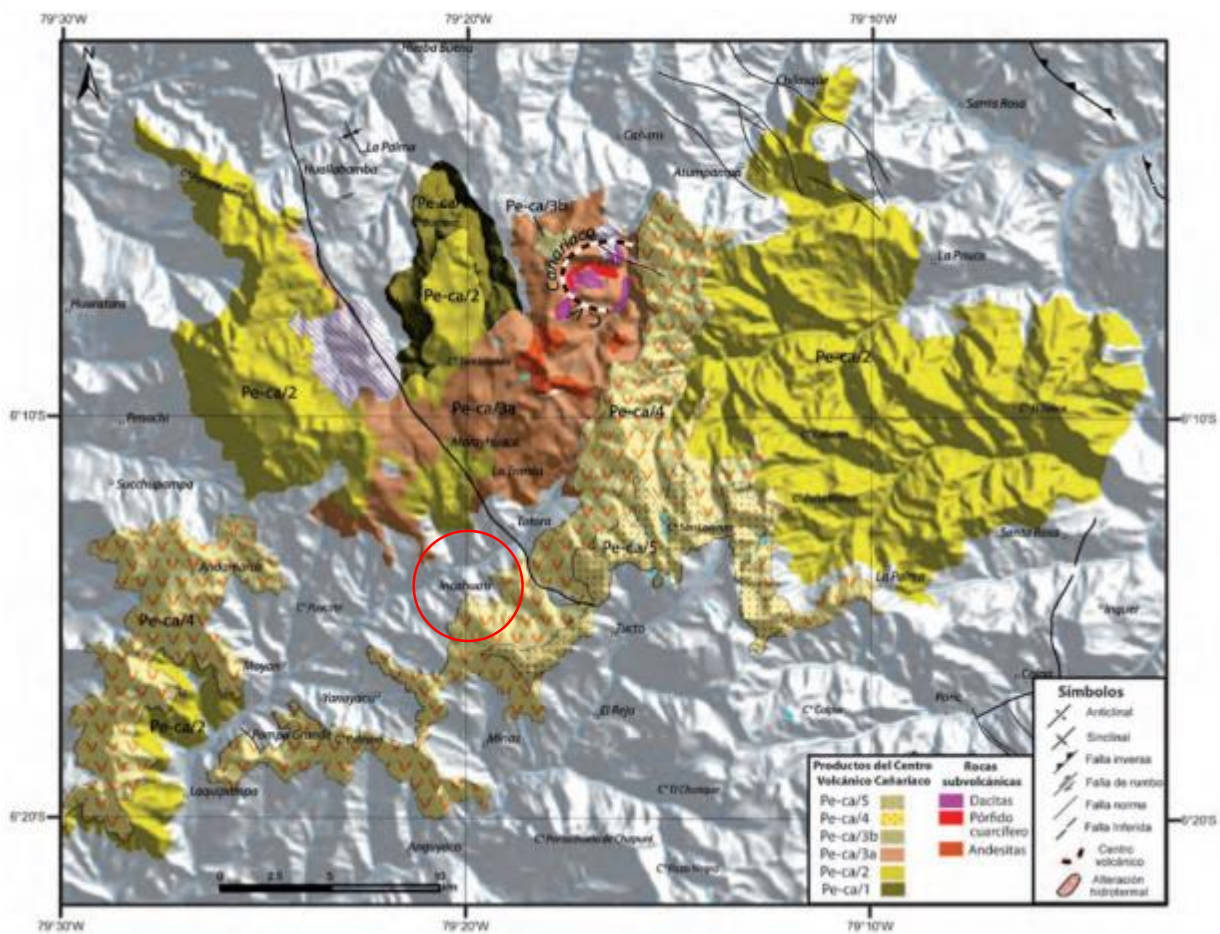
ILUSTRACIÓN 34. CUADRO DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DEL CUADRÁNGULO DE INCAHUASI (13-e)



Fuente: Geología del cuadrángulo de Incahuasi. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 148. Escala 1:100 000. INGEMMET, 2013.

El cuadrángulo de Incahuasi, presenta el centro volcánico Cañariaco, ubicado aproximadamente a 7 km del poblado de Cañarís, cuyos productos abarcan los alrededores de Incahuasi, Cueva Blanca, Marayhuaca, Ullurpampa, Mamagpampa y Congacha. El basamento de estos productos volcánicos cubre rocas intrusivas de la edad Paleógena. Por lo general, la parte superior de esta unidad volcánica se encuentra descubierta. Por otro lado, el terreno Hermita - distrito Incahuasi, es una zona libre de plegamiento y fallas, siendo la falla más cercana, el tipo de fallamiento normal, el cual está entre Cañarís, La Tranca y Totorá.

ILUSTRACIÓN 35. MAPA GEOLÓGICO DEL CENTRO VOLCÁNICO CAÑARIACO



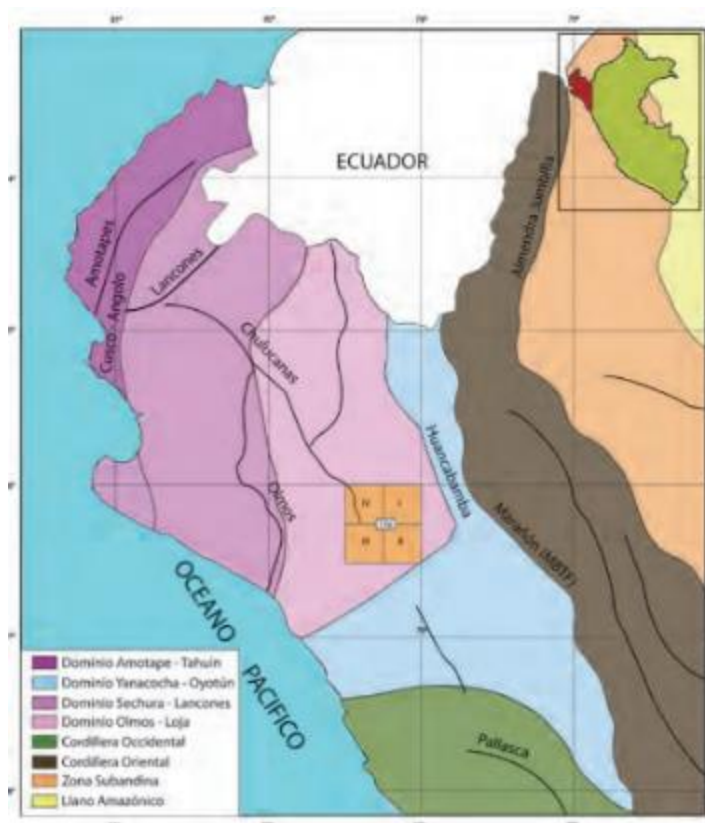
Fuente: Geología del cuadrángulo de Incahuasi. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 148. Escala 1:100 000. INGEMMET, 2013.

Las rocas presentes en cuadrante IV, son de tipo Pórfido dacítico, andesita porfirítica, andesita basáltica, cuarzo andesita silicificada, y roca volcánica alterada a cuarzo biotita. Tiene por composición mineralógica a plagioclasas, cuarzo, clorita, arcillas y óxido de hierro.

4.3.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La zona Incahuasi, regionalmente se encuentra en el dominio Olmos-Loja, llegando a formar parte de la Cordillera Occidental, separado de la Cordillera Oriental por el sistema de fallas del Marañón, y al oeste, aflora el complejo de Olmos mediante el sistema de fallas Olmos, siendo ambos sistemas los que formaron cámaras magmáticas dando lugar a la formación de calderas volcánicas en el noroeste del Perú.

ILUSTRACIÓN 36. MAPA DE DOMINIOS TECTÓNICOS DEL NOROESTE DEL PERÚ, MOSTRANDO EL ÁREA DEL CUADRÁNGULO INCAHUASI (13-e)



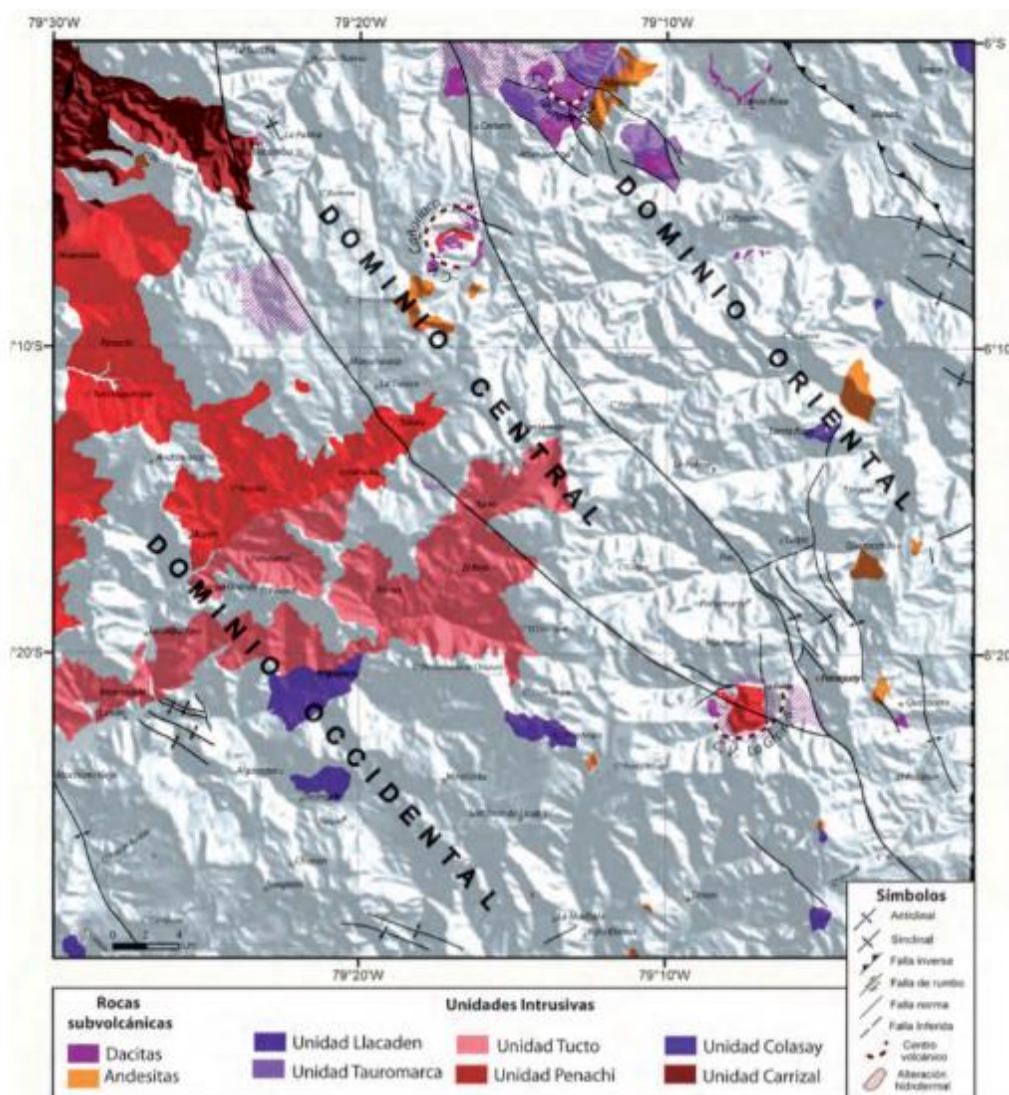
Fuente: Geología del cuadrángulo de Incahuasi. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 148. Escala 1:100 000. INGEMMET, 2013.

4.3.3.1. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES

El cuadrángulo de Incahuasi 13-e, se divide en 3 dominios estructurales caracterizados por un estilo tectónico: Dominio Occidental, Dominio Central y Dominio Oriental. Gran parte del distrito Incahuasi se halla en el sector oeste del cuadrángulo, el Dominio Occidental, cuyas estructuras se prolongan al norte, hacia los cuadrángulos de Jayanca (13-d) y Chongoyape (14-e). Este dominio se caracteriza por la presencia del sinclinal de Mochumí, que afecta a secuencias volcano-sedimentarias de la Formación Tinajones, es decir, por la presencia de muchos cuerpos intrusivos que probablemente contribuyeron en la deformación de estas rocas.

La otra parte del distrito Incahuasi, se encuentra en el Dominio Central, que ocupa gran parte del sector central del cuadrángulo de Incahuasi, se caracteriza por estar limitada por dos sistemas fallas regionales, Incahuasi y Huancabamba. El sistema de fallas Incahuasi de dirección NO-SE, afecta a secuencias de flujos piroclásticos, lavas andesíticas y dacíticas de los centros volcánicos paleógenos. Muchas estructuras de este dominio probablemente estén cubiertas por los productos de los centros volcánicos de la zona, alguno de los cuales pueden aflorar por erosión o por fallamiento como es el caso de del sector de Huallapampa donde rocas del Complejo de Olmos afloran como consecuencia de un fallamiento inverso [14].

ILUSTRACIÓN 37. MAPA DE LAS UNIDADES MORFOESTRUCTURALES DEL CUADRÁNGULO DE INCAHUASI (13-e)



Fuente: Geología del cuadrángulo de Incahuasi. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 148. Escala 1:100 000. INGEMMET, 2013.

4.3.4. EMPLAZAMIENTO

La zona Incahuasi, no presenta brechas, ni diques como pliegues. Según el tipo de emplazamiento, nos encontramos con rocas provenientes de intrusión y lava, entre ellas, tenemos la tonalita, andesita, y granodiorita, cuya composición química de éstas, prepondera el Óxido de Silicio (SiO₂) y Óxido de Aluminio (Al₂O₃).

ILUSTRACIÓN 38. CUADRO LITOGEOQUÍMICO DE LA ZONA INCAHUASI

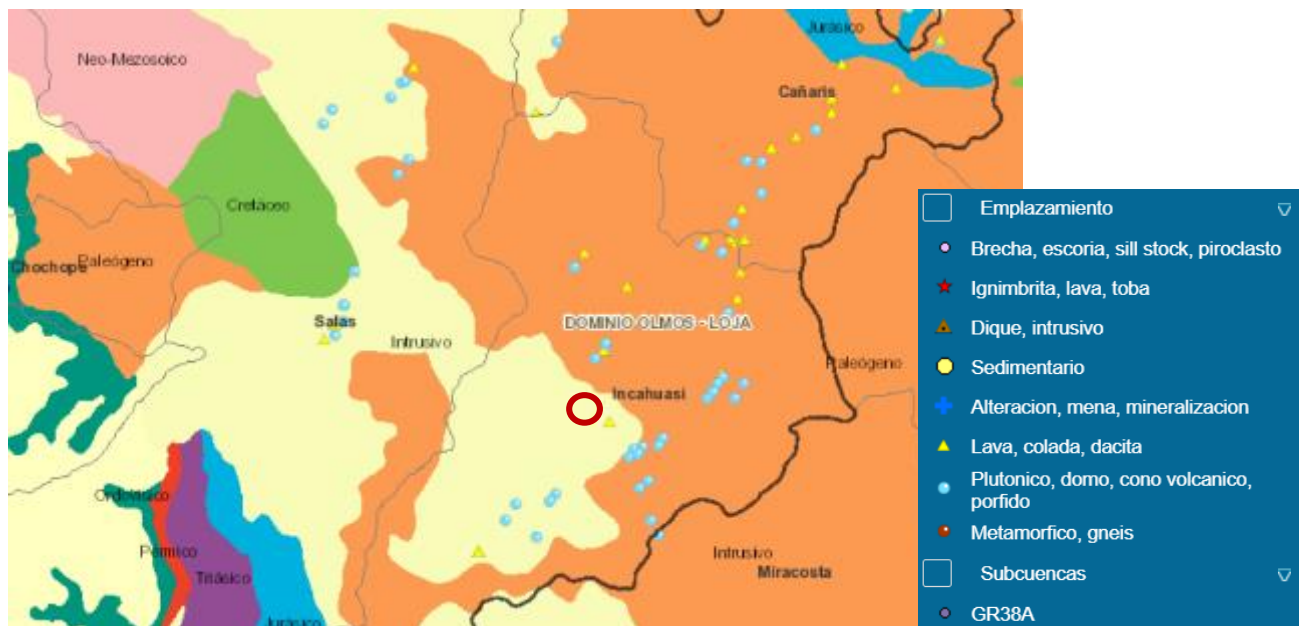
CÓDIGO	ESTE	NORTE	REFERENCIA QUÍMICA	EDAD GEOLÓGICA	EMPLAZAMIENTO	TIPO DE ROCA	UBICACIÓN	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
GR9-10-70_ra	-79,35	-6,24	INGEMMET GR9		Intrusión	tonalita	Chiclayo-Incahuasi	62,51	1,05	15,62	6,86	3,03	2,32	0,20
GR9-10-76	-79,35	-6,18	INGEMMET GR9		Lava	andesita	Chiclayo-Incahuasi	54,54	1,66	15,11	10,42	3,34	1,43	0,34
GR9-10-71_ra	-79,34	-6,23	INGEMMET GR9		Intrusión	granito	Chiclayo-Incahuasi	72,52	0,36	13,70	2,80	2,93	3,99	0,05
GR9-10-110_ra	-79,30	-6,14	INGEMMET GR9		Lava	andesita		51,69	1,03	17,68	9,17	2,76	0,14	0,15
GR9-10-07_ra	-79,35	-6,24	INGEMMET GR9	Paleogeno	Intrusión	diorita	Huayuri	56,26	1,05	17,36	8,65	3,33	1,93	0,20
GR9-09-110m	-78,94	-6,03	INGEMMET GR9	Jurásico	Lava	andesita		62,41	0,49	15,76	4,69	4,08	3,50	0,17
GR9-10-120	-79,23	-6,07	INGEMMET GR9		Lava	andesita	Motupe-Penachi	48,86	0,58	13,16	7,11	3,90	0,20	0,64
GR9-10-94	-79,30	-6,14	INGEMMET GR9		Lava	andesita porfírica		57,96	0,93	16,28	6,19	2,28	1,19	0,17
GR9-10-85	-79,36	-6,16	INGEMMET GR9		Lava	andesita		55,12	1,49	16,45	10,39	3,18	1,21	0,32
GR9-10-108_ra	-79,49	-6,18	INGEMMET GR9		Lava	lava porfírica	Motupe-Penachi	59,03	0,98	16,24	7,95	2,69	0,62	0,17
GR9-10-75_ra	-79,31	-6,21	INGEMMET GR9		Intrusión	tonalita	Chiclayo-Incahuasi	58,45	1,16	16,17	8,63	3,20	1,39	0,22
GR9-10-13	-79,36	-6,23	INGEMMET GR9	Paleogeno	Lava	andesita	Ullurpampa	52,47	1,22	16,14	9,95	4,56	0,63	0,26
GR9-10-13la_ra	-79,26	-6,02	INGEMMET GR9		Lava	dacita	Pucara-Canaris	57,84	0,96	17,06	7,71	2,91	1,32	0,16
GR9-09-111m	-78,98	-6,02	INGEMMET GR9	Cretácico superior	Intrusión	granodiorita - tonalita		66,25	0,36	15,66	4,81	4,42	2,54	0,18
Tam-07	-79,67	-5,99	INGEMMET GR9	Ordovícico Inferior	Intrusión	filita	Olmos	60,20	0,74	15,88	6,18	3,13	1,65	0,13
GR9-10-80_ra	-79,45	-6,06	INGEMMET GR9		Lava	andesita porfírica	Incahuasi-Canariaco	49,97	1,10	18,28	9,55	3,72	1,62	0,21
GR9-10-73	-79,31	-6,20	INGEMMET GR9		Lava	andesita-dacita	Chiclayo-Incahuasi	52,84	1,49	18,50	10,43	3,52	1,96	0,32
GR9-10-95	-79,30	-6,16	INGEMMET GR9		Lava	dacita		65,21	0,66	15,45	5,64	2,81	1,76	0,11
GR9-10-79	-79,40	-6,08	INGEMMET GR9		Lava	andesita	Incahuasi-Canariaco	66,92	0,58	14,17	4,26	0,66	9,13	0,20
Bol-01	-79,66	-5,99	INGEMMET GR9	Cretácico superior	Intrusión	tonalita		59,64	0,79	16,44	6,50	2,94	1,58	0,11
GR9-10-16_ra	-79,32	-6,14	INGEMMET GR9	Paleogeno	Lava	andesita	Ullurpampa	52,93	1,09	18,21	10,73	1,81	0,05	0,21
GR9-10-81_ra	-79,46	-6,07	INGEMMET GR9		Intrusión	diorita	Incahuasi-Canariaco	58,30	0,78	17,78	6,66	2,98	1,76	0,14
GR9-10-83_ra	-79,49	-6,08	INGEMMET GR9		Intrusión	tonalita-granodiorita	Incahuasi-Canariaco	70,06	0,47	14,29	3,82	3,88	2,23	0,09
GR9-10-129_ra	-79,28	-6,01	INGEMMET GR9		Intrusión	andesita porfírica	Pucara-Canaris	54,84	0,54	18,93	6,86	3,53	5,03	0,11
GR9-10-05_ra	-79,39	-6,26	INGEMMET GR9	Paleogeno	Intrusión	granodiorita	Laquipampa	64,79	0,65	14,77	5,62	3,67	3,68	0,14
GR9-10-82_ra	-79,46	-6,11	INGEMMET GR9		Intrusión	granodiorita	Incahuasi-Canariaco	58,23	0,77	18,31	6,81	3,00	1,95	0,13
GR9-10-109_ra	-79,49	-6,18	INGEMMET GR9		Intrusión	tonalita	Motupe-Penachi	65,48	0,59	15,66	4,77	3,14	2,98	0,10
JA-1	-79,08	-6,06	Bellido (2008)	Jurásico	Lava	andesita porfírica	Oyotun	59,06	0,60	17,04	6,14	4,30	2,73	0,08
GR9-10-06_ra	-79,40	-6,28	INGEMMET GR9	Paleogeno	Intrusión	granito	Laquipampa	74,17	0,28	13,37	2,33	3,01	5,08	0,04
GR9-10-105_ra	-79,29	-6,10	INGEMMET GR9		Lava	andesita basáltica	Canariaco-San Jose	50,63	1,05	19,27	9,63	2,76	0,17	0,16

Fuente: SOFTWARE GEOCATMIN, INGEMMET, 2019.

GR9-10-90_ra	-79,38	-6,15	INGEMMET GR9		Lava	andesita		64,44	0,91	15,93	5,76	3,49	1,31	0,24
GR9-10-125_ra	-79,26	-6,06	INGEMMET GR9		Lava	andesita	Motupe-Penachi	51,12	1,02	16,94	10,41	2,56	0,23	0,13
OY13	-79,12	-6,03	Romeuf (1995)	Jurásico	Lava	andesítica basáltica	17-S	54,85	0,75	16,97	2,73	2,69	1,67	0,16
GR9-10-01_ra	-79,41	-6,27	INGEMMET GR9	Paleógeno	Intrusión	diorita	Lima-Chiclayo	59,64	0,87	15,85	6,83	3,21	2,92	0,18
GR9-10-137_ra	-79,07	-6,05	INGEMMET GR9		Lava	andesita	Pucara-Chiple	46,66	0,84	16,20	10,20	2,72	0,97	0,32
GR9-10-10	-79,35	-6,25	INGEMMET GR9	Paleógeno	Intrusión	intrusivo	Huayuri	64,24	0,54	15,42	4,69	3,89	3,28	0,10
GR9-10-77_ra	-79,37	-6,19	INGEMMET GR9		Intrusión	diorita	Chiclayo-Incahuasi	60,14	0,73	16,59	6,18	2,82	2,20	0,11
GR9-10-74_ra	-79,31	-6,21	INGEMMET GR9		Intrusión	gabrodiorita	Chiclayo-Incahuasi	56,65	0,96	17,48	7,97	3,07	1,44	0,15
86058_	-79,66	-6,04	Macfarlane et al. (1999)	Ordovícico inferior	Metamórfico	filita	Olmos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GR9-10-09	-79,34	-6,28	INGEMMET GR9	Paleógeno	Intrusión	granito	Huayuri	63,03	0,56	16,23	4,99	3,32	2,85	0,09
GR9-10-116	-79,28	-6,09	INGEMMET GR9		Lava	volcánico alterado		63,77	0,73	17,16	5,13	4,25	0,40	0,20
GR9-10-72_ra	-79,30	-6,21	INGEMMET GR9		Intrusión	tonalita	Chiclayo-Incahuasi	49,89	0,95	23,37	6,69	3,02	0,60	0,16
GR9-10-107_ra	-79,31	-6,14	INGEMMET GR9		Lava	andesita basáltica	Canariaco-San Jose	60,80	0,82	16,16	6,81	2,84	1,08	0,17
GR9-10-78_ra	-79,37	-6,19	INGEMMET GR9		Lava	andesita	Chiclayo-Incahuasi	58,68	1,44	16,70	9,12	1,91	3,30	0,33
86054_	-79,66	-6,04	Macfarlane et al. (1999)	Ordovícico inferior	Metamórfico	filita	Olmos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GR9-10-103	-79,30	-6,11	INGEMMET GR9		Intrusión	microdiorita	Canariaco-San Jose	50,64	0,93	18,46	7,84	2,67	0,38	0,17

Fuente: SOFTWARE GEOCATMIN, INGEMMET, 2019.

ILUSTRACIÓN 39. GEOLOGÍA REGIONAL. LITOGEOQUÍMICA DE INCAHUASI



Fuente: SOFTWARE GEOCATMIN, INGEMMET, 2019.

4.3.5. GEOMORFOLOGÍA

El cuadrángulo de Incahuasi, ocupa espacios de la Cordillera Occidental, que se caracteriza por presentar cumbres elevadas con altitudes que varían entre 300 a 4000 msnm, altiplanicies con altitudes que varían entre 3000 a 3500 msnm, valles con altitudes entre 700 a 900 msnm, montañas desde los 300 a 3200 msnm y diversas quebradas. Hidrográficamente, corresponde a la divisoria de la vertiente pacífica representada por el principal colector que es el río La Leche.

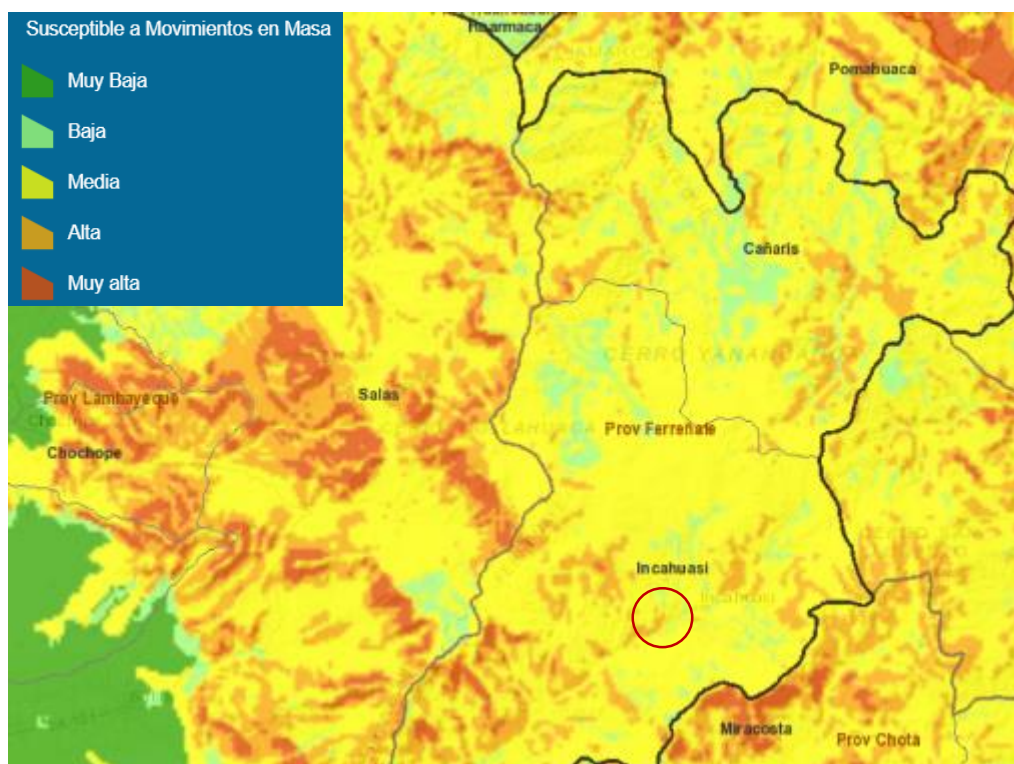
4.3.6. GEODINÁMICA

La parte del cuadrángulo de Incahuasi donde se encuentra el distrito y zona de estudio, data de la edad Paleógena a Neógena, evento que se llevó a cabo debido a la reorganización de la cinemática de placas, durante 58 a 56 millones de años, que resultó en el cambio de la dirección de convergencia de la placa Farallón, de N o NNE (Nornoreste) a NE (noreste).

4.3.7. SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS DE MASA

La zona de estudio, presenta una susceptibilidad a movimientos de masa o deslizamientos de media a alta.

ILUSTRACIÓN 40. MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD DE MOVIMIENTO DE MASA DE INCAHUASI

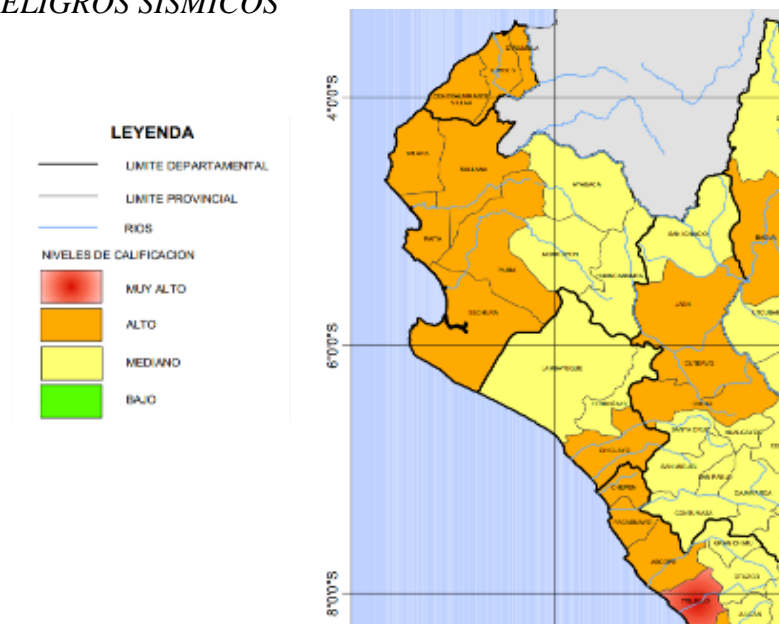


Fuente: SOFTWARE GEOCATMIN, INGEMMET, 2019.

4.3.8. ZONA SÍSMICA

El distrito de Incahuasi, es una zona con mediana probabilidad de sismos, según la Consultoría de Aspectos Físico - Espaciales para la Estrategia de Reducción de Riesgos – PCM, 2003.

ILUSTRACIÓN 41. MAPA DE CALIFICACION DE PROVINCIAS SEGUN NIVELES DE PELIGROS SÍSMICOS



Fuente: Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgos en el Desarrollo. 2003.

Según la norma E 0.30 Diseño Sismo resistente, del Reglamento Nacional de Edificaciones, Incahuasi pertenece a la zona de tipo 3, a la que le compete un factor de zona de 0.35.

ILUSTRACIÓN 42. MAPA DE ZONA SÍSMICA



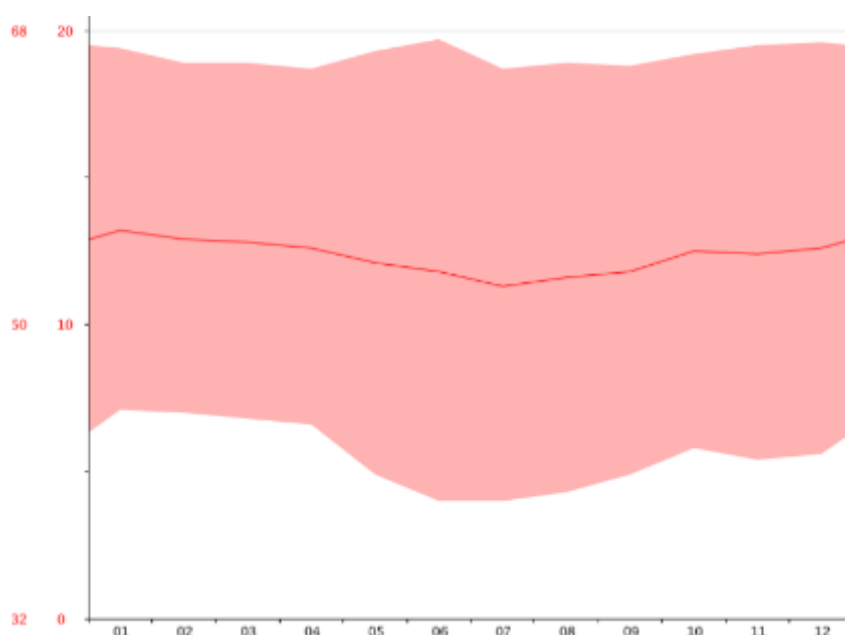
Fuente: E030 - RNE, 2018.

4.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.4.1. FACTOR CLIMATOLÓGICO

El distrito de Incahuasi presenta un clima suave, y por lo general cálido y templado. La precipitación en Incahuasi es significativa, con precipitaciones incluso durante el mes más seco. La temperatura aquí es en promedio 12.3 ° C. La temperatura media máxima es de 13.2 ° C, correspondiente al mes de enero, siendo el mes más caluroso del año. Por último, la temperatura media mínima, 11.3 ° C en promedio, propia de julio, mes más frío del año.

ILUSTRACIÓN 43. ESQUEMA DEL CLIMA MENSUAL DEL DISTRITO INCAHUASI



Fuente: SENAMHI.

ILUSTRACIÓN 44. DATOS HISTÓRICOS DE TEMPERATURA MENSUAL DEL DISTRITO INCAHUASI

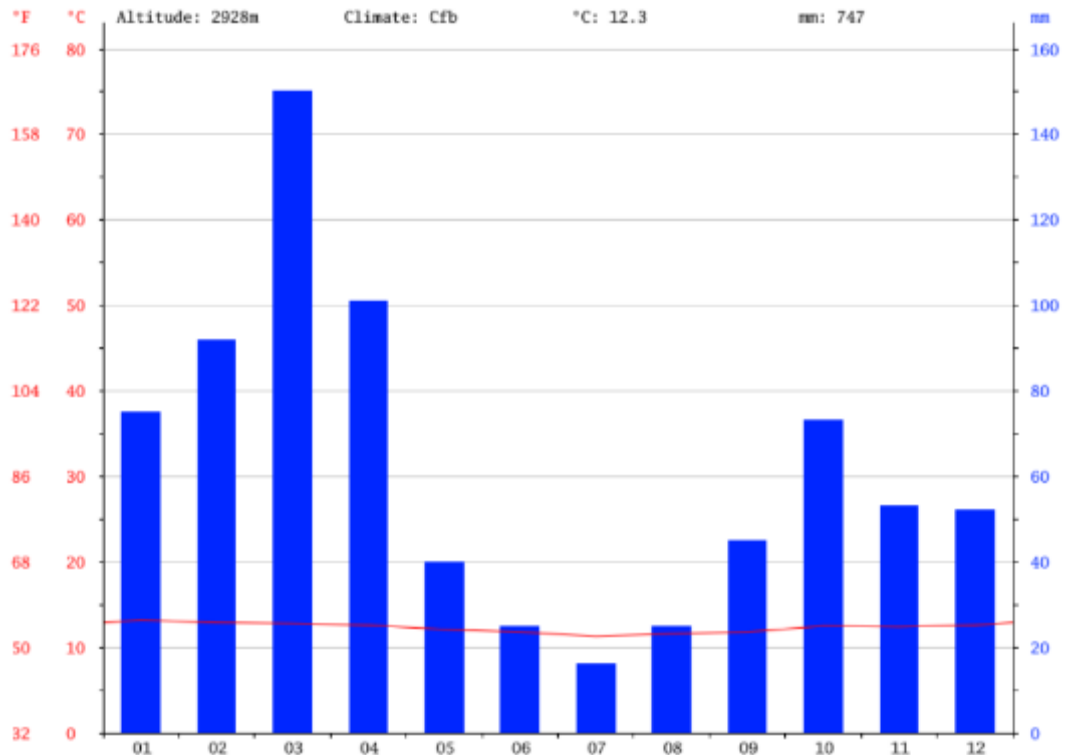
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	13.2	12.9	12.8	12.6	12.1	11.8	11.3	11.6	11.8	12.5	12.4	12.6
Temperatura min. (°C)	7.1	7	6.8	6.6	4.9	4	4	4.3	4.9	5.8	5.4	5.6
Temperatura máx. (°C)	19.4	18.9	18.9	18.7	19.3	19.7	18.7	18.9	18.8	19.2	19.5	19.6
Temperatura media (°F)	55.8	55.2	55.0	54.7	53.8	53.2	52.3	52.9	53.2	54.5	54.3	54.7
Temperatura min. (°F)	44.8	44.6	44.2	43.9	40.8	39.2	39.2	39.7	40.8	42.4	41.7	42.1
Temperatura máx. (°F)	66.9	66.0	66.0	65.7	66.7	67.5	65.7	66.0	65.8	66.6	67.1	67.3
Precipitación (mm)	75	92	150	101	40	25	16	25	45	73	53	52

Fuente: SENAMHI.

4.4.2. PRECIPITACIONES

La precipitación media aproximada es de 747 mm y la temperatura máxima mensual es de 150 mm, correspondiente al mes de marzo. Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 134 mm. La variación en la temperatura anual está alrededor de 1.9°C.

ILUSTRACIÓN 45. CLIMOGRAMA E HISTOGRAMA DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES DEL DISTRITO INCAHUASI



Fuente: SENAMHI

4.4.3. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA

a) Descripción.

El río La Leche pertenece a la cuenca hidrográfica Motupe-La Leche, cuya naciente se encuentra junto al Río Motupe, denominada Las Juntas, siendo la primera, el cauce que se extiende hasta la zona de estudio, por ello la delimitación de la misma. El río La Leche tiene dos afluentes principales: el Moyán y el Sangana.

b) Ubicación geográfica.

La cuenca del Río La Leche, se localiza entre las coordenadas: 6°27'21" Latitud Sur y 79°53'3" Longitud Oeste.

c) **Tipo de cuenca.**

La cuenca delimitada del Río La Leche, es de tipo exorreica.

d) **Área.**

El área de la cuenca es de 41405952.4495 m², A= 41.41 Km².

e) **Perímetro.**

Tiene un perímetro de 26836.0754 m, P= 26.84 Km.

f) **Cotas extremas.**

Cota mayor de 3550 msnm.

Cota menor de 2000 msnm.

g) **Longitud del cauce principal.**

La longitud del cauce principal es de 5622.5428 m, P=5.62 Km.

ILUSTRACIÓN 46. MAPA DE LA CUENCA HIPSOMÉTRICA LA LECHE SEÑALANDO EL CAUCE PRINCIPAL DEL RÍO



Fuente: Propia.

4.4.3.1. PARÁMETROS FÍSICOS – MORFOMETRÍA

Área de la cuenca.

El área de la cuenca del Río La Leche es de 41.41 Km² y se encuentra en el parámetro de 25 a 250 lo cual es una cuenca pequeña.

CUADRO 84. CLASIFICACIÓN DE UNA CUENCA SEGÚN SU TAMAÑO

Tamaño de la Cuenca (km ²)	Descripción
< 25	Muy Pequeña
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia-Pequeña
500 a 2,500	Intermedia-Grande
2,500 a 5,000	Grande
> 5,000	Muy Grande

Fuente: Análisis morfométrico de las cuencas de la red mexlter. Meza, Demetrio y Martínez, Luis. 2010.

Forma de la cuenca

➔ Índice de Gravelius

El índice de compacidad de una cuenca, trata de expresar la influencia del perímetro y el área de una cuenca en la esorrentía. En este caso como el coeficiente es mayor que 1, nos indica que las probabilidades de que la cuenca sea cubierta en su totalidad cuando se produzcan tormentas, son bastante reducidas. Esto indica que la cuenca es alargada, específicamente de forma casi redonda a oval – redonda.

$$K = 0.28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

K= Índice de compacidad

A= Área total de la Cuenca, en Km²

P= Perímetro total de la cuenca, en Km

Entonces:

$$K = 0.28 \times \frac{26.84 \text{ Km}}{\sqrt{41.4059 \text{ Km}^2}} \rightarrow K = 1.16774$$

CUADRO 85. FORMA DE UNA CUENCA SEGÚN SU ÍNDICE DE GRAVELIUS O COMPACIDAD

CLASE	RANGO	DESCRIPCIÓN
KC1	1.0 – 1.25	Forma casi redonda a oval- redonda
KC2	1.25 – 1.50	Forma oval-redonda a oval-alargada
KC3	1.50 – 1.75	Forma oval oblonga- rectangular oblonga

Fuente: Caracterización morfométrica de la cuenca hidrográfica Chinchao, distrito de Chinchao, provincia Huánuco, región Huánuco. Anaya, Oscar. 2012.

➔ Factor de Forma

El factor de forma expresa la relación entre el ancho promedio y su longitud:

$$K = \frac{A}{L_a^2}$$

Donde:

Kf= Factor de forma

A= Área total de la Cuenca, en Km²

La= Longitud axial de la cuenca, en Km

Entonces:

$$K = \frac{41.40592}{5.8702^2} \rightarrow K = 1.201588$$

ILUSTRACIÓN 47. MAPA DE LA CUENCA HIPSOMÉTRICA LA LECHE SEÑALANDO LA LONGITUD AXIAL



Fuente: Propia.

CUADRO 86. CLASIFICACIÓN DE UNA CUENCA SEGÚN EL FACTOR DE FORMA

Factor de forma	Forma de la cuenca
Kf > 1	REDONDEADA
Kf < 1	ALARGADA

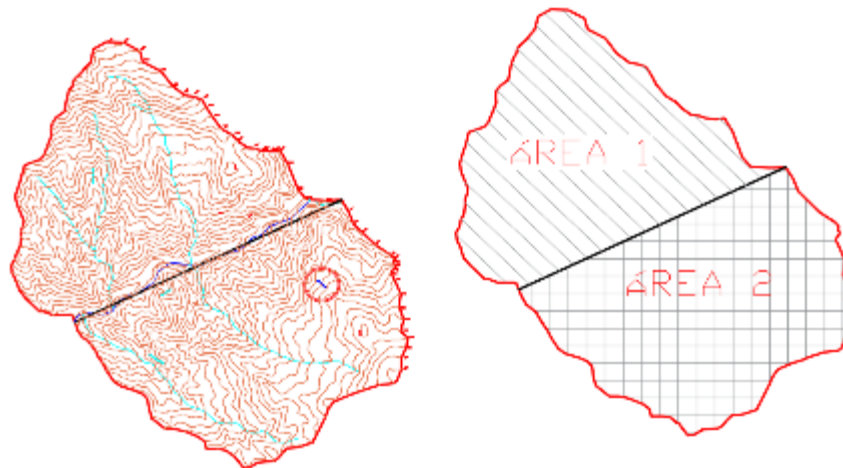
Fuente: Hidrología- Villón, Máximo. 2002

El factor de forma de la cuenca resultó ser de $1.2016 > 1$, propio de una cuenca de forma redondeada.

➔ Coeficiente de Asimetría CAC

Para el coeficiente de asimetría se expresa el área uno entre el área total multiplicado por cien.

ILUSTRACIÓN 48. MAPA DE LA CUENCA HIPSOMÉTRICA LA LECHE DIVIDIDA EN ÁREAS MEDIANTE LA LONGITUD AXIAL



Fuente: Propia.

Por mediciones realizadas en el programa AutoCAD 2016, las áreas fueron las siguientes:

$$\text{Área 1} = 20059193.2411 \text{ m}^2 = 20.0592 \text{ Km}^2$$

$$\text{Área 2} = 21346759.2084 \text{ m}^2 = 21.3468 \text{ Km}^2$$

$$CA1 = \frac{A1}{At} \rightarrow \frac{20.0592 \text{ Km}^2}{41.4059 \text{ Km}^2} \times 100 \rightarrow CA1 = 48.45\%$$

$$CA2 = \frac{A2}{At} \rightarrow \frac{21.3468 \text{ Km}^2}{41.4059 \text{ Km}^2} \times 100 \rightarrow CA1 = 51.55\%$$

➔ Coeficiente de Alargamiento

El coeficiente de alargamiento viene a ser a 1.1284 multiplicado por la raíz del área dividido entre su longitud. La relación de elongación varía entre 0.6 a 0.8, esto quiere decir que está asociado a fuertes relieves y pendientes, en este caso el coeficiente es de 1.2914, hallándose fuera del rango, por lo cual la cuenca presenta dichas características.

$$Re = 1.1284 \frac{\sqrt{A}}{L}$$

Donde:

Re = Coeficiente de alargamiento

A = Área total de la Cuenca, en Km²

L = Longitud de cauce principal, en Km

Entonces:

$$Re = 1.1284 \frac{\sqrt{41.4059 \text{ Km}^2}}{5.6225 \text{ Km}} \rightarrow \mathbf{Re = 1.2914}$$

Sistema de drenaje

→ Densidad de drenaje

Representa la longitud media de la red hidrográfica existente por kilómetro cuadrado de la cuenca; si una cuenca posee una red de drenaje bien desarrollada, la extensión media de los terrenos a través de las cuales se produce un escurrimiento superficial es corto y el tiempo en alcanzar los cursos de agua también será corto; por lo tanto la intensidad de precipitaciones influirá de inmediato sobre el volumen de las descargas de los ríos. Su valor está dado por la relación entre Li y el área total de la misma A.

Orden 1 = 17425.8754 m

Orden 2 = 7720.0890 m

Orden 3 = 2828.5203 m

Longitud total de corrientes = \sum Orden n

Longitud total = Orden 1+Orden 2+Orden 3

Longitud total = 17425.8754 m + 7720.0890 m + 2828.5203 m

Longitud total = 27974.4847 m

Longitud total = 27.9744847 Km

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Donde:

Dd = Densidad de drenaje

A = Área total de la Cuenca, en Km²

L = Longitud total de los cursos de agua efímeros, intermitentes y perennes de una cuenca, en Km.

Cuenca con drenaje pobre: apróx. 0.5 Km/Km²

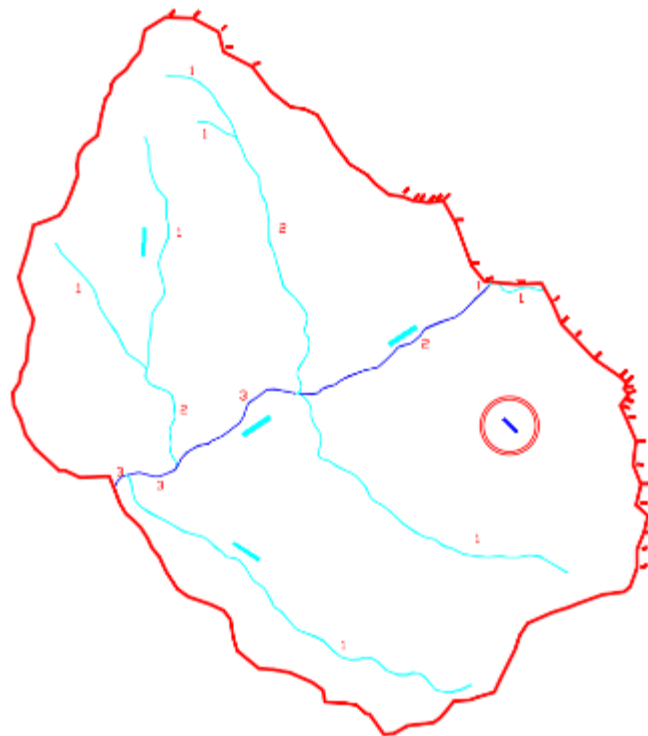
Cuenca bien drenada: apróx. 3.5 Km/Km²

Entonces:

$$Dd = \frac{27.9744847 \text{ Km}}{41.405925 \text{ Km}^2} \rightarrow Dd = 0.6756$$

Densidad de drenaje= 0.6756 km/km² (Se puede considerar relativamente como una cuenca con drenaje pobre).

ILUSTRACIÓN 49. MAPA DE LA CUENCA HIPSOMÉTRICA LA LECHE CON LAS CORRIENTES DE LOS RÍOS



Fuente: Propia.

➔ Densidad de corrientes

Es la relación entre el número total de corrientes en la cuenca y su área total.

$$Dc = \frac{L}{A}$$

Donde:

Nc= Número total de corrientes en la cuenca

A= Área total de la Cuenca, en Km²

Entonces:

$$Dc = \frac{14}{41.4059} \rightarrow Dc = \mathbf{0.3381}$$

4.4.3.2. PARÁMETROS FÍSICOS – RELIEVE

Pendiente Media de la Cuenca – Criterio de Alvord

En toda superficie hidrológica conforme aumenta la pendiente media de la cuenca, crece la velocidad media del escurrimiento y en función de ésta disminuye la infiltración, creciendo las magnitudes de las avenidas, la erosión del terreno natural y concentración de sedimentos en la parte baja de la cuenca.

$$S = \frac{D}{A} \times L$$

Donde:

D = Desnivel entre líneas medias, en Km.

A= Área total de la Cuenca, en Km².

L = Longitud total de las curvas de nivel de la cuenca, en Km.

Entonces:

$$S = \frac{50 \times 10^{-3} \text{ Km} \times 356.8882 \text{ Km}}{41.4059 \text{ Km}} \rightarrow S = \mathbf{0.43096}$$

Altura Promedio de la Cuenca

La altura o elevación media tiene importancia principalmente en zonas montañosas donde influye en el escurrimiento y en otros elementos que también afectan el régimen hidrológico, como el tipo de precipitación, la temperatura, etc. Para obtener la elevación media se aplica un método basado en la siguiente fórmula:

$$E_m = \frac{\sum a. e}{A}$$

Donde:

Em = Elevación media

A= Área total de la Cuenca, en Km².

a = Área entre dos contornos, en Km².

e = Elevación media entre dos contornos, en Km².

CUADRO 87. ANÁLISIS Y CÁLCULO DE LA ALTURA PROMEDIO DE LA CUENCA.

0.1545	3525	544.69
0.3969	3475	1379.23
0.4610	3425	1578.98
0.5036	3375	1699.82
0.8117	3325	2698.76
0.8893	3275	2912.56
1.0640	3225	3431.28
1.1379	3175	3612.75
1.5217	3125	4755.29
1.6500	3075	5073.70
1.6178	3025	4893.73
1.8308	2975	5446.63
2.1766	2925	6366.56
2.4549	2875	7057.94
2.1949	2825	6200.47
2.0231	2775	5614.17
2.1947	2725	5980.43
2.3783	2675	6361.91
2.4080	2625	6320.91
2.3446	2575	6037.43
2.2074	2525	5573.67
1.8509	2475	4581.07
1.5812	2425	3834.42
1.4441	2375	3429.83
1.2608	2325	2931.37
1.0137	2275	2306.26
0.7328	2225	1630.51
0.5216	2175	1134.51
0.3335	2125	708.72
0.1746	2075	362.21
0.0710	2025	143.83
Σ	30.2142	87967.2233
$E_m =$	2911.452835	m.s.n.m.

Fuente: Propia.

$$E_m = 87967.2233 / 30.2142 = 2911.452835 = 2'911.45 \text{ m.s.n.m}$$

Pendiente del Cauce principal

La pendiente del cauce principal es uno de los indicadores más importantes del grado de respuesta de una cuenca a una tormenta. Dado que la pendiente varía a lo largo del cauce, es necesario definir un valor medio. Para tal efecto el método más aprobado hasta la fecha es el de Taylor y Schwartz, el cual propone calcular la pendiente media de un

canal de sección transversal uniforme que tenga la misma longitud y tiempo de recorrido de la corriente en cuestión.

- Cota máxima = 2650 msnm
- Cota mínima = 2100 msnm

$$S = \frac{H(\Delta \text{COTAS EXTREMAS})}{\text{Longitud del cauce principal}} \rightarrow \frac{2650 - 2100}{5.6225 \text{ Km}} \times 10^{-3} \rightarrow S = 0.0978$$

Curva Hipsométrica

La forma de una cuenca tiene cierta influencia respecto a su respuesta hidrológica, sin embargo la topografía o relieve suele ser un factor más importante. El relieve de una cuenca se define por medio de su curva hipsométrica, la cual representa gráficamente las distintas elevaciones del terreno en función de la superficie dominante.

CUADRO 88. DATOS GENERALES OBTENIDOS DE LA MEDICIÓN DE ÁREAS DE LA CUENCA DEL ARCHIVO CAD

Curvas de nivel	Area (m ²)	Superficie (Km ²)	Longitud (m)	Longitud (Km)
3550-3500	154521.1578	0.1545	1706.3902	1.7064
3500-3450	396899.9623	0.3969	2131.7145	2.1317
3450-3400	461017.1587	0.4610	2933.4974	2.9335
3400-3350	503649.8235	0.5036	3383.5351	3.3835
3350-3300	811657.1250	0.8117	4931.0402	4.9310
3300-3250	889330.1721	0.8893	5750.6636	5.7507
3250-3200	1063963.6106	1.0640	7588.0037	7.5880
3200-3150	1137874.0866	1.1379	7891.2466	7.8912
3150-3100	1521692.7500	1.5217	9518.9392	9.5189
3100-3050	1649983.7966	1.6500	11221.6472	11.2216
3050-3000	1617760.9215	1.6178	12053.5243	12.0535
3000-2950	1830800.0323	1.8308	13446.8820	13.4469
2950-2900	2176600.6541	2.1766	15339.7077	15.3397
2900-2850	2454934.6784	2.4549	19611.8972	19.6119
2850-2800	2194856.1915	2.1949	19713.2004	19.7132
2800-2750	2023125.7807	2.0231	20105.0276	20.1050
2750-2700	2194651.4921	2.1947	20481.1791	20.4812
2700-2650	2378283.1390	2.3783	21500.3190	21.5003
2650-2600	2407966.9213	2.4080	21941.2469	21.9412
2600-2550	2344632.2666	2.3446	23515.1009	23.5151
2550-2500	2207394.5477	2.2074	21470.7407	21.4707
2500-2450	1850938.4244	1.8509	18942.3805	18.9424
2450-2400	1581202.5000	1.5812	16827.0582	16.8271
2400-2350	1444140.7869	1.4441	15090.1548	15.0902
2350-2300	1260806.1695	1.2608	12390.4804	12.3905
2300-2250	1013738.6692	1.0137	9370.5879	9.3706
2250-2200	732811.4185	0.7328	6604.6303	6.6046
2200-2150	521612.8770	0.5216	4623.9870	4.6240
2150-2100	333515.8356	0.3335	2831.1760	2.8312
2100-2050	174561.0000	0.1746	1141.0736	1.1411
2050-2000	71028.5000	0.0710	2831.1760	2.8312

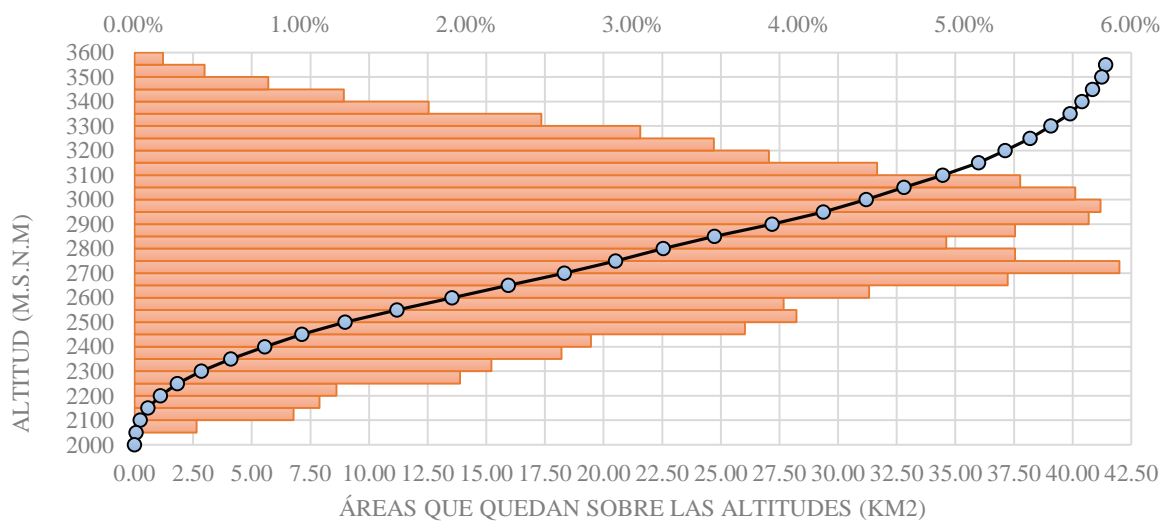
Fuente: Propia.

CUADRO 89. DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA CURVA HIPSOMÉTRICA Y FRECUENCIA DE ALTITUDES.

Altitud (msnm)	Áreas parciales (Km ²)	Áreas acumuladas (Km ²)	Áreas que quedan sobre las altitudes (Km ²)	% del total	% del total que queda sobre la altitud
3550	0	0	41.4060	0.00%	100.00%
3500	0.1545	0.1545	41.2514	0.37%	99.63%
3450	0.3969	0.5514	40.8545	0.96%	98.67%
3400	0.4610	1.0124	40.3935	1.11%	97.55%
3350	0.5036	1.5161	39.8899	1.22%	96.34%
3300	0.8117	2.3277	39.0782	1.96%	94.38%
3250	0.8893	3.2171	38.1889	2.15%	92.23%
3200	1.0640	4.2810	37.1249	2.57%	89.66%
3150	1.1379	5.4189	35.9870	2.75%	86.91%
3100	1.5217	6.9406	34.4653	3.68%	83.24%
3050	1.6500	8.5906	32.8154	3.98%	79.25%
3000	1.6178	10.2084	31.1976	3.91%	75.35%
2950	1.8308	12.0392	29.3668	4.42%	70.92%
2900	2.1766	14.2158	27.1902	5.26%	65.67%
2850	2.4549	16.6707	24.7353	5.93%	59.74%
2800	2.1949	18.8655	22.5404	5.30%	54.44%
2750	2.0231	20.8887	20.5173	4.89%	49.55%
2700	2.1947	23.0833	18.3226	5.30%	44.25%
2650	2.3783	25.4616	15.9443	5.74%	38.51%
2600	2.4080	27.8696	13.5364	5.82%	32.69%
2550	2.3446	30.2142	11.1918	5.66%	27.03%
2500	2.2074	32.4216	8.9844	5.33%	21.70%
2450	1.8509	34.2725	7.1334	4.47%	17.23%
2400	1.5812	35.8537	5.5522	3.82%	13.41%
2350	1.4441	37.2979	4.1081	3.49%	9.92%
2300	1.2608	38.5587	2.8473	3.04%	6.88%
2250	1.0137	39.5724	1.8335	2.45%	4.43%
2200	0.7328	40.3052	1.1007	1.77%	2.66%
2150	0.5216	40.8268	0.5791	1.26%	1.40%
2100	0.3335	41.1604	0.2456	0.81%	0.59%
2050	0.1746	41.3349	0.0710	0.42%	0.17%
2000	0.0710	41.4060	0.0000	0.17%	0.00%

Fuente: Propia.

GRÁFICO 39. CURVA HIPSOMÉTRICA- FRECUENCIA DE ALTITUDES



Fuente: Propia.

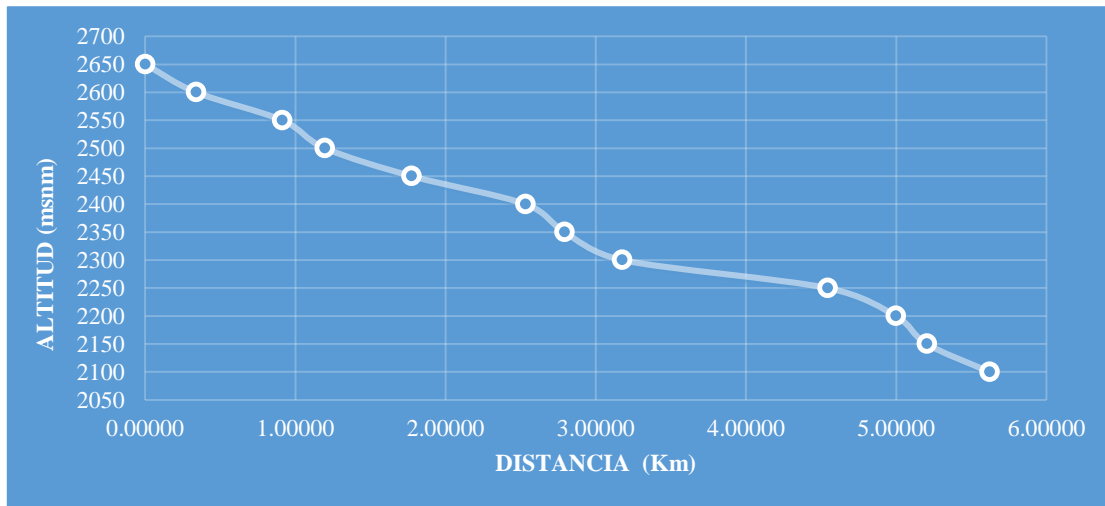
Perfil longitudinal del cauce

CUADRO 90. DATOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE PRINCIPAL.

	Long Cauce	Long Acumulada	Altitud
2650-2600	0	0.00000	2650
2600-2550	0.3382866	0.33829	2600
2550-2500	0.5731199	0.91141	2550
2500-2450	0.2853935	1.19680	2500
2450-2400	0.5774255	1.77423	2450
2400-2350	0.7571955	2.53142	2400
2350-2300	0.2601991	2.79162	2350
2300-2250	0.3840405	3.17566	2300
2250-2200	1.3678008	4.54346	2250
2200-2150	0.454824	4.99829	2200
2150-2100	0.2057396	5.20403	2150
2100-2050	0.4185178	5.62254	2100

Fuente: Propia.

GRÁFICO 40. PERFIL LONGITUDINAL DEL CURSO PRINCIPAL.



Fuente: Propia.

4.4.3.3. CAUDAL DE LOS CAUCES

Empleando el método racional:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q= Caudal máximo (m³/s)

C= Coeficiente de escorrentía, en función de la cobertura vegetal, pendiente y tipo de suelo, adimensional. Este valor será de 0.51, según Chow, en Hidrología aplicada de

1994, a la que le corresponde por ser área de cultivo con pendiente promedio entre 2- 7 %.

I= intensidad máxima de lluvia (mm/h), en este caso 150 mm

A= área de la cuenca (Ha)

Entonces:

$$Q = \frac{0.51 \times 150 \times 41.4059}{360} \rightarrow Q = 8.7988 \frac{m^3}{seg}$$

Recalcar que el caudal por el método racional no es tan fiable, debido a que es un método empleado en cuenca menores a 13 Km², razón por la que se empleó el método de Mac Math.

Empleando el método de Mac Math:

$$Q = 0.0091 CIA^{\frac{4}{5}} S^{\frac{1}{5}}$$

Donde:

Q= Caudal máximo (m³/s)

C= C1+C2+C3. Coeficiente de escorrentía de Mac Math, en función de la cobertura vegetal, pendiente y tipo de suelo, adimensional.

I= intensidad máxima de lluvia (mm/h), en este caso 150 mm.

S=Pendiente del cauce principal en ‰, en este caso 97.82.

Entonces:

$$Q = 0.0091 (0.16 + 0.22 + 0.04) \times 150 \times 41.4060^{\frac{4}{5}} \times 97.82^{\frac{1}{5}} \rightarrow Q = 28.19 \frac{m^3}{seg}$$

CUADRO 91. FACTOR DE ESCORRENTÍA SEGÚN MAC MATH.

Vegetación		Suelo		Topografía	
Cobertura %	C1	Textura	C2	Pendiente %	C3
100	0.08	Arenoso	0.08	0.0-0.2	0.04
80-100	0.12	Ligera	0.12	0.2-0.5	0.06
50-80	0.16	Media	0.16	0.5-2.0	0.06
20-50	0.22	Fina	0.22	2.0-5.0	0.10
0-20	0.3	Rocosa	0.3	5-0.10.0	0.15

Fuente: Propia.

V. DISCUSIÓN

5.1. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD

5.1.1. UBICACIÓN

El área de estudio sometido al análisis de probabilidad al deslizamiento del talud se sitúa en el distrito Incahuasi, ciudad central de la misma, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, cuyas coordenadas se encuentran entre los paralelos 6° 24' 30" latitud sur y los meridianos 79° 16' 10", con una altitud de 3032 m.s.n.m.

CUADRO 92. DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO HACIA LA ZONA DE ESTUDIO DEL TALUD

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
CHICLAYO - FERREÑAFE	20.7 Km	35 min	ASFALTADA	VEHÍCULO MOTORIZADO
FERREÑAFE- INCAHUASI	239 Km	3 hr 45 min	ASFALTADA (MAL ESTADO)	VEHÍCULO MOTORIZADO
TOTAL	259.70 Km	4 hr 20 min		

Fuente: Propia.

CUADRO 93. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TALUD HERMITA

CARACTERÍSTICAS	DIMENSIONES	
COTA MÁXIMA	3032	m.s.n.m.
COTA MÍNIMA	2992	m.s.n.m.
ÁREA DEL TALUD	9039.52	m ²
PENDIENTE	1:3	18.53°
ALTURA	40	m
ANCHO PROMEDIO	80	m

Fuente: Propia.

5.1.2. MODELAMIENTO DEL TALUD

El modelamiento del talud se realizará en los programas SLIDE y GEO5, partiendo de las propiedades geomecánicas del suelo presente en el área de estudio, así como la topografía natural del terreno y el talud con los cortes proyectados para edificación de la I.E. Virgen de Las Mercedes N°10084, de dos niveles.

El talud sometido al estudio, se analizará en condiciones estáticas (por cargas de gravedad), dinámicas (exista sismo) y bajo la presencia de lluvia. Previo a dichos análisis, se ingresaron los datos que obtuvimos del estudio de prospección geofísica con los sondajes eléctricos, del cual resultó la estratigrafía; y datos de los ensayos del estudio de mecánica de suelos de las

distintas capas del terreno, cuyos valores primordiales en los que estarán en función los métodos de cálculo de estabilidad, Jambú simplificado, Bishop simplificado y Spencer, serán:

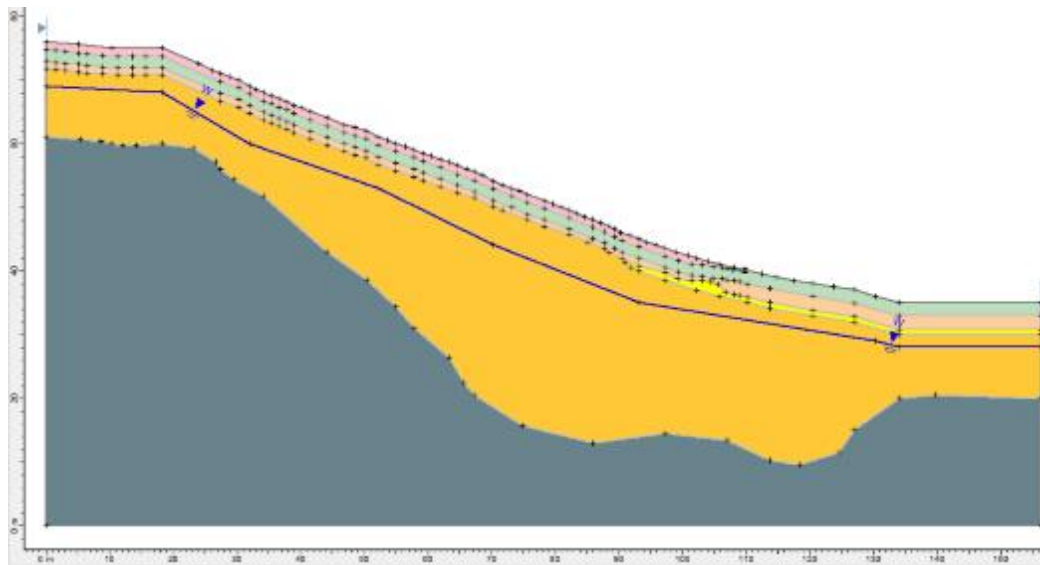
Peso unitario o volumétrico (g/cm^3 o KN/m^3)

Cohesión (Kg/cm^2 o KN/m^2)

Ángulo de fricción interna ϕ

5.1.2.1. MODELAMIENTO EN CONDICIONES ESTÁTICAS MEDIANTE SLIDE

ILUSTRACIÓN 50. MODELAMIENTO DEL TALUD HERMITA EN SU ESTADO NATURAL



Fuente: SLIDE.

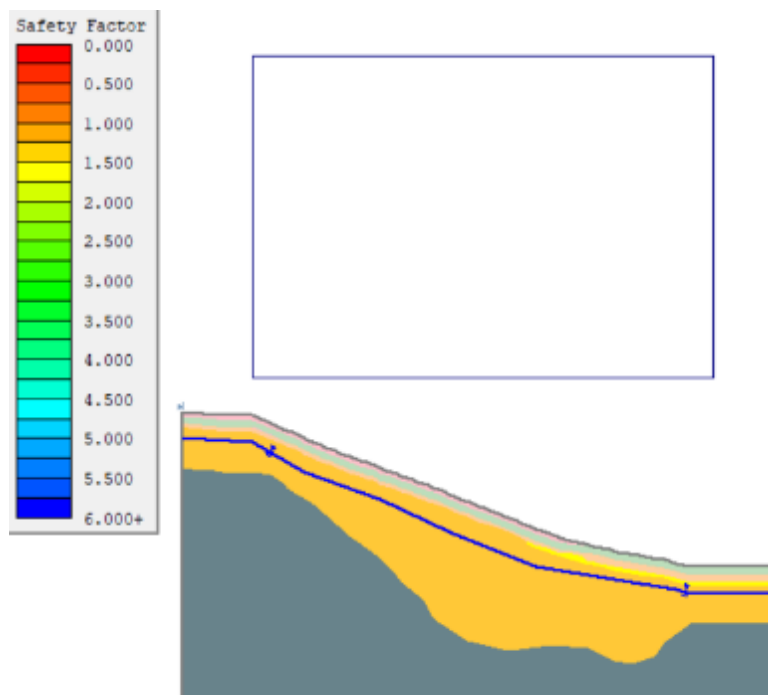
El mismo programa ejecuta el análisis proporcionando secciones críticas de falla, producto de cálculos iterativos en función a los métodos empleados que cercioran los resultados, expresando las zonas donde exista más probabilidad de que ocurra un deslizamiento. Para que un talud sea estable bajo condiciones estáticas, el factor de seguridad resultante de los análisis deberá ser mayor a 1, caso contrario, se considerará inestable.

ILUSTRACIÓN 51. PROPIEDADES DE LOS ESTRATOS DEL SUELO CONSIDERANDO NIVEL FREÁTICO

<p><u>Material: CL 01</u></p> <p>Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.4253 kN/m³ Cohesion: 8.43372 kPa Friction Angle: 26.6 degrees Water Surface: Water Table Custom Hu value: 1 Color: </p>	<p><u>Material: CL 02</u></p> <p>Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.2463 kN/m³ Cohesion: 13.239 kPa Friction Angle: 24.2 degrees Water Surface: Water Table Custom Hu value: 1 Color: </p>	<p><u>Material: CL 03</u></p> <p>Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.8215 kN/m³ Cohesion: 12.9448 kPa Friction Angle: 24.2 degrees Water Surface: Water Table Custom Hu value: 1 Color: </p>
<p><u>Material: CL 04</u></p> <p>Strength Type: Mohr-Coulomb Unsaturated Unit Weight: 13.677 Saturated Unit Weight: 15.7029 kN/m³ Cohesion: 12.4544 kPa Friction Angle: 23.9 degrees Water Surface: Water Table Custom Hu value: 1 Color: </p>	<p><u>Material: CL 05</u></p> <p>Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.8666 kN/m³ Cohesion: 10.4931 kPa Friction Angle: 27.8 degrees Water Surface: Water Table Custom Hu value: 1 Color: </p>	<p><u>Material: MACIZO ROCOSO</u></p> <p>Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 25.9876 kN/m³ Cohesion: 196.33 kPa Friction Angle: 25 degrees Water Surface: Water Table Custom Hu value: 1 Color: </p>

Fuente: SLIDE.

ILUSTRACIÓN 52. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN ESTADO NATURAL BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS POR EL MÉTODO BISHOP SIMPLIFICADO, JANBU SIMPLIFICADO Y SPENCER



Fuente: SLIDE.

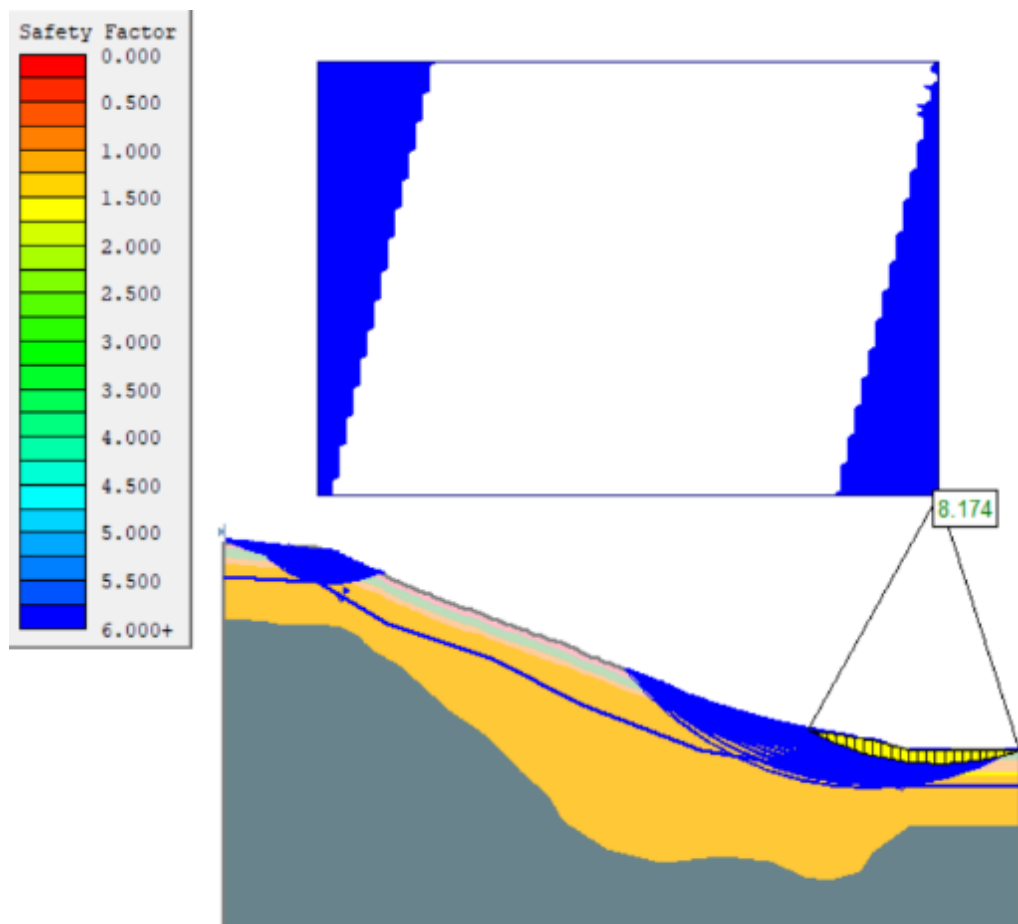
Bajo condiciones estáticas, el talud en estado natural, no presenta ninguna probabilidad de falla, sin que se pueda señalar un factor de seguridad en los tres métodos, a diferencia del talud con

los cortes y cargas proyectadas, en los que el factor de seguridad, está por debajo de 1, siendo inestable.

5.1.2.2. MODELAMIENTO EN CONDICIONES DINÁMICAS MEDIANTE SLIDE

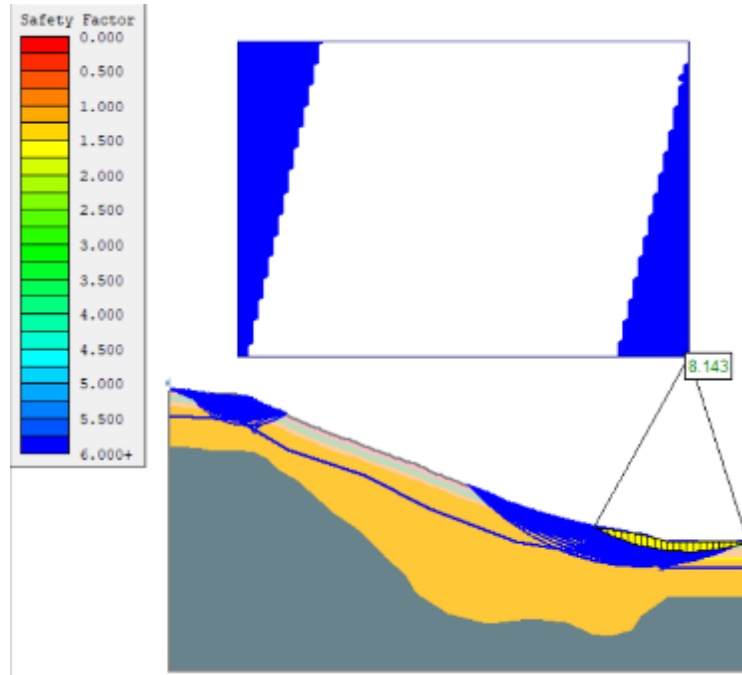
Para este tipo de análisis, indicamos en el programa, el coeficiente de sismicidad, señalado en el RNE E 030 Diseño Sismorresistente, que en este caso, sería la multiplicación de $\frac{2}{3}$ y el factor de zona 3, 0.35, debido a que la zona de estudio se sitúa en Incahuasi, resultando el coeficiente de sismicidad de 0.23333.

ILUSTRACIÓN 53. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN ESTADO NATURAL BAJO CONDICIONES DINÁMICAS POR EL MÉTODO BISHOP SIMPLIFICADO



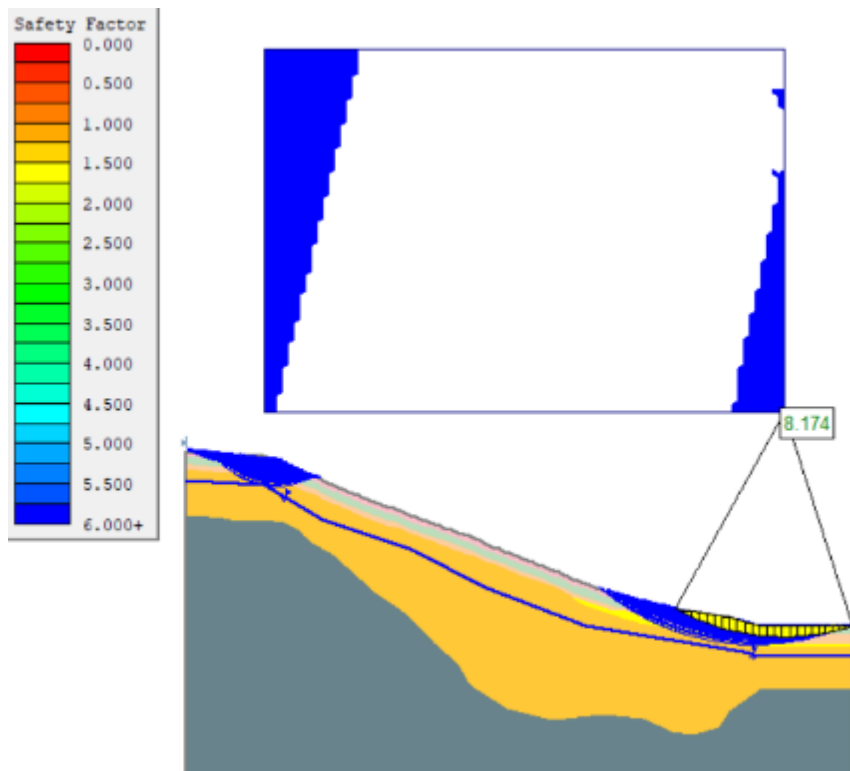
Fuente: SLIDE.

ILUSTRACIÓN 54. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN ESTADO NATURAL BAJO CONDICIONES DINÁMICAS POR EL MÉTODO JANBU SIMPLIFICADO



Fuente: SLIDE.

ILUSTRACIÓN 55. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN ESTADO NATURAL BAJO CONDICIONES DINÁMICAS POR EL MÉTODO SPENCER



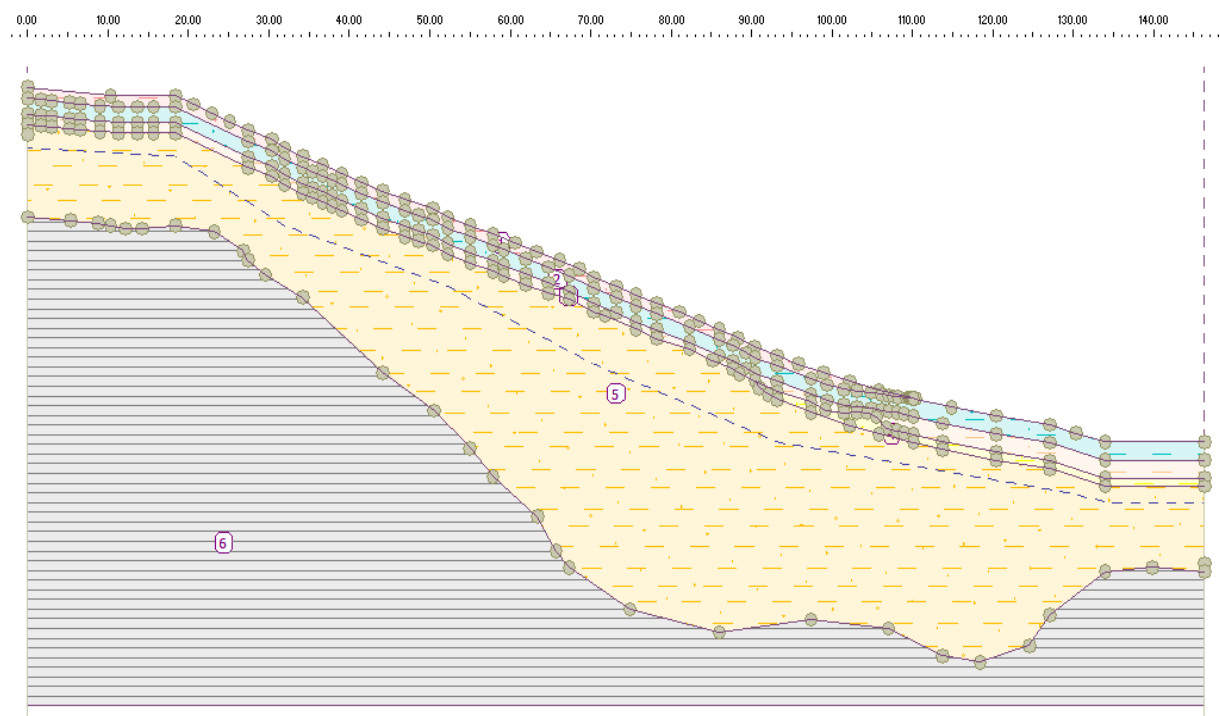
Fuente: SLIDE.

El talud en estado natural, frente a condiciones sísmicas, analizada en los tres métodos, presenta factores de seguridad mayores a 1, comportándose bien frente a sismo, presentando estabilidad, caso contrario que sucede en el mismo talud pero considerando los cortes y cargas proyectadas, cuyo factores de seguridad resultan menor a 1, resultando con problemas de deslizamiento.

5.1.2.3. MODELAMIENTO EN CONDICIONES ESTÁTICAS MEDIANTE GEO5

El programa GEO5, toma por factor de seguridad, 1.5, garantizando la estabilidad de taludes, para ello, optamos por trabajar con el talud considerando los cortes y cargas proyectadas, debido al buen comportamiento de las propiedades geomecánicas de cada estrato de suelo que conforma dicha ladera, pese a que no resultó inestable en su estado natural, no obstante presentó probabilidad de deslizamiento en los picos de las gradas del terreno una vez cortados y simulando el peso de la edificación, razón por la cual, los círculos de falla se analizaron por etapas, de acuerdo va descendiendo el talud, y al igual que se trabajó en el programa SLIDE, consideramos los métodos Bishop, Janbu y Spencer, para el cálculo de los factores de seguridad que indiquen la estabilidad del talud.

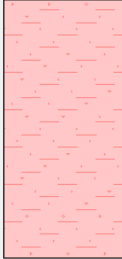
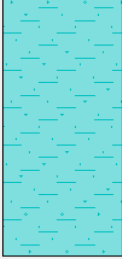
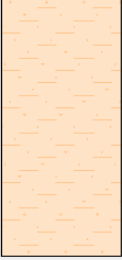
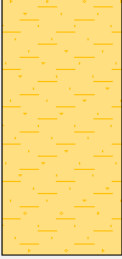
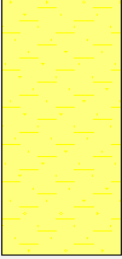

ILUSTRACIÓN 56. MODELAMIENTO DEL TALUD EN SU TOTALIDAD MEDIANTE GEO5



Fuente: GEO5.

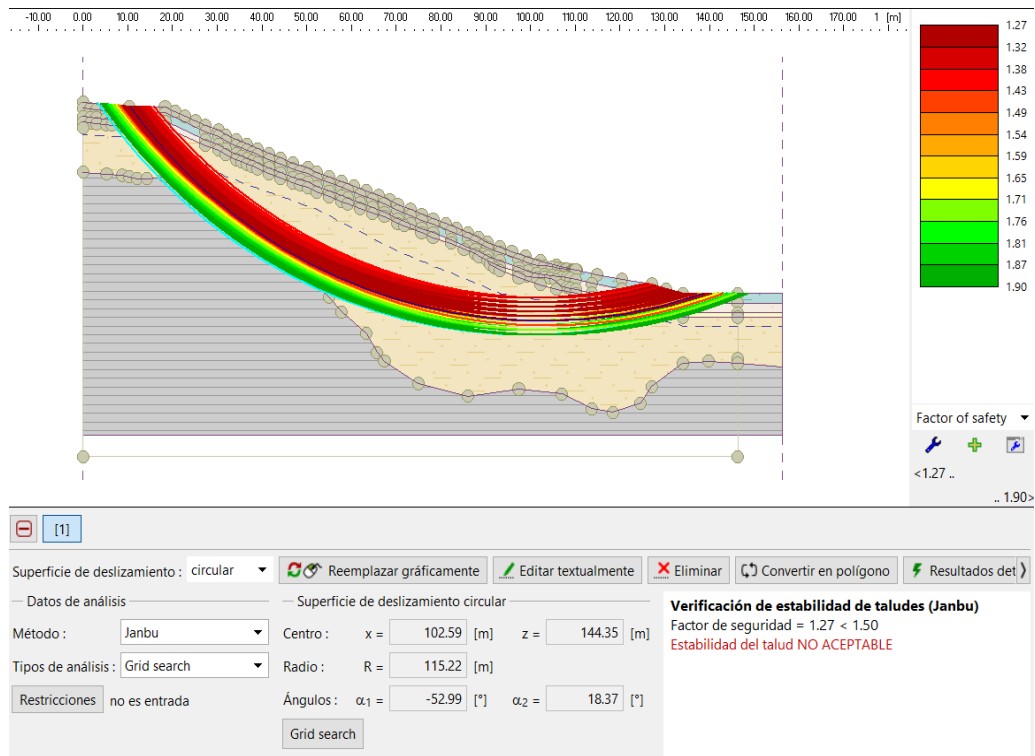
Las propiedades de los suelos, como la cohesión, peso unitario y ángulo de fricción, se especificaron en cada estrato, al igual que se realizó en el programa SLIDE.

ILUSTRACIÓN 57. PROPIEDADES DE LOS ESTRATOS QUE CONFORMAN EL TALUD

<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nro.</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>CL 01</td></tr> <tr><td>2</td><td>CL 02</td></tr> <tr><td>3</td><td>CL 03</td></tr> <tr><td>4</td><td>CL 04</td></tr> <tr><td>5</td><td>CL 05</td></tr> <tr><td>6</td><td>MACIZO ROCOSO</td></tr> </tbody> </table>	Nro.	Nombre	1	CL 01	2	CL 02	3	CL 03	4	CL 04	5	CL 05	6	MACIZO ROCOSO	<p>CL 01</p> <p>Peso unitario : $\gamma = 13.43 \text{ kN/m}^3$ Estado de tensión : efectivo Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 26.60^\circ$ Cohesión de suelo : $c_{ef} = 8.43 \text{ kPa}$ Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 13.43 \text{ kN/m}^3$</p>	
Nro.	Nombre															
1	CL 01															
2	CL 02															
3	CL 03															
4	CL 04															
5	CL 05															
6	MACIZO ROCOSO															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nro.</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>CL 01</td></tr> <tr><td>2</td><td>CL 02</td></tr> <tr><td>3</td><td>CL 03</td></tr> <tr><td>4</td><td>CL 04</td></tr> <tr><td>5</td><td>CL 05</td></tr> <tr><td>6</td><td>MACIZO ROCOSO</td></tr> </tbody> </table>	Nro.	Nombre	1	CL 01	2	CL 02	3	CL 03	4	CL 04	5	CL 05	6	MACIZO ROCOSO	<p>CL 02</p> <p>Peso unitario : $\gamma = 13.25 \text{ kN/m}^3$ Estado de tensión : efectivo Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 24.20^\circ$ Cohesión de suelo : $c_{ef} = 13.24 \text{ kPa}$ Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 13.25 \text{ kN/m}^3$</p>	
Nro.	Nombre															
1	CL 01															
2	CL 02															
3	CL 03															
4	CL 04															
5	CL 05															
6	MACIZO ROCOSO															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nro.</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>CL 01</td></tr> <tr><td>2</td><td>CL 02</td></tr> <tr><td>3</td><td>CL 03</td></tr> <tr><td>4</td><td>CL 04</td></tr> <tr><td>5</td><td>CL 05</td></tr> <tr><td>6</td><td>MACIZO ROCOSO</td></tr> </tbody> </table>	Nro.	Nombre	1	CL 01	2	CL 02	3	CL 03	4	CL 04	5	CL 05	6	MACIZO ROCOSO	<p>CL 03</p> <p>Peso unitario : $\gamma = 13.82 \text{ kN/m}^3$ Estado de tensión : efectivo Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 24.20^\circ$ Cohesión de suelo : $c_{ef} = 12.94 \text{ kPa}$ Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 13.82 \text{ kN/m}^3$</p>	
Nro.	Nombre															
1	CL 01															
2	CL 02															
3	CL 03															
4	CL 04															
5	CL 05															
6	MACIZO ROCOSO															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nro.</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>CL 01</td></tr> <tr><td>2</td><td>CL 02</td></tr> <tr><td>3</td><td>CL 03</td></tr> <tr><td>4</td><td>CL 04</td></tr> <tr><td>5</td><td>CL 05</td></tr> <tr><td>6</td><td>MACIZO ROCOSO</td></tr> </tbody> </table>	Nro.	Nombre	1	CL 01	2	CL 02	3	CL 03	4	CL 04	5	CL 05	6	MACIZO ROCOSO	<p>CL 04</p> <p>Peso unitario : $\gamma = 13.68 \text{ kN/m}^3$ Estado de tensión : efectivo Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 23.90^\circ$ Cohesión de suelo : $c_{ef} = 12.45 \text{ kPa}$ Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 15.70 \text{ kN/m}^3$</p>	
Nro.	Nombre															
1	CL 01															
2	CL 02															
3	CL 03															
4	CL 04															
5	CL 05															
6	MACIZO ROCOSO															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nro.</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>CL 01</td></tr> <tr><td>2</td><td>CL 02</td></tr> <tr><td>3</td><td>CL 03</td></tr> <tr><td>4</td><td>CL 04</td></tr> <tr><td>5</td><td>CL 05</td></tr> <tr><td>6</td><td>MACIZO ROCOSO</td></tr> </tbody> </table>	Nro.	Nombre	1	CL 01	2	CL 02	3	CL 03	4	CL 04	5	CL 05	6	MACIZO ROCOSO	<p>CL 05</p> <p>Peso unitario : $\gamma = 13.87 \text{ kN/m}^3$ Estado de tensión : efectivo Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 27.80^\circ$ Cohesión de suelo : $c_{ef} = 10.49 \text{ kPa}$ Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 13.87 \text{ kN/m}^3$</p>	
Nro.	Nombre															
1	CL 01															
2	CL 02															
3	CL 03															
4	CL 04															
5	CL 05															
6	MACIZO ROCOSO															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nro.</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>CL 01</td></tr> <tr><td>2</td><td>CL 02</td></tr> <tr><td>3</td><td>CL 03</td></tr> <tr><td>4</td><td>CL 04</td></tr> <tr><td>5</td><td>CL 05</td></tr> <tr><td>6</td><td>MACIZO ROCOSO</td></tr> </tbody> </table>	Nro.	Nombre	1	CL 01	2	CL 02	3	CL 03	4	CL 04	5	CL 05	6	MACIZO ROCOSO	<p>MACIZO ROCOSO</p> <p>Peso unitario : $\gamma = 25.99 \text{ kN/m}^3$ Estado de tensión : efectivo Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 25.00^\circ$ Cohesión de suelo : $c_{ef} = 196.33 \text{ kPa}$ Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 25.99 \text{ kN/m}^3$</p>	
Nro.	Nombre															
1	CL 01															
2	CL 02															
3	CL 03															
4	CL 04															
5	CL 05															
6	MACIZO ROCOSO															

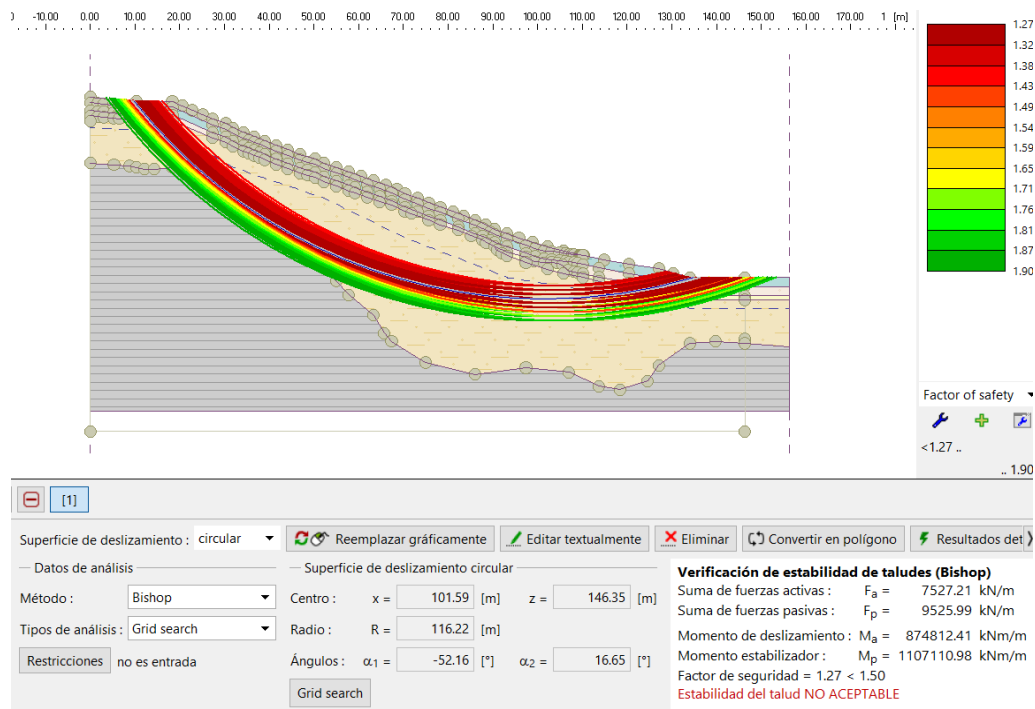
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 58. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES ESTATICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO JANBU



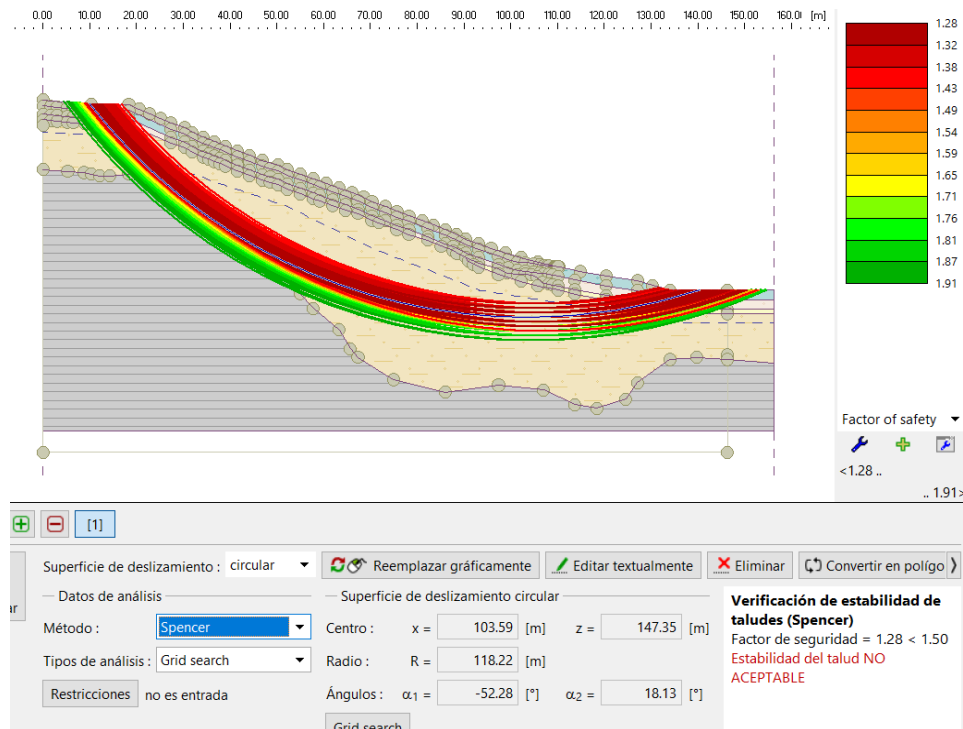
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 59. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES ESTATICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO BISHOP



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 60. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES ESTATICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO SPENCER



Fuente: GEO5.

Como resultado del análisis de la estabilidad del talud en su totalidad, sin cortes, bajo condiciones estáticas, se obtuvo que, los factores de seguridad son, 1.28 y 1.82, respectivamente, valores mayores a 1, coincidiendo de tal forma, en los métodos Bishop, Janbu y Spencer, mostrándose como un talud con baja probabilidad de deslizamiento, es decir, estable.

5.1.2.4. MODELAMIENTO CONSIDERANDO LA PRESENCIA DE LLUVIAS MEDIANTE GEO5

Para el estudio de probabilidad de deslizamiento del suelo en taludes, es necesario realizar el análisis de estabilidad en presencia de lluvia, para el cual, la Napa freática será empleada para cálculos de la presión intersticial o presión de poros de los materiales que conforman la ladera, y así conocer las condiciones hidrostáticas a la que el talud está sometido.

Para simular las zonas de filtración o fisuraciones abiertas que se llenan de agua en presencia de lluvia, se calculó la profundidad de las grietas de tracción.

$$Z_c = \frac{2c}{\gamma} \times \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)$$

Donde:

Z_c : Profundidad de la grieta de tracción.

C : Cohesión en KN/m^2 .

γ : Peso unitario del suelo KN/m^3 .

ϕ : Ángulo de fricción interna.

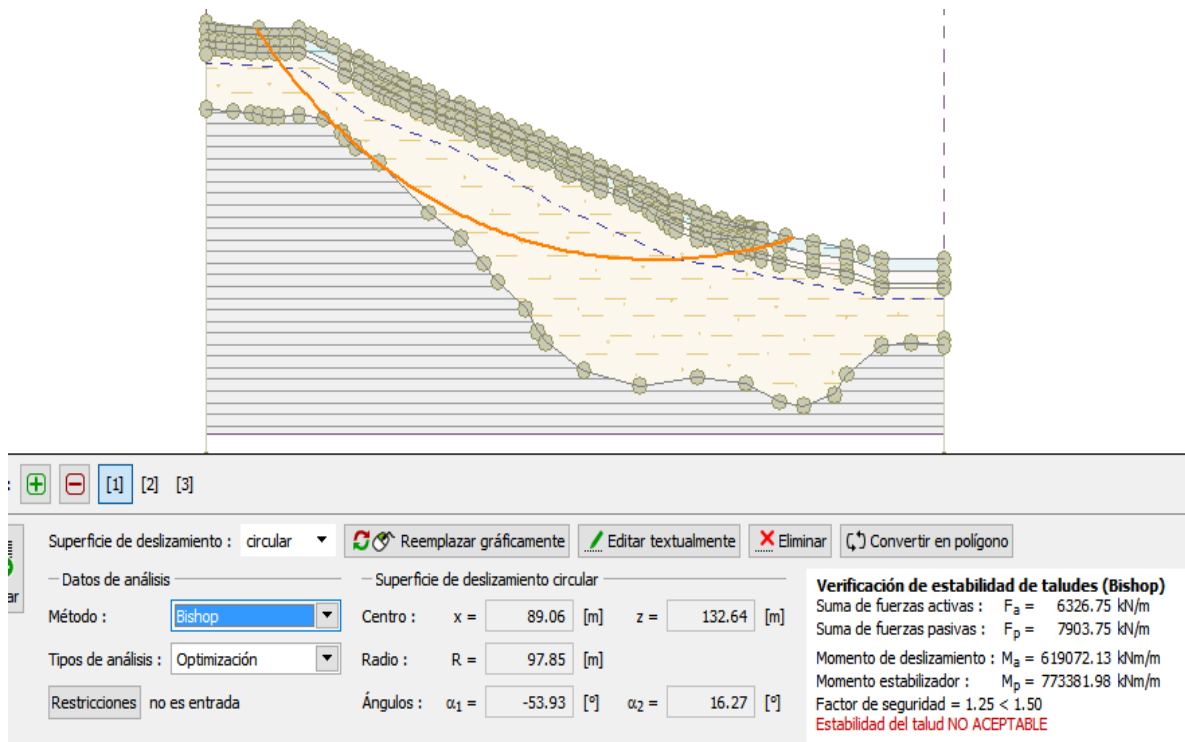
Datos que se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO 94. CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE LA GRIETA DE TRACCIÓN.

CAPAS	γ	Cohesión	θ	$\tan^2(45+\theta/2)$	Z_c
1 capa	13.4253	8.43	26.6	2.6165	3
2 capa	13.2463	13.24	24.2	2.3848	5
3 capa	13.8215	12.94	24.2	2.3848	4
4 capa	13.8234	12.45	23.9	2.3576	4
5 capa	13.8666	10.49	27.8	2.7426	4

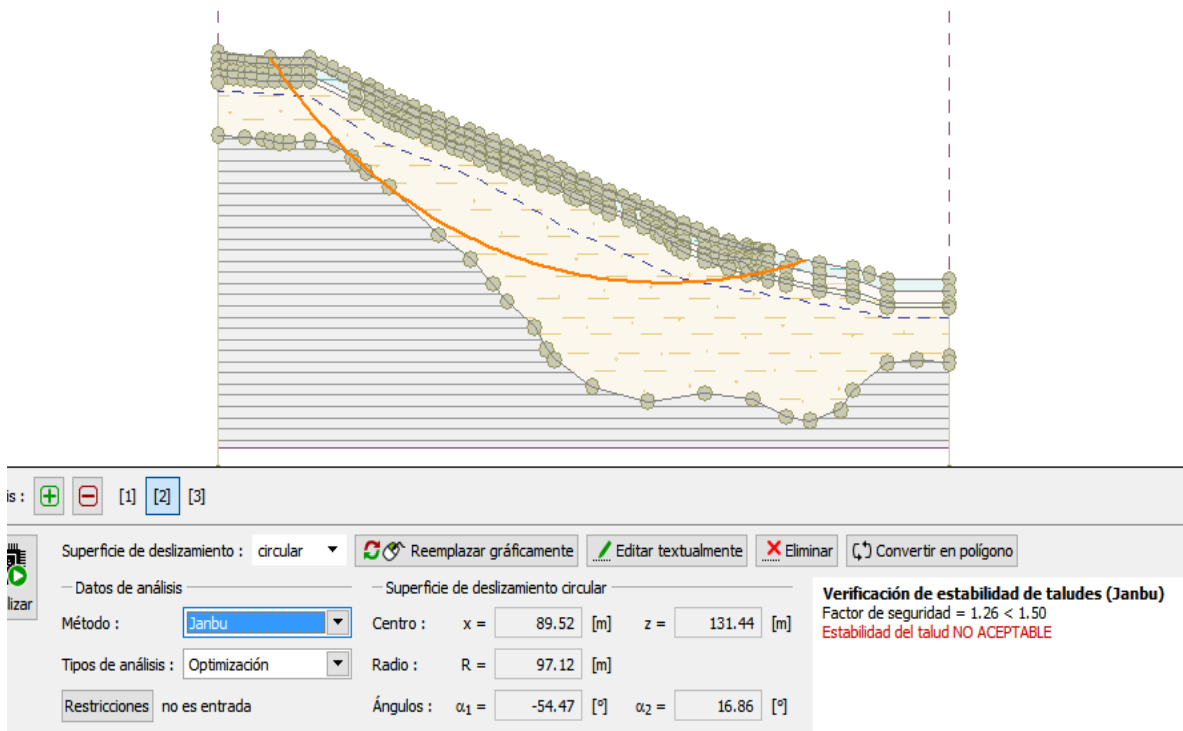
Fuente: Propia.

ILUSTRACIÓN 61. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD EN PRESENCIA DE LLUVIA MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO BISHOP



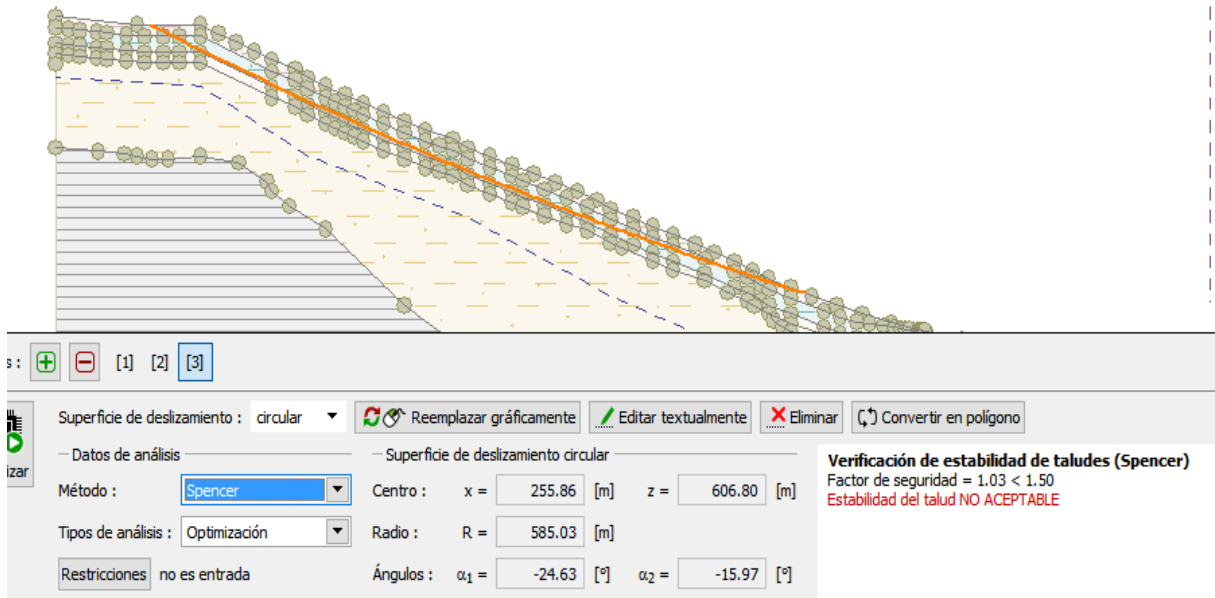
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 62. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD EN PRESENCIA DE LLUVIA MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO JANBU



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 63. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD EN PRESENCIA DE LLUVIA MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO SPENCER



Fuente: GEO5.

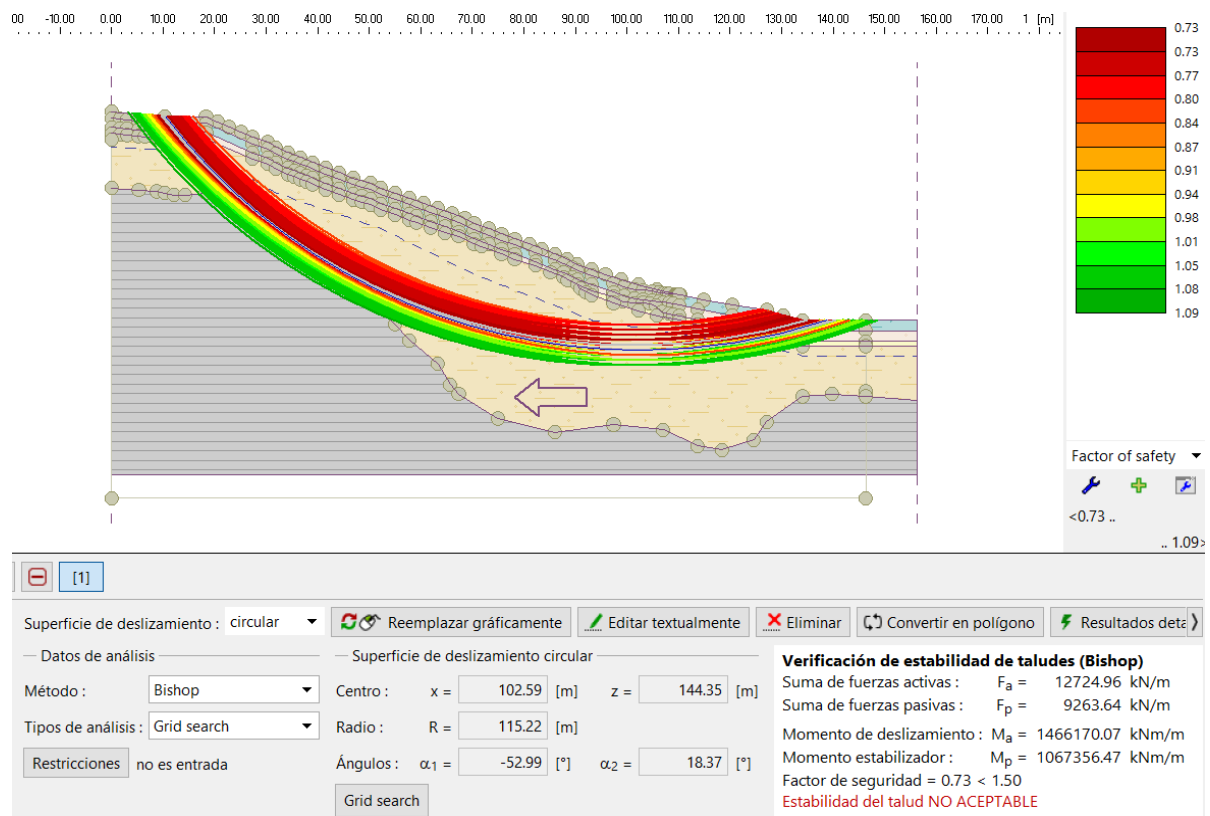
Del análisis del talud en su totalidad sin considerar cortes y proyección de cargas, considerando la presencia de lluvia, se obtuvo por los tres métodos de análisis, factores de seguridad que varían de 1.03 a 1.26, resultando menores a 1.50, indicando inestabilidad.

5.1.2.5. MODELAMIENTO EN CONDICIONES DINÁMICAS MEDIANTE GEO5

Del mismo modo, que se realizó el análisis del talud bajo condiciones dinámicas en el programa SLIDE, de acuerdo a la zonificación sísmica, indicada en el Reglamento Nacional de Edificaciones, E. 030, Diseño Sismorresistente, se efectuó el estudio del talud considerando sismo, en el programa GEO5, introduciendo el coeficiente sísmico $K_H = 0.233333$.

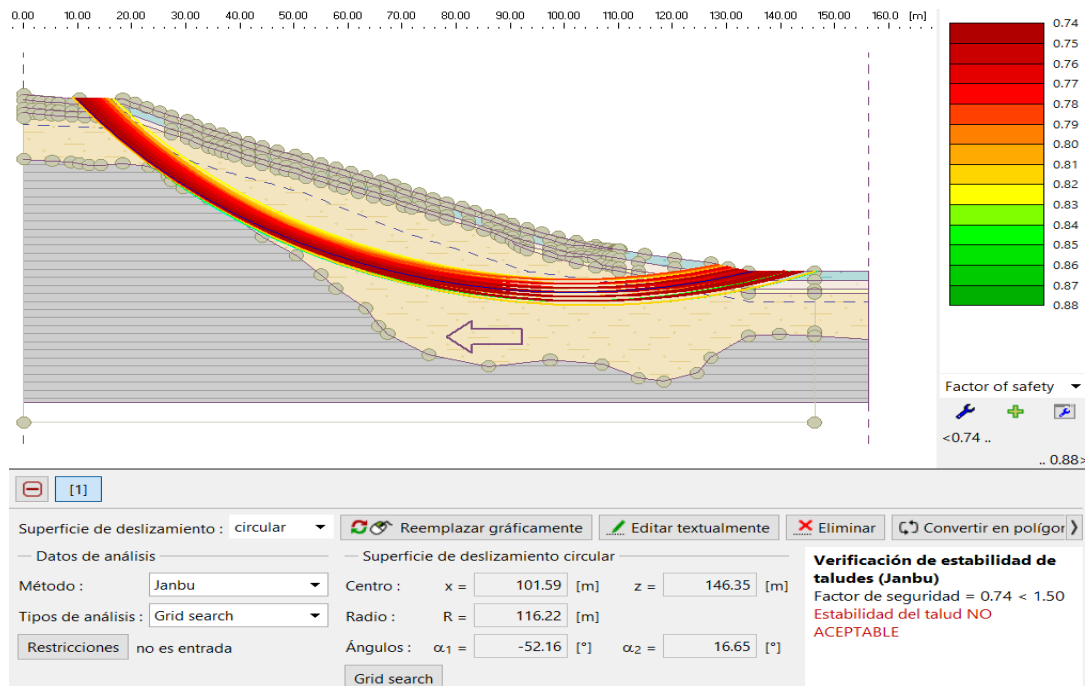
Del primer análisis de estabilidad, se trabajó con el perfil altimétrico completo del talud, sin considerar cargas ni cortes, siendo los factores de seguridad obtenidos menores de 1.1 / 1.25, estando entre 0.35 y 0.75, indicando inestabilidad, pese a que la zona crítica de deslizamiento es la parte superficial del primer y segundo estrato de suelo.

ILUSTRACIÓN 64. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES DINÁMICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO BISHOP



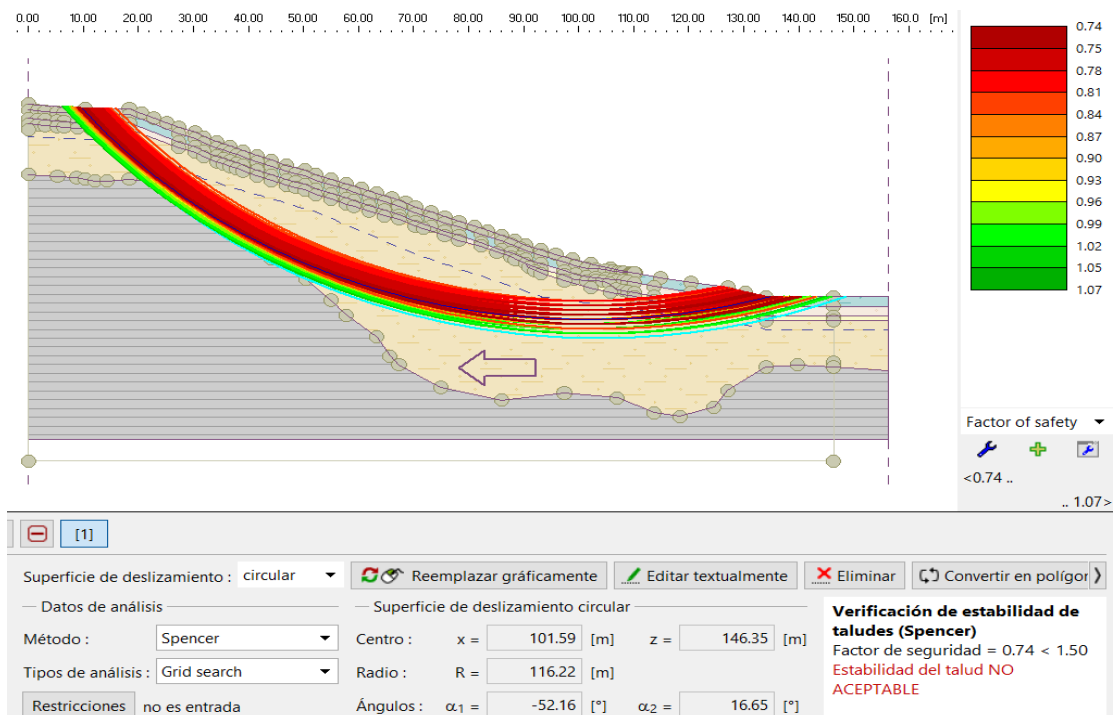
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 65. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES DINÁMICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO JANBU



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 66. FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD EN SU TOTALIDAD BAJO CONDICIONES DINÁMICAS MEDIANTE EL PROGRAMA GEO5 POR EL MÉTODO SPENCER



Fuente: GEO5.

5.2. ESTABILIDAD DEL TALUD MEDIANTE EL EMPLEO DE MUROS DE CONTENCIÓN

5.2.1. DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

Las alturas de terreno de cada grada, que los muros de contención deberán salvaguardar, serán de 6.0 a 9.0 m. Para un dimensionamiento inicial, empleamos el ejecutor GEO5, con la finalidad de conocer las dimensiones de los muros de contención a trabajar y verificar si estas favorecen a la estabilidad del talud, en caso de incumplimiento de seguridad al deslizamiento de laderas, se optará por incluir anclajes en las estructuras de soporte.

Se configuró la entrada de análisis de los soportes, para que el ejecutor realice las verificaciones de diseño, por volcamiento, hundimiento o capacidad de carga y deslizamiento; trabajándose con lo siguiente:

Materiales y estándares:

Estructuras de hormigón por el ACI 318 – 11.

AASHTO – reduce parámetros de fricción de suelo/suelo por $2/3\phi$.

Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 - 21 \text{ MPa}$.

Acero de $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2 - 420 \text{ MPa}$.

Análisis de muro:

Cálculo de la presión activa de la tierra: TEORÍA DE MAZINDRANI – RANKINE

Cálculo de la presión pasiva de la tierra: TEORÍA DE MAZINDRANI – RANKINE.

Análisis sísmico: TEORÍA DE MONONOBE – OKABE, el análisis considera el $\beta=0$, debido a que la superficie del terreno trabaja de forma plana.

Forma de la cuña de la tierra: Calcular oblicuo.

Clave base: Considerada como fondo de la zapata inclinada.

Excentricidad permitida: 0.333

Metodología de verificación: Trabaja con los factores de seguridad ASD, factores modificados según lo que nos indica las normas E.020 Cargas, E.050 Suelos y cimentaciones, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Factores de seguridad:

FACTORES DE SEGURIDAD EN MUROS		
DESCRIPCIÓN	Condiciones estáticas	Condiciones sísmicas
Frente al vuelco	1.5	
Para resistencia al deslizamiento	1.25	
Para capacidad portante	1.5	1.25

Fuente: Propia.

ILUSTRACIÓN 67. CONFIGURACIÓN DE ENTRADA PARA ANÁLISIS DE MUROS

Cálculo de la presión activa de la tierra :	Mazindrani (Rankine)
Cálculo de la presión pasiva de la tierra :	Mazindrani (Rankine)
Análisis sísmico :	Mononobe-Okabe
Forma de la cuña de la tierra :	Calcular oblicuo
Clave base :	Considerada como fondo de la zapata inclinada
Excentricidad permitida :	0.333 [-]
Metodología de verificación :	Factores de seguridad (ASD)
<input type="checkbox"/> Parámetros de reducción de contacto base-suelo	

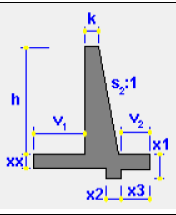
Fuente: GEO5.

Al igual que los análisis de probabilidad de deslizamiento en condiciones dinámicas sin considerar los soportes propuestos en el anteproyecto del gobierno regional de Lambayeque, se agregó el coeficiente sísmico, como se observa en el cuadro.

<input checked="" type="checkbox"/> Analizar sismo	
Factor de aceleración horizontal :	$K_h =$ 0.2333 [-]
Factor de aceleración vertical :	$K_v =$ 0.1050 [-]

Los muros de contención que soportarán más, son aquellos que se ubican en las dos últimas gradas, no solo por altura y cargas proyectadas, sino por las gradas anteriores que son más propensas a sufrir deslizamientos. Por otro lado, presiones de tierra, peso propio de la estructura, sobrecargas proyectadas, carga dinámica y soluciones adicionales, fueron los factores que nos ayudaron al predimensionamiento de las estructuras de soporte.

CUADRO 95. DIMENSIONES INICIALES DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

PARÁMETROS DE MURO	#MURO	DESCRIPCIÓN	k en m	h (altura) en m (h terreno + prof. Cimen.)	xx en m (espesor base)	V1 en m (talón)	V2 en m	x1 en m	x2 en m	x3 en m	S2 :1 (pendiente para mango)
	1	- Primera grada.	0.25	7.25	0.75	3.75	3.50	1.05	0.50	0.00	2:1
	2	- Segunda grada.	0.40	7.00	1.10	2.00	3.00	1.65	0.70	1.00	1.5:1
	3	- Tercera grada.	0.40	9.00	1.00	5.50	5.25	1.70	0.70	1.00	1:1
	4	- Cuarta grada.	0.40	9.00	1.00	5.00	5.25	1.70	0.70	1.00	1:1
		- Con anclaje de 565 KN	0.40	9.00	1.00	3.00	5.25	1.70	0.70	1.00	2:1
	5	- Quinta grada.	0.40	9.00	1.00	5.00	5.25	1.70	0.70	1.00	1:1
	- Con anclaje de 565 KN	0.40	9.00	1.00	5.00	5.25	1.70	0.70	1.00	2:1	

Ancho de la sección transversal: b = [m]

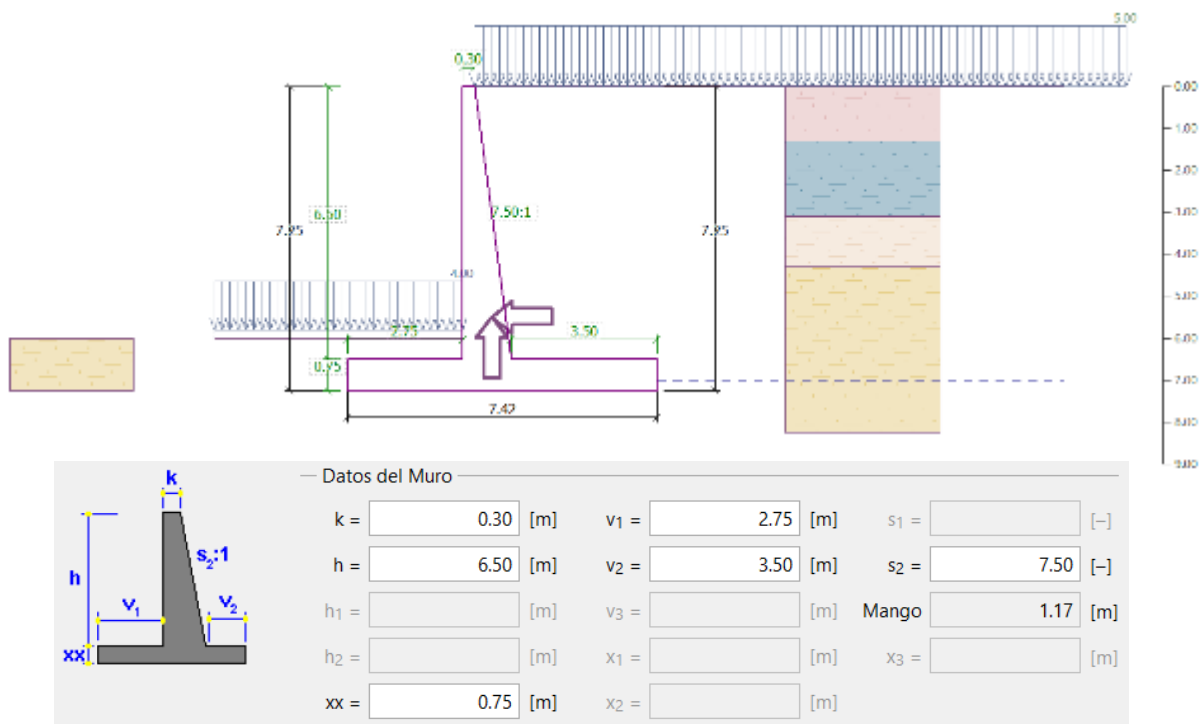
* En el primer muro, se consideró una carga de piso de techo de 4 KN/m², carga que demanda la norma E.020 Cargas, para techos que no solo es con fines de jardines; y para el piso de techo del talon al que se proyectarán las cargas del modulo de construcción para alojamiento de los docentes.

Fuente: Propia.

Debido a que el perfil estratigráfico que compone el terreno está constituida por arcilla con presencia de arena, se trabajó con ángulos de fricción estructura-suelo de 14°, y coeficientes de Poisson ν de 0.45. No obstante, los análisis de estabilidad de taludes considerando el terreno con los cortes y cargas en proyección, nos indicaron que las zonas críticas ocurrían en cada pico tendiendo al deslizamiento, factores que los muros deberán reducir.

DISEÑO SÍSMICO DEL PRIMER MURO DE CONTENCIÓN

ILUSTRACIÓN 68. GEOMETRÍA DEL PRIMER MURO EN VOLADIZO



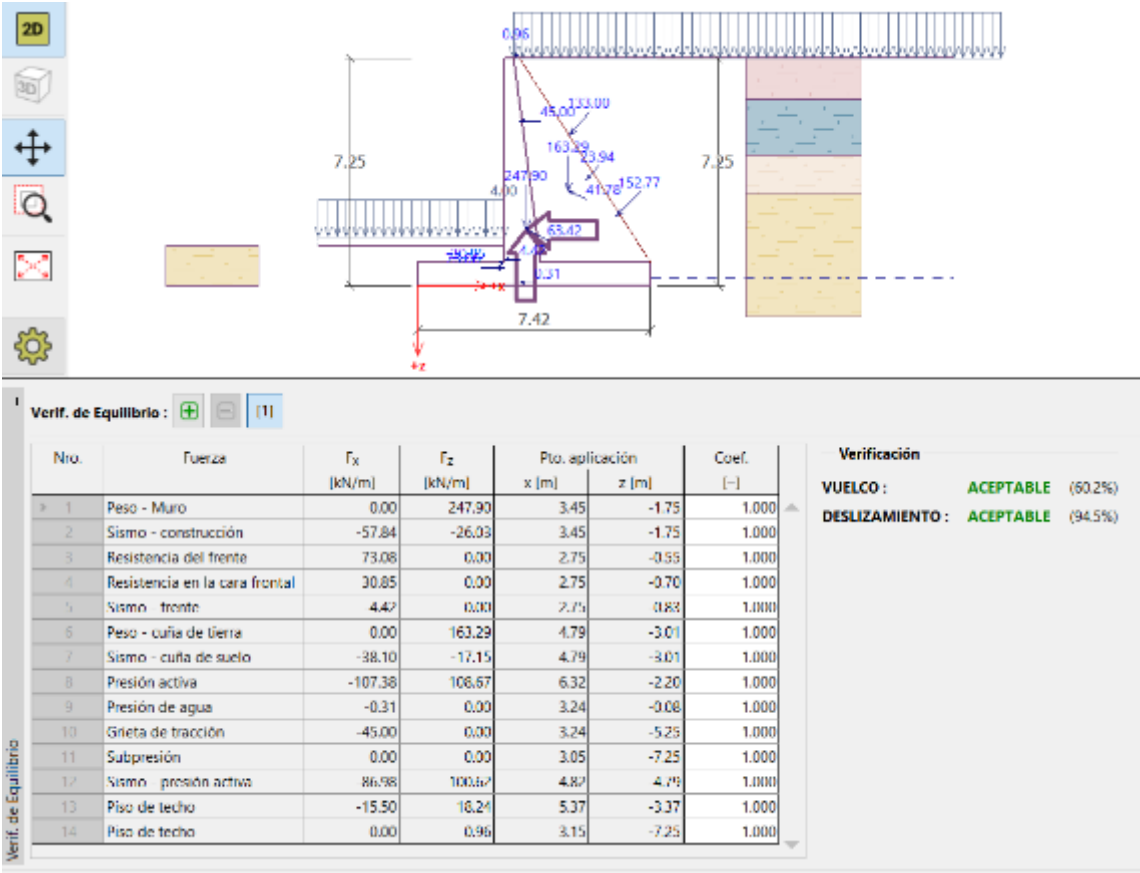
Fuente: GEO5.

En la parte superior, es decir, el piso techo soportará maquinarias, equipos o cualquier otra carga viva concentrada excesivamente, a lo que la norma E.020 Cargas, demanda una carga viva de diseño de 5.0 kPa o 500 Kg/ m², mientras que en la zona inferior, existe una carga que simula el mayor peso de las infraestructuras proyectadas, edificación del segundo pabellón de (03) tres niveles, por lo general se asume 1.1 Ton/m² o 10.79 KN/m² de construcción, entonces se adopta 3.3 Ton/m², referida a la simulación de las cargas de edificación correspondiente a la casa que albergará a los docentes durante la semana, pero que se encuentra alejada para dicho análisis, por ser parte de techo del pie del muro, y no solo ser un jardín de uso exclusivo, se adopta una sobrecarga de 4.0 kPa o 400 Kg/ m². No se creyó conveniente la colocación de suelo de relleno, en este caso se mantuvo el suelo.

El diseño del muro de contención se realizó bajo condiciones dinámicas.

➔ VERIFICACIÓN DE EQUILIBRIO POR VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO.

ILUSTRACIÓN 69. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL PRIMER MURO EN VOLADIZO.



Fuente: GEO5.

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 2740.00$ kNm/m

Momento de vuelco $M_{Ovr} = 1098.93$ kNm/m

Factor de seguridad = 2.49 > 1.50

El muro para vuelco ES SATISFACTORIO

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 332.83$ kN/m

Fuerza horizontal activa $H_{act} = 251.59$ kN/m

Factor de seguridad = 1.32 > 1.25

El muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

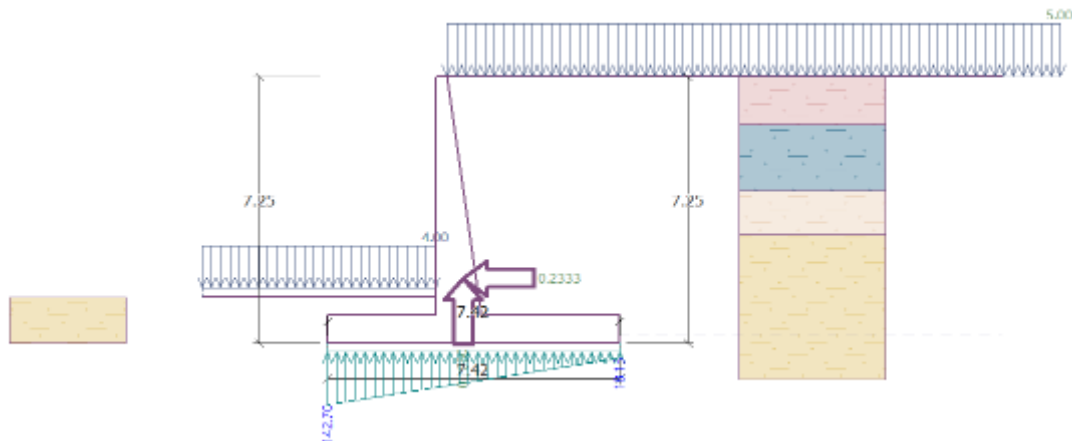
ILUSTRACIÓN 70. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL PRIMER MURO EN VOLADIZO.

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	570.93	596.49	251.59	0.129	108.41

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	570.93	596.49	251.59



Fuente: GEO5.

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapezoide

Verificación de excentricidad

Máx. Excentricidad de fuerza normal $e = 0.129$

Máxima excentricidad permitida $e_{alw} = 0.333$

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. Tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 142.70$ kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 258.90$ kPa

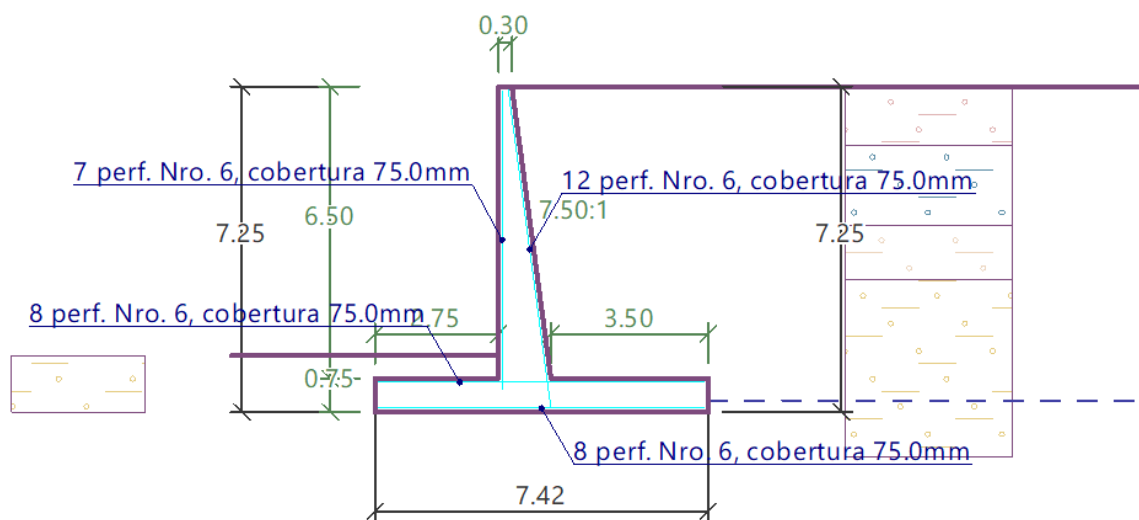
Factor de seguridad = 1.81 > 1.25

Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MURO DE CONTENCIÓN

ILUSTRACIÓN 71. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL PRIMER MURO EN VOLADIZO



Fuente: GEO5.

Verificación del tallo del muro - refuerzo frontal - V_u

Verificación del muro en la junta de construcción 6.50 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

7 perf. Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 1.17 m

Fuerza de corte última $\phi V_n = 617.56$ kN > 286.75 kN = V_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del tallo del muro - refuerzo frontal - M_u

Verificación del muro en la junta de construcción 0.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

5 perf. Nro. 8, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.30 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 0.93$ % > 0.33 % = ρ_{min}

Posición del eje neutro $c = 0.07$ m < 0.09 m = $c_{máx}$

$$\text{Momento último } \phi M_n = 152.56 \text{ KNm} > 0.00 \text{ KNm} = M_u$$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero

Verificación del muro en la junta de construcción 6.50 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

12 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

$$\text{Ancho de la sección transversal} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Altura de sección transversal} = 1.17 \text{ m}$$

$$\text{Cuantía del refuerzo } \rho = 0.32 \% > 0.30 \% = \rho_{\min}$$

$$\text{Posición del eje neutro } c = 0.09 \text{ m} < 0.46 \text{ m} = c_{\max}$$

$$\text{Fuerza de corte última } \phi V_n = 617.56 \text{ kN} > 286.75 \text{ kN} = V_u$$

$$\text{Momento último } \phi M_n = 1346.43 \text{ KNm} > 959.96 \text{ KNm} = M_u$$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero - Vu

Verificación del muro en la junta de construcción 5.99 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

12 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

$$\text{Ancho de la sección transversal} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Altura de sección transversal} = 1.10 \text{ m}$$

$$\text{Fuerza de corte última } \phi V_n = 578.86 \text{ kN} > 284.49 \text{ kN} = V_u$$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del salto del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

$$\text{Ancho de la sección transversal} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Altura de sección transversal} = 0.75 \text{ m}$$

$$\text{Cuantía del refuerzo } \rho = 0.34 \% > 0.33 \% = \rho_{\min}$$

$$\text{Posición del eje neutro } c = 0.06 \text{ m} < 0.29 \text{ m} = c_{\max}$$

$$\text{Fuerza de corte última } \phi V_n = 379.83 \text{ kN} > 279.43 \text{ kN} = V_u$$

$$\text{Momento último } \phi M_n = 550.46 \text{ KNm} > 548.82 \text{ KNm} = M_u$$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del talón del muro.

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

$$\text{Ancho de la sección transversal} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Altura de sección transversal} = 0.75 \text{ m}$$

$$\text{Cuantía del refuerzo } \rho = 0.34 \% > 0.33 \% = \rho_{\min}$$

$$\text{Posición del eje neutro } c = 0.06 \text{ m} < 0.29 \text{ m} = c_{\max}$$

$$\text{Fuerza de corte última } \phi V_n = 379.83 \text{ kN} > 187.77 \text{ kN} = V_u$$

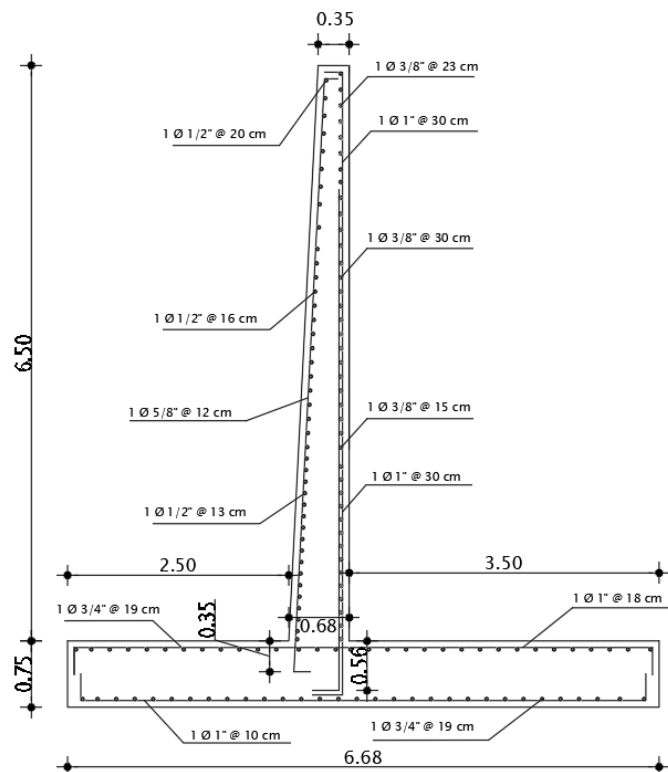
$$\text{Momento último } \phi M_n = 550.46 \text{ KNm} > 411.13 \text{ KNm} = M_u$$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Este dimensionamiento nos brinda la geometría del muro en voladizo para soportar los empujes laterales de tierra y sobrecargas, conteniendo la zona crítica de falla al deslizamiento.

➔ DISEÑO DEL PRIMER MURO EN VOLADIZO

- Para los diseños de los muros de contención en voladizo con o sin considerar anclajes, se optó por uniformizar el suelo, debido a la poca variación de las propiedades de cohesión y ángulo de fricción interna.
- Los empujes laterales de tierra que comprenderá el muro, se empleó la teoría de Rankine, debido a que la teoría de Coulomb no precisa de suelos cohesivos, solo es exclusivo para suelos granulares, del mismo modo se trabajó con Mononobe para empujes dinámicos.
- El programa GEO5, ayudó a un dimensionamiento inicial, para probar las posibilidades de estabilidad del talud, variando en el diseño final, debido al sobredimensionamiento que ofrece el ejecutor.
- La distribución del acero de refuerzo final del primer muro de contención en voladizo, considerando los aceros mínimos por temperatura y lloraderos para drenar el agua proveniente de las lluvias, se encuentra en los anexos 9.13. PLANOS.

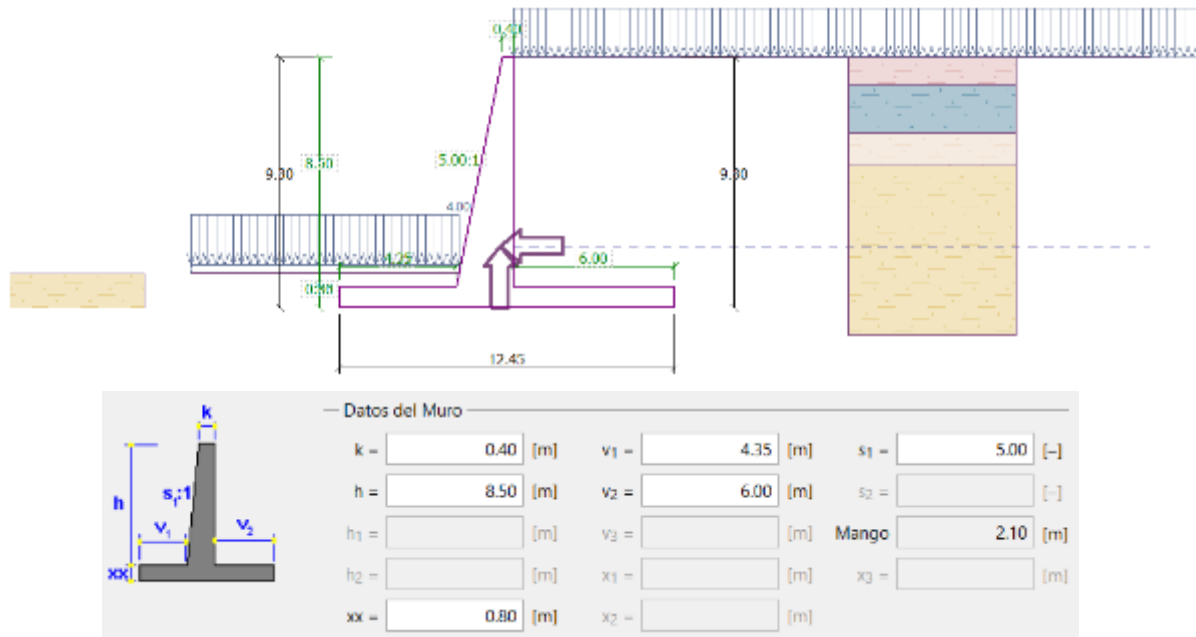


Fuente: Propia.

DISEÑO SÍSMICO DEL SEGUNDO MURO DE CONTENCIÓN

En este caso se consideró una sobrecarga de 4.0 KN/m^2 simulando el peso del estacionamiento de bicicletas que se adoptó como corredor, del mismo modo como piso techo de pie de muro, 4.0 KN/m^2 debido a que existe zonas destinadas para áreas verdes y corredores a sus alrededores.

ILUSTRACIÓN 72. GEOMETRÍA DEL SEGUNDO MURO EN VOLADIZO

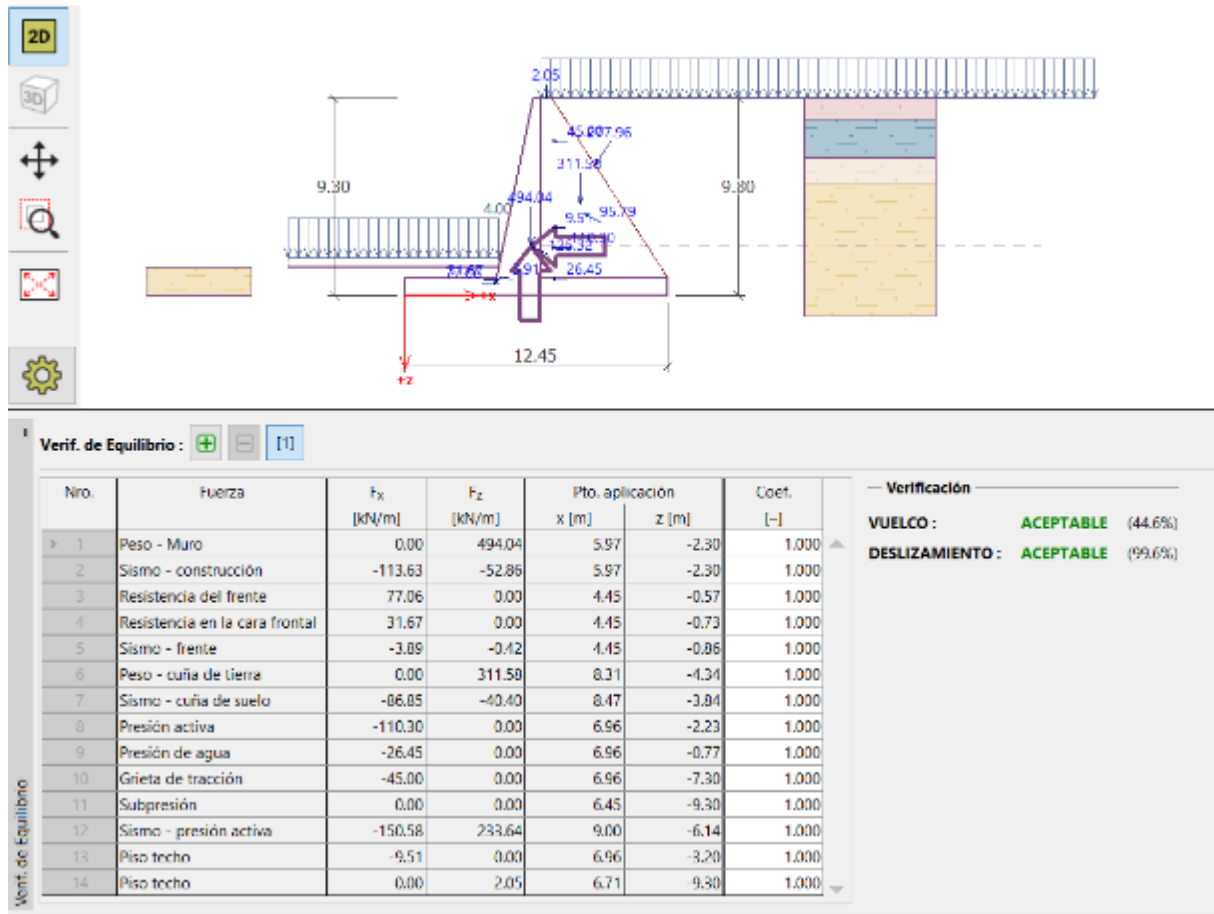


Fuente: GEO5.

Para este caso de diseño de muro en voladizo, no fue necesario emplear suelo granular para relleno, se optó por mantener el suelo de la zona crítica al deslizamiento del análisis de estabilidad de taludes.

➔ VERIFICACIÓN DE EQUILIBRIO POR VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO

ILUSTRACIÓN 73. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL SEGUNDO MURO EN VOLADIZO.



Fuente: GEO5.

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 6995.85 \text{ KNm/m}$

Momento de vuelco $M_{Ovr} = 2080.88 \text{ KNm/m}$

Factor de seguridad = $3.36 > 1.50$

El muro para vuelco ES SATISFACTORIO

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 549.08 \text{ kN/m}$

Fuerza horizontal activa $H_{act} = 437.48 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = $1.26 > 1.25$

El muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

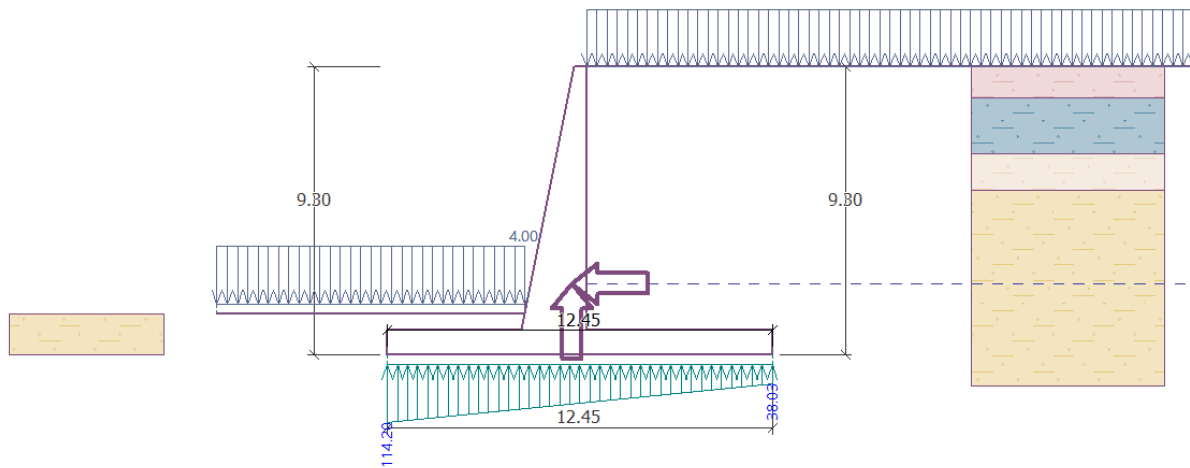
ILUSTRACIÓN 74. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL SEGUNDO MURO EN VOLADIZO, EN CONDICIONES DINÁMICAS

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	983.97	947.62	437.48	0.083	91.35

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	983.97	947.62	437.48



Fuente: GEO5.

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapecoide

Verificación de excentricidad

Máx. Excentricidad de fuerza normal $e = 0.083$

Máxima excentricidad permitida $e_{atw} = 0.333$

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. Tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 114.20$ kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 220.07$ kPa

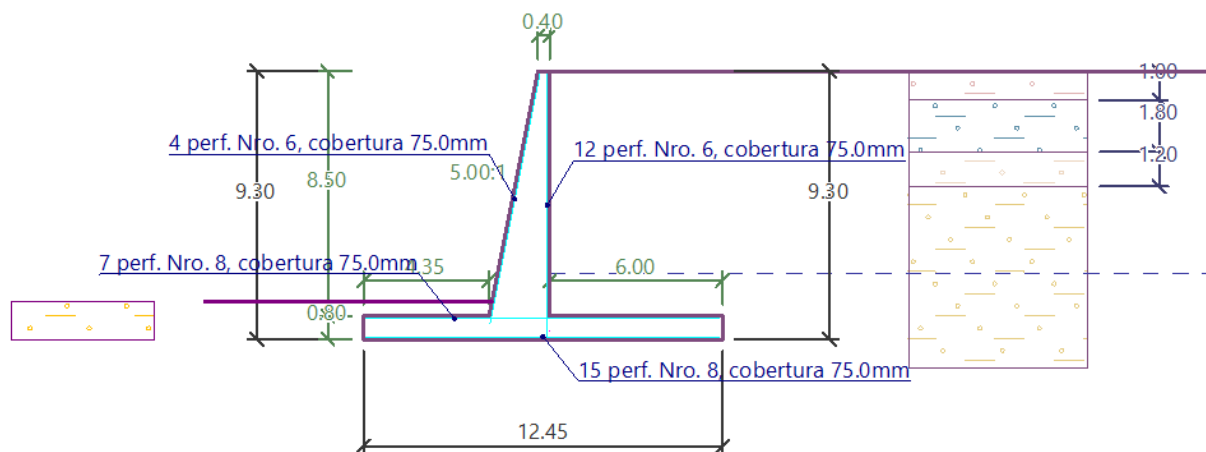
Factor de seguridad = $1.93 > 1.25$

Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MURO DE CONTENCIÓN

ILUSTRACIÓN 75. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL SEGUNDO MURO EN VOLADIZO



Fuente: GEO5.

Verificación del tallo del muro - refuerzo frontal

El refuerzo frontal no es obligatorio.

Verificación del tallo del muro - refuerzo frontal - M_u

Verificación del muro en la junta de construcción 8.50 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf. Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 2.10 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 0.17\% > 0.16\% = \rho_{\min}$

Posición del eje neutro $c = 0.09\text{ m} < 0.86\text{ m} = c_{\max}$

Fuerza de corte última $\phi V_n = 1150.23\text{ kN} > 476.72\text{ kN} = V_u$

Momento último $\phi M_n = 2553.14\text{ KNm} > 1824.00\text{ KNm} = M_u$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero - V_u

Verificación del muro en la junta de construcción 8.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

13 perf. Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 2.00 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 0.18\% > 0.17\% = \rho_{\min}$

Posición del eje neutro $c = 0.09\text{ m} < 0.86\text{ m} = c_{\max}$

Fuerza de corte última $\phi V_n = 1093.29\text{ kN} > 465.42\text{ kN} = V_u$

Momento último $\phi M_n = 2761.35\text{ KNm} > 1908.67\text{ KNm} = M_u$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del salto del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

15 perf.Nro. 8, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.80 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 1.07 \% > 0.33 \% = \rho_{\min}$

Posición del eje neutro $c = 0.21 \text{ m} < 0.31 \text{ m} = c_{\max}$

Fuerza de corte última $\phi V_n = 406.56 \text{ kN} > 355.37 \text{ kN} = V_u$

Momento último $\phi M_n = 1789.56 \text{ KNm} > 1778.87 \text{ KNm} = M_u$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del talón del muro.

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

7 perf.Nro. 8, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.80 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 0.50 \% > 0.33 \% = \rho_{\min}$

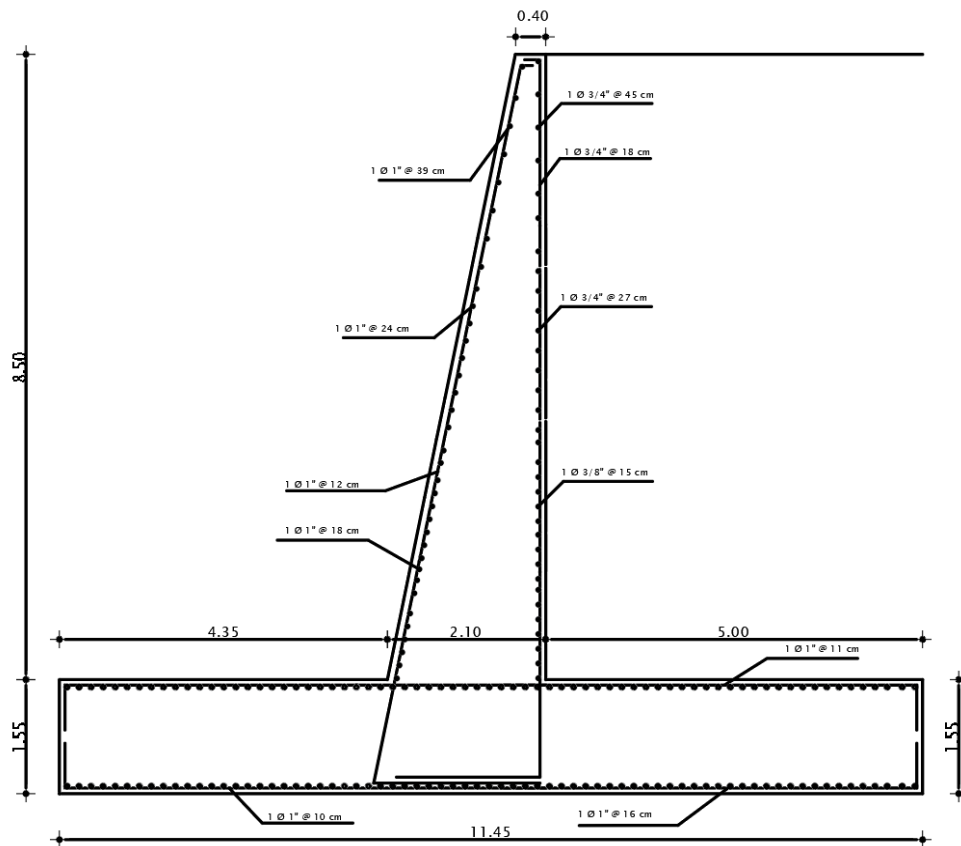
Posición del eje neutro $c = 0.10 \text{ m} < 0.31 \text{ m} = c_{\max}$

Fuerza de corte última $\phi V_n = 406.56 \text{ kN} > 90.54 \text{ kN} = V_u$

Momento último $\phi M_n = 899.07 \text{ KNm} > 45.13 \text{ KNm} = M_u$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Para visualizar detalles, véase ANEXOS 9.13. PLANOS.

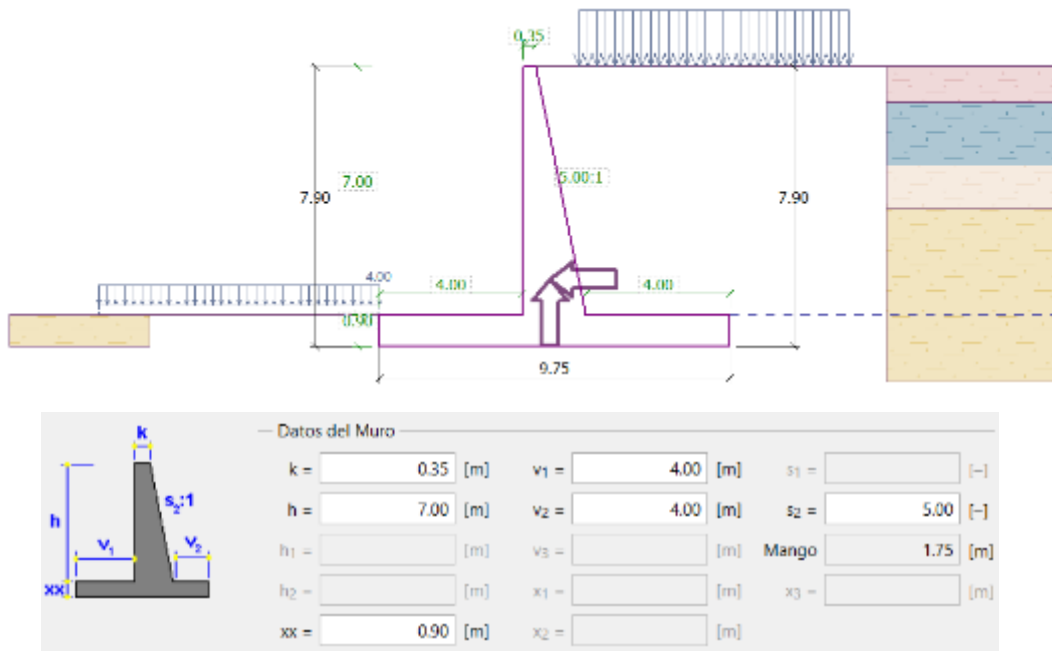


Fuente: Propia.

DISEÑO DEL TERCER MURO DE CONTENCIÓN

Similar a las situaciones del primer y segundo muro de contención, a diferencia que en la parte superior, a 1.20 se encuentra el pabellón 01 de la I.E. Virgen de Las Mercedes, razón de la simulación de carga de 10.79 KN/m^2 .

ILUSTRACIÓN 76. GEOMETRÍA DEL TERCER MURO EN VOLADIZO

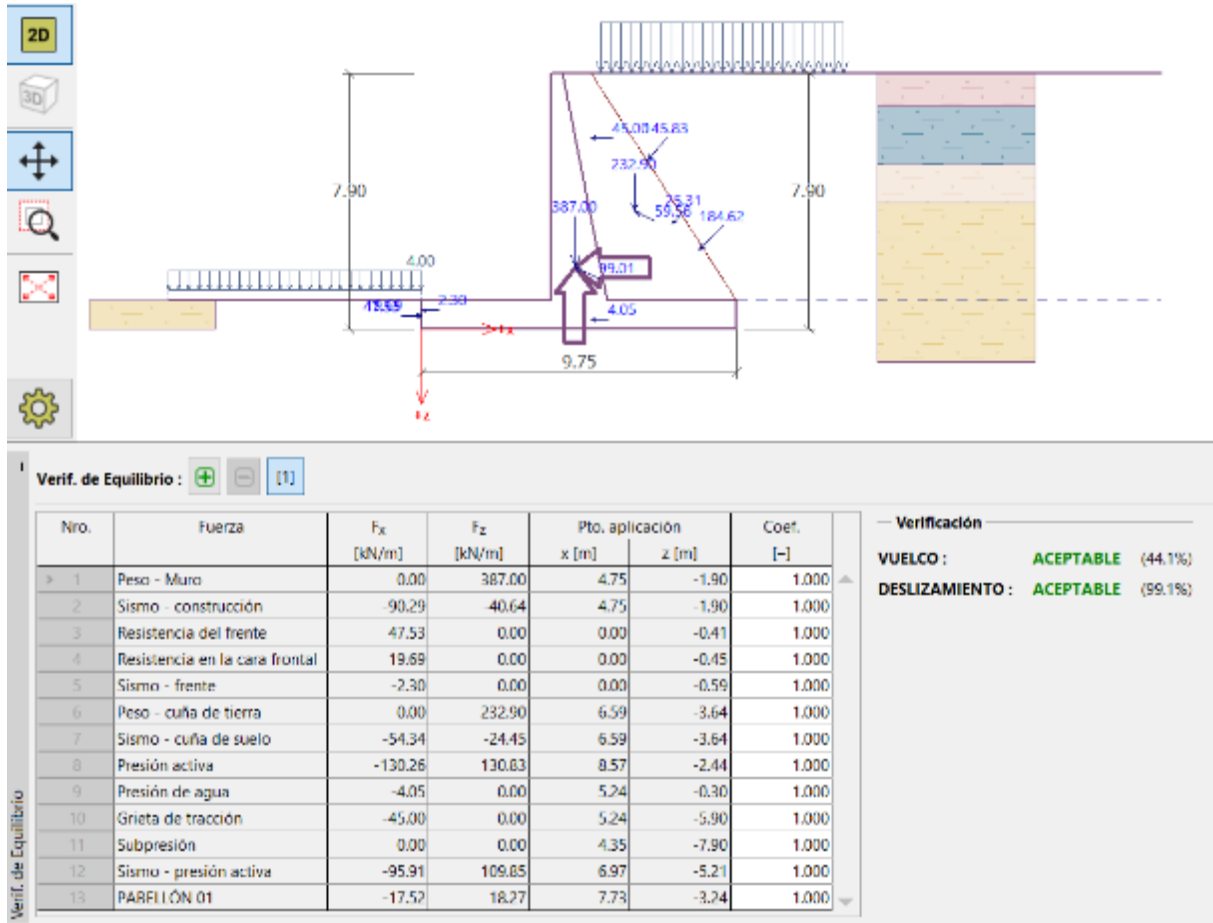


Fuente: GEO5.

Por razones de inestabilidad del talud, a partir del tercer muro, existió la posibilidad de variación en las secciones de las estructuras.

➔ VERIFICACIÓN DE EQUILIBRIO POR VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO

ILUSTRACIÓN 77. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL TERCER MURO EN VOLADIZO.



Fuente: GEO5.

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 5047.54 \text{ KNm/m}$

Momento de vuelco $M_{Ovr} = 1483.73 \text{ KNm/m}$

Factor de seguridad = $3.40 > 1.50$

El muro para vuelco ES SATISFACTORIO

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 469.66 \text{ kN/m}$

Fuerza horizontal activa $H_{act} = 372.44 \text{ kN/m}$

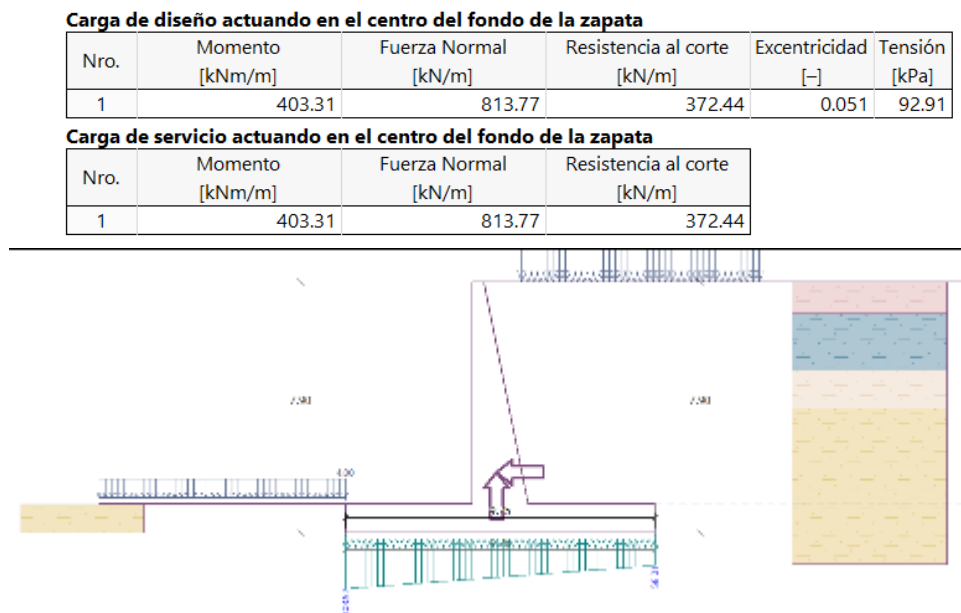
Factor de seguridad = $1.26 > 1.25$

El muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

ILUSTRACIÓN 78. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL TERCER MURO EN VOLADIZO.



Fuente: GEO5.

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapecoide

Verificación de excentricidad

Máx. Excentricidad de fuerza normal $e = 0.051$

Máxima excentricidad permitida $e_{alw} = 0.333$

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. Tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 108.92$ kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 258.90$ kPa

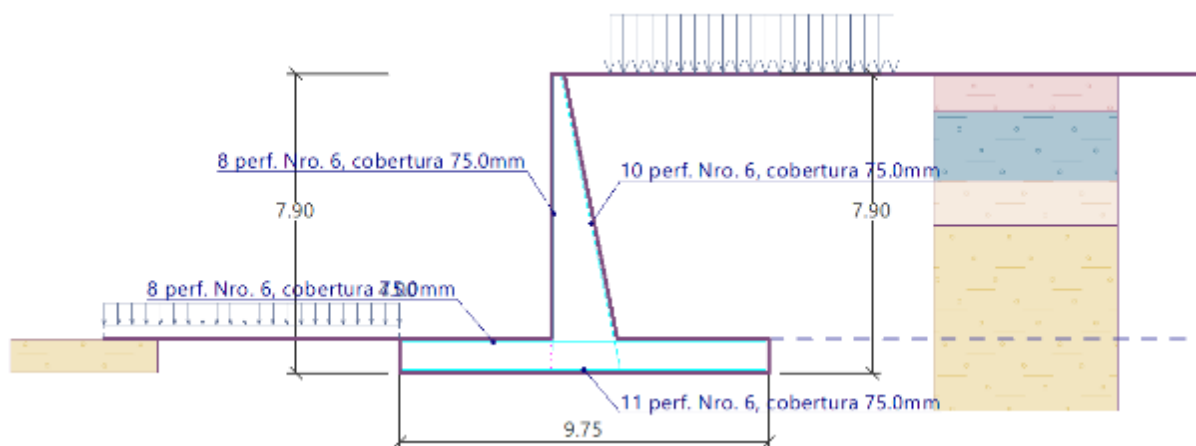
Factor de seguridad = $2.38 > 1.50$

Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MURO DE CONTENCIÓN

ILUSTRACIÓN 79. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL TERCER MURO EN VOLADIZO



Fuente: GEO5.

Verificación del tallo del muro - refuerzo frontal

El refuerzo frontal no es obligatorio.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero

Verificación del muro en la junta de construcción 8.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

10 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 1.75 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 0.17\% > 0.16\% = \rho_{\min}$

Posición del eje neutro $c = 0.08\text{ m} < 0.71\text{ m} = c_{\max}$

Fuerza de corte última $\phi V_n = 950.46\text{ kN} > 391.06\text{ kN} = V_u$

Momento último $\phi M_n = 1758.62\text{ KNm} > 1259.80\text{ KNm} = M_u$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del salto del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

11 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.90 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 0.38\% > 0.33\% = \rho_{\min}$

Posición del eje neutro $c = 0.09\text{ m} < 0.35\text{ m} = c_{\max}$

Fuerza de corte última $\phi V_n = 465.45\text{ kN} > 307.50\text{ kN} = V_u$

Momento último $\phi M_n = 922.73\text{ KNm} > 902.99\text{ KNm} = M_u$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del talón del muro.

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

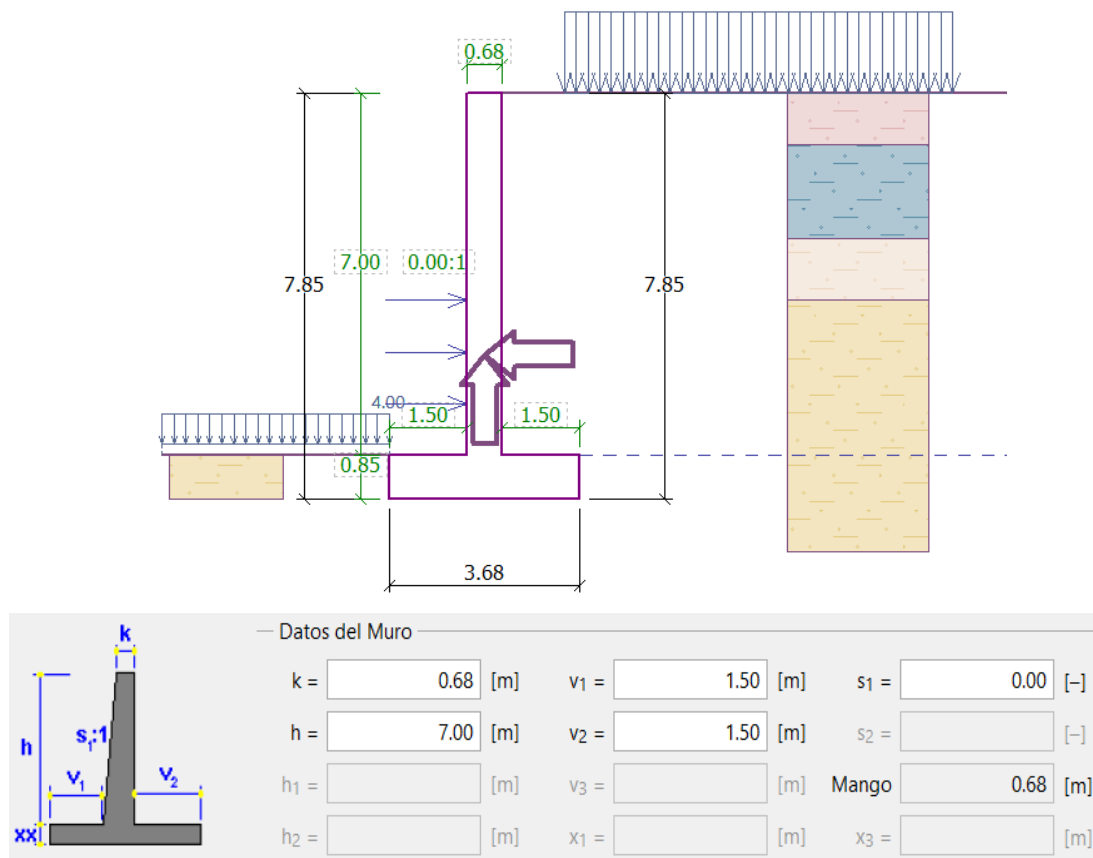
Ancho de la sección transversal	=	1.00 m		
Altura de sección transversal	=	0.90 m		
Cuantía del refuerzo	ρ	=	0.28 %	> 0.20 % = ρ_{min}
Posición del eje neutro	c	=	0.06 m	< 0.35 m = $c_{máx}$
Fuerza de corte última	ϕV_n	=	465.45 kN	> 194.60 kN = V_u
Momento último	ϕM_n	=	679.74 KNm	> 356.80 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

La distribución del acero de refuerzo final del tercer muro de contención en voladizo, se despreció debido a que el muro contará con anclajes, para garantizar estabilidad en el talud, bajo condiciones dinámicas.

DISEÑO DEL TERCER MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE

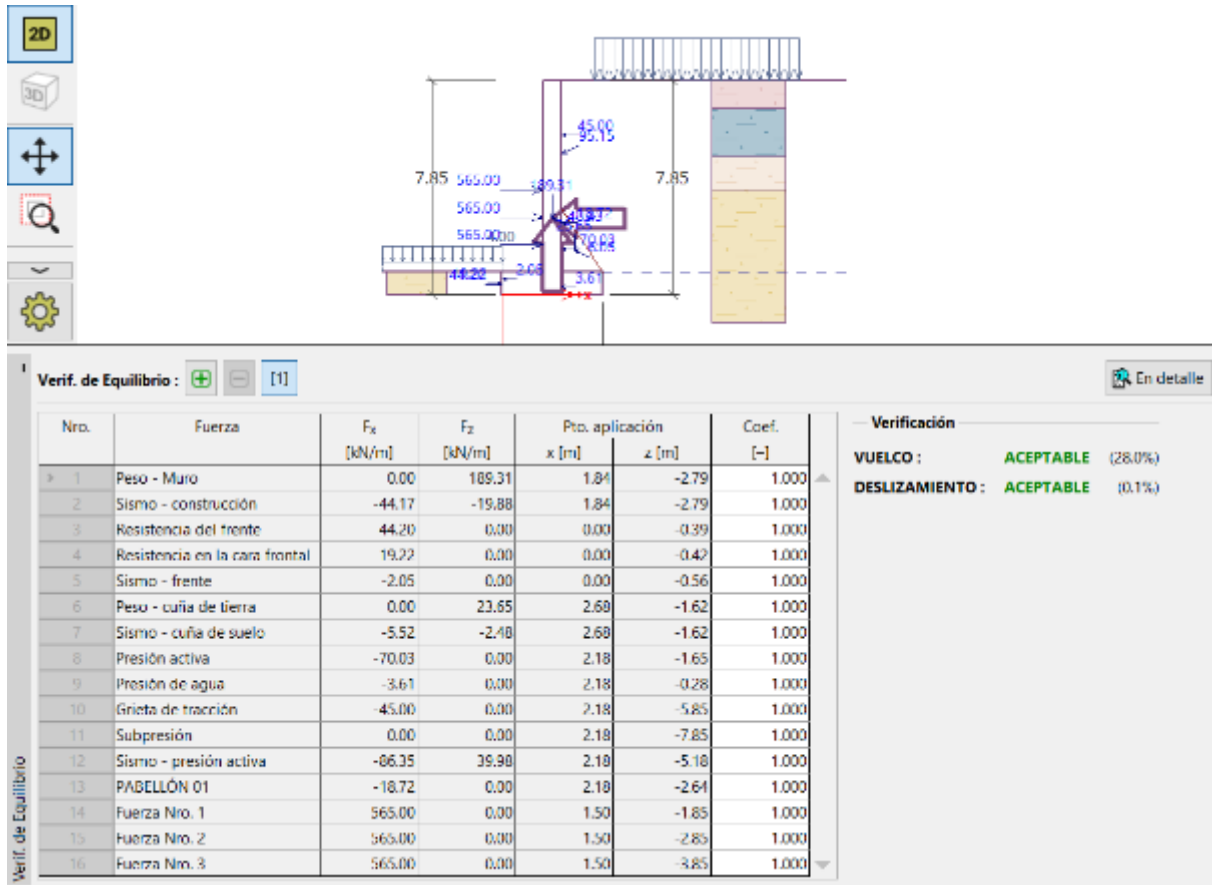
ILUSTRACIÓN 80. GEOMETRÍA DEL TERCER MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJES



Fuente: GEO5.

➔ VERIFICACIÓN DE EQUILIBRIO POR VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO

ILUSTRACIÓN 81. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL TERCER MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE



Fuente: GEO5.

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 5286.39 \text{ KNm/m}$

Momento de vuelco $M_{Ovr} = 985.16 \text{ KNm/m}$

Factor de seguridad = 5.37 > 1.50

El muro para vuelco ES SATISFACTORIO

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 148.00 \text{ kN/m}$

Fuerza horizontal activa $H_{act} = -1482.98 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = 1000.00 > 1.25

No existe problema de deslizamiento, las tensiones de anclaje son contrarias a los empujes laterales a los que se encuentra sometido el muro en voladizo.

El muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

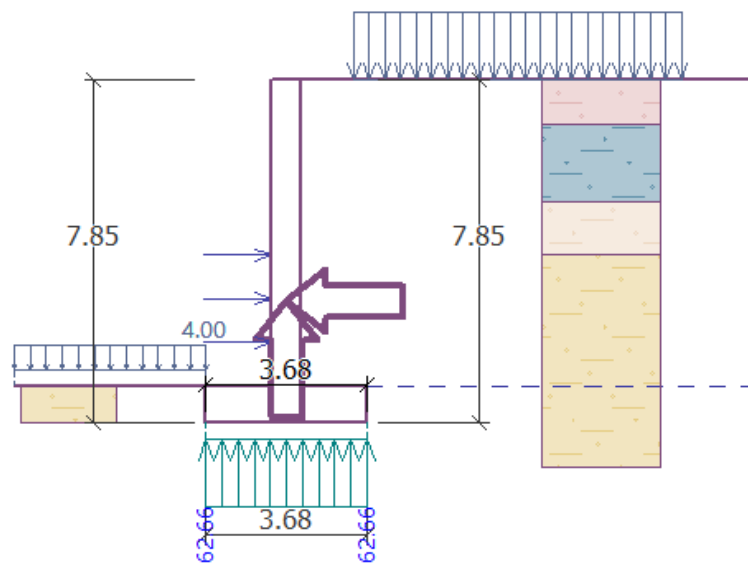
ILUSTRACIÓN 82. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL TERCER MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-3876.97	230.58	-1482.98	0.000	62.66

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-3876.97	230.58	-1482.98



Fuente: GEO5.

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapecoide

Verificación de excentricidad

Máx. Excentricidad de fuerza normal $e = 0.000$

Máxima excentricidad permitida $e_{atw} = 0.333$

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. Tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 62.66$ kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 220.07$ kPa

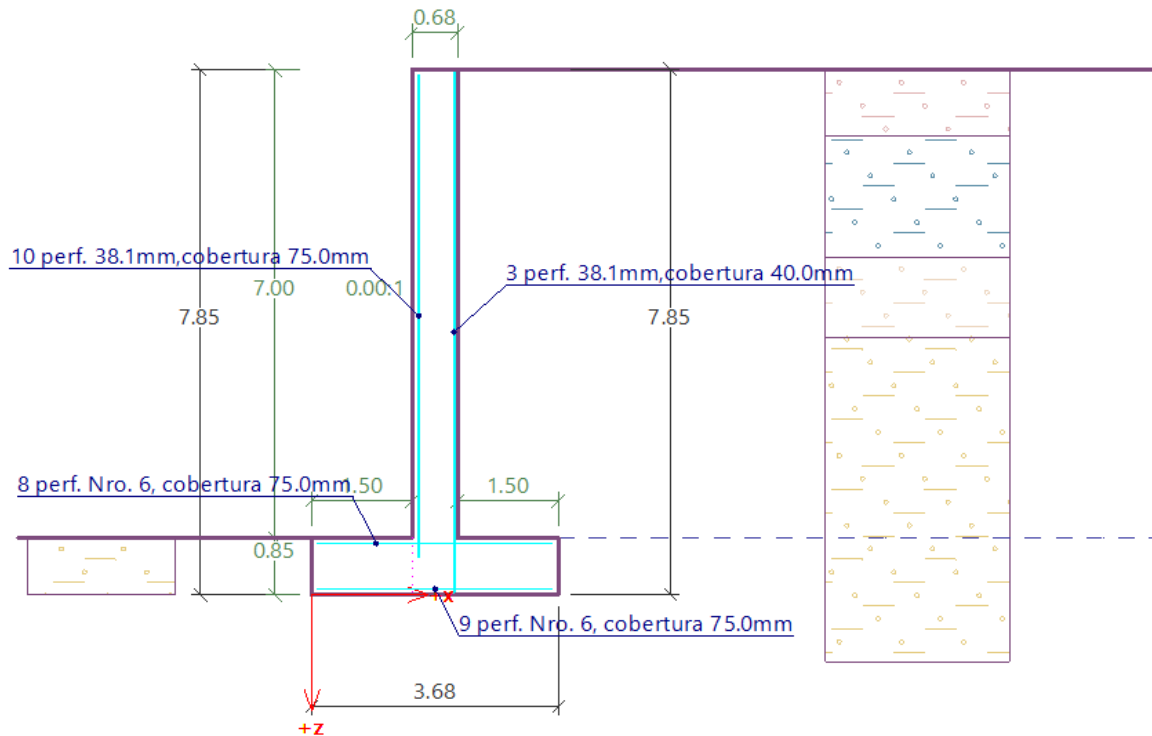
Factor de seguridad = $3.51 > 1.50$

Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MURO DE CONTENCIÓN

ILUSTRACIÓN 83. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL TERCER MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE



Fuente: GEO5.

Verificación del tallo del muro - refuerzo frontal

Verificación del muro en la junta de construcción 7.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

10 perf. 38.1mm, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.68 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 1.95 \% > 0.33 \% = \rho_{\min}$

Posición del eje neutro $c = 0.22 \text{ m} < 0.25 \text{ m} = c_{\max}$

Momento último $\phi M_n = 2165.60 \text{ KNm} > 2152.63 \text{ KNm} = M_u$

La sección transversal debe ser reforzada con un refuerzo de corte con área mínima de 5391.90 mm²/m.

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero

Verificación del muro en la junta de construcción 7.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

6 perf.38.1 mm, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.675 m

Fibras cargadas de tensión no está en la parte delantera de la sección transversal.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero - Mu

Verificación del muro en la junta de construcción 3.98 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

6 perf. 38.1 mm, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.675 m

Cuantía del refuerzo ρ = 1.17 % > 0.33 % = ρ_{min}

Posición del eje neutro c = 0.11 m < 0.25 m = $c_{máx}$

Momento último ϕM_n = 1342.93 KNm > 300.29 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero - Vu

Verificación del muro en la junta de construcción 6.04 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

6 perf.Nro. 381 mm, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.675 m

La sección transversal debe ser reforzada con un refuerzo de corte con área mínima de 5823.00 mm²/m.

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del salto del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

9 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.85 m

Cuantía del refuerzo ρ = 0.34 % > 0.33 % = ρ_{min}

Posición del eje neutro c = 0.07 m < 0.33 m = $c_{máx}$

Fuerza de corte última ϕV_n = 436.91 kN > 63.39 kN = V_u

Momento último ϕM_v = 712.98 KNm > 47.54 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del talón del muro.

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.85 m

Cuantía del refuerzo ρ = 0.30 % > 0.02 % = ρ_{min}

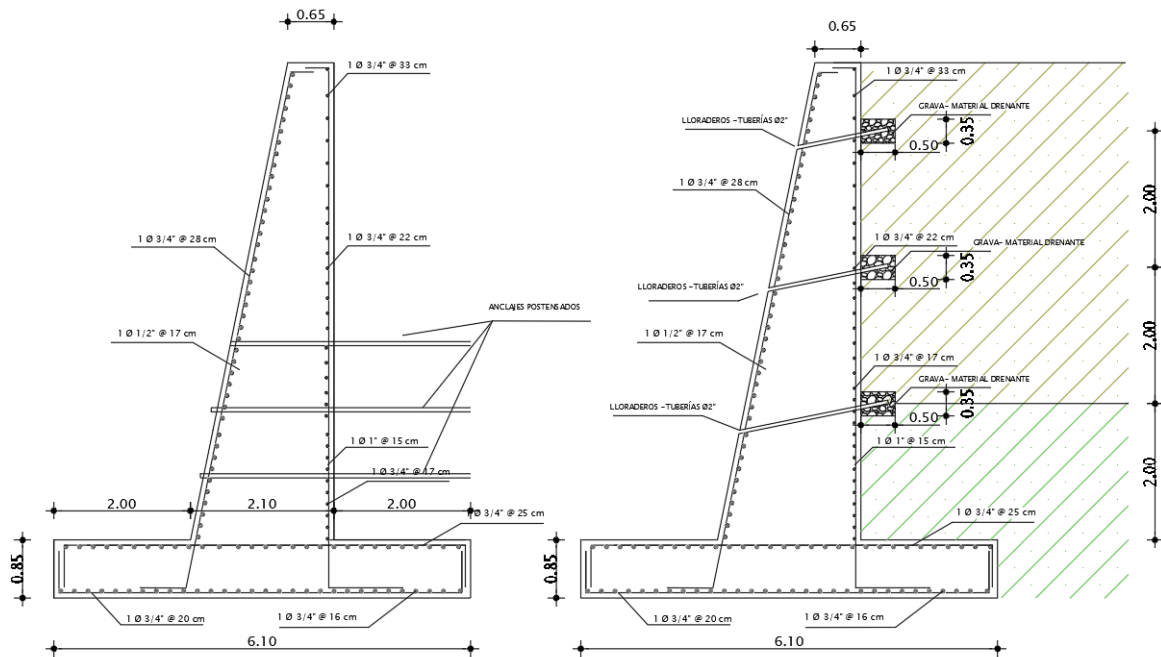
Posición del eje neutro c = 0.06 m < 0.33 m = $c_{máx}$

Fuerza de corte última ϕV_n = 436.91 kN > 54.25 kN = V_u

Momento último ϕM_v = 636.65 KNm > 34.78 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Para visualizar detalles, véase ANEXOS 9.13. PLANOS.

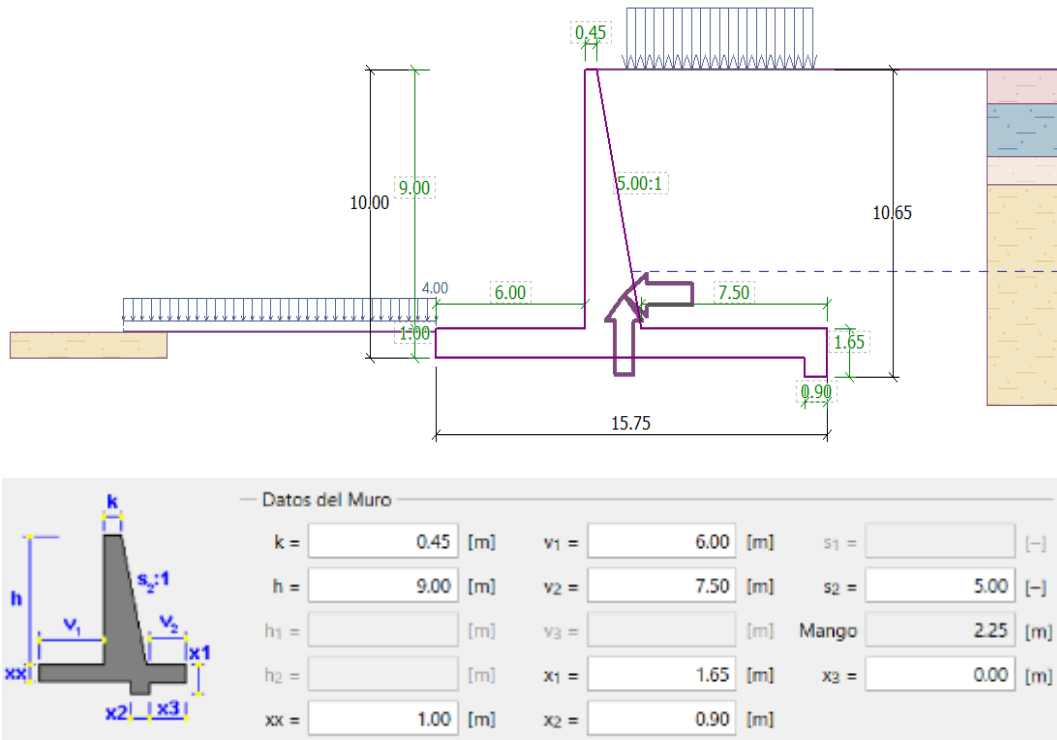


Fuente: Propia.

DISEÑO SÍSMICO DEL CUARTO MURO DE CONTENCIÓN

En la zona superior, a 1.20 se encuentra el pabellón 02 y 03 de la I.E. Virgen de Las Mercedes, razón de la simulación de carga de 1.1 Tonf/m² - 10.79 KN/m².

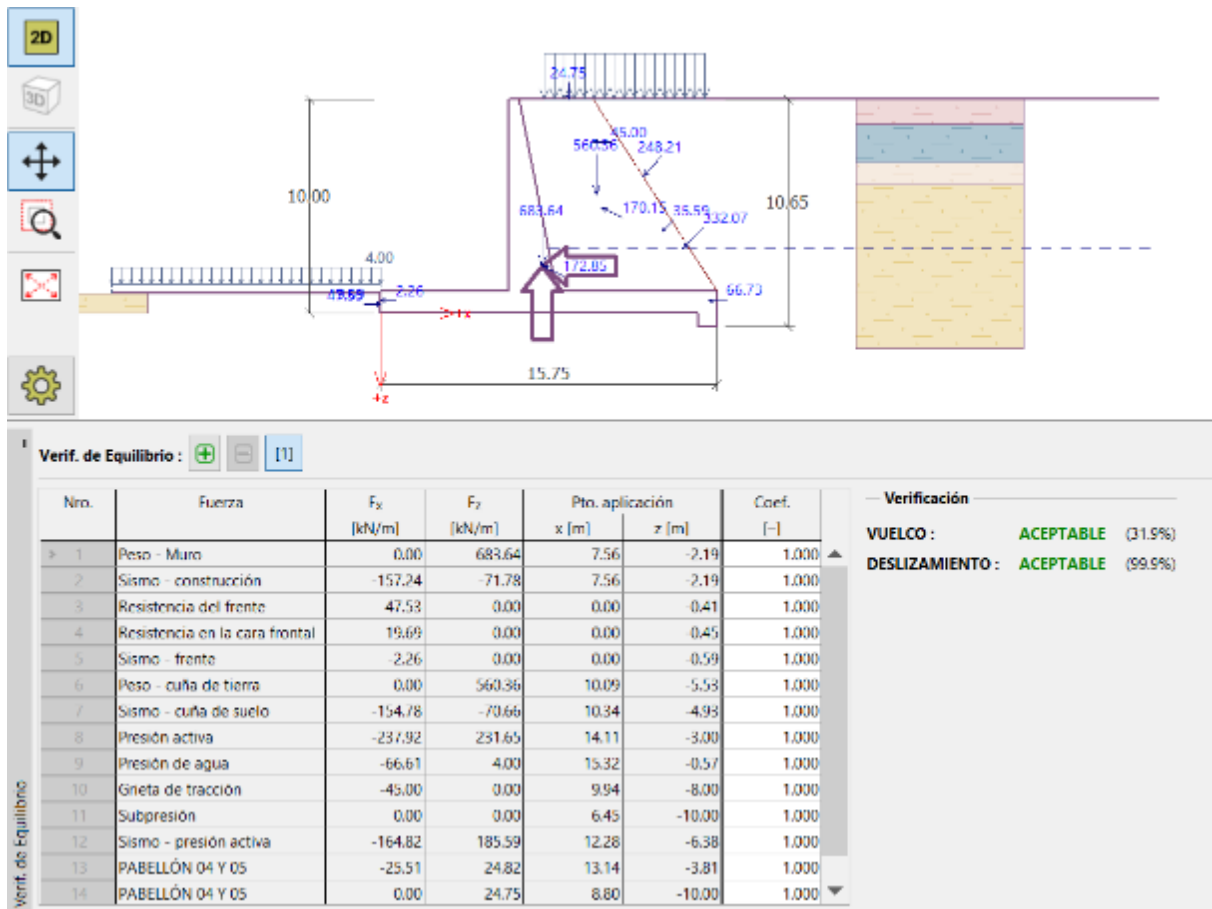
ILUSTRACIÓN 84. GEOMETRÍA DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO



Fuente: GEO5.

➔ VERIFICACIÓN DE EQUILIBRIO POR VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO

ILUSTRACIÓN 85. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO.



Fuente: GEO5.

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 15700.58 \text{ KNm/m}$

Momento de vuelco $M_{Ovr} = 3340.91 \text{ KNm/m}$

Factor de seguridad = 4.70 > 1.50

El muro para vuelco ES SATISFACTORIO

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 902.50 \text{ kN/m}$

Fuerza horizontal activa $H_{act} = 721.40 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = 1.25 > 1.25

El muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

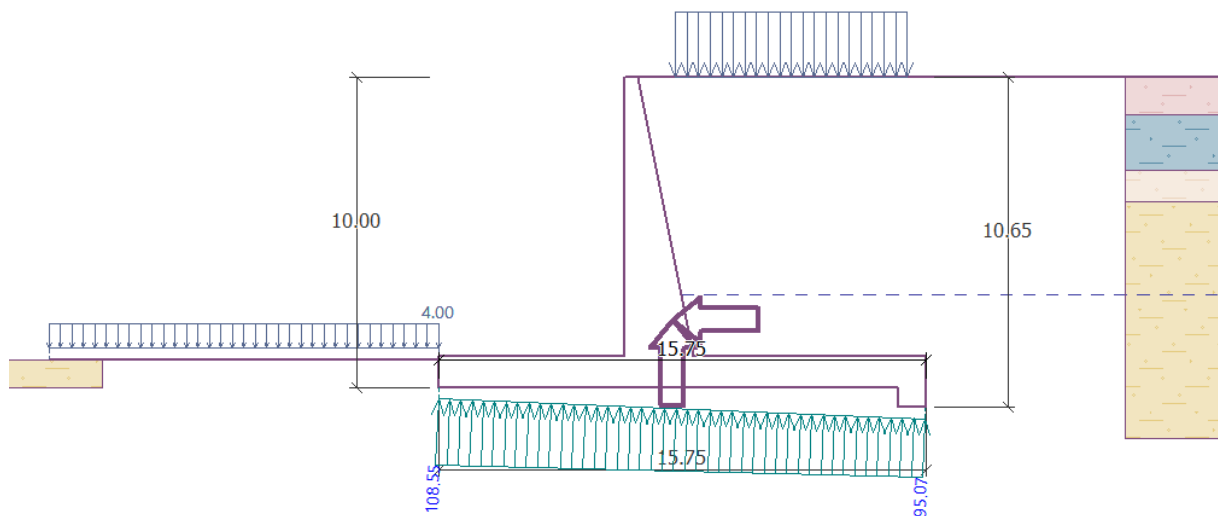
ILUSTRACIÓN 86. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO, EN CONDICIONES DINÁMICAS.

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	278.53	1603.49	720.12	0.011	104.01

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	278.53	1603.49	720.12



Fuente: GEO5.

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapezoide

Verificación de excentricidad

Máx. Excentricidad de fuerza normal $e = 0.011$

Máxima excentricidad permitida $e_{alw} = 0.333$

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. Tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 108.55$ kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 258.90$ kPa

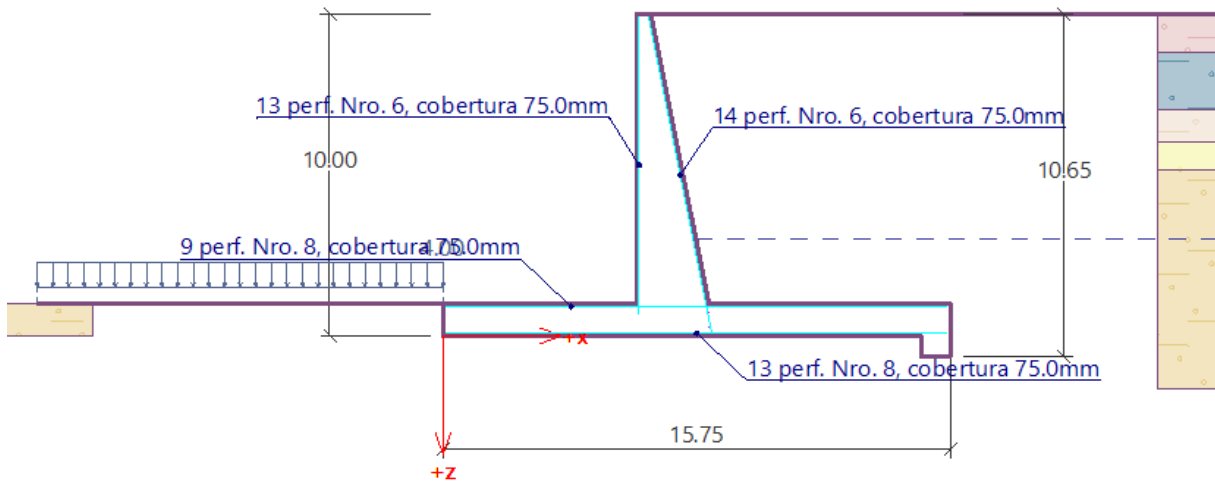
Factor de seguridad = $2.39 > 1.50$

Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MURO DE CONTENCIÓN

ILUSTRACIÓN 87. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO



Fuente: GEO5.

Verificación del tallo del muro - refuerzo frontal - V_u

El refuerzo frontal no es obligatorio.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero

Verificación del muro en la junta de construcción 9.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

14 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 2.25 m

Cuantía del refuerzo ρ = 0.18 % > 0.12 % = ρ_{min}

Posición del eje neutro c = 0.10 m < 0.93 m = $c_{máx}$

Fuerza de corte última ϕV_n = 1235.85 kN > 385.82 kN = V_u

Momento último ϕM_n = 3195.75 KNm > 1594.88 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del salto del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

13 perf.Nro. 8, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 1.00 m

Cuantía del refuerzo ρ = 0.72 % > 0.33 % = ρ_{min}

Posición del eje neutro c = 0.18 m < 0.39 m = $c_{máx}$

Fuerza de corte última ϕV_n = 570.71 kN > 491.87 kN = V_u

Momento último ϕM_n = 2078.63 KNm > 1491.02 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del talón del muro.

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

9 perf.Nro. 8, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 1.00 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 0.50 \% > 0.33 \% = \rho_{\min}$

Posición del eje neutro $c = 0.13 \text{ m} < 0.39 \text{ m} = c_{\max}$

Fuerza de corte última $\phi V_n = 520.71 \text{ kN} > 284.54 \text{ kN} = V_u$

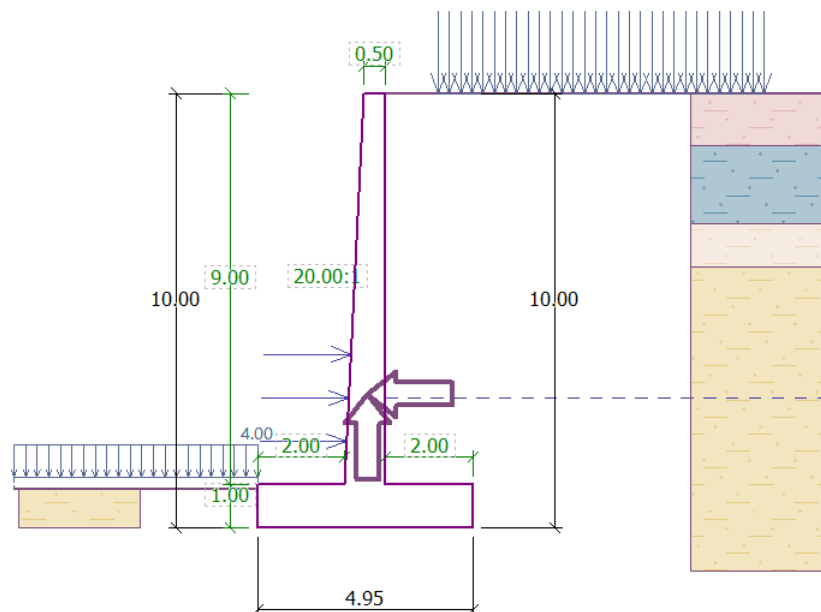
Momento último $\phi M_n = 1480.15 \text{ KNm} > 508.74 \text{ KNm} = M_u$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

DISEÑO DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE

En esta situación, la geometría de la estructura de soporte se reduce debido a la existencia de tensión de anclaje, fuerzas aplicada en la zona frontal del tallo del muro, a 1 metros por encima de la zapata de cimentación, espaciadas a 1.0 m entre sí, diseñando de esa manera, un muro de contención anclado en voladizo. En caso que el talud resulte inestable considerando muros de contención, se empleará anclajes postensados de uso permanente que son diseñadas con cargas máximas de servicio con factores de seguridad de 1.75 sobre el límite elástico. El tipo de anclaje empleado en el diseño, es un Terra 6-4, es decir 4 torones o cables de acero de diámetro de 0.6", cuya carga máxima para anclajes temporales es de 625 KN y para anclajes permanentes, de 565 KN.

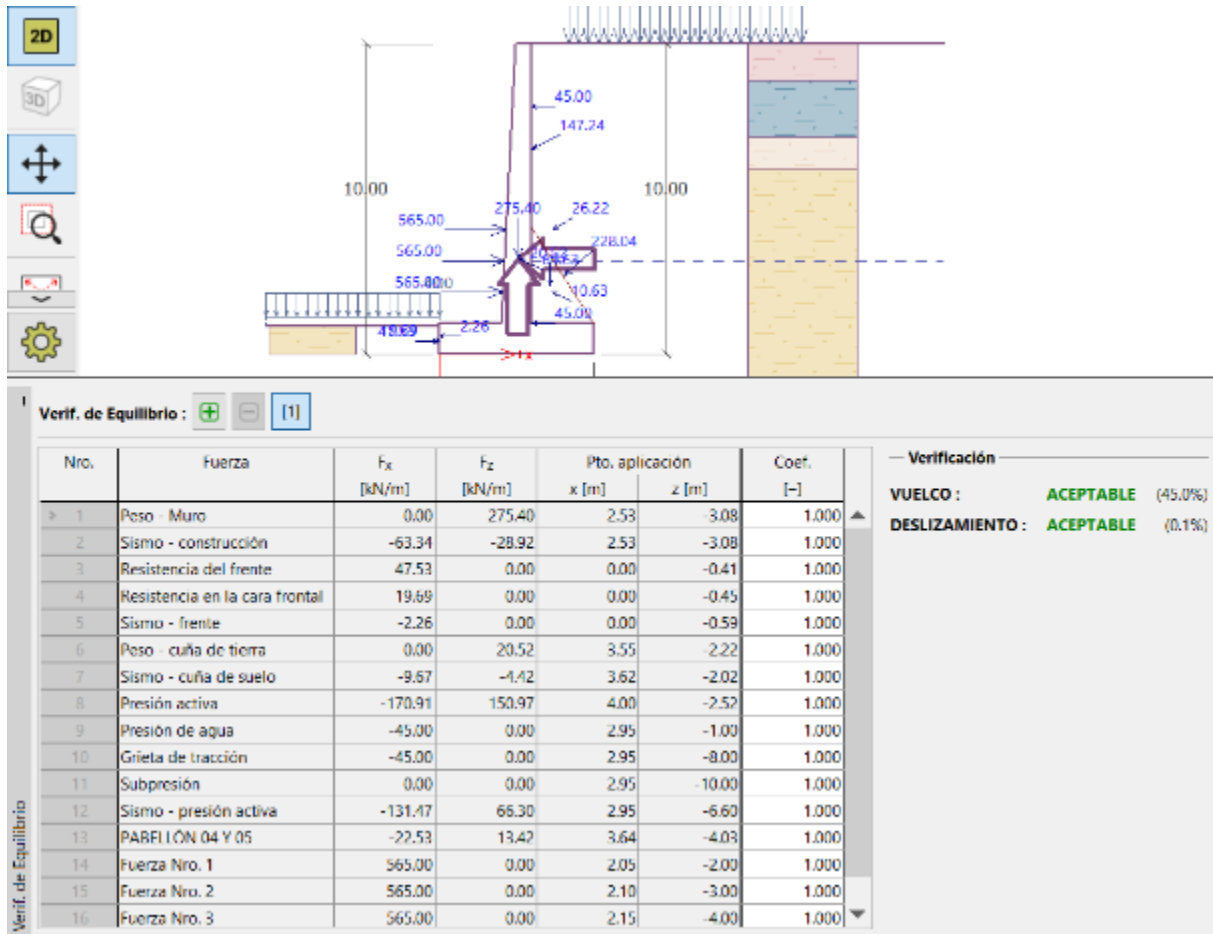
ILUSTRACIÓN 88. GEOMETRÍA DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE



Fuente: GEO5.

➔ VERIFICACIÓN DE EQUILIBRIO POR VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO

ILUSTRACIÓN 89. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO CON TENSIÓN DE ANCLAJE.



Fuente: GEO5.

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 6614.43 \text{ KNm/m}$

Momento de vuelco $M_{Ovr} = 1982.20 \text{ KNm/m}$

Factor de seguridad = 3.34 > 1.50

El muro para vuelco ES SATISFACTORIO

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 280.21 \text{ kN/m}$

Fuerza horizontal activa $H_{act} = -1272.04 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = 1000.00 > 1.25

El muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

No existe problema ni posibilidad de deslizamiento de la estructura debido a la fuerza de anclaje que contrarresta los efectos de sismo, y los empujes de tierra y cargas.

➔ VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

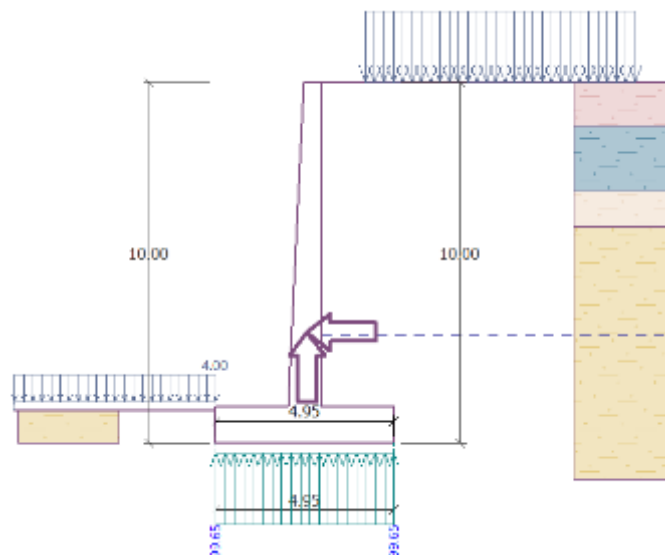
ILUSTRACIÓN 90. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO TENSIÓN DE ANCLAJE.

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-3411.40	493.27	-1272.04	0.000	99.65

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-3411.40	493.27	-1272.04



Fuente: GEO5.

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapecoide

Verificación de excentricidad

Máx. Excentricidad de fuerza normal $e = 0.000$

Máxima excentricidad permitida $e_{alw} = 0.333$

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. Tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 99.65 \text{ kPa}$

Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 258.90 \text{ kPa}$

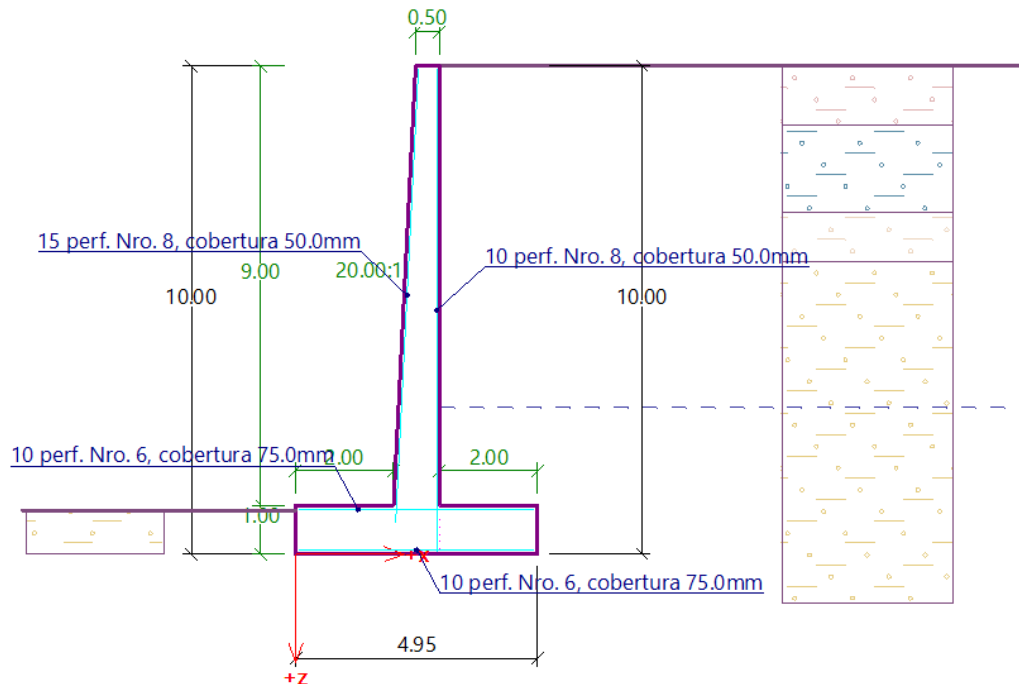
Factor de seguridad = $2.60 > 1.25$

Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MURO DE CONTENCIÓN

ILUSTRACIÓN 91. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL CUARTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE.



Fuente: GEO5.

Verificación del tallo del muro - refuerzo frontal

Verificación del muro en la junta de construcción 9.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

15 perf.Nro. 8, cobertura 50.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.95 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 0.86 \% > 0.33 \% = \rho_{min}$

Posición del eje neutro $c = 0.12 m < 0.38 m = c_{m\acute{a}x}$

Momento último $\phi M_n = 2389.55 KNm > 2104.43 KNm = M_u$

La sección transversal debe ser reforzada con un refuerzo de corte con área mínima de 3182.00 mm²/m.

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero

Verificación del muro en la junta de construcción 0.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

10 perf.Nro. 8, cobertura 50.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.95 m

Fibras cargadas de tensión no está en la parte delantera de la sección transversal.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero - Mu

Verificación del muro en la junta de construcción 6.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

10 perf.Nro. 8, cobertura 50.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.80 m

Cuantía del refuerzo ρ = 0.69 % > 0.33 % = ρ_{min}

Posición del eje neutro c = 0.08 m < 0.32 m = $c_{m\acute{a}x}$

Momento último ϕM_n = 1323.53 KNm > 479.74 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero - Mu

Verificación del muro en la junta de construcción 8.12 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

10 perf.Nro. 8, cobertura 50.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.91 m

La sección transversal debe ser reforzada con un refuerzo de corte con área mínima de 3659.80 mm²/m.

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del salto del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

10 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 1.00 m

Cuantía del refuerzo ρ = 0.31 % > 0.07 % = ρ_{min}

Posición del eje neutro c = 0.10 m < 0.39 m = $c_{m\acute{a}x}$

Fuerza de corte última ϕV_n = 522.52 kN > 151.30 kN = V_u

Momento último ϕM_v = 950.19 KNm > 151.30 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del talón del muro.

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

10 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 1.00 m

Cuantía del refuerzo ρ = 0.31 % > 0.33 % = ρ_{min}

Posición del eje neutro c = 0.08 m < 0.39 m = $c_{m\acute{a}x}$

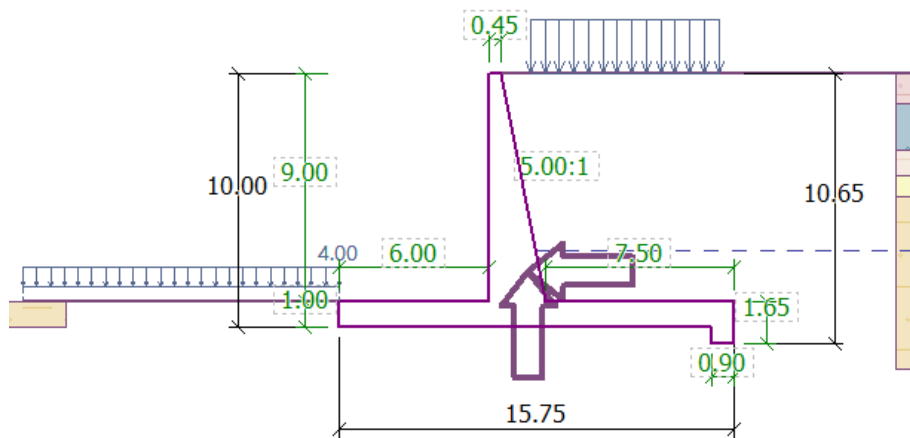
Fuerza de corte última ϕV_n = 522.52 kN > 239.90 kN = V_u

Momento último ϕM_v = 950.19 KNm > 228.18 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

DISEÑO DEL QUINTO MURO DE CONTENCIÓN

ILUSTRACIÓN 92. GEOMETRÍA DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO

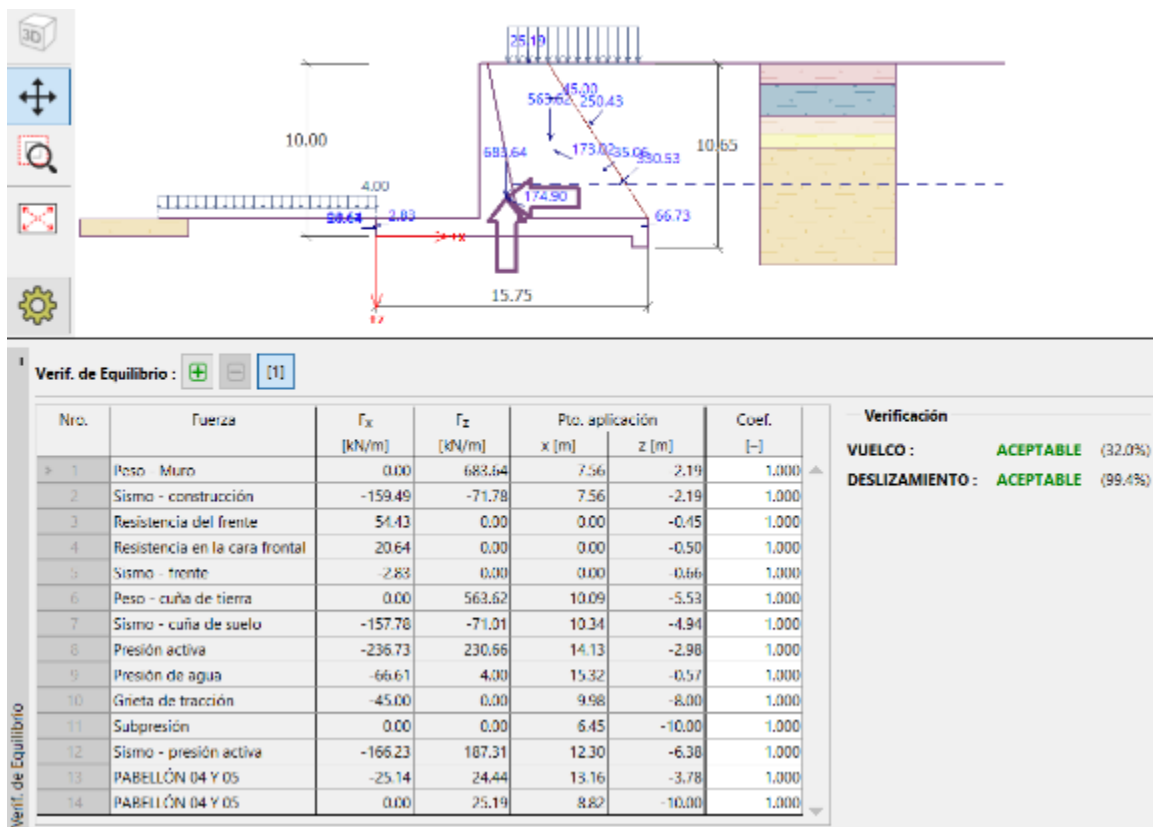


Fuente: GEO5.

Al igual que en los casos anteriores, el suelo de esta grada es arcilla con presencia de arena, con un ángulo de fricción estructura-suelo de 14° , y coeficiente de Poisson ν de 0.45.

➔ VERIFICACIÓN DE EQUILIBRIO POR VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO

ILUSTRACIÓN 93. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO.



Fuente: GEO5.

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 15747.69 \text{ KNm/m}$

Momento de vuelco $M_{Ovr} = 3355.36 \text{ KNm/m}$

Factor de seguridad = $3.38 > 1.50$

El muro para vuelco ES SATISFACTORIO

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 904.17 \text{ kN/m}$

Fuerza horizontal activa $H_{act} = 719.10 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = $1.26 > 1.25$

El muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

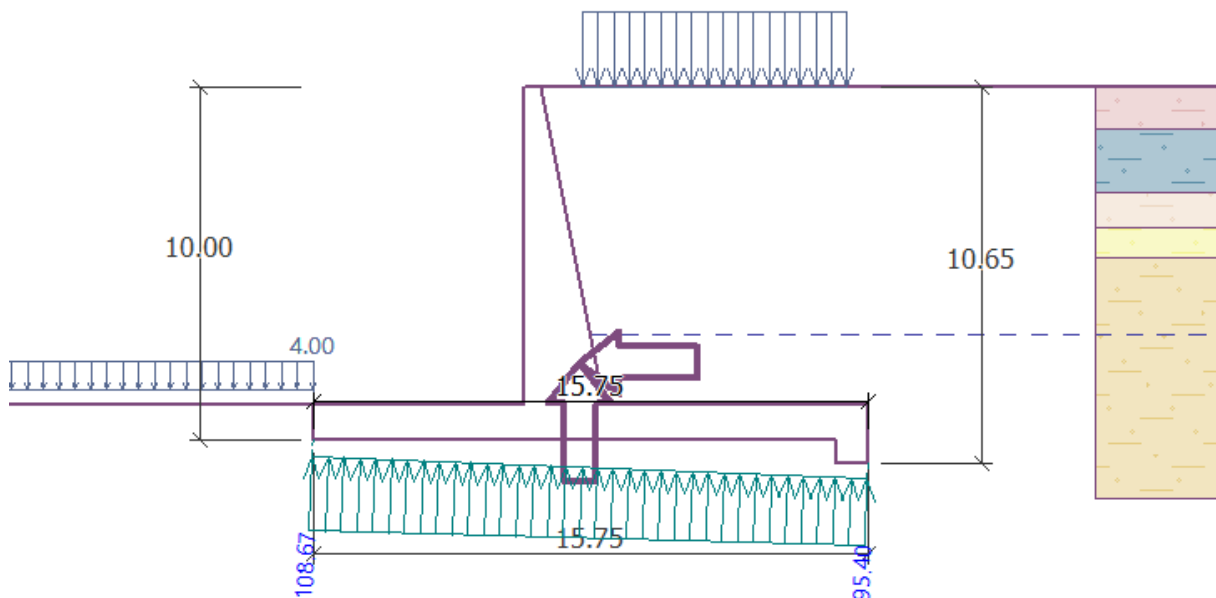
ILUSTRACIÓN 94. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO, EN CONDICIONES DINÁMICAS.

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	274.29	1607.09	717.82	0.011	104.21

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	274.29	1607.09	717.82



Fuente: GEO5.

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapezoide

Verificación de excentricidad

Máx. Excentricidad de fuerza normal $e = 0.011$

Máxima excentricidad permitida $e_{alw} = 0.333$

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. Tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 108.67$ kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 258.90$ kPa

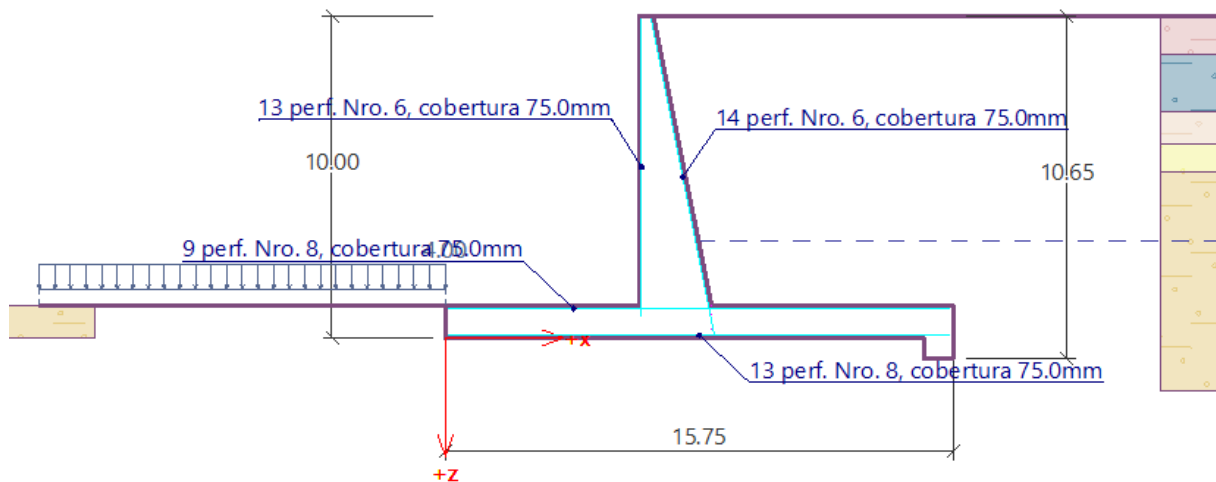
Factor de seguridad = $2.38 > 1.25$

Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MURO DE CONTENCIÓN

ILUSTRACIÓN 95. DISTRIBUCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO



Fuente: GEO5.

Verificación del tallo del muro - refuerzo frontal

El refuerzo frontal no es obligatorio.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero

Verificación del muro en la junta de construcción 9.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

14 perf. Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 2.25 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 0.18 \% > 0.18 \% = \rho_{\min}$

Posición del eje neutro $c = 0.09 \text{ m} < 0.93 \text{ m} = c_{\max}$

Fuerza de corte última	$\phi V_n = 1235.85 \text{ kN}$	$>$	587.83 kN	$= V_u$
Momento último	$\phi M_n = 4425.85 \text{ KNm}$	$>$	2340.54 KNm	$= M_u$

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del salto del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

13 perf.Nro. 8, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 1.00 m

Cuantía del refuerzo	$\rho = 0.72 \%$	$>$	0.33%	$= \rho_{\min}$
----------------------	------------------	-----	-----------	-----------------

Posición del eje neutro	$c = 0.18 \text{ m}$	$<$	0.39 m	$= c_{\max}$
-------------------------	----------------------	-----	------------------	--------------

Fuerza de corte última	$\phi V_n = 520.71 \text{ kN}$	$>$	492.87 kN	$= V_u$
------------------------	--------------------------------	-----	---------------------	---------

Momento último	$\phi M_n = 2078.63 \text{ KNm}$	$>$	1747.09 KNm	$= M_u$
----------------	----------------------------------	-----	-----------------------	---------

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del talón del muro.

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

9 perf.Nro. 8, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 1.00 m

Cuantía del refuerzo	$\rho = 0.50 \%$	$>$	0.33%	$= \rho_{\min}$
----------------------	------------------	-----	-----------	-----------------

Posición del eje neutro	$c = 0.13 \text{ m}$	$<$	0.39 m	$= c_{\max}$
-------------------------	----------------------	-----	------------------	--------------

Fuerza de corte última	$\phi V_n = 520.71 \text{ kN}$	$>$	284.76 kN	$= V_u$
------------------------	--------------------------------	-----	---------------------	---------

Momento último	$\phi M_n = 1480.15 \text{ KNm}$	$>$	593.45 KNm	$= M_u$
----------------	----------------------------------	-----	----------------------	---------

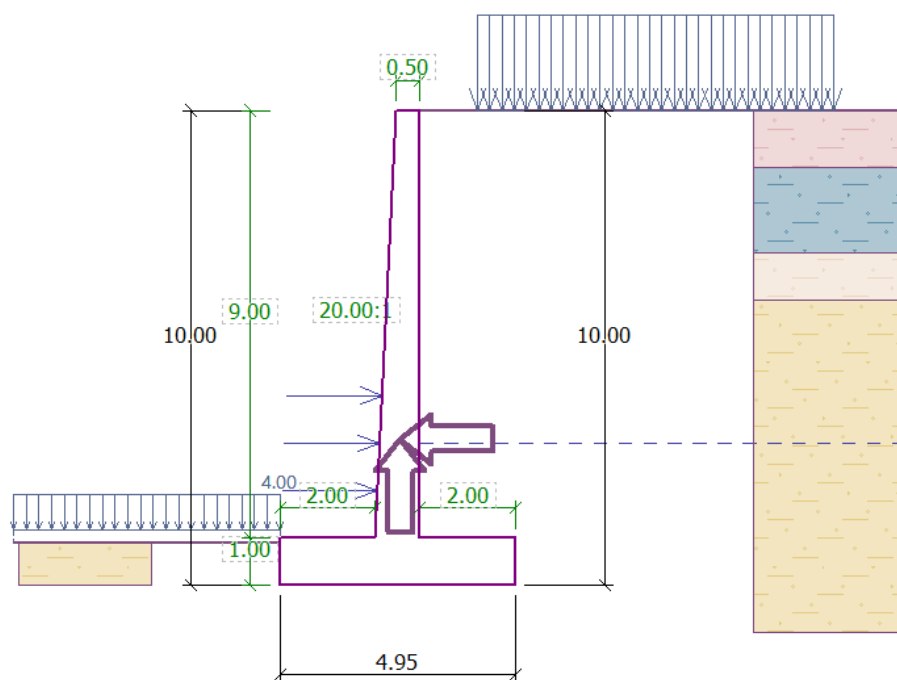
La sección transversal es SATISFACTORIA.

DISEÑO DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE

Esta situación es similar al diseño del quinto muro con anclaje, sometida a las mismas condiciones y tensión de anclaje.

El tipo de anclaje empleado en el diseño, es un Terra 6-4, de 4 torones o cables de acero de diámetro de 0.6", cuya carga máxima para anclajes temporales es de 625 KN y para anclajes permanentes, de 565 KN.

ILUSTRACIÓN 96. GEOMETRÍA DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO ANCLAJE



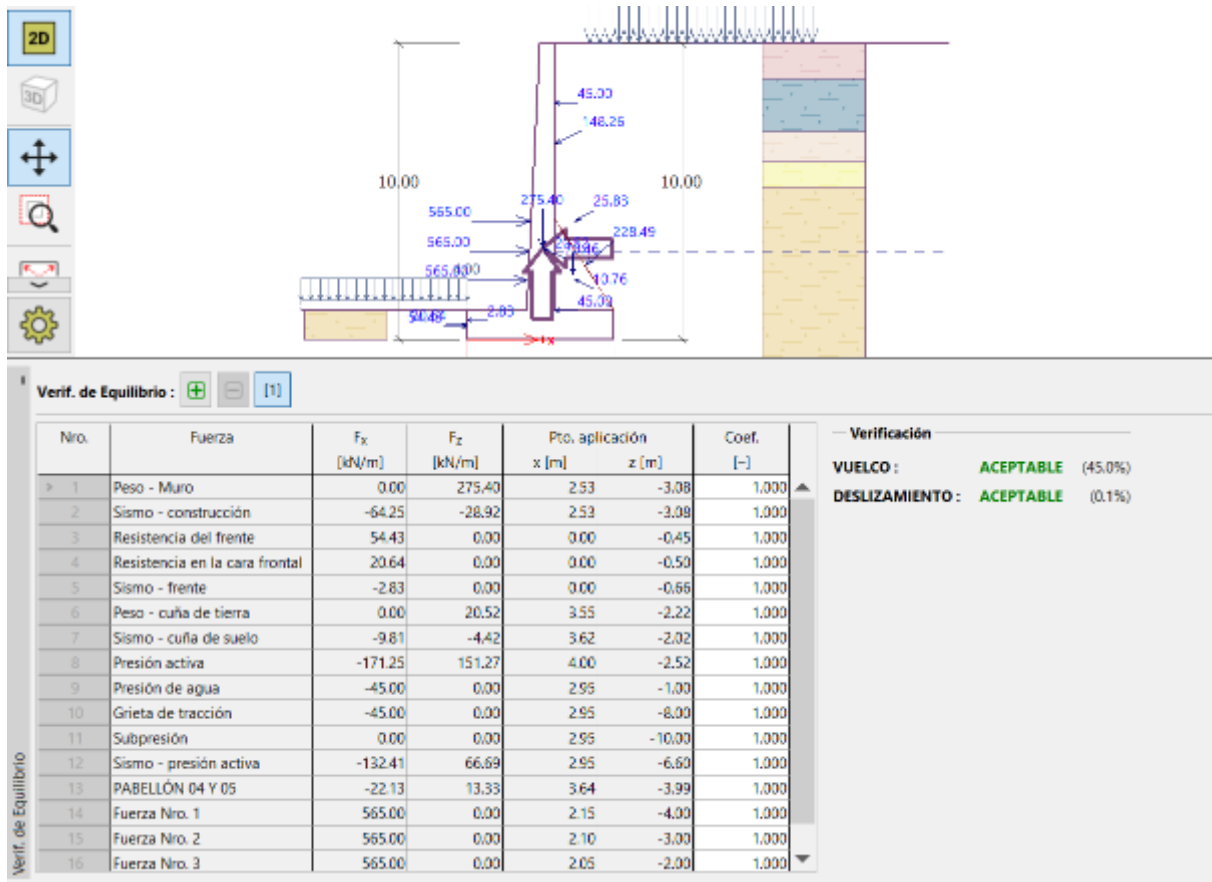
— Datos del Muro —

k =	<input type="text" value="0.50"/>	[m]	v ₁ =	<input type="text" value="2.00"/>	[m]	s ₁ =	<input type="text" value="20.00"/>	[-]
h =	<input type="text" value="9.00"/>	[m]	v ₂ =	<input type="text" value="2.00"/>	[m]	s ₂ =	<input type="text"/>	[-]
h ₁ =	<input type="text"/>	[m]	v ₃ =	<input type="text"/>	[m]	Mango	<input type="text" value="0.95"/>	[m]
h ₂ =	<input type="text"/>	[m]	x ₁ =	<input type="text"/>	[m]	x ₃ =	<input type="text"/>	[m]
xx =	<input type="text" value="1.00"/>	[m]	x ₂ =	<input type="text"/>	[m]			

Fuente: GEO5.

➔ VERIFICACIÓN DE EQUILIBRIO POR VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO

ILUSTRACIÓN 97. VERIFICACIÓN POR VOLTEO Y DESLIZAMIENTO DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO CON TENSIÓN DE ANCLAJE



Fuente: GEO5.

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 6616.55 \text{ KNm/m}$

Momento de vuelco $M_{Ovr} = 1983.97 \text{ KNm/m}$

Factor de seguridad = 3.34 > 1.50

El muro para vuelco ES SATISFACTORIO

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 240.48 \text{ kN/m}$

Fuerza horizontal activa $H_{act} = -1277.38 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = 1000.00 > 1.25

El muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

No existe problema ni posibilidad de deslizamiento de la estructura debido a la fuerza de anclaje que contrarresta los efectos de sismo, y los empujes de tierra y cargas.

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

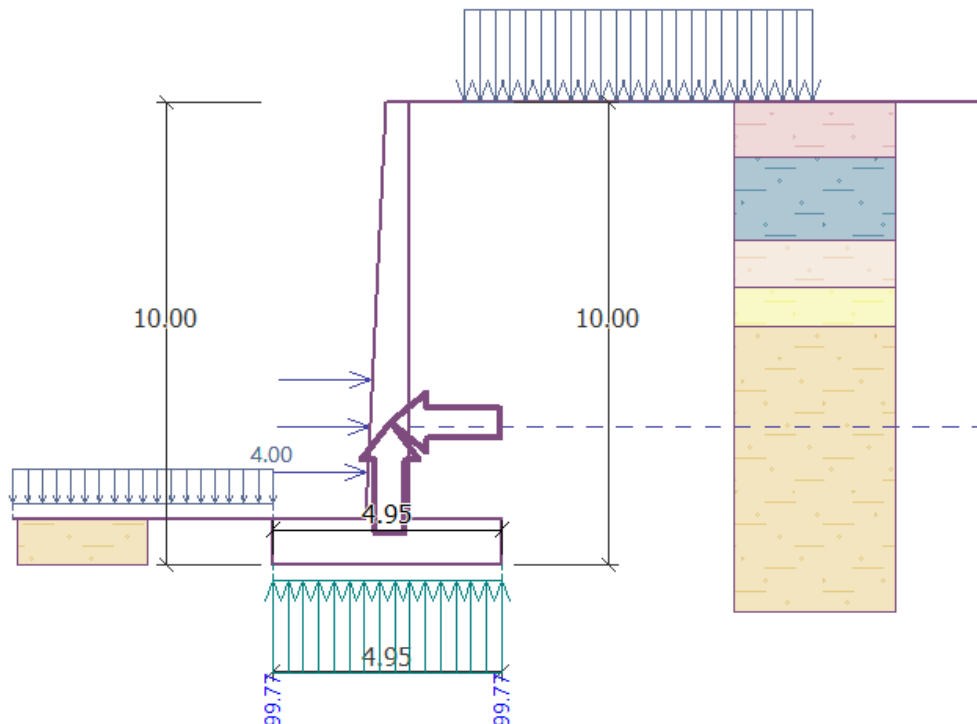
ILUSTRACIÓN 98. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO TENSIÓN DE ANCLAJE.

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-3410.25	493.87	-1277.38	0.000	99.77

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-3410.25	493.87	-1277.38



Fuente: GEO5.

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Tensión en el fondo de la zapata: trapecoide

Verificación de excentricidad

Máx. Excentricidad de fuerza normal $e = 0.000$

Máxima excentricidad permitida $e_{alw} = 0.333$

Excentricidad de la fuerza normal ES SATISFACTORIA

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. Tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 99.77$ kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 258.90$ kPa

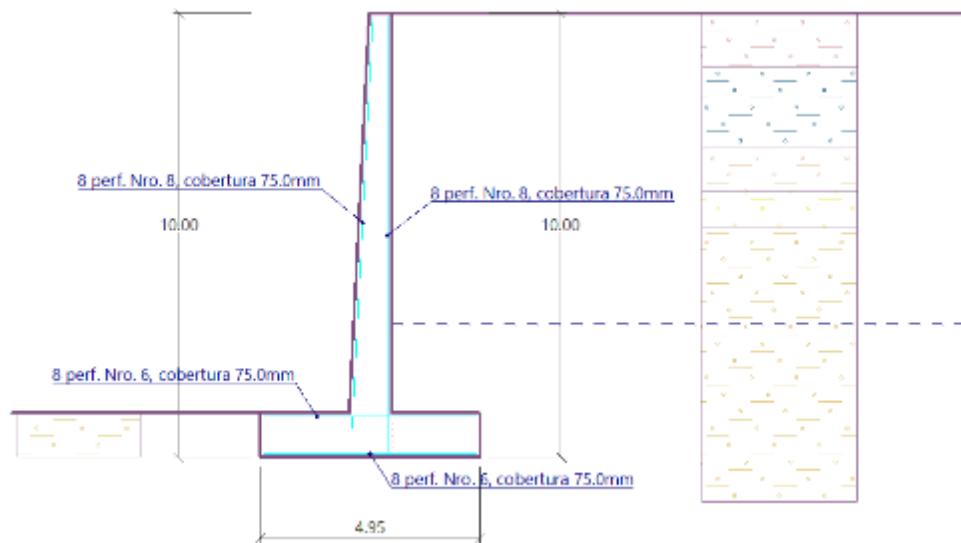
Factor de seguridad = $2.59 > 1.25$

Capacidad portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES SATISFACTORIA

➔ VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MURO DE CONTENCIÓN

ILUSTRACIÓN 99. VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA DEL QUINTO MURO EN VOLADIZO CONSIDERANDO TENSIÓN DE ANCLAJE.



Fuente: GEO5.

Verificación del tallo del muro - refuerzo frontal

Verificación del muro en la junta de construcción 9.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf.Nro. 8, cobertura 50.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.95 m

Cuantía del refuerzo $\rho = 0.47 \% > 0.33 \% = \rho_{\min}$

Posición del eje neutro $c = 0.10 \text{ m} < 0.37 \text{ m} = c_{\max}$

Momento último $\phi M_n = 1248.37 \text{ KNm} > 1166.43 \text{ KNm} = M_u$

La sección transversal debe ser reforzada con un refuerzo de corte con área mínima de 2394.60 mm²/m.

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero

Verificación del muro en la junta de construcción 0.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf.Nro. 8, cobertura 50.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.95 m

Fibras cargadas de tensión no está en la parte delantera de la sección transversal.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero - Mu

Verificación del muro en la junta de construcción 6.00 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf.Nro. 8, cobertura 50.0 mm

Ancho de la sección transversal	=	1.00 m		
Altura de sección transversal	=	0.80 m		
Cuantía del refuerzo	ρ	=	0.57 %	> 0.33 % = ρ_{\min}
Posición del eje neutro	c	=	0.10 m	< 0.31 m = c_{\max}
Momento último	ϕM_n	=	1018.62 KNm	> 822.91 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del tallo del muro - refuerzo trasero - V_u

Verificación del muro en la junta de construcción 8.12 m desde la cresta del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf.Nro. 8, cobertura 50.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 0.91 m

La sección transversal debe ser reforzada con un refuerzo de corte con área mínima de 2966.70 mm²/m.

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del salto del muro

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 1.00 m

Cuantía del refuerzo ρ = 0.25 % > 0.07 % = ρ_{\min}

Posición del eje neutro c = 0.06 m < 0.39 m = c_{\max}

Fuerza de corte última ϕV_n = 522.52 kN > 151.54 kN = V_u

Momento último ϕM_v = 765.94 KNm > 151.54 KNm = M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Verificación del talón del muro.

Refuerzo y dimensiones de la sección transversal

8 perf.Nro. 6, cobertura 75.0 mm

Ancho de la sección transversal = 1.00 m

Altura de sección transversal = 1.00 m

Cuantía del refuerzo ρ = 0.25 % > 0.10 % = ρ_{\min}

Posición del eje neutro c = 0.06 m < 0.39 m = c_{\max}

Fuerza de corte última ϕV_n = 522.52 kN > 233.12 kN = V_u

Momento último ϕM_v = 765.94 KNm > 228.51 KNm = M_u

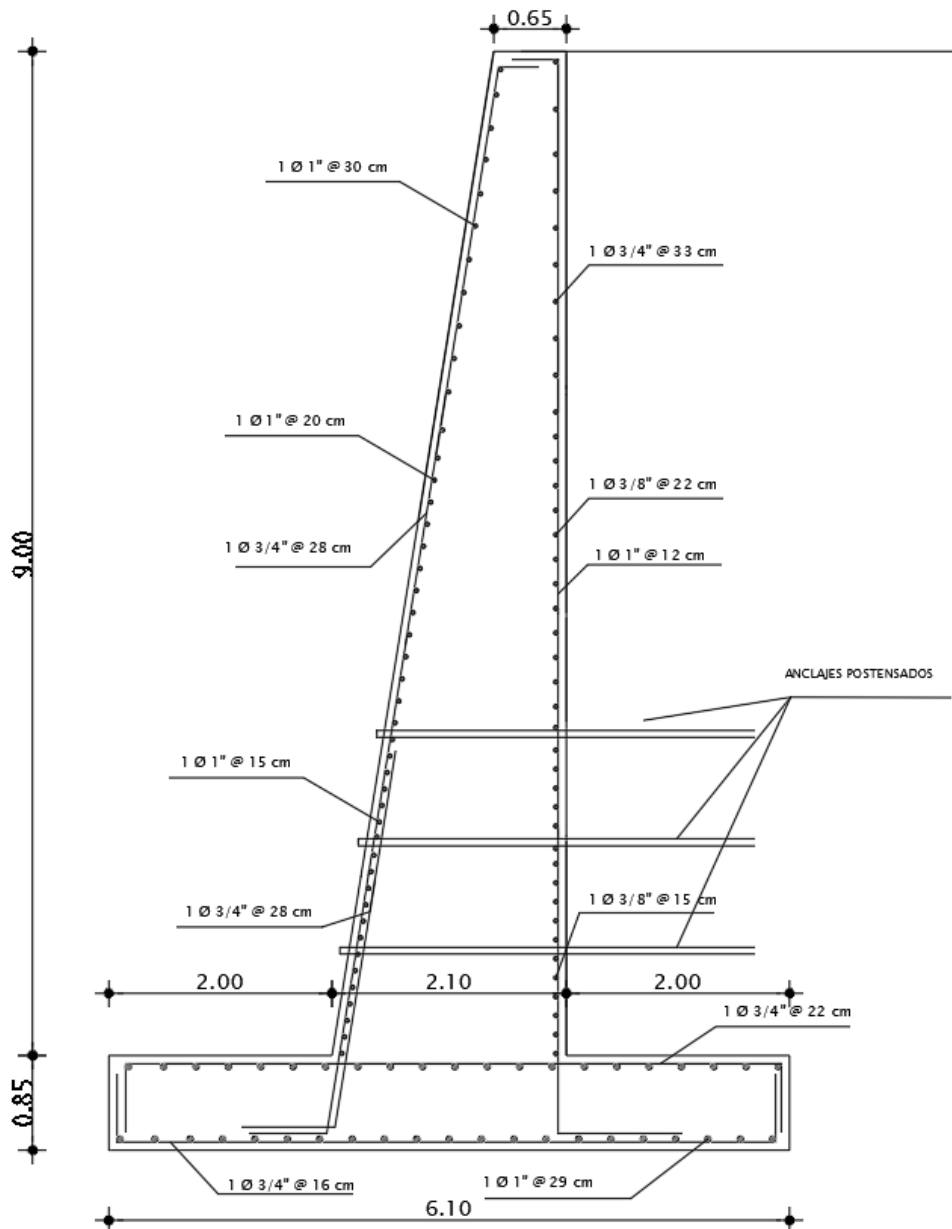
La sección transversal es SATISFACTORIA.

La distribución del acero de refuerzo final del cuarto y quinto muro de contención anclado en voladizo, considerando los aceros mínimos por temperatura, se encuentra en los anexos 9.13. PLANOS.

Se realizó un solo diseño para el cuarto y quinto muro de contención por lo siguiente:

- La altura de los empujes de tierra por encima de la zapata de los muros de retención, es de 9 m.
- Poseen las mismas capas de suelo, en iguales condiciones (Nivel freático) y sometidas a las tensiones de anclaje proyectadas en las estructuras de soporte.

Para visualizar detalles, véase ANEXO 9.13. PLANOS.



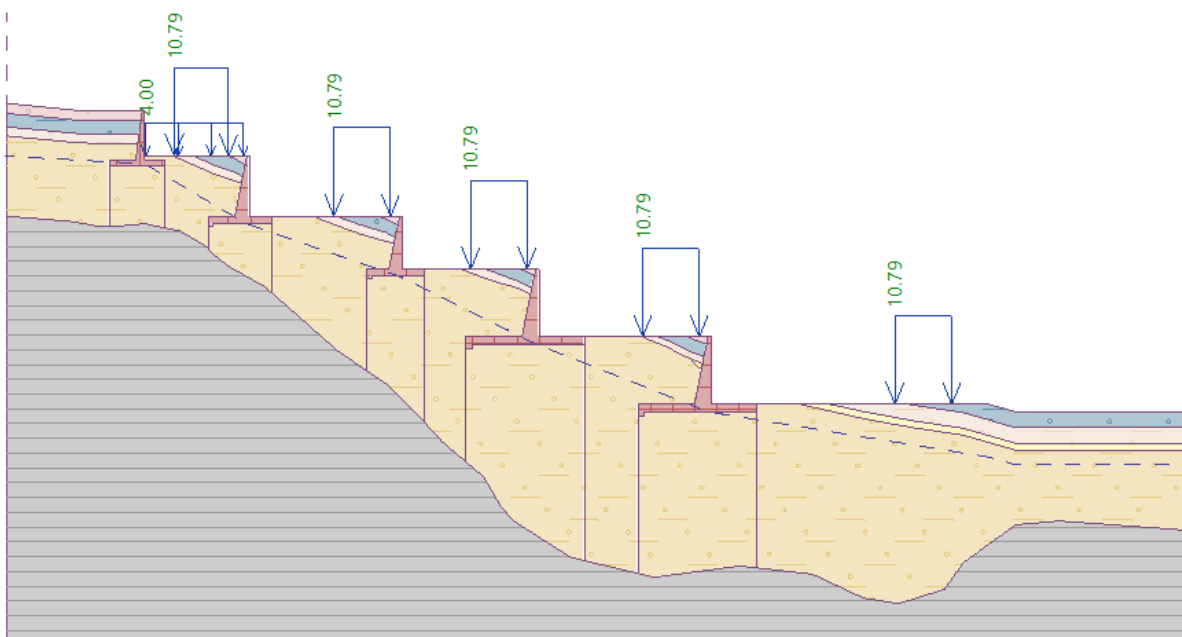
Fuente: Propia.

5.2.2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN

La propuesta de estructuras de soporte, muros de contención en voladizo fue realizada por el Gobierno Regional de Lambayeque, sin embargo las dimensiones no estaban acorde a un buen análisis ni predimensionamiento considerando las posibles fallas que podrían ocurrir en dicho talud, por ello, se analizó la estabilidad de la ladera con dichas estructuras, tanto en condiciones sísmicas (coeficiente sísmico, $KH=0.2333$ y $KV=0.105$), como en condiciones estáticas considerando el Nivel Freático en ambas situaciones que regula la tensión intersticial simulando la presencia de lluvia junto a las grietas de tracción.

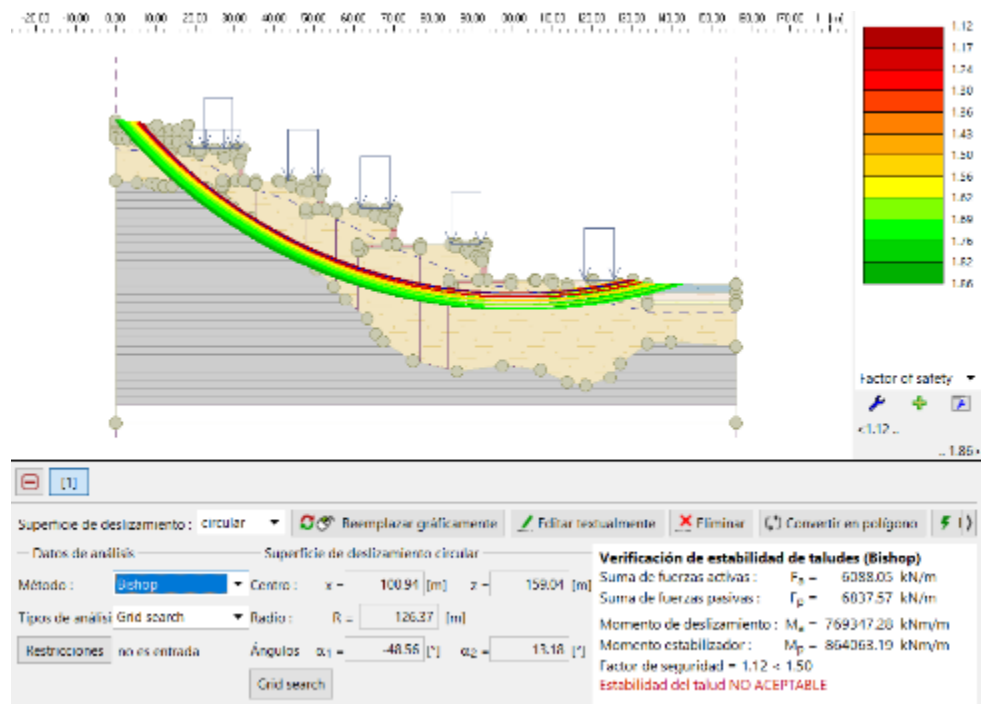
5.2.2.1. ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO EN CONDICIONES ESTÁTICAS

ILUSTRACIÓN 100. SIMULACIÓN DE TALUD CON ESTRUCTURAS DE SOPORTE



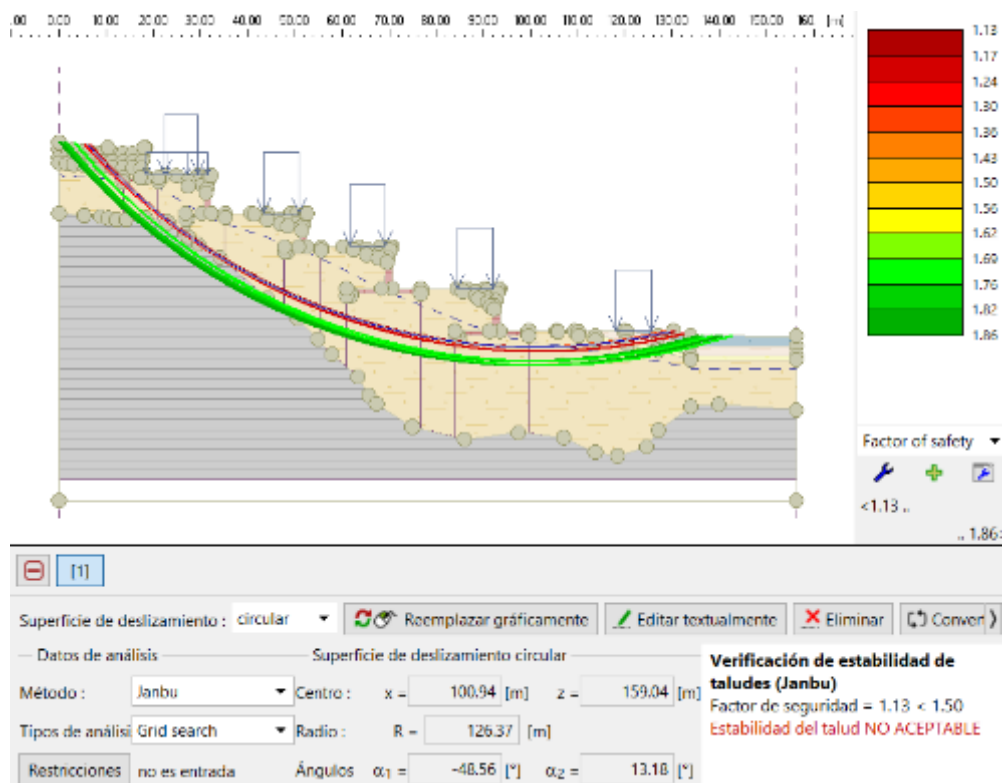
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 101. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES ESTÁTICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE BISHOP



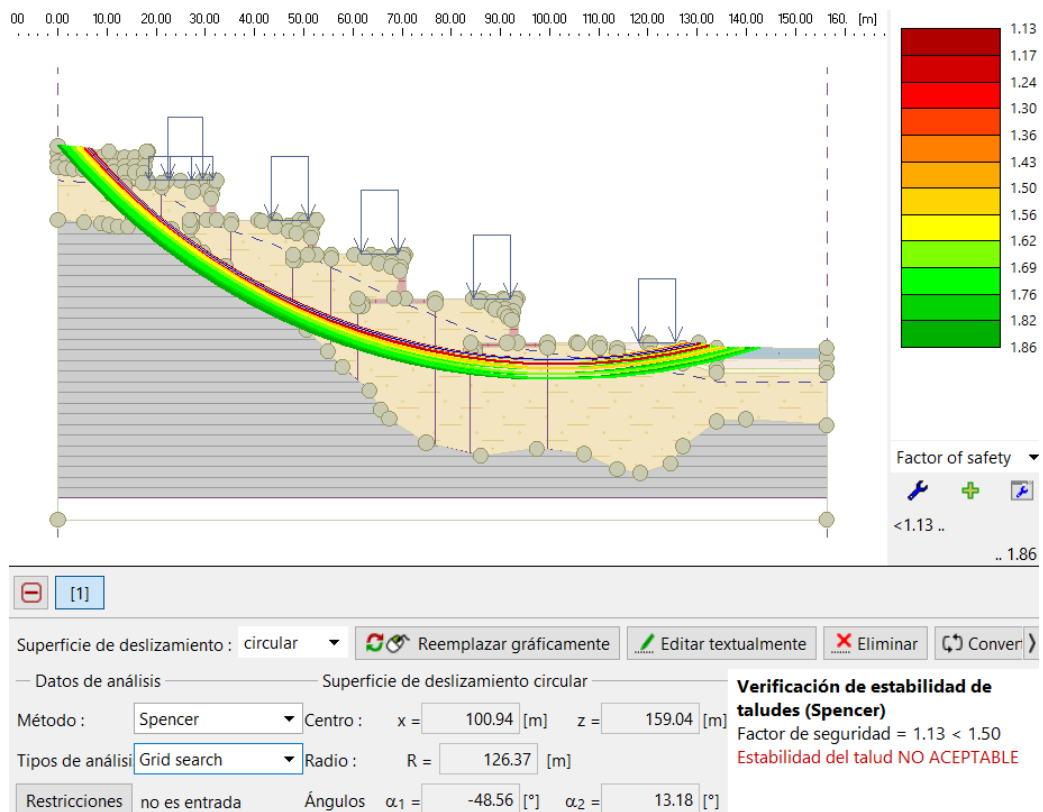
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 102. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES ESTÁTICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE JANBU



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 103. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES ESTÁTICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE SPENCER

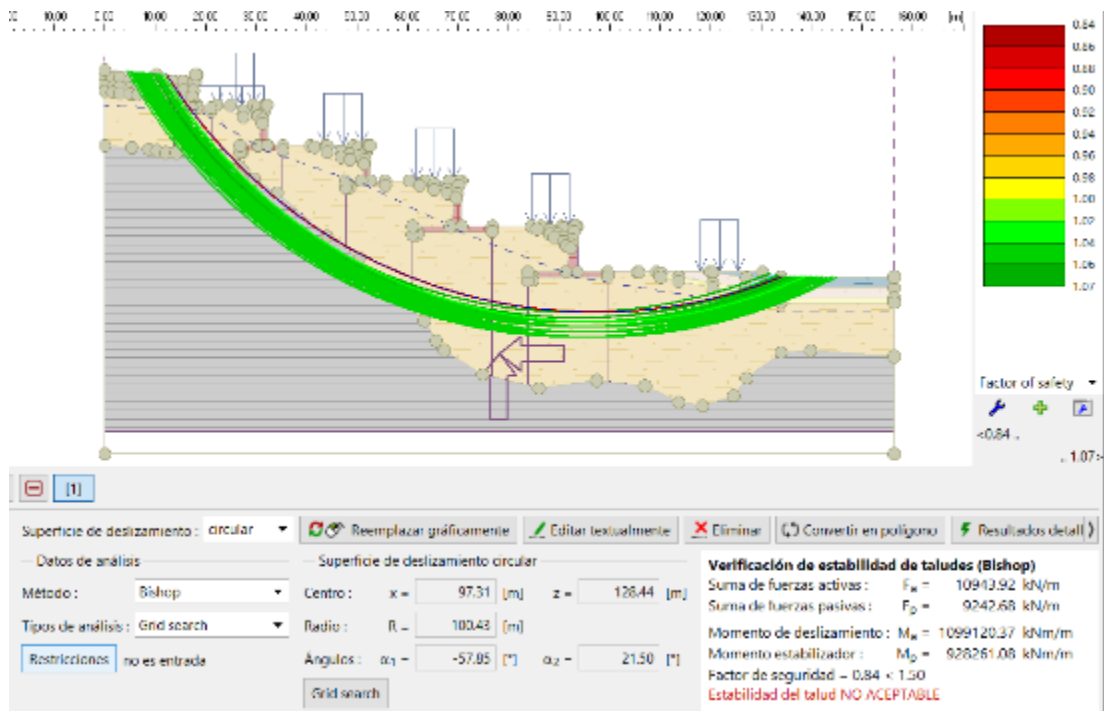


Fuente: GEO5.

Los factores de seguridad varían de 1.12 a 1.13, valores menores de 1.50, estos indican que el talud Hermita es inestable bajo normativa CE.020, existiendo probabilidad de deslizamiento del suelo del terreno, encontrándose en condiciones desfavorables para edificar la I.E. Virgen de Las Mercedes.

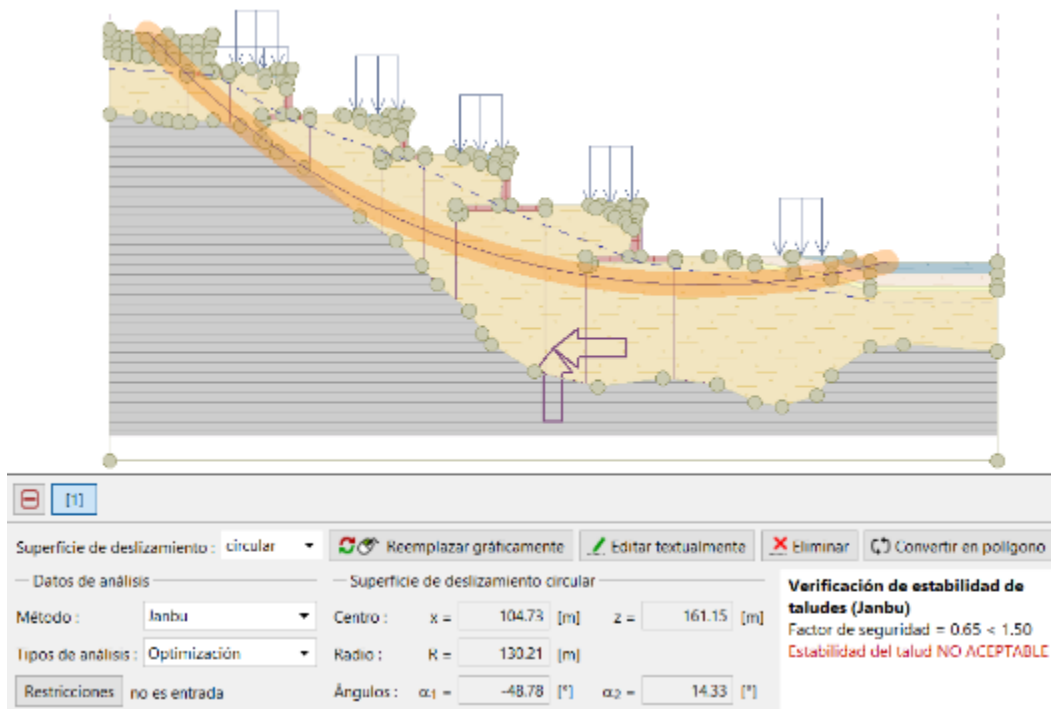
5.2.2.2. ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO EN CONDICIONES DINÁMICAS

ILUSTRACIÓN 104. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES DINÁMICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE BISHOP



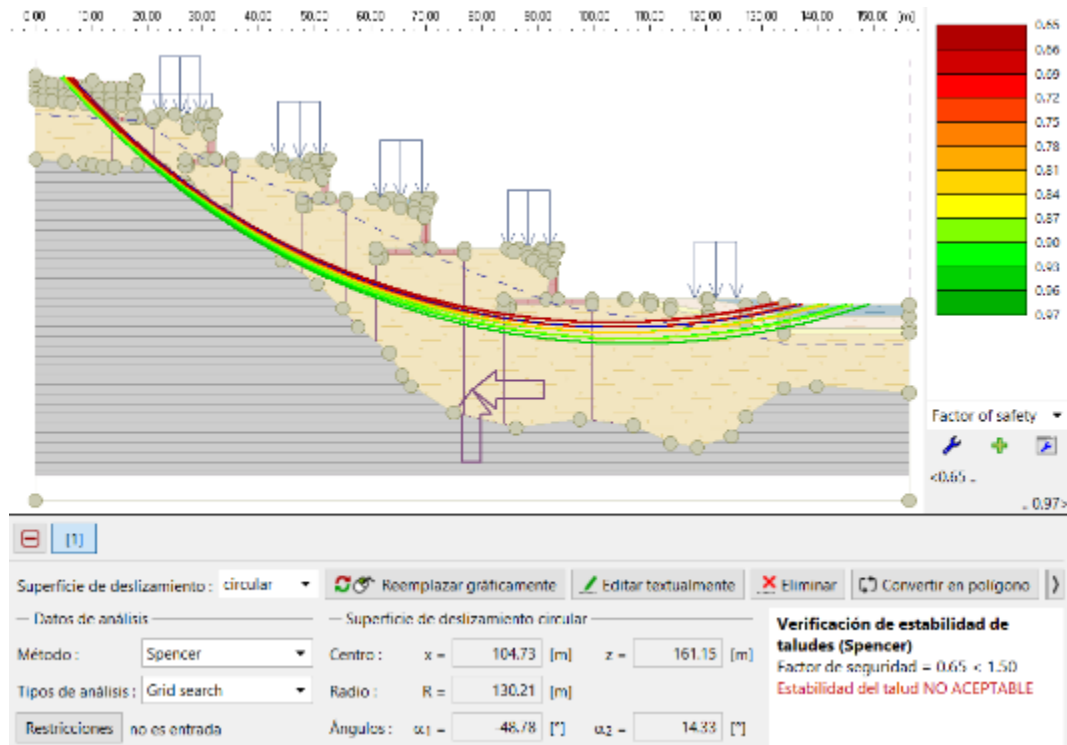
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 105. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES DINÁMICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE JANBU



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 106. ANÁLISIS DEL TALUD EN CONDICIONES DINÁMICAS CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN, POR EL MÉTODO DE SPENCER



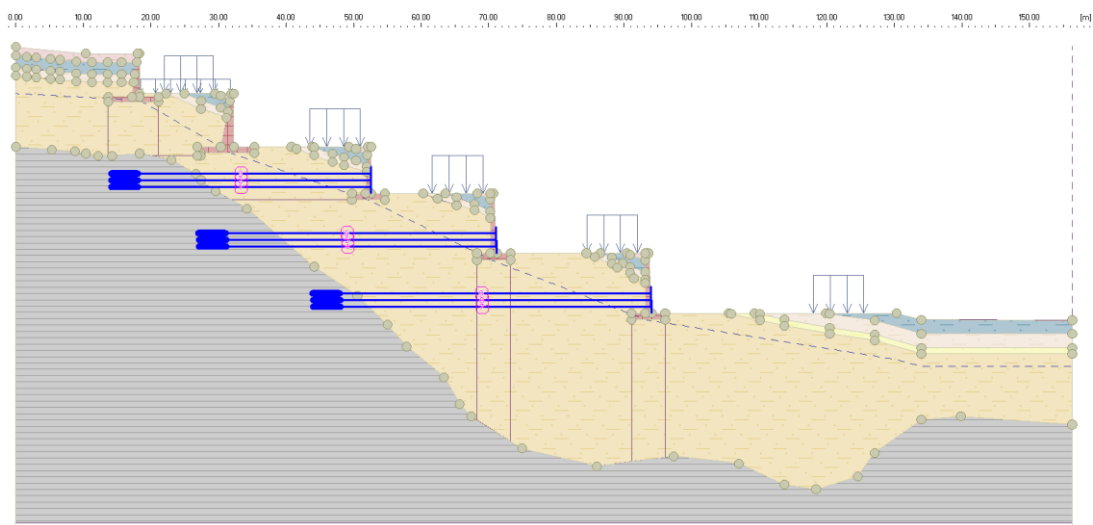
Fuente: GEO5.

El estudio de estabilidad cuando exista la presencia de un sismo arroja factores de seguridad de 0.84 y 0.65, resultando con tendencia al deslizamiento para estas condiciones, por otro lado, el comportamiento de los muros de contención soporta los movimientos bruscos que pueda ocasionarse frente a las secciones críticas de falla, no obstante se requiere de una solución adicional para que estas estructuras de soporte proporcionen un mejor comportamiento ante estas situaciones, por tal razón, se propuso anclajes en los muros de contención en voladizo, esperando que los factores de seguridad incrementen para garantizar mayor estabilidad y menos probabilidad de deslizamientos.

5.2.3. ESTUDIO DE ESTABILIDAD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS

Se realizó un estudio de estabilidad del talud bajo condiciones dinámicas y estáticas, considerando las estructuras de soporte de la cuarta y quinta grada con anclajes hacia el macizo rocoso, para determinar si existe una probabilidad de deslizamiento menor y garantizar una zona de construcción para que sea factible edificar la I.E. Virgen de Las Mercedes N°10084.

ILUSTRACIÓN 107. SIMULACIÓN DE TALUD CON ESTRUCTURAS DE SOPORTE Y ANCLAJE



Fuente: GEO5.

Se optó por emplear anclajes postensados, de una fuerza tensadora de 565 kN a 1 m por encima del talón de los muros de contención en voladizo a contrafuerte, espaciados 1 m entre sí, verticalmente.

ILUSTRACIÓN 108. PROPIEDADES DE LOS ANCLAJES EMPLEADOS EN LOS MUROS EN VOLADIZO

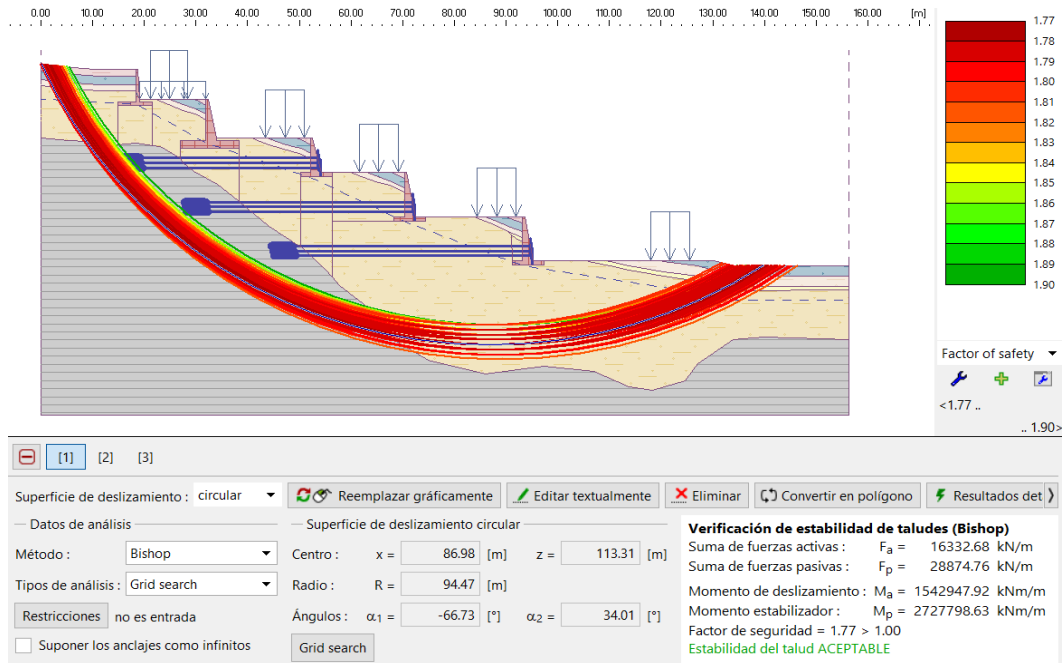
Nro.	Punto de inicio		longitud libre l [m]	Longitud de la raíz: l _k [m]	Pendiente α [°]	Separación de anclajes b [m]	Fuerza de tesado F [kN]	
	x [m]	z [m]						
1	52.59	55.00	34.50	4.00	180.00	1.00	565.00	▲
2	52.59	56.00	34.50	4.00	180.00	1.00	565.00	
3	52.59	57.00	34.50	4.00	180.00	1.00	565.00	
4	71.14	46.00	40.00	4.00	180.00	1.00	565.00	
5	71.09	47.00	40.00	4.00	180.00	1.00	565.00	
6	71.04	48.00	40.00	4.00	180.00	1.00	565.00	
7	94.05	37.00	46.00	4.00	180.00	1.00	565.00	
8	94.00	38.00	46.00	4.00	180.00	1.00	565.00	
9	93.95	39.00	46.00	4.00	180.00	1.00	565.00	▼

Fuente: GEO5.

5.2.3.1. ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO EN CONDICIONES ESTÁTICAS

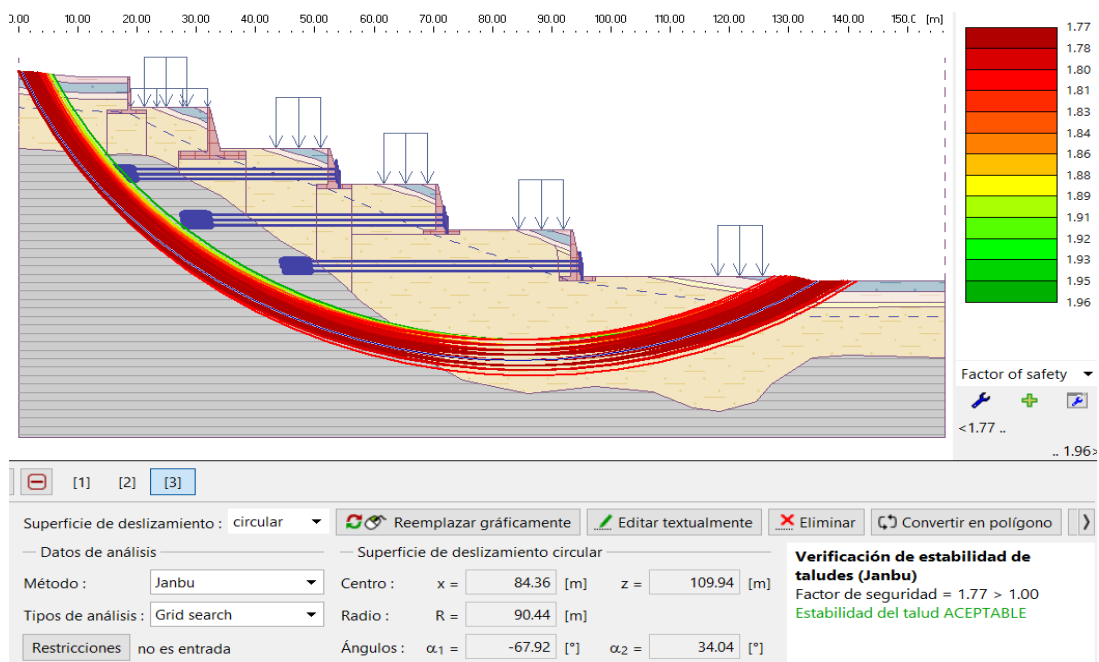
Se obtuvieron factores de seguridad empleando los criterios de los métodos de Bishop, Janbu y Spencer, para verificar si cambia la probabilidad de falla de las superficies críticas al deslizamiento del talud.

ILUSTRACIÓN 109. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS, POR EL MÉTODO DE BISHOP



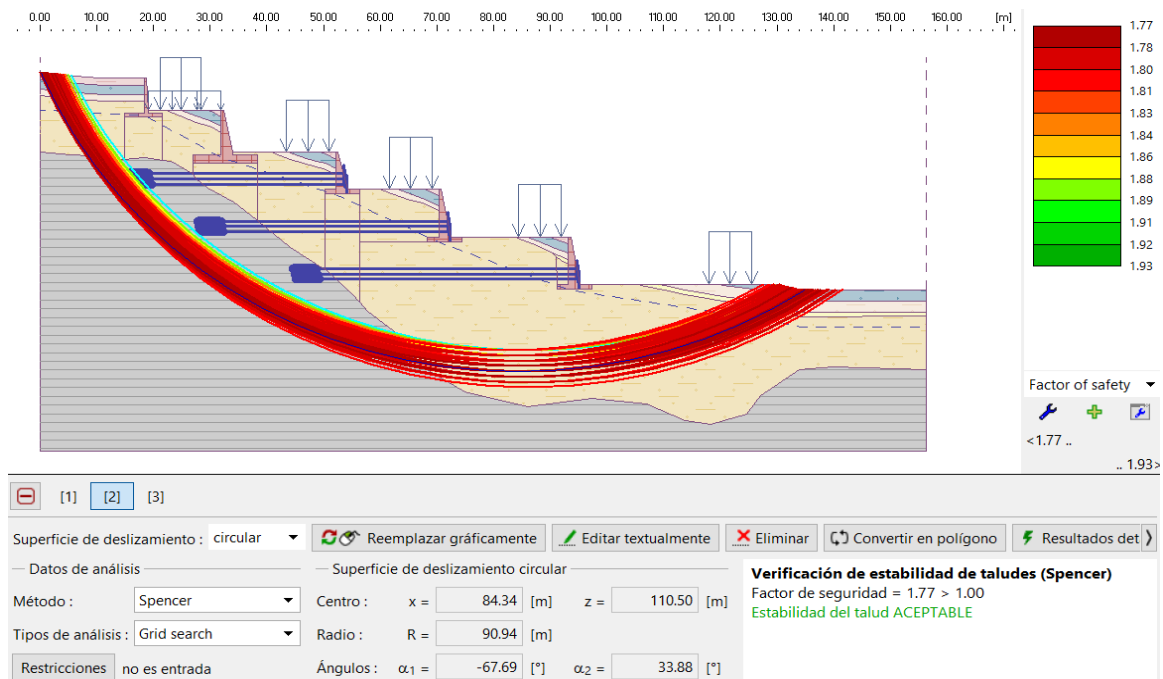
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 110. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS, POR EL MÉTODO DE JANBU



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 111. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS, POR EL MÉTODO DE SPENCER

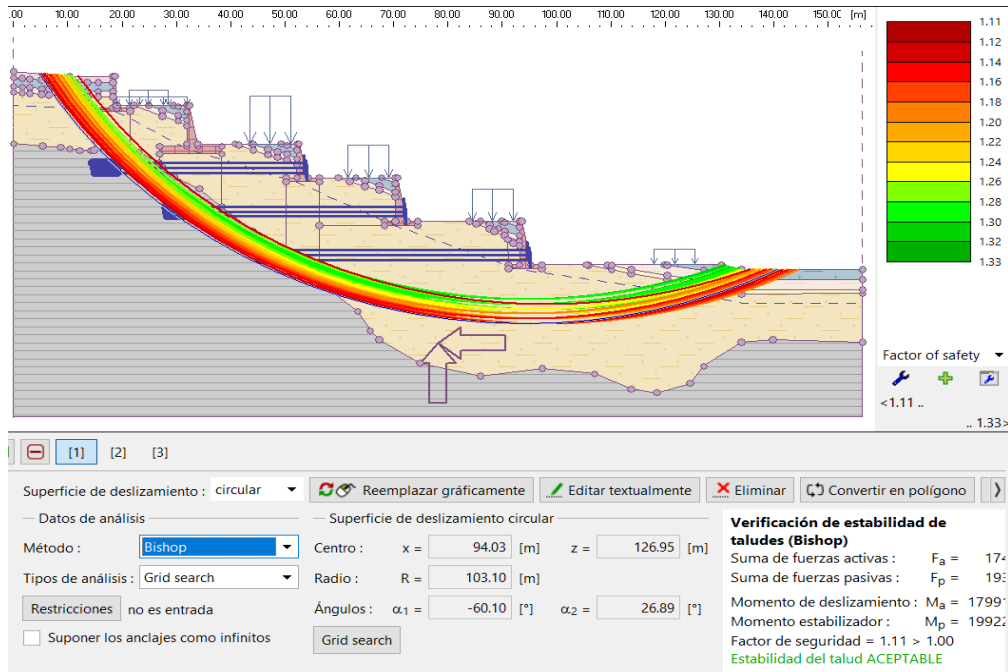


Fuente: GEO5.

Al igual que el análisis anterior, en el que solo se estudió el talud con muros de contención sin anclaje, nos resulta un factor de seguridad que garantiza estabilidad, cuyos valores son mayores de 1.50, encontrándose entre 1.77 a 1.96.

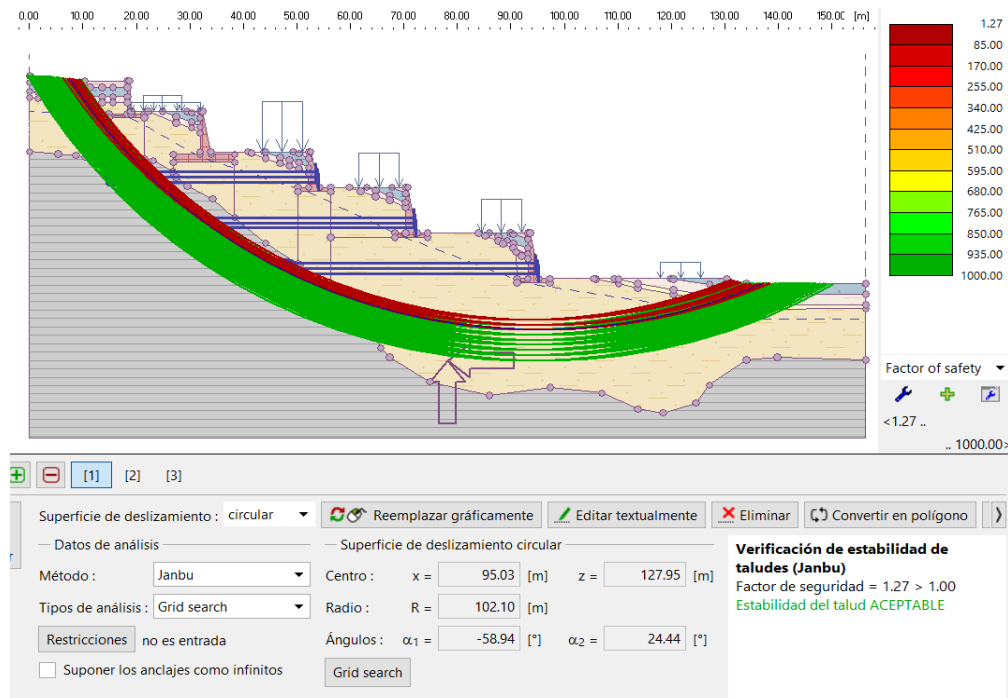
5.2.3.2. ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO EN CONDICIONES DINÁMICAS

ILUSTRACIÓN 112. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES DINÁMICAS, POR EL MÉTODO DE BISHOP



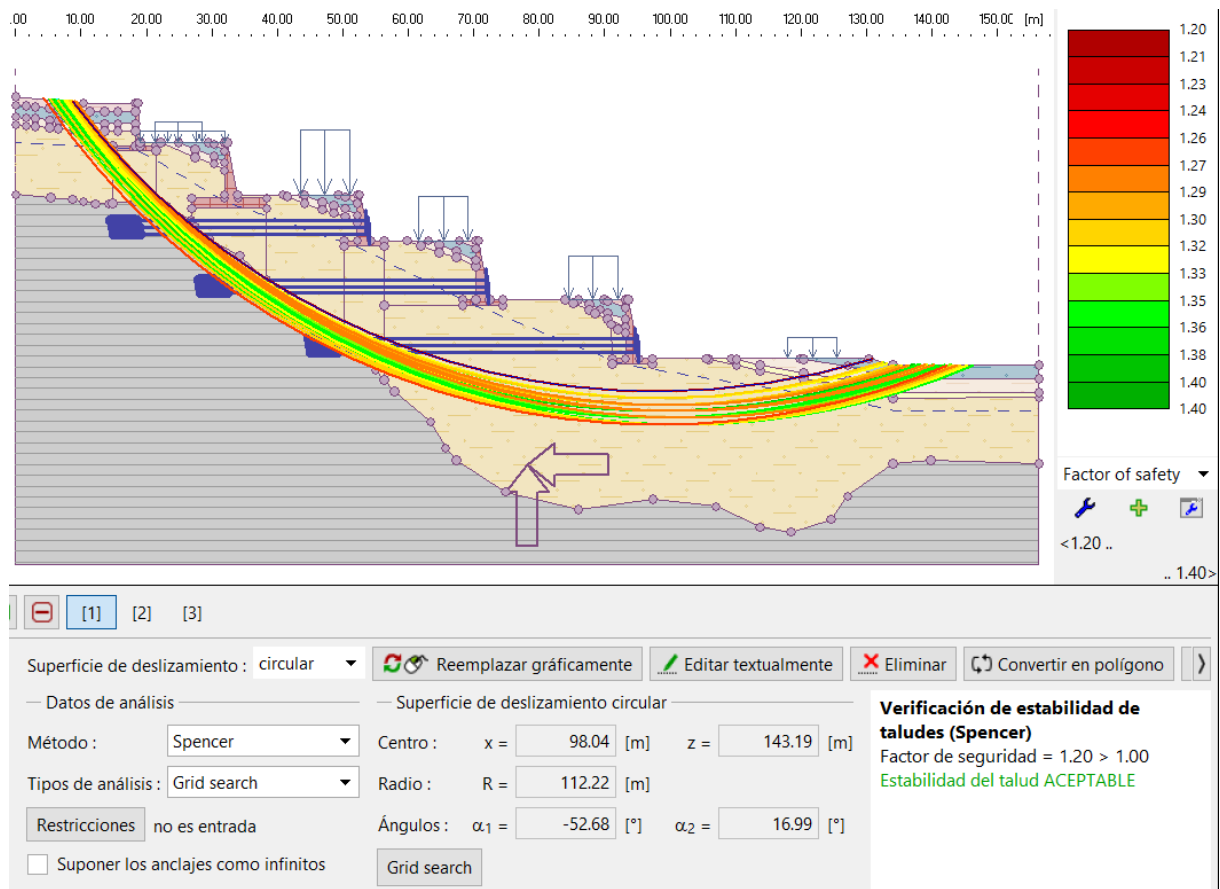
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 113. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES DINÁMICAS, POR EL MÉTODO DE JANBU



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 114. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, BAJO CONDICIONES DINÁMICAS, POR EL MÉTODO DE SPENCER



Fuente: GEO5.

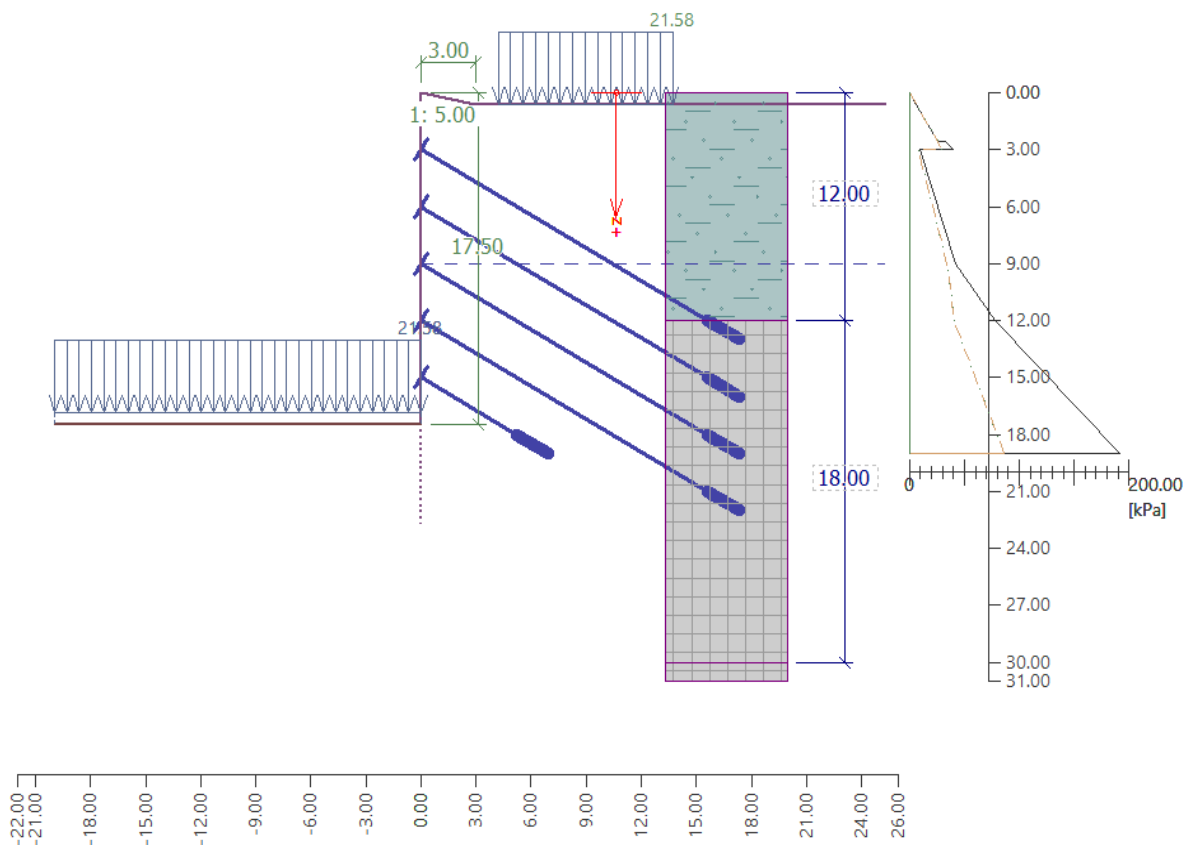
El análisis de estabilidad considerando el anclaje en los muros de soporte, arrojó factores de seguridad de 1.11, 1.20 y 1.27, por el método Bishop, de Spencer y Janbu.

5.3. ESTABILIZACIÓN DE TALUD MEDIANTE EL EMPLEO CONJUNTO DE MURO PANTALLA ANCLADO Y MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

Otra alternativa de solución, para mejoras constructivas, es la reubicación de las proyecciones que simulan la infraestructura educativa, con la colocación de un muro pantalla, de dos metros de espesor ($h = 2.00$ m), con sobrecargas en las zonas superior e inferior de 21.58 kN/m^2 que simulan el peso de los pabellones de dos niveles; dicho muro se encontrará anclado al macizo rocoso con tensiones que nos arroje el análisis una vez realizado la modelación con sus respectivas configuraciones del estudio estático y sísmico respectivamente.

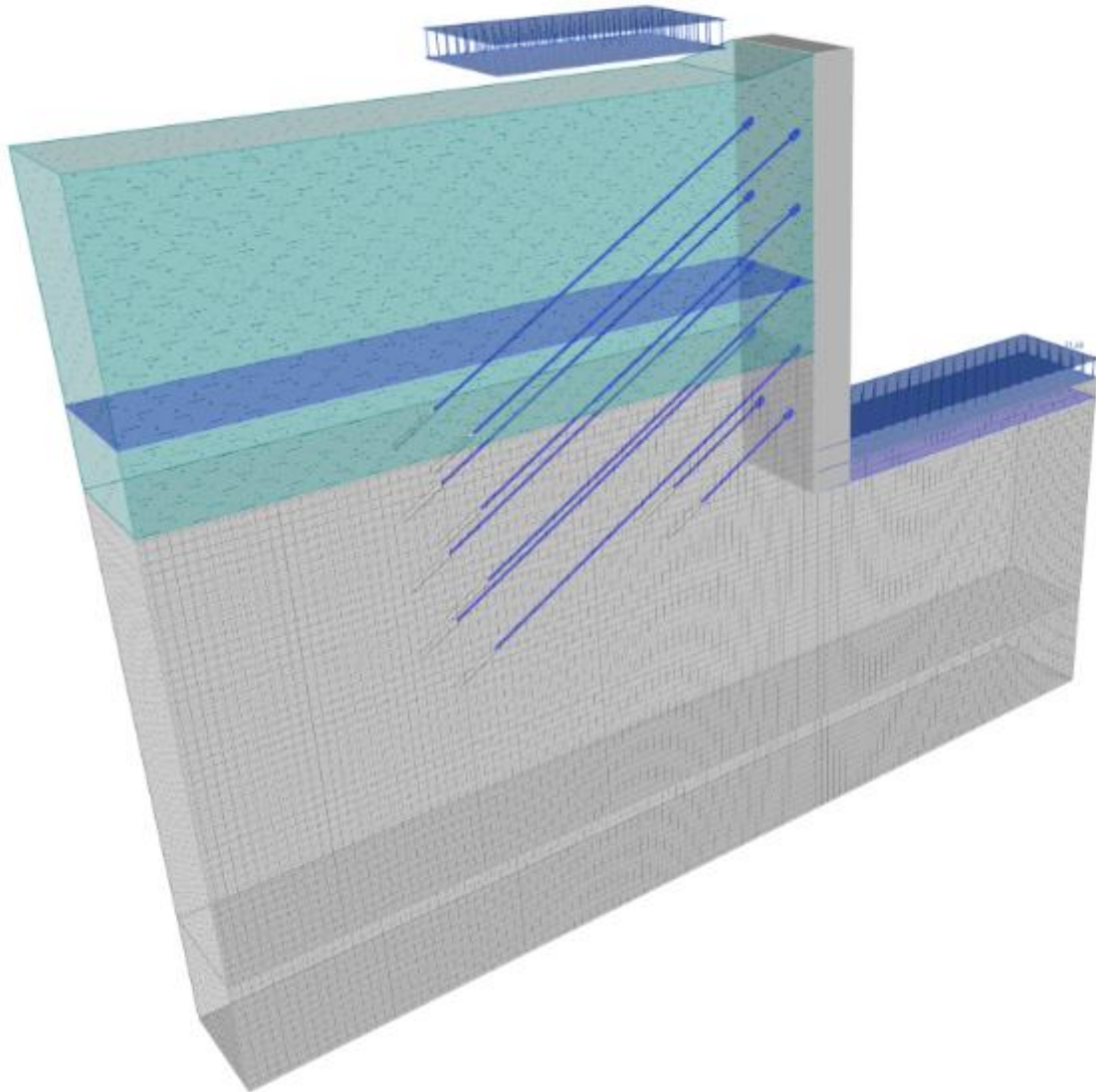
Los cálculos de las presiones activa y pasiva, se efectuaron según la teoría de Mazindrani Rankine y el análisis sísmico según Mononobe Okabe, igual a las estructuras de soporte como los muros de contención en voladizo.

ILUSTRACIÓN 115. MODELACIÓN DE MURO PANTALLA ANCLADO CADA 3 METROS VERTICALMENTE



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 116. VISTA 3D: SIMULACIÓN DE CARGAS Y ANCLAJES EN MURO PANTALLA



Fuente: GEO5.

Las propiedades de las capas del suelo y roca que conforman el terreno, son:

- Peso unitario del suelo $\gamma = 1.385 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^3}$
- Peso unitario del suelo saturado $\gamma' = 1.601 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^3}$
- Cohesión $C = 0.127 \text{ kg/cm}^2$
- Ángulo de fricción interna saturado $\phi = 24.80^\circ$

Los datos sísmicos según E.030 Diseño Sismorresistente:

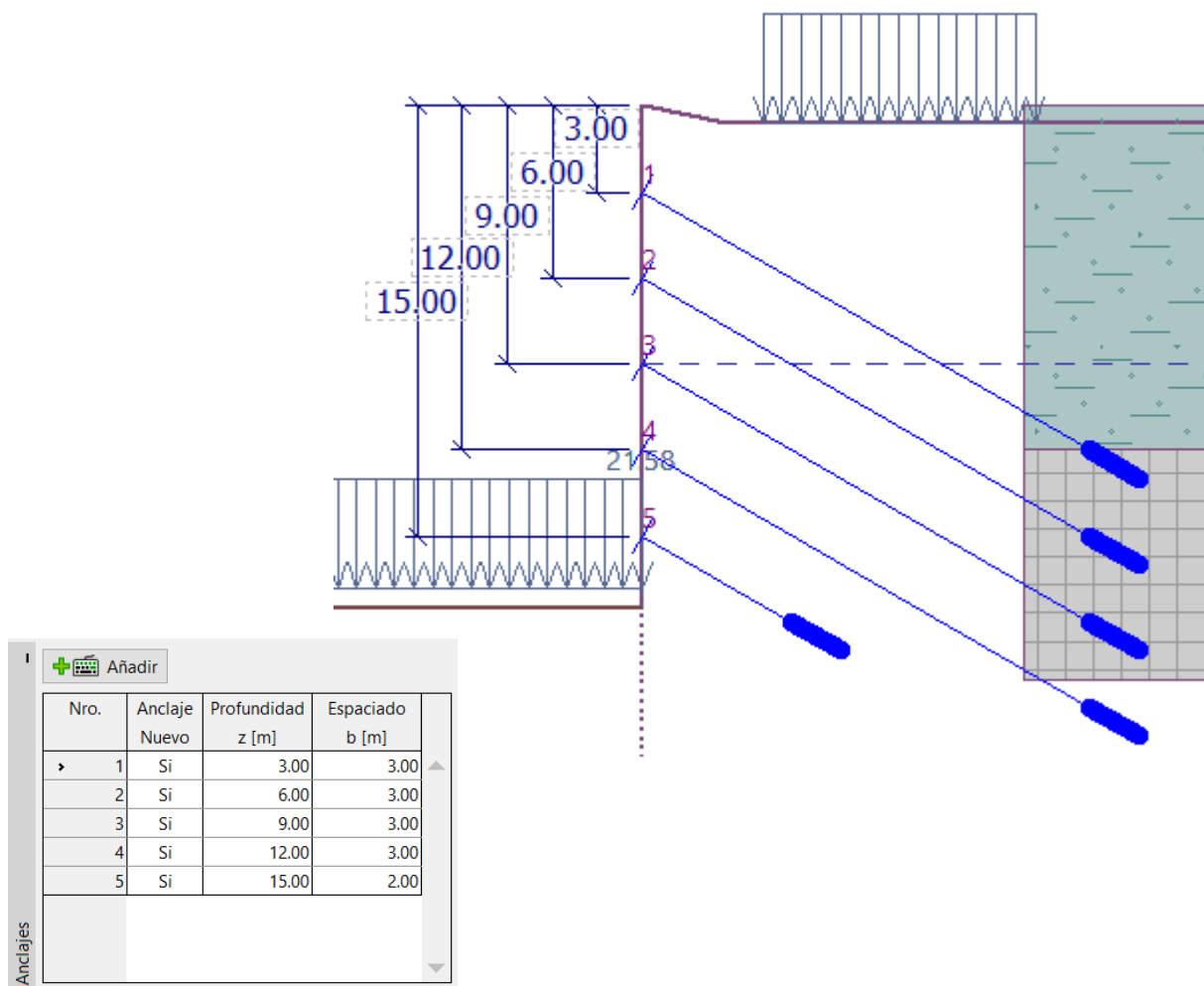
- Zona sísmica 3
- Aceleración pseudoestática 0.35g

- Coeficiente sísmico horizontal $K_H = \frac{2}{3} \times 0.35 = 0.233$
- Coeficiente sísmico vertical $K_V = 0.30 \times 0.35 = 0.105$

Los datos de los materiales de la estructura, serán:

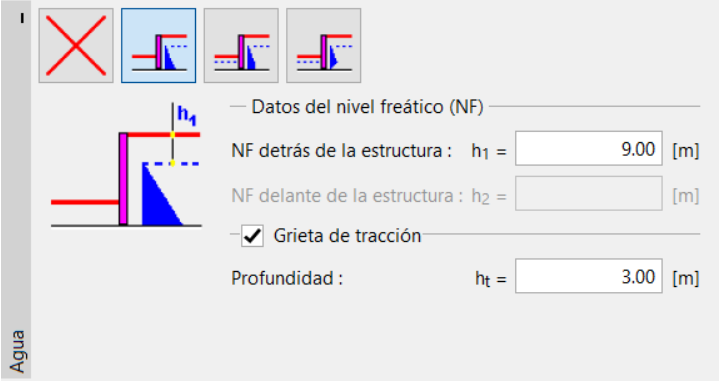
- Peso unitario del concreto $\gamma_c = 2.400 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^3}$
- Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Acero de fluencia de 4200 kg/cm^2

Los anclajes serán espaciados de tal forma:



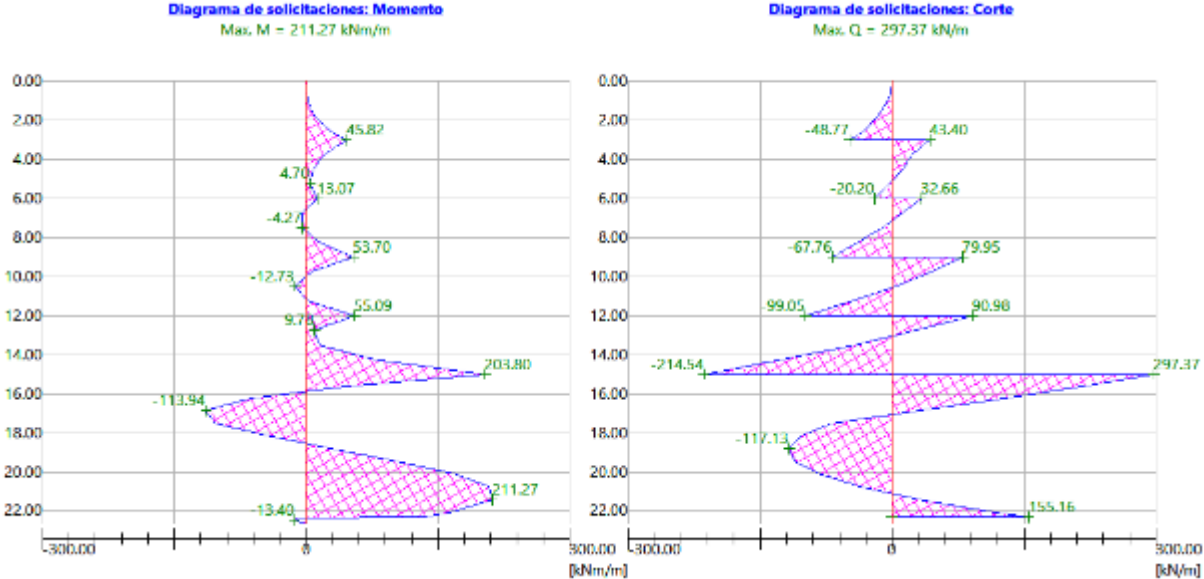
Fuente: GEO5.

Para temas de agua, se consideró la grieta de tracción, anteriormente calculada, junto al nivel freático que se asumió a 9 metros posterior a la estructura.



Fuente: GEO5.

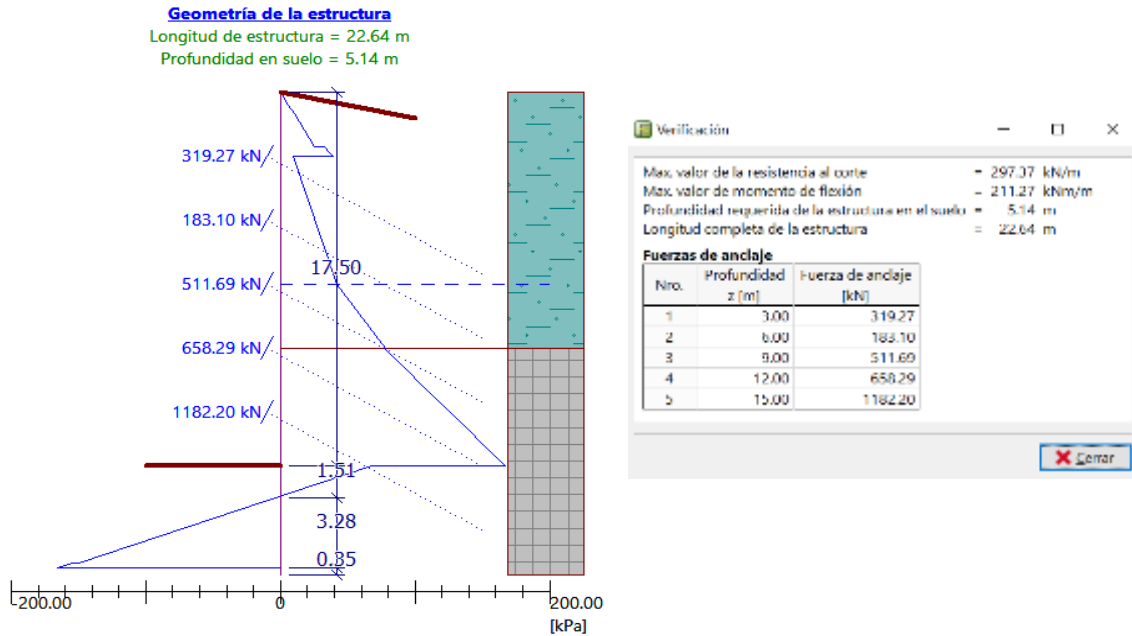
De los análisis de la estructura cuya configuración es permanente sin considerar sismo, se obtuvo que la longitud total del muro pantalla será de 22.64 m con una profundidad en el suelo de 5.14 m, donde la distribución de momentos y esfuerzos de corte resultaron ser los siguientes:



Fuente: GEO5.

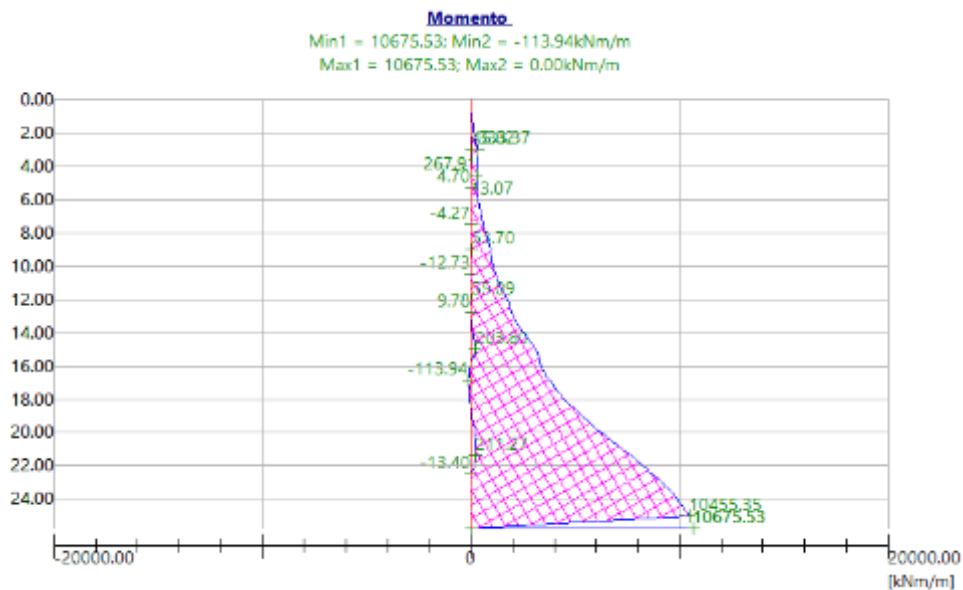
Por otro lado, del mismo análisis se obtuvieron las fuerzas de anclaje, producto de cuánta serían las tensiones para evitar una falla en dicho muro de pantalla.

ILUSTRACIÓN 117. TENSIÓN RESULTANTE DE ANCLAJES BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS

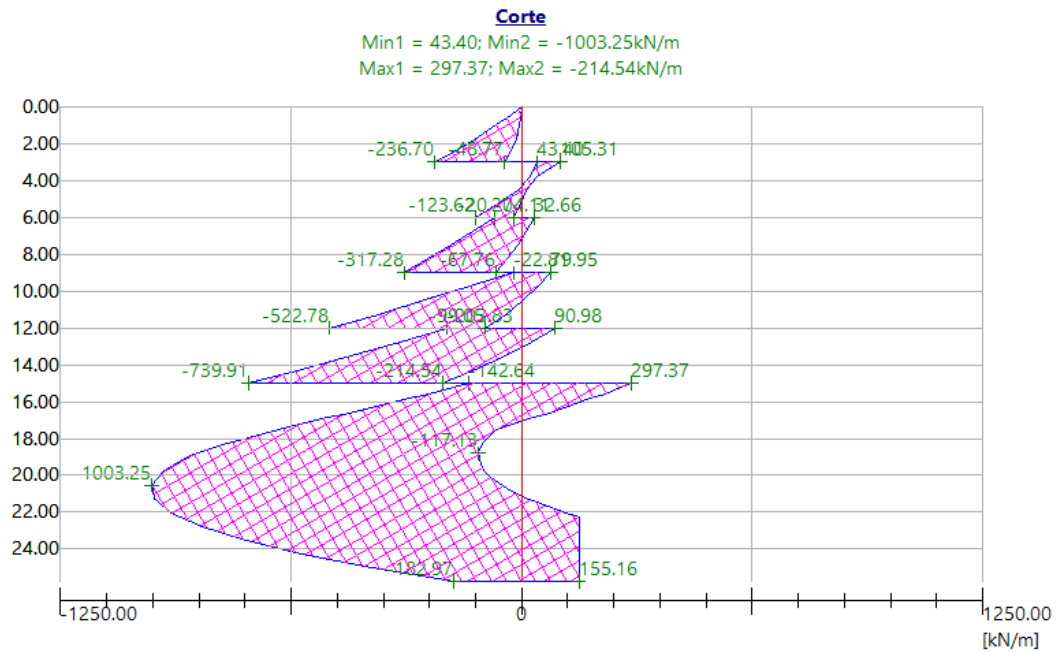


Fuente: GEO5.

Una vez la estructura analizada estáticamente, se diseñó tomando en cuenta los momentos máximos y mínimos como también los esfuerzos de cortes máximos y mínimos.



Fuente: GEO5.



Fuente: GEO5.

Verificación: corte structure

Controlar sección transversal

Coef. de reducción de cap. portante: 1.00 [-]

— Refuerzo

Nro. de barras: 16.00 [pcs/m] Refuerzo de corte

Recubrimiento: 50.0 [mm] Barra Nro.: 4

Barra Nro.: Definido por usuario Perfil: 12.7 [mm]

Perfil: 51.0 [mm] Nro. de barras: 4.00 [pcs/m]

Additional reinf.: Definido por usuario Espaciado: 250.0 [mm]

Resultados

CORTE: ACEPTABLE (40.3%)

FLEXION: ACEPTABLE (52.8%)

PRINCIPIOS DE DISEÑO: ACEPTABLE (19.3%)

Recubrimiento = 50.0 mm

2.00 m

4 barras No. 4, esp. 250.0 mm

Estáticamente el muro pantalla cumple con las secciones trabajadas, cuyos principios de diseño son aceptables, debido a que todas las etapas de construcción están incluidas en el análisis, y los refuerzos cumplen con:

Cuantía del refuerzo	ρ	=	1.70 %	>	0.33 %	=	ρ_{min}
Posición del eje neutro	c	=	0.68 m	<	0.82 m	=	c_{max}
Fuerza de corte última	ϕV_n	=	2075.19 kN/m	>	1003.25 kN/m	=	V_u
Momento último	ϕM_n	=	20214.00 kNm/m	>	10675.53 kNm/m	=	M_u

La sección transversal es SATISFACTORIA.

Para temas de diseño y verificación, analizamos con la misma distribución de anclajes, carga y presencia de agua, pero en condiciones sísmicas.

Analizar sismo

Factor de aceleración horizontal : $K_H = 0.2330$ [-]

Factor de aceleración vertical : $K_V = 0.1050$ [-]

Introducir el punto de aplicación de presión

Coef. para calcular el punto de aplicación : $k_H =$ [-]

Influencia del agua

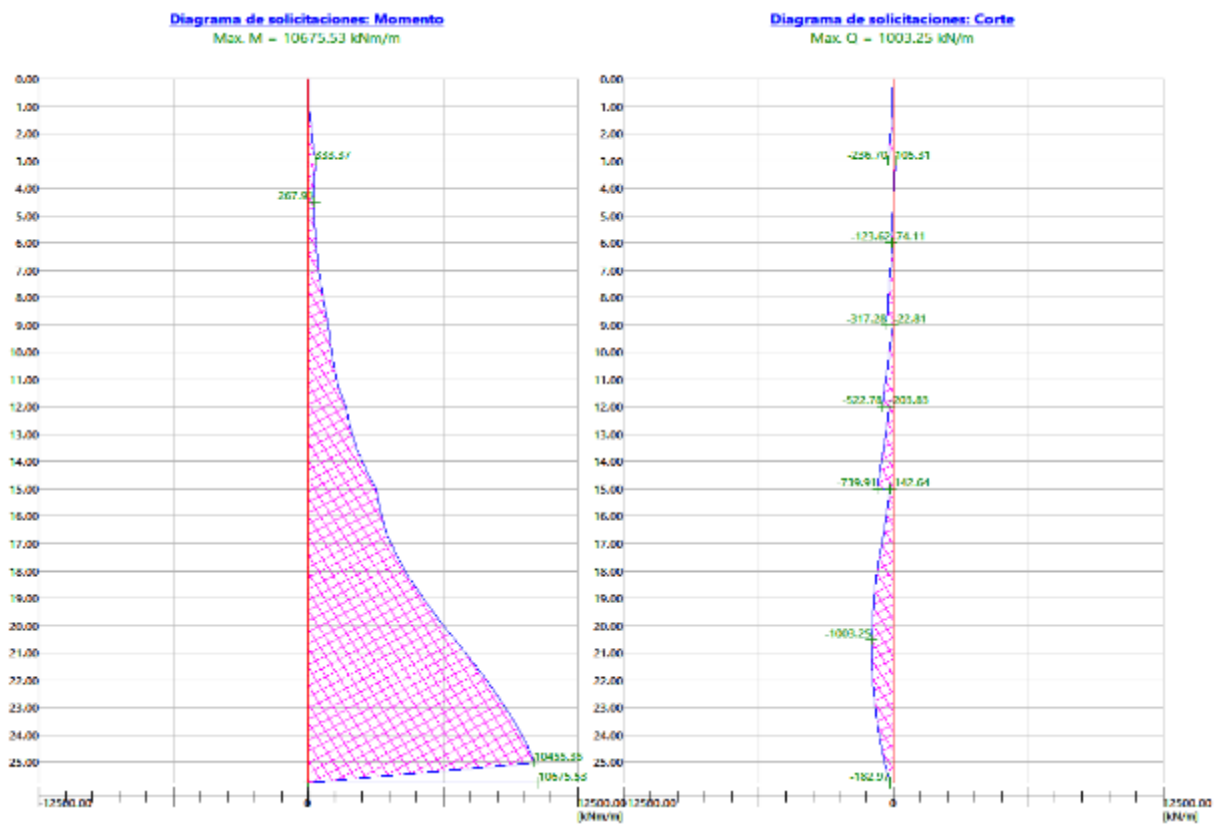
Agua confinada

Agua libre

Gravedad específica de las partículas del suelo $\gamma_s =$ [-]



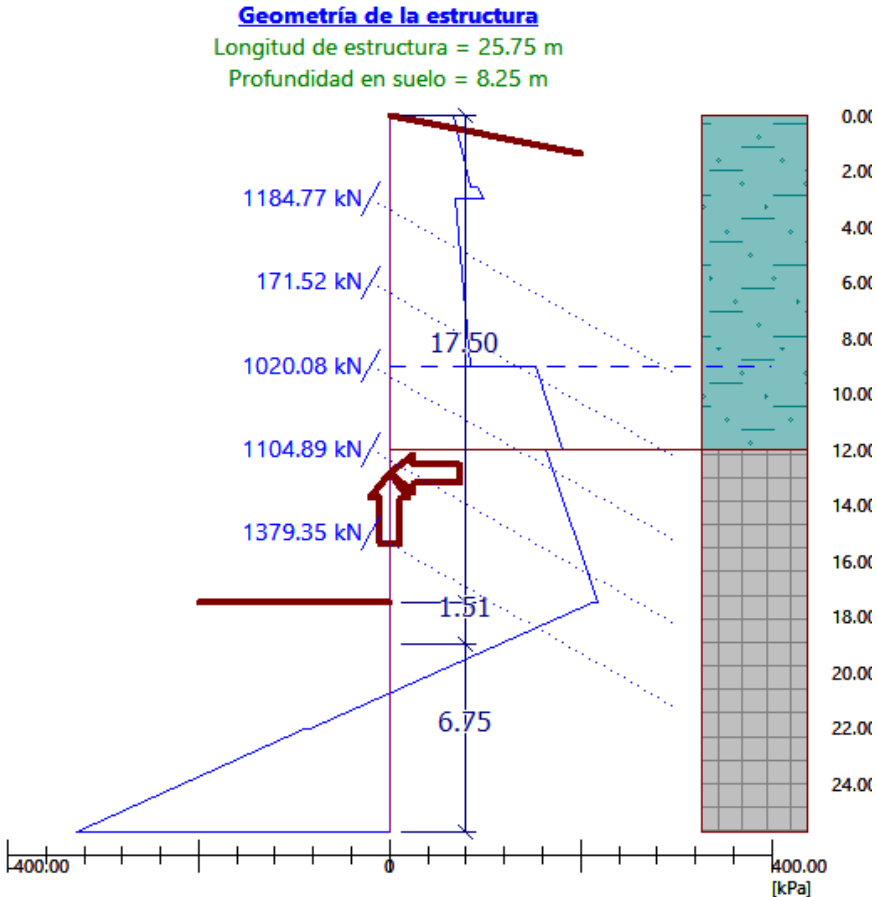
Realizándose el estudio, se obtuvieron momentos máximos de 10675.56 kN-m/m y esfuerzos máximos de corte de 1003.25 kN/m.



Fuente: GEO5.

Para ello, el programa GEO efectuó un dimensionamiento en base a las consideraciones previamente descritas, resultando para ello un muro pantalla de longitud de 25.75 m empotrada en el suelo a una profundidad de 8.25 m, cuya fuerza de anclaje mayor resultó de 1379.35 kN.

ILUSTRACIÓN 118. DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS DE ANCLAJE BAJO CONDICIONES SÍSMICAS



Verificación

Max. valor de la resistencia al corte = 1003.25 kN/m
 Max. valor de momento de flexión = 10675.53 kNm/m
 Profundidad requerida de la estructura en el suelo = 8.25 m
 Longitud completa de la estructura = 25.75 m

Fuerzas de anclaje

Nro.	Profundidad z [m]	Fuerza de anclaje [kN]
1	3.00	1184.77
2	6.00	171.52
3	9.00	1020.08
4	12.00	1104.89
5	15.00	1379.35

Advertencia - se ha excedido la cantidad permitida de datos de entrada durante en análisis sísmico!
 El análisis de se llevó a cabo con el valor modificado de la inclinación del terreno β .

Cerrar

Fuente: GEO5.

ANCLAJES POSTENSADOS		
DIAMETRO $D_{\text{an}}/D_{\text{cst}}$ (mm)	CARGA MÁXIMA PARA ANCLAJES TEMPORALES (kN)	CARGA MÁXIMA PARA ANCLAJES PERMANENTES (kN)
Terra 6-2	313.0	270.0
Terra 6-3	470.0	400.0
Terra 6-4	625.0	565.0
Terra 6-5	780.0	670.0
Terra 6-6	940.0	805.0
Terra 6-7	1096.0	940.0
Terra 6-8	1250.0	1074.0
Terra 6-9	1410.0	1205.0
Terra 6-10	1565.0	1340.0
Terra 6-11	1720.0	1475.0
Terra 6-12	1881.0	1610.0

De las fueras de anclaje resultantes, se reemplazarán por anclajes postensados del catálogo industrializados de Terratest, donde el anclaje a una profundidad de 3 m, será de 1205 kN; a 6m, 270 kN; a 9m, 1074 kN; a 12m, 1205 kN; y a una profundidad de 15 m, a una fuerza de anclado de 1475 kN.

Verificación :

Controlar sección transversal

Coef. de reducción de cap. portante : [-]

— Refuerzo —

Nro. de barras : [pcs/m] Refuerzo de corte

Recubrimiento : [mm] Barra Nro. :

Barra Nro. : Perfil : [mm]

Perfil : [mm] Nro. de barras : [pcs/m]

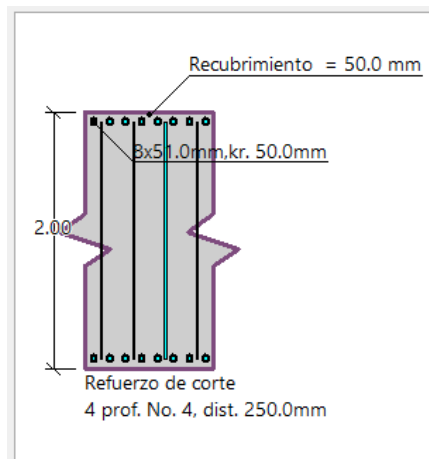
Additional reinf. : Espaciado : [mm]

— Resultados —

CORTE : **ACEPTABLE** (48.3%)

FLEXION : **ACEPTABLE** (97.1%)

PRINCIPIOS DE DISEÑO : **ACEPTABLE** (38.7%)

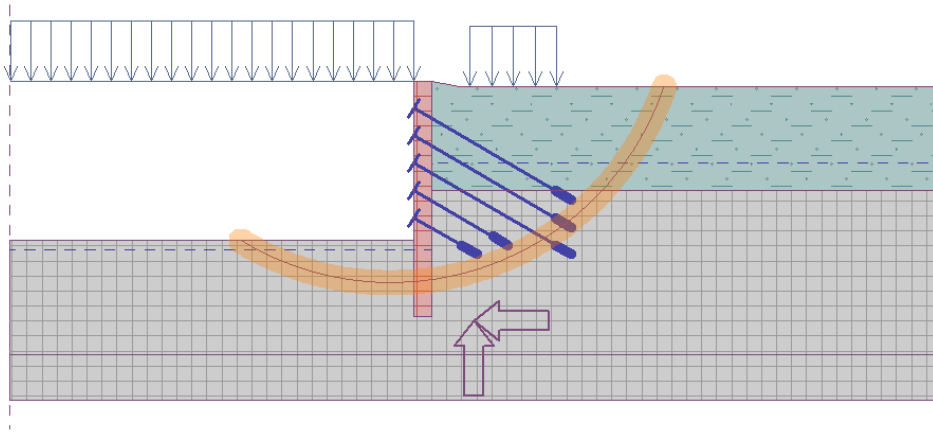


Fuente: GEO5.

La distribución de los refuerzos para tema de flexión, es de 8 barras de paquetes de 2 barras de acero de 1 pulgada cada 10 cm con un recubrimiento de 5 cm; por otro lado, para que el refuerzo absorba cortante, se consideraron 4 barras de ½ pulgada espaciadas a 25cm.

Para verificaciones de estabilidad del talud donde solo trabaje el muro pantalla anclado, efectuamos el ejecutor del programa GEO5 y procedemos a la verificación de los factores de seguridad mediante Bishop.

ILUSTRACIÓN 119. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUD JUNTO AL MURO PANTALLA



[1]

Superficie de deslizamiento: circular Reemplazar gráficamente Editar textualmente Eliminar Convertir en polígono

Datos de análisis Superficie de deslizamiento circular

Método: Bishop Centro: x = -4.47 [m] z = 9.51 [m]

Tipos de análisis: Estándar Radio: R = 31.64 [m]

Suponer los anclajes como infinitos Ángulos: $\alpha_1 = -31.38$ [°] $\alpha_2 = 71.36$ [°]

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)
 Suma de fuerzas activas: $F_A = 3995.83$ kN/m
 Suma de fuerzas pasivas: $F_P = 23641.15$ kN/m
 Momento de deslizamiento: $M_A = 126443.75$ kNm/m
 Momento estabilizador: $M_P = 748097.98$ kNm/m
 Factor de seguridad = 5.92 > 1.50
 Estabilidad del talud ACEPTABLE

Fuente: GEO5.

Posterior al diseño de muros pantalla, se optó por la colocación de muros de contención en voladizo, que se encargará de soportar los empujes de tierra, de la parte inferior del talud o del pie, en la parte superior se simularán las cargas provenientes de los pabellones 02, 03,04 y 05, de dos niveles, es decir 2.2 Tonf/m² o ; y 21.58 kN/m² en la zona inferior al muro, el último pabellón de un (01) nivel, con sobrecarga de 1.1 Tonf/m² o 10.79 kN/m²

El diseño del muro de contención no considera nivel freático, debido a que la estructura se encuentra por encima de esta, la altura total de dicha estructura será de 6 m, con 5.25 m de pantalla cuyo espesor de esta es de 40 cm; la base es de 75 cm de espesor y de 3.10 m de longitud. Los factores de seguridad con respecto a fallas por volteo, hundimiento y deslizamiento, estarán sujetas con la norma E.030 Diseño Sismorresistente, de tal manera, cumplan con la norma E.050 Suelos y Cimentaciones, y CE.020 Estabilización de Suelos y Taludes.

Las consideraciones del diseño del muro de contención en voladizo son las siguientes:

Datos del suelo

Peso unitario del suelo	$\gamma =$	1.385 Tonf/m ³		
Peso unitario del suelo saturado	$\gamma' =$	1.601 Tonf/m ³		
Cohesión	$C =$	0.127 Kg/cm ²		
Angulo de fricción interna	$\phi =$	24.80 °		
Ángulo que forma la superficie del suelo con la horizontal	$\beta =$	0.00 °		
Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical	$\theta =$	0.00 °		
Ángulo de fricción interna entre el muro y suelo	$\delta =$	14.00 °		
Módulo de Poisson - coeficiente de fricción	$\mu =$	0.45		Por tratarse de arcillas.
Capacidad admisible	$\sigma_{adm} =$	2.580 Kg/cm ²		
Se recomienda reducir la capacidad portante admisible en un 15 a 20%.				
Capacidad admisible neta	$\sigma_{adm\ neto} =$	2.193 Kg/cm ²		

Datos del sísmicos según E.030 Diseño sismorresistente

Zona sísmica =	3		
Aceleración pseudoestática =	0.35 g		
Coeficiente sísmico horizontal	$K_H = \frac{2}{3} \times \frac{0.35\ g}{g} =$	0.233	
Coeficiente sísmico vertical	$K_V = 0.3 \times \frac{0.35\ g}{g} =$	0.105	

Se considerará en cálculos de coeficientes de empuje activo, luego se despreciará para trabajar en el caso más crítico.

Datos del material de la estructura

Peso unitario del concreto	$\gamma =$	2.400 Tonf/m ³
Acero de fluencia 420 Mpa	$f_y =$	4200.00 Kg/cm ²
Resistencia a la compresión	$f_c =$	210.00 Kg/cm ²

El diseño implica condiciones estáticas y sísmicas, mismas que trabajan con:

CONDICIONES ESTÁTICAS
Según Rankine:

Empuje activo por metro lineal $E_A = \frac{K_A \gamma x H^2}{2} - 2CxHx\sqrt{K_A}$

Coeficiente de empuje activo $K_A = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$
 $K_A = 0.409$

Empuje pasivo por metro lineal $E_P = \frac{K_P \gamma x H^2}{2} + 2CxHx\sqrt{K_P}$

Coeficiente de empuje pasivo $K_P = \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2})$
 $K_P = 2.445$

CONDICIONES SÍSMICAS

Según Mononobe-Okabe:

Empuje activo dinámico por metro lineal total $E_{ADT} = \frac{K_{AD} \times (1 - K_V) \times H^2}{2}$

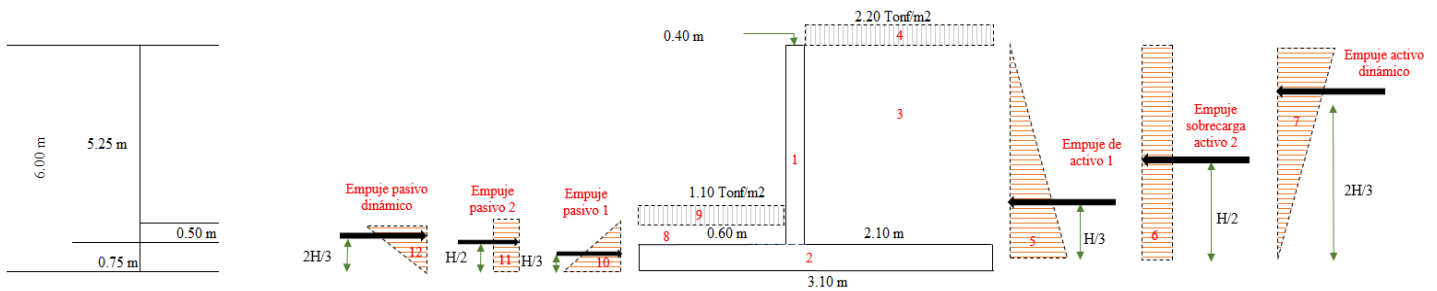
Coeficiente de empuje activo $K_{AD} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \omega)}{\left[\cos^2(\omega) \cos(\theta) \cos(\delta + \theta + \omega) \times \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{\cos(\delta + \theta + \omega) \cos(\omega - \beta)} \right]^2 \right]} = 0.615$

$\omega = \tan^{-1} \left(\frac{K_H}{1 - K_V} \right) = 14.61^\circ$

Empuje pasivo dinámico por metro lineal total $E_{PDT} = \frac{K_{PD} \times (1 - K_V) \times H^2}{2}$

Coeficiente de empuje pasivo $K_{PD} = \frac{\cos^2(\phi - \theta + \omega)}{\left[\cos^2(\omega) \cos(\theta) \cos(\delta + \theta - \omega) \times \left[1 - \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + \theta - \beta)}{\cos(\delta + \theta - \omega) \cos(\omega - \beta)} \right]^2 \right]} = 2.795$

El cálculo para obtener los empujes laterales del terreno, con los cuales se trabajarán para los factores de seguridad de seguridad contra el volcamiento y deslizamiento, gráficamente se ve representado de la siguiente manera:



EMPUJE	FUERZA	DISTANCIA O BRAZO DE GIRO	MOMENTO
1	2.4 Ton/m ³ x 0.40 m x 5.25 m x 1.00 m = 5.04 Tonf	0.80 m	4.03 Ton-m
2	2.4 Ton/m ³ x 3.10 m x 0.75 m x 1.00 m = 5.58 Tonf	1.55 m	8.65 Ton-m
3	1.385 Ton/m ³ x 5.25 m x 2.10 m x 1.00 m = 15.27 Tonf	2.05 m	31.30 Ton-m
4	2.20 Ton/m ² x 2.10 m x 1.00 m = 4.62 Tonf	2.05 m	9.47 Ton-m
5	1/2 x [K _a Rankine x 1.385 Ton/m ³ x 6.00 ²] - 2 x 1.27 Ton/m ² x 6.00 m x (K _a Rankine) ^{1/2} = 4.45 Tonf	2.00 m	0.90 Ton-m
6	2.20 Ton/m ² x 5.25 m x K _a Rankine = 4.72 Tonf	3.00 m	14.17 Ton-m
7	ΔEADT = 3.53 Tonf	4.00 m	14.11 Ton-m
8	1.601 Ton/m ³ x 0.50 m x 0.60 m x 1.00 m = 0.48 Tonf	0.30 m	0.14 Ton-m
9	1.10 Ton/m ² x 0.60 m x 1.00 m = 0.66 Tonf	0.30 m	0.20 Ton-m
10	1/2 x [K _p Rankine x 1.385 Ton/m ³ x 1.25 ²] + 2 x 1.27 Ton/m ² x 1.25 m x (K _p Rankine) ^{1/2} = 7.61 Tonf	0.42 m	3.17 Ton-m
11	1.10 Ton/m ² x 1.25 m x K _p Rankine = 3.36 Tonf	0.63 m	2.10 Ton-m
12	ΔEPDT = 0.05 Tonf	0.83 m	0.05 Ton-m

Los factores de seguridad que se obtuvieron, cumplieron con los parámetros de la norma E.050 Suelos y Cimentaciones, tal y como se observa.

Factor de seguridad contra el volcamiento = $F.S.VUELCO = \frac{\text{Momentos estabilizantes o resistentes}}{\text{Momento volcante}} = \frac{73.22 \text{ Ton-m}}{24.54 \text{ Ton-m}} = 2.98 \geq 1.50$

Factor de seguridad contra el deslizamiento = $F.S.DESLI = \frac{\mu \times \text{Fuerzas estabilizantes o resistentes}}{\text{Fuerzas actuantes o volcantes}} = \frac{38.06 \text{ Ton-m} \times 0.45}{8.70 \text{ Ton-m}} = 1.97 \geq 1.25$

De la anterior representación gráfica, sumamos las fuerzas verticales, para la posterior verificación de la capacidad de carga, cuyo factor de seguridad contra el hundimiento, resultó favorable.

Fuerzas verticales = Fuerza 1 + Fuerza 2 + Fuerza 3 + Fuerza 4 + Fuerza 5 + Fuerza 8 + Fuerza 9 = 32.10 Tonf

NÚCLEO CENTRAL DE LA FUNDACIÓN e

$X_R = \frac{\text{Momentos estabilizantes} - \text{Momentos de volcamiento}}{\text{Fuerzas resistentes}} = 1.52 \text{ m}$

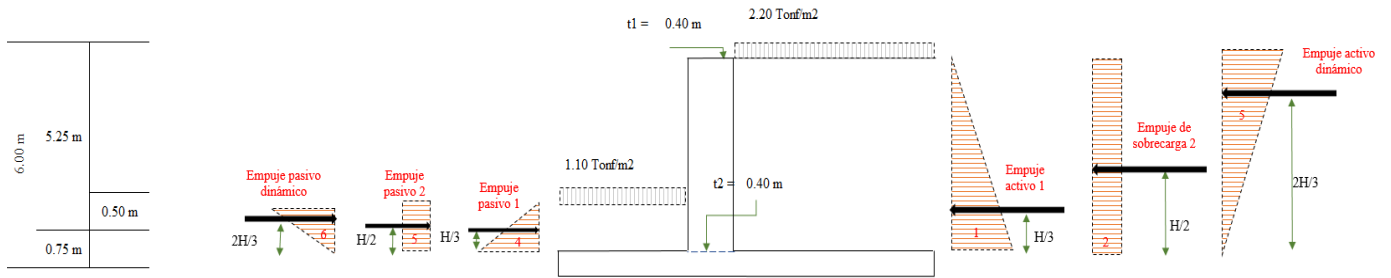
$e = \frac{B}{2} - X_R = 0.03 \text{ m} \leq \frac{B}{6} = 0.517 \text{ m}$ Se encuentra dentro del tercio central

Entonces: $q_1 = \frac{\text{Fuerzas verticales}}{B \times L} + \frac{6 \times \text{Fuerzas verticales} \times e}{B \times L^2} = \frac{32.10}{1 \times 3.10} + \frac{6 \times 32.10 \times 0.03}{1 \times 3.10^2} = 9.28 \text{ Tonf/m}^2 \leq 21.93 \text{ Tonf/m}^2$

$q_2 = \frac{32.10}{1 \times 3.10} - \frac{6 \times 32.10 \times 0.03}{1 \times 3.10^2} = 8.15 \text{ Tonf/m}^2 \leq 21.93 \text{ Tonf/m}^2$

Factor de seguridad contra el hundimiento = $F.S.HUNDIMIENTO = \frac{\text{Máxima tensión}}{\text{Esfuerzo admisible neto}} = \frac{9.28}{4.00} = 2.36 \geq 1.25$

Una vez que la estructura de soporte haya cumplido con las verificaciones de falla, se diseñó la pantalla:



Mayoración de cargas y cálculo de momento último

EMPLUJE	FUERZA	BRAZO DE GIRO	MOMENTO
1	$1.70 \times 1/2 \times [K_a \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 5.25^2] + 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 5.25 \text{ m} \times (K_a \text{ Rankine})^{1/2}$	1.75 m	8.30 Ton-m
2	$1.70 \times 2.20 \text{ Ton/m}^2 \times 5.25 \text{ m} \times K_a \text{ Rankine}$	2.63 m	21.08 Ton-m
3	$1.70 \times \Delta EADT$	3.50 m	20.98 Ton-m
4	$1.70 \times 1/2 \times [K_p \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 0.50^2] + 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 0.50 \text{ m} \times (K_p \text{ Rankine})^{1/2}$	0.17 m	0.45 Ton-m
5	$1.70 \times 1.10 \text{ Ton/m}^2 \times 0.50 \text{ m} \times K_p \text{ Rankine}$	0.25 m	0.57 Ton-m
6	$1.70 \times \Delta EPDT$	0.33 m	0.03 Ton-m
		Momento último	49.31 Ton-m

En la base:

$$M_u = 49.31 \text{ Ton-m}$$

$$t_2 = 0.40 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

$$\phi_{\text{acero}} = \frac{1 \text{ pulg.}}{2} \rightarrow d = t_2 - \text{recubrimiento} - \frac{\phi_{\text{acero}}}{2} = 0.30 - 0.075 - 1.59/2 = 0.31 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = 0.9$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} = 12.22 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 51.93 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

11	1	pulg.	\geq	51.93 cm ²
			\geq	55.74 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$S = \frac{5.07 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm}}{51.93 \text{ cm}^2}$$

$$S = 9.76 \text{ cm} \approx 10.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = \frac{\text{Área de acero comercial total}}{[b \text{ (ancho tributario)} \times d]}$$

$$\rho = 0.0178 > \rho \text{ mínimo} = 0.0045$$

Emplear:

1	Ø	1	"	@	10	cm
---	---	---	---	---	----	----

Refuerzo mínimo:

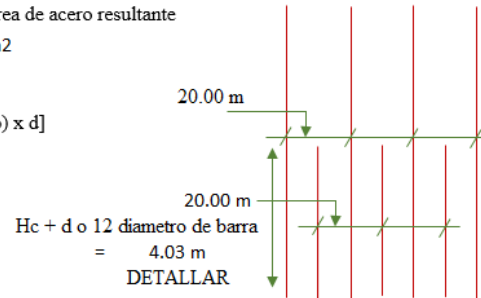
0.0018	x	100	x	31.23	=	5.62 cm ² /m
0.0018	x	100	x	31.23	=	5.62 cm ² /m
						11.24 cm ² /m

Si usamos acero de:

3/4	pulg.
-----	-------

Emplear:

1	Ø	3/4	"	@	25	cm
---	---	-----	---	---	----	----



La sección de la pantalla es variante, por tanto se deberá calcular la altura de los aceros de la parte inferior, asumiendo que ambas áreas son iguales.

$$\text{Momento máximo} / 2 = 24.66 \text{ Ton-m} = 1.7 \times \text{Empujes (la altura a calcular es } H_c; \text{ en este caso la altura es } 5.25 - H_c)$$

Coefficientes

a	b	c	d	Formulación de ecuación
0.30551663	-0.09157211	0	-1.053122329	0.000298844

$$5.25 - H_c = 1.61754451$$

$$H_c = 3.63 \text{ m}$$

Para la sección horizontal empleamos el refuerzo por temperatura Ast:

Zona superior

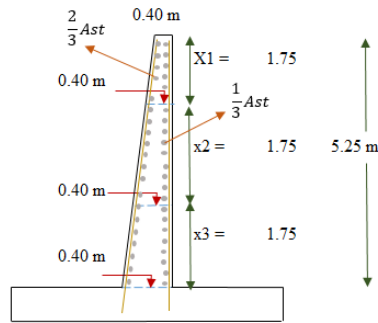
$0.002 \times 100 \times 40.00 =$	$8.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
$\frac{2}{3} Ast =$	$5.33 \text{ cm}^2/\text{m}$
1 Ø 1/2 " @	23 cm
$\frac{1}{3} Ast =$	$2.67 \text{ cm}^2/\text{m}$
1 Ø 1/2 " @	47 cm
S máx =	45 cm

Zona intermedia

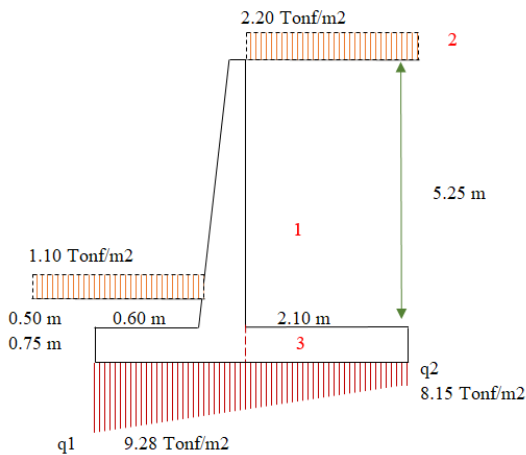
$0.002 \times 100 \times 40.00 =$	$8.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
$\frac{2}{3} Ast =$	$5.33 \text{ cm}^2/\text{m}$
1 Ø 1/2 " @	23 cm
$\frac{1}{3} Ast =$	$2.67 \text{ cm}^2/\text{m}$
1 Ø 1/2 " @	47 cm

Zona baja

$0.002 \times 100 \times 40.00 =$	$8.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
$\frac{2}{3} Ast =$	$5.33 \text{ cm}^2/\text{m}$
1 Ø 1/2 " @	23 cm
$\frac{1}{3} Ast =$	$2.67 \text{ cm}^2/\text{m}$
1 Ø 1/2 " @	47 cm



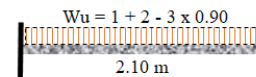
Diseñada la pantalla, y obtenida la distribución del refuerzo, proseguimos con el diseño de la base, que consiste en el diseño del talón y la punta del muro.



Para el talón:

Se trabaja con si estuviese empotrado y en voladizo.

Al peso de la zapata, se le multiplica por un factor de reducción 0.90 de manera conservadora.



$$W_u = 1.70 \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 6.00 \text{ m} + 1.70 \times 2.20 \text{ Ton/m}^2 \times 3.10 \text{ m} - 0.90 \times 0.75 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 2.4 \text{ Ton/m}^3$$

$$W_u = 18.60 \text{ Tonf/m}^2$$

$$M_u = W_u \times \frac{L^2}{2} \rightarrow 41.00 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = 41.00 \text{ Ton-m}$$

$$d = 0.60 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = 0.9$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} = 4.42 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 18.77 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

7	3/4 pulg.	≥	18.77 cm ²
	19.95 cm ²	≥	18.77 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$S = 2.85 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} / 18.77 \text{ cm}^2$$

$$S = 15.19 \text{ cm} \approx 15.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = \text{Área de acero comercial total} / [b \text{ (ancho tributario)} \times d]$$

$$\rho = 0.0033 > \rho_{\text{mínimo}} \quad 0.0023$$

Emplear:

1 Ø	3/4 "	@	15 cm
-----	-------	---	-------

Para la punta:

$$Wu = 1.70 \times q1$$

$$Wu = 15.78 \text{ Tonf/m}^2$$

$$Mu = Wu \times \frac{L^2}{2} \rightarrow 2.84 \text{ Ton-m}$$

$$Mu = 2.84 \text{ Ton-m}$$

$$d = 0.60 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{flexión} = 0.9$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} = 0.30 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 1.26 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

12	1/2 pulg.	\geq	1.26 cm ²
	15.20 cm ²	\geq	1.26 cm ²

Espaciamiento $S = \frac{\text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)}}{\text{Área de acero resultante}}$

$$S = \frac{1.27 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm}}{1.26 \text{ cm}^2}$$

$$S = 100.87 \text{ cm} \approx 100.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = 0.0025 > \rho \text{ mínimo } 0.0023$$

Emplear:

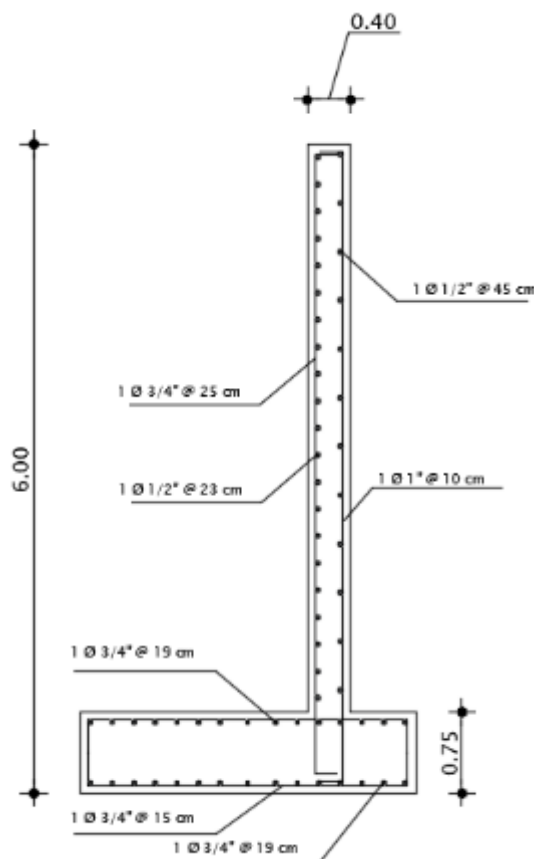
1 Ø 1/2" @ 100 cm

Para la sección horizontal empleamos el refuerzo por temperatura A_{st} en dos capas:

$$A_{st} = 0.002 \times 100 \times 75.00 = 15.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 Ø 3/4" @ 19 cm

La distribución total según el proceso, resultó:

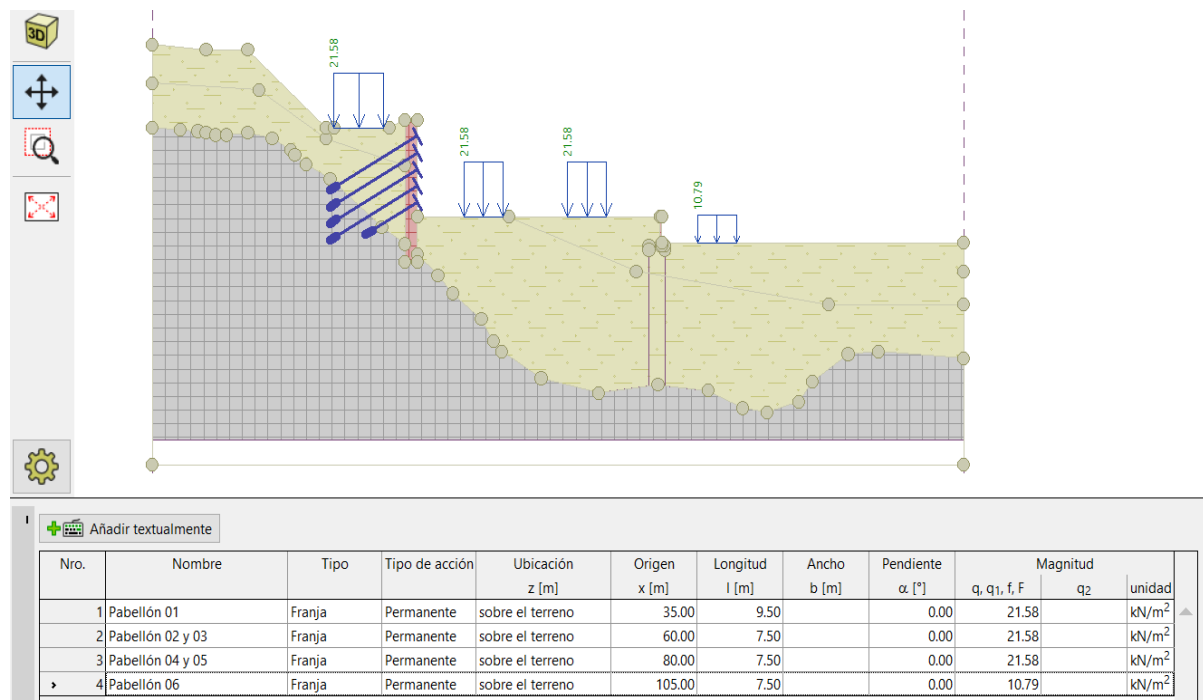


5.3.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL TALUD HERMITA CON MURO PANTALLA ANCLADO Y MURO EN VOLADIZO

Una vez determinados las fuerzas de anclajes en el muro pantalla, el diseño de los muros en voladizo, y reubicados los pabellones de la infraestructura educativa proyectada, modelamos en el programa GEO5 Estabilidad de Taludes, el terreno en su totalidad bajo condiciones permanentes o estáticas, y sísmicas o transitorias, considerando la grieta de tracción a una profundidad de 3 metros, esta propuesta se efectuó tomando en cuenta un corte de terreno de gran volumen, terreno que posteriormente se emplearía como relleno de nivelación en la parte inferior y así aprovechar de mejor manera el espacio libre del terreno.

La siguiente figura, muestra la simulación de sobrecargas de las edificaciones correspondientes a su ubicación.

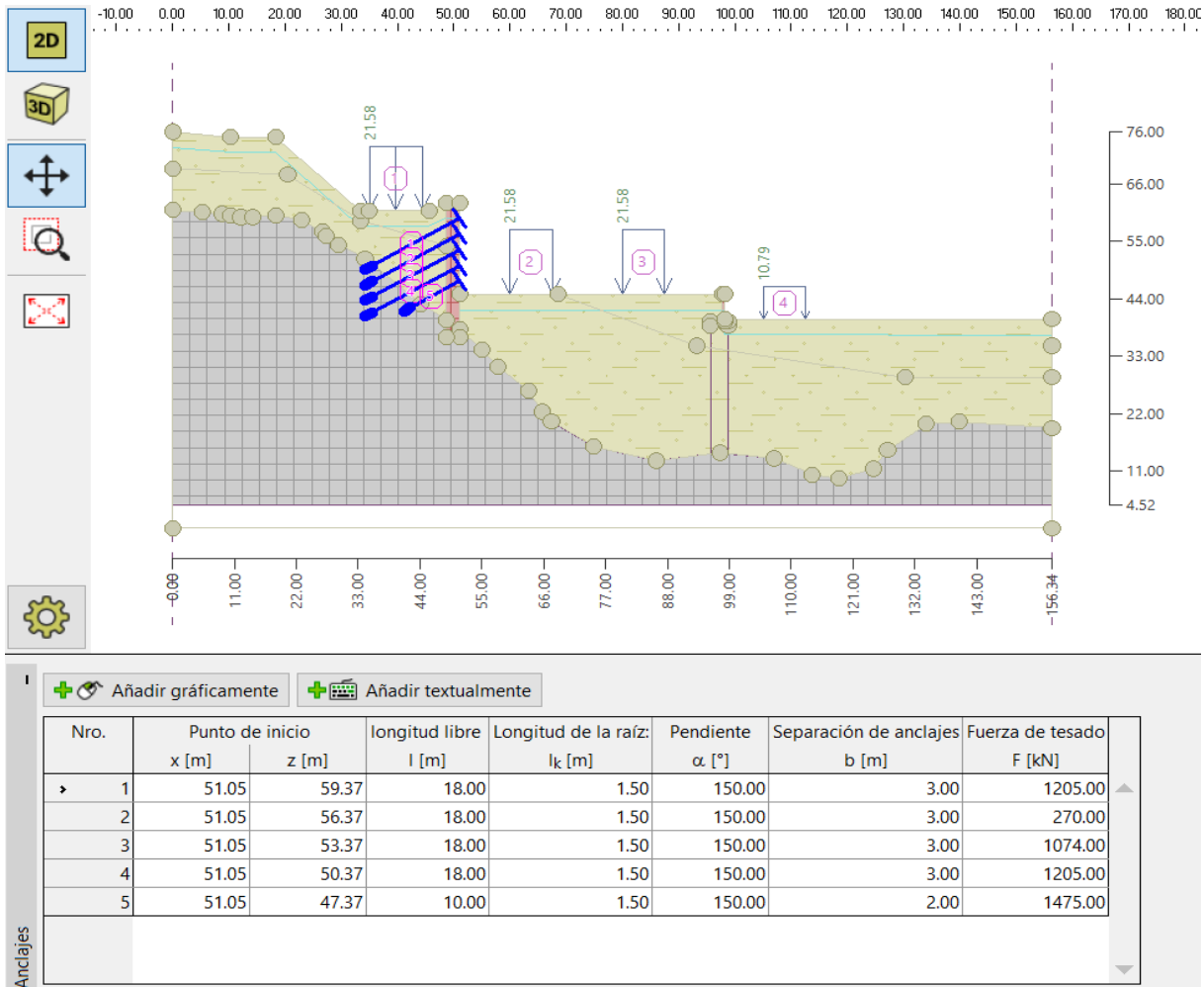
ILUSTRACIÓN 120. SOBRECARGAS EN TALUD JUNTO A MUROS PANTALLA ANCLADO Y MURO EN VOLADIZO



Fuente: GEO5.

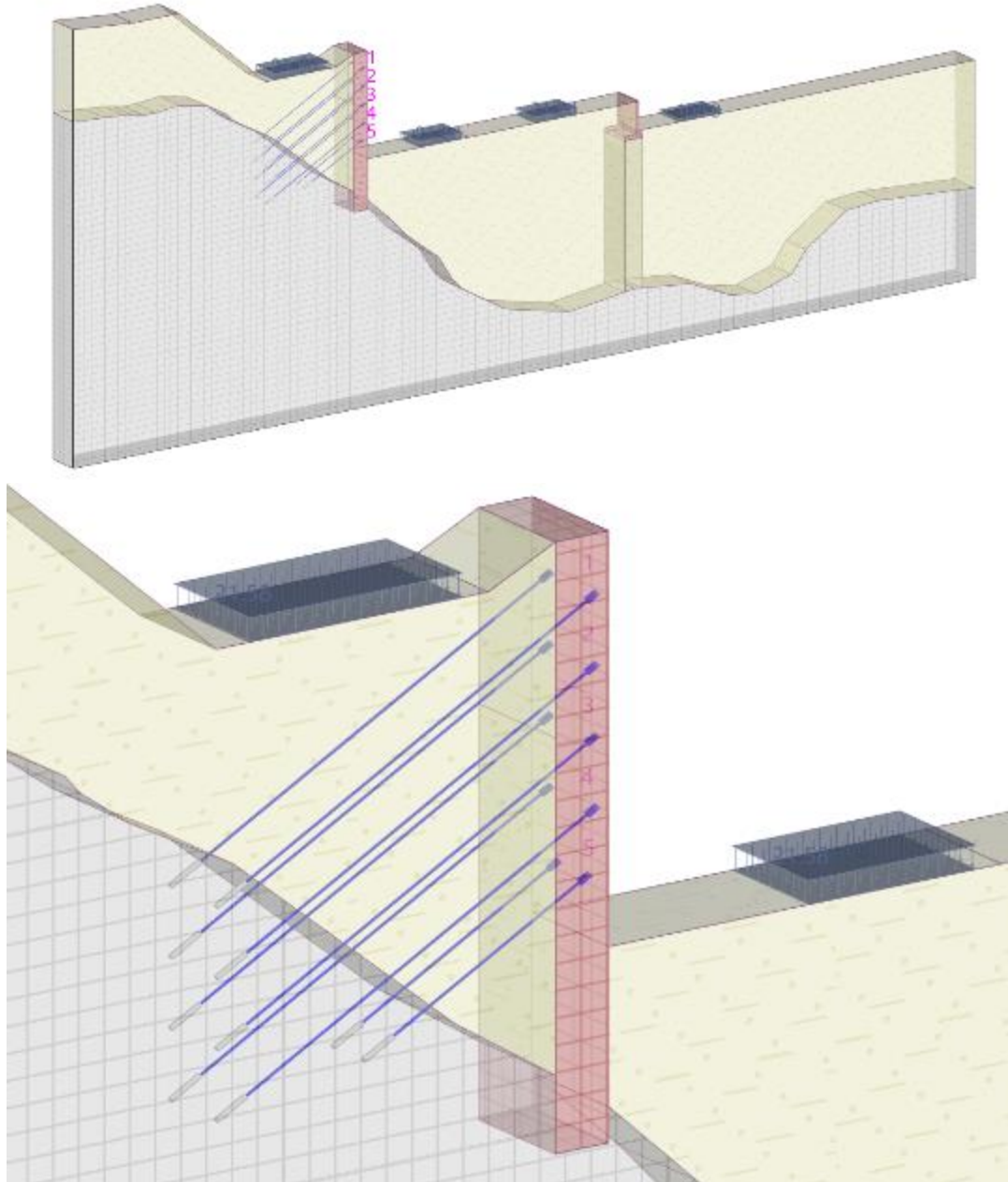
Del diseño de muros pantalla descrito previamente, obtuvimos las fuerzas de tensión que requieren los anclajes para detener las presiones que ejercen los empujes de tierra, cuyas características son las siguientes:

ILUSTRACIÓN 121. CARACTERÍSTICAS DE ANCLAJES EN EL MURO PANTALLA Y MURO EN VOLADIZO



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 122. VISTA 3D: MODELACIÓN TOTAL DEL TERRENO HERMITA CON MURO PANTALLA Y MURO DE CONTENCIÓN

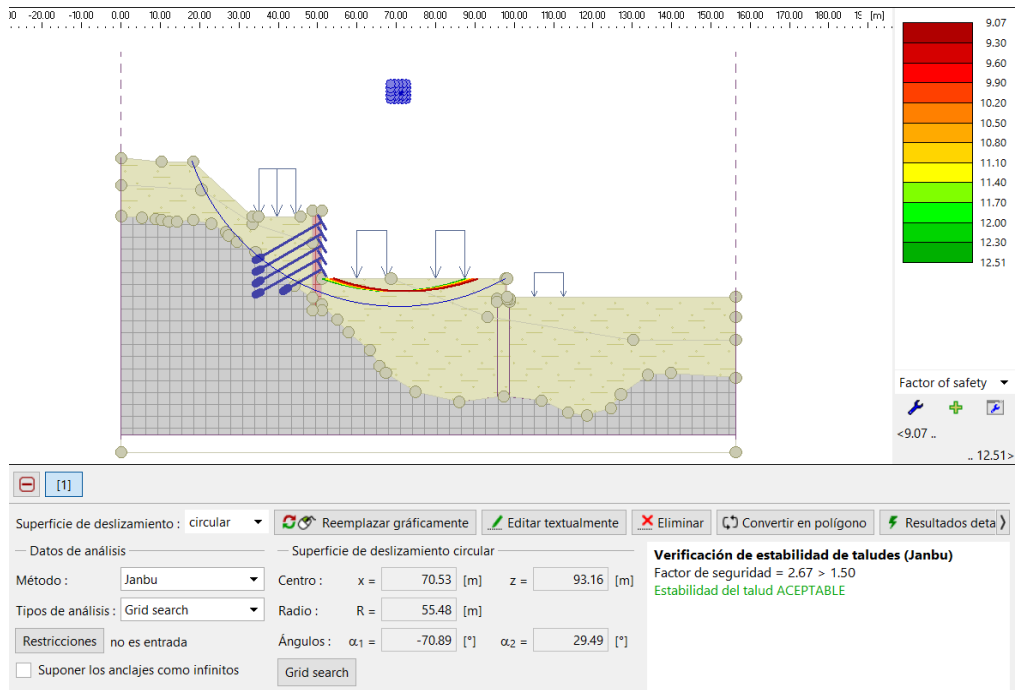


Fuente: GEO5.

ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO EN CONDICIONES ESTÁTICAS O PERMANENTES CONSIDERANDO MUROS PANTALLA

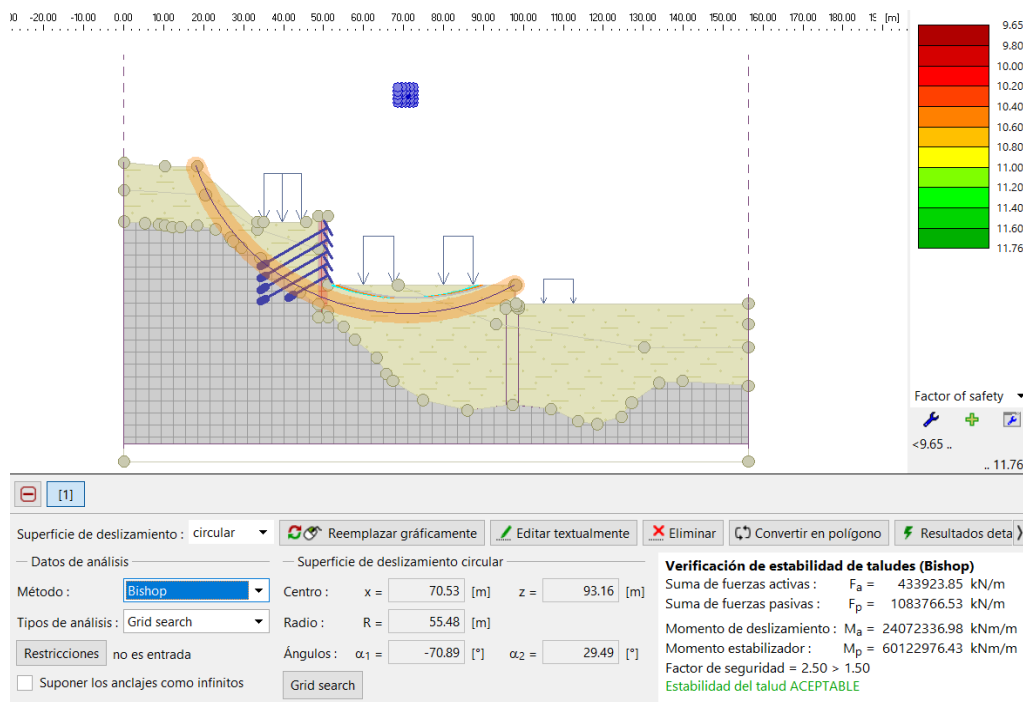
La ejecución de los análisis, se realizaron mediante el empleo de las teorías de Bishop, Spencer y Janbu, los cuales, gráficamente se trazaron círculos de falla, donde se evalúa cada línea desde la más crítica a la más favorable, por ello es que, los factores de seguridad son los más críticos.

ILUSTRACIÓN 123. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO JANBU



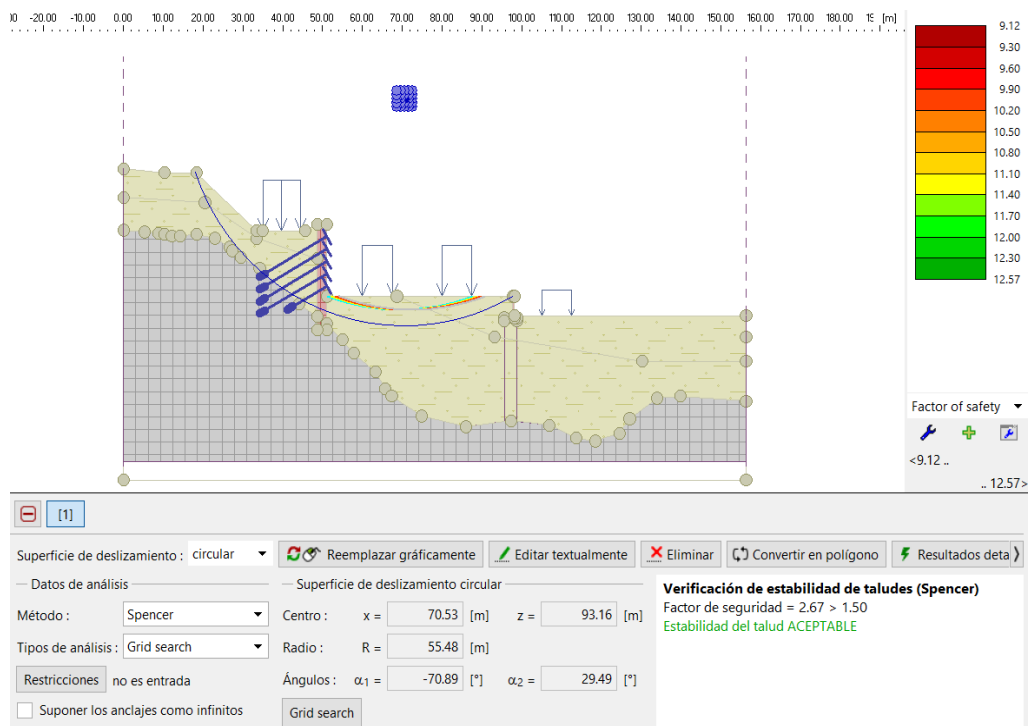
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 124. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO DE BISHOP



Fuente: GEO5.

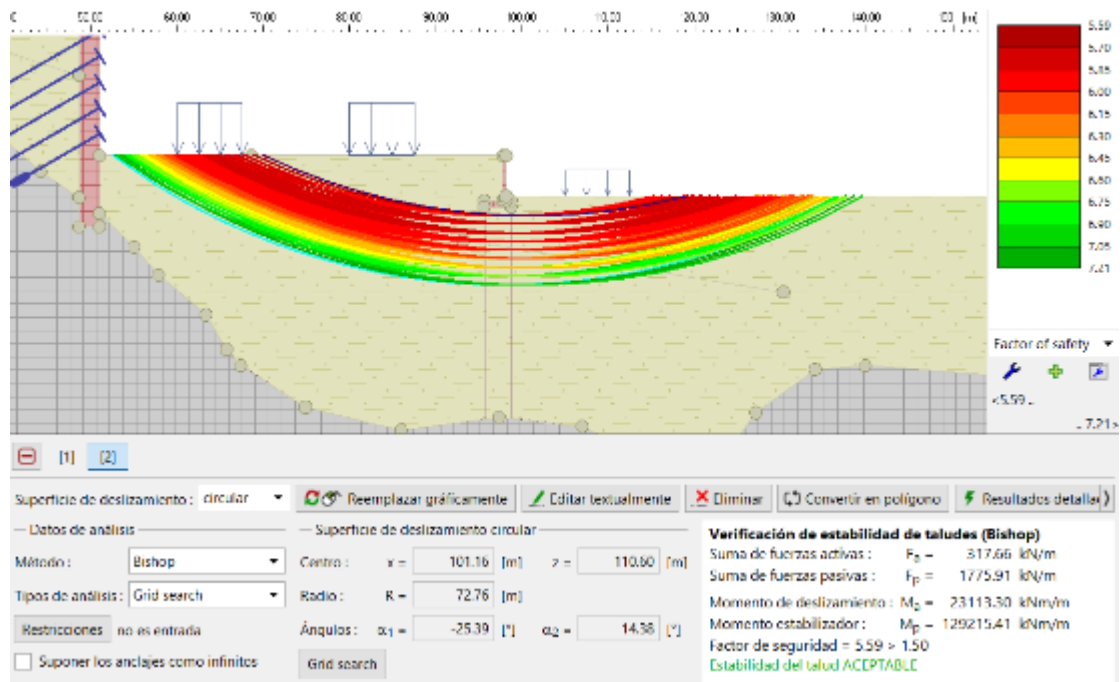
ILUSTRACIÓN 125. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO SPENCER



Fuente: GEO5.

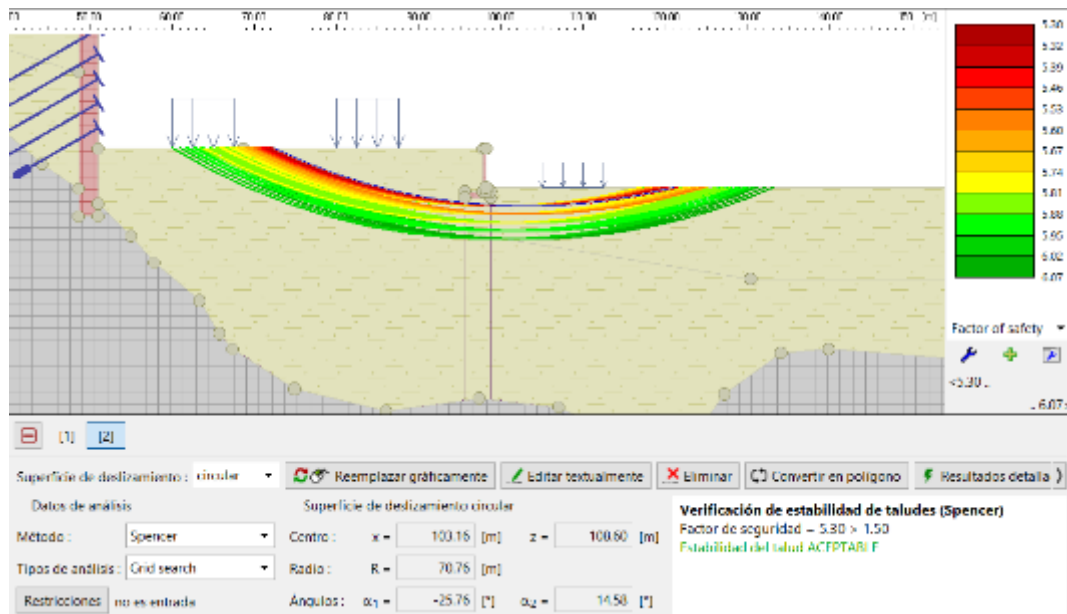
De la primera sección crítica a la falla, donde trabajó el muro de pantalla anclado al macizo rocoso, los factores de seguridad de los círculos susceptibles al deslizamiento resultaron ser de, 2.50 según el método Bishop; y 2.67, según Janbu y Spencer; garantizando la estabilidad del terreno por ser mayores a 1.50.

ILUSTRACIÓN 126. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO BISHOP-PARTICIPACIÓN EN VOLADIZO



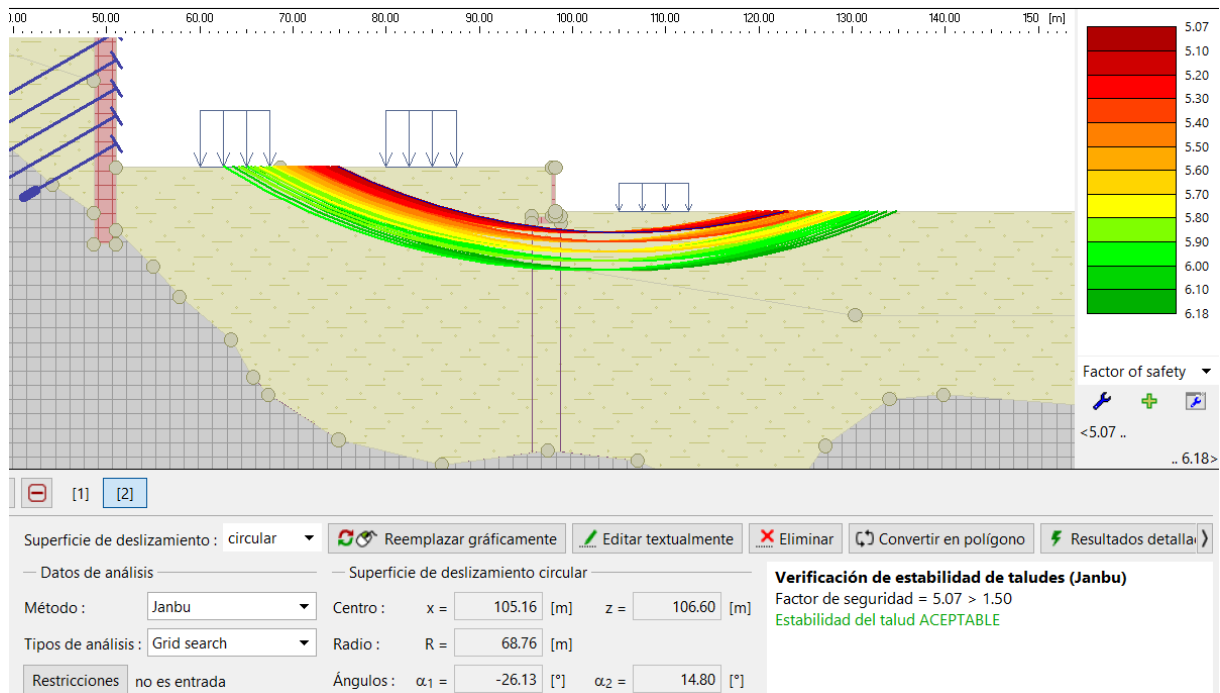
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 127. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO SPENCER-PARTICIPACIÓN EN VOLADIZO



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 128. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES PERMANENTES, POR EL MÉTODO JANBU-PARTICIPACIÓN EN VOLADIZO



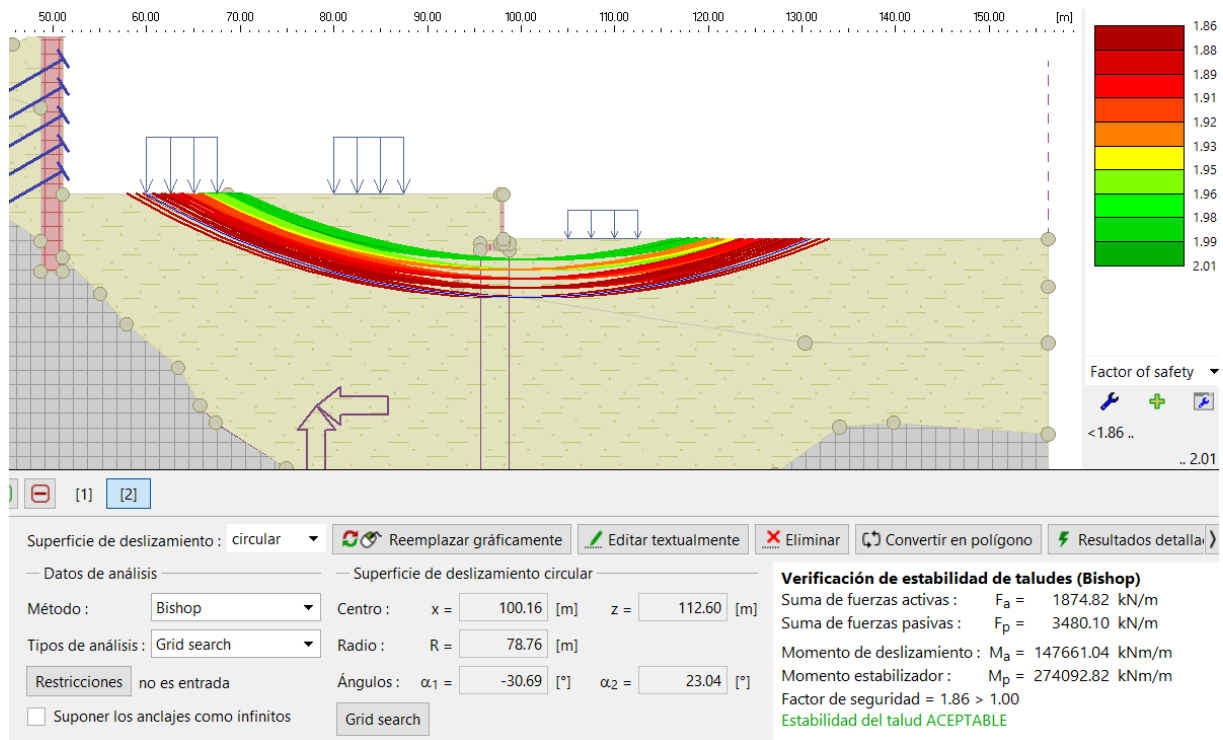
Fuente: GEO5.

De la segunda sección crítica a la falla, donde trabajó el muro en voladizo, posterior al muro pantalla, los factores de seguridad de los círculos susceptibles al deslizamiento resultaron ser de, 5.59 según el método Bishop; 5.30, según Janbu; y 5.07; por Spencer; garantizando la estabilidad del terreno por ser mayores a 1.50.

ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO EN CONDICIONES SÍSMICAS O TRANSITORIAS CONSIDERANDO MUROS PANTALLA

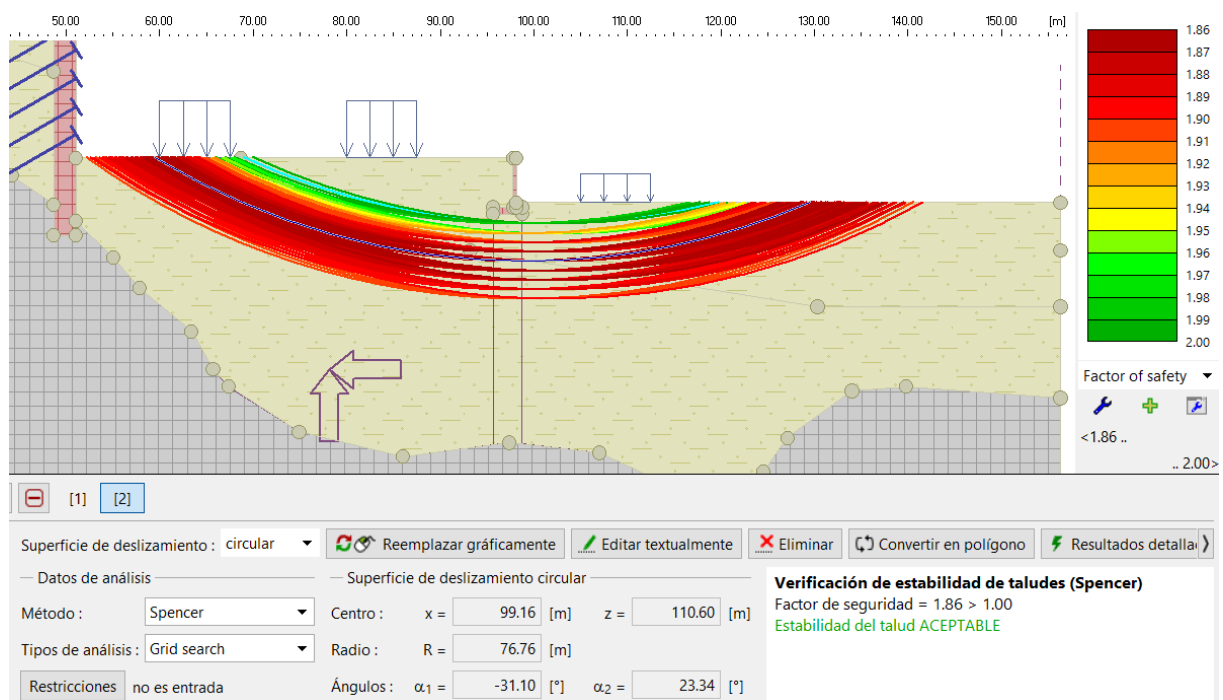
En esta ocasión, las superficies de falla, variaron por el muro pantalla, es decir, con la colocación de anclajes en la estructura de soporte, no habría peligro de colapso e inestabilidad en casos de sismo, por lo que los círculos de falla resultaron posteriores al muro pantalla, donde se ubican los pabellones educativos 02, 03, 04 y 05. Por otro lado, los análisis de deslizamiento posteriores a los muros pantalla, continuaron analizando la misma superficie en el caso del muro en voladizo.

ILUSTRACIÓN 129. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES SÍSMICAS, POR EL MÉTODO BISHOP



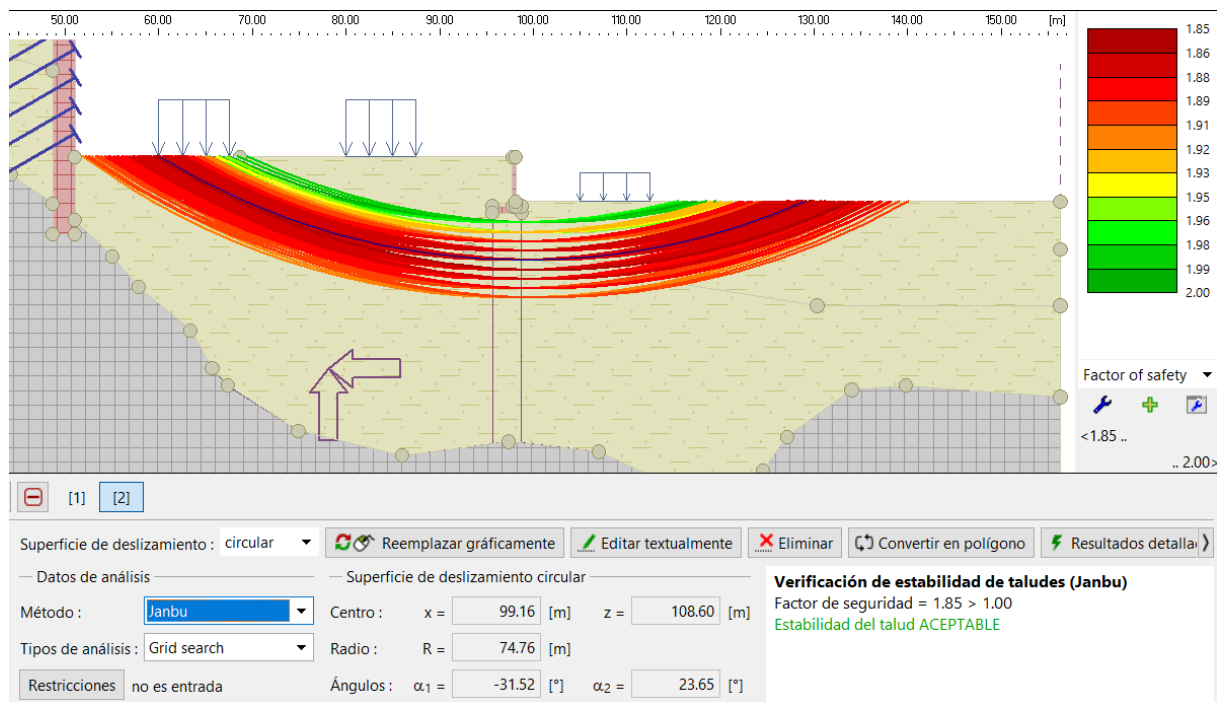
Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 130. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES SÍSMICAS, POR EL MÉTODO SPENCER



Fuente: GEO5.

ILUSTRACIÓN 131. ANÁLISIS DEL TALUD CONSIDERANDO MUROS PANTALLA JUNTO A MURO EN VOLADIZO, BAJO CONDICIONES SÍSMICAS, POR EL MÉTODO JANBU



Fuente: GEO5.

De la segunda sección crítica a la falla, donde trabajó el muro en voladizo, posterior al muro pantalla, los factores de seguridad de los círculos susceptibles al deslizamiento resultaron ser de, 1.86 según el método Bishop y Janbu; y 1.85; por Spencer; garantizando la estabilidad del terreno por ser mayores a 1.1 / 1.25.

VI. CONCLUSIONES

En cuanto a características topográficas:

- El talud presenta una pendiente de 18° , con una topografía accidentada, que representa relieves y terrazas que van de 0.50 a 1.00 metro de altura.

Del estudio de prospección geofísica mediante tomografía Geoeléctrica:

- El lugar de estudio, en su mayor parte, presenta una estructura Geoeléctrica conformada por 03 capas, que presentan cierta continuidad horizontal, conformadas predominantemente por materiales de mediana a alta potencia de roca fisurada, con intercalación de estratos arcillosos. En la parte superficial por efecto de meteorización el suelo es inestable.

Del estudio de mecánica de suelos:

- Se calculó una profundidad de exploración según la edificación proyectada en el terreno, resultando esta, de 4.80 y 5.40 metros.
- Se efectuaron 03 exploraciones con el SPT, a profundidades de 6.20, 5.50 y 5.85, respectivamente, cuyos estratos de suelos obtenidos, indicaron que se trata de suelos arcillosos con presencia de arena, cuyas propiedades físico- químicas hacen referencia a suelos en buen estado.
- Los estratos del suelo presentan una cohesión de 0.086, 0.135, 0.132, 0.107 y 0.127 Kg/cm^2 , en las 5 capas encontradas hasta la profundidad de 5.10 m, al realizarse una excavación a cielo abierto (calicata).

De las propiedades geológicas del terreno:

- El área de estudio, se encuentra en el sistema de fallas Incahuasi, zona donde predomina la tonalita, diorita, dacita, granodiorita y andesita, rocas de emplazamientos intrusivos y afloramientos rocosos provenientes de lava, cuya composición mineralógica está constituida por cuarzo, arcillas y plagioclasas en su mayoría.
- El terreno Hermita, pertenece a una zona de susceptibilidad media y alta a deslizamientos y otros movimientos de masa.
- Sísmicamente, la microzonificación que demanda el RNE, señala que Incahuasi se encuentra en la zona 3, con un factor de zona referida a la aceleración horizontal máxima de 0.35.

De las condiciones hidrológicas:

- Incahuasi pertenece a la cuenca hidrográfica La Leche, que fue delimitada para obtener el caudal. La mini cuenca presentó forma alargada, casi redonda; relacionada a fuertes relieves, con una elevación media de 2'911.45 m.s.n.m., cuyo cauce principal deja fluir el agua en cantidades de 8.80 m³/segundo.

Del análisis de estabilidad de taludes:

- Se efectuó el análisis de estabilidad empleando los métodos Bishop, Janbu y Spencer, mediante programas geotécnicos SLIDE y GEO5.
- Los factores de seguridad del talud en su estado natural son 1.27 a 1.29 bajo condiciones estáticas; 1.03 a 1.25, en presencia de lluvia; y 0.73 a 0.74 bajo condiciones dinámicas, interpretándose como una ladera inestable contribuyendo a la probabilidad de cedencia al deslizamiento del terreno.
- El análisis de estabilidad considerando la alternativa de construir muros de contención con anclajes postensados de 565 KN en el estrato macizo, es decir, la roca, arrojó factores de seguridad de 1.77 y 1.17 por el método de Bishop, 1.77 y 1.31 por el método Janbu; y de 1.77 y 1.28, por el método de Spencer, bajo condiciones estáticas y dinámicas, respectivamente; garantizando la poca probabilidad al deslizamiento frente a los cortes y edificaciones del centro educativo proyectado.
- De la segunda alternativa de solución a la estabilidad del talud que simula la reubicación de las proyecciones de la infraestructura educativa, el análisis de probabilidad al deslizamiento considerando la construcción de muro pantalla de 25.75 m de altura, con anclajes postensados de 18 m y 10m al macizo rocoso, en conjunto con la colocación de muros de contención de 6 m, los factores de seguridad fueron de 2.50 y 1.86 por el método de Bishop, 2.67 y 1.86 por el método Janbu; y de 2.67 y 1.85, por el método de Spencer, bajo condiciones estáticas y dinámicas, respectivamente; garantizando una alta estabilidad del talud frente a la edificación del centro educativo.

De la realización de la evaluación de impacto ambiental:

- Para la valoración cuantitativa, se trabajó con la Matriz Leopold, por la facilidad en su manejo, en cuanto a la identificación y valoración de los componentes de cada partida, con sus respectivos impactos, cuyas actividades de mayor impacto en las obras de construcción, son el movimiento de tierras y la colocación de anclajes postensados,

debido al empleo de maquinaria pesada, que en servicio provoca la contaminación del aire por material particulado, generación de ruido y posibles enfermedades respiratorias.

Del análisis presupuestal, se concluye que:

- Para la “Construcción de muros de contención en voladizo, anclados con tensiones de 565kn para asegurar la estabilidad del talud de la I.E. Virgen de las Mercedes N° 10084, con fines de posibilidades de construcción de la infraestructura educativa de dos niveles, distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, 2019”, se requiere en total, un presupuesto de ONCE MILLONES DOSCIENTOS TRENTIOCHO MIL SESENTISEIS Y 97/100 NUEVOS SOLES.
- Para la “Construcción de muro pantalla de 25.75 m anclado cada 3m, en conjunto a muros en voladizo de 6 m, para asegurar la estabilidad del talud de la i.e. virgen de las mercedes n° 10084, con fines de posibilidades de construcción de la infraestructura educativa de dos niveles, distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, 2019”, se requiere en total, un presupuesto de DIECIOCHO MILLONES TRESCIENTOS SESENTICUATRO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTIDOS Y 99/100 NUEVOS SOLES.

VII. RECOMENDACIONES

- Para conocer la estratigrafía del terreno más detallada y completa, y explorar en puntos de excavación para la obtención de muestras de suelo y sus posteriores ensayos, se recomienda efectuar estudios de prospección geofísica ya sea de manera lineal-diagonal o lineal perpendicular al frente del talud.
- Debido a limitaciones de exploración en cuanto al reconocimiento estratigráfico del terreno, se recomienda el empleo de otros ensayos geotécnicos o maquinarias que permitan la extracción de muestras a grandes profundidades, para así, conocer más a detalle las condiciones a la que está sometida nuestra área de estudio.
- Para conocer mejor las propiedades físico-mecánicas del suelo, como el ángulo de fricción y cohesión, es preciso realizar excavaciones a cielo abierto, que permita trabajarse el muestreo en laboratorio, debido a que las correlaciones del SPT propuestas por varios autores, no se asemejan a los valores que poseen los tipos de suelo extraídos.
- Para analizar o estudiar la probabilidad de deslizamiento de laderas, se recomienda emplear programas especializados en la rama de geotecnia, GEO5 y Slide, aunque el segundo programa sea más factible por su fácil manejo, es limitado en cuanto al análisis con estructuras de soporte, a diferencia del GEO5, que es más completo.
- Para el análisis y diseño de los muros de contención, los cálculos de la presión activa y pasiva trabajaron según Mazindrani Rankine.
- Del análisis económico, se recomienda ejecutar la “Construcción de muros de contención en voladizo, anclados con tensiones de 565kn para asegurar la estabilidad del talud de la I.E.Virgen de las Mercedes N°10084, con fines de posibilidades de construcción de la infraestructura educativa de dos niveles, distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, 2019”, puesto a que resulta más factible, con una diferencia de SIETE MILLONES CIENTO VEINTISEIS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS Y 2/100 NUEVOS SOLES por debajo de la “Construcción de muro pantalla de 25.75 m anclado cada 3m, en conjunto a muros en voladizo de 6 m, para asegurar la estabilidad del talud de la i.e. virgen de las mercedes n° 10084, con fines de posibilidades de construcción de la infraestructura educativa de dos niveles, distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque, 2019”
- Desde un punto técnico, y económico, ninguna de las alternativas que garantizan estabilidad del talud frente proyecciones de infraestructura educativa, resultan factibles, por ello, se recomienda realizar el mantenimiento adecuado a las infraestructuras

existentes de la I.E. Virgen de Las Mercedes, y mantener el terreno Hermita, con fines de cultivo, debido a su irregularidad y posibilidad de ocurrencia a un deslizamiento u otro movimiento de masa.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] INGEMMET, Artist, *Mapa de Susceptibilidad a los Movimientos en Masa*. [Art]. Ministerio de Energía y Minas, 2010.
- [2] CENEPRED, «Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres,» Marzo 2018. [En línea]. Available: https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Escenarios/2019/Trimestral/Enero%20Marzo/ESCENARIO%20EXTENDIDO%20ENE-MAR%2019v2_06.11.2018.pdf. [Último acceso: 9 Noviembre 2018].
- [3] L. Chang y J. Alva, *Deslizamientos y aluviones en el Perú*, Lima: CISMID-Universidad Nacional de Ingeniería, 1991.
- [4] RPP, «Huarochirí: Deslizamiento de tierra bloquea Carretera Central,» Rppnoticias, 18 Diciembre 2013. [En línea]. Available: <https://rpp.pe/peru/actualidad/huarochiri-deslizamiento-de-tierra-bloquea-carretera-central-noticia-656106>. [Último acceso: 10 Noviembre 2018].
- [5] La República, «El 80% del territorio peruano tiene alto riesgo de huaicos y deslizamientos,» larepública, 3 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://larepublica.pe/sociedad/1310700-80-territorio-peruano-alto-riesgo-huaicos-deslizamientos>. [Último acceso: 10 Noviembre 2018].
- [6] INGEMMET, «Riesgo Geológico en la Región Lambayeque,» Ministerio de Energía y Minas, Lima, 2010.
- [7] M. Sánchez, «Perú21,» 05 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://peru21.pe/peru/lluvias-golpean-norte-pais-402363>. [Último acceso: 16 Abril 2018].
- [8] J. Vélez , «DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA PROVINCIA DE FERREÑAFE,» DIGESA, Lambayeque, 2008.
- [9] C. Luza y N. Sosa, «Caída de rocas en el sector de Huamatambo, provincia Castrovirreyna y departamento Huancavelica.,» INGEMMET, Huancavelica, 2016.
- [10] C. Medina, «Análisis de propuesta de sistema flexible de estabilización para deslizamiento superficiales en taludes de suelo residual.,» Universidad del Bío- Bío, Concepción, 2015.
- [11] D. Gerscovich, *ESTABILIDAD DE TALUDES*, Bogotá: Lemoine editores, 2012.
- [12] C. Escobar y G. Duque, *Geotecnia para el trópico andino*, Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2016.

- [13] L. Gonzáles, M. Ferrer, L. Ortuño y C. Oteo, «INGENIERÍA GEOLÓGICA,» PEARSON EDUCACIÓN, S. A., Madrid, 2002.
- [14] C. López y J. Fariñas, Manual de estabilización y revegetación de taludes, Madrid: U.D. Proyectos, E.T.S.I. Minas, U.P.M., 2002.
- [15] F. Jaimes, J. Navarro y A. Santos, «Geología del cuadrángulo de Incahuasi,» INGEMMET, Lima, 2013.
- [16] SENAMHI, «SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ,» Julio 2018. [En línea]. Available: <https://www.senamhi.gob.pe/>. [Último acceso: 09 Octubre 2018].
- [17] D. Varnes, «LANDSLIDES: ANÁLISIS Y CONTROL,» *TRID*, n° 176, pp. 11-33, 1978.
- [18] . M. Ehrlich, W. Lacerda y A.S.F. Sayao, Edits., Landslides: Evaluation and Stabilization/Glissement de Terrain: Evaluation et Stabilisation, vol. II, Río de Janeiro: CRC Press, 2004, p. 1794.
- [19] M. Ormazabal, «EL PAÍS,» 21 Diciembre 2005. [En línea]. Available: <https://elpais.com/diario/2005/12/21/paisvasco/>. [Último acceso: 3 Enero 2019].
- [20] M. Mergili, C. Marchant y S. Moreiras, «Causas, características e impacto de los procesos de remoción en masa, en áreas contrastantes de la región Andina,» *Revista Colombiana de Geografía*, vol. XXIV, n° 2, pp. 113-131, 2014.
- [21] I. Alcántara, «Landslides: deslizamientos o movimientos del terreno. Definición, clasificaciones y terminología,» *Investigaciones Geográficas*, vol. I, n° 41, pp. 60-79, 2000.
- [22] A. Pacheco, «Estabilización del talud de la Costa Verde en la zona del distrito de San Isidro,» Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2006.
- [23] A. Núñez y I. Sánchez , «Riesgo a Deslizamiento en Taludes del Sistema Vial Lampa-Parihuanca,» Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 2016.
- [24] J. Mostajo, «Estudio de probabilidad de falla e implementación de alternativas de solución al deslizamiento de taludes andinos,» Universidad Ricardo Palma, Lima, 2016.
- [25] C. Carrión, «Análisis y diseño de la estabilidad del talud en el sector Sausacocha-pallar km. 8+000 al 9+000 provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2019.
- [26] O. Anaya, «CARACTERIZACION MORFOMETRICA DE LA CUENCA HIDROGRAFICA CHINCHAO, DISTRITO DE CHINCHAO, PROVINCIA HUANUCO, REGION HUANUCO,» GOBIERNO REGIONAL HUANUCO, Tingo María, 2012.

- [27] M. Villón, *HIDROLOGÍA*, Costa Rica: Editorial Villón, 2002.
- [28] J. Carmona y J. Ruge, «Análisis de las correlaciones existentes del ángulo de fricción efectivo para suelos del piedemonte oriental de Bogotá usando ensayos in situ.,» *Tecnológicas*, vol. XVIII, n° 35, pp. 93-104, 2015.
- [29] F. Muzás, «Consideraciones sobre la elección de coeficientes de Balasto.,» *Revista de Obras Públicas*, vol. I, n° 3, pp. 45-51, 2002.

IX. ANEXOS

9.1. FOTOGRAFÍAS

9.2. DOCUMENTACIÓN

9.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

9.4. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

9.5. ESTUDIO DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

9.6. MEMORIAS DE CÁLCULO

9.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

9.8. METRADOS

9.9. PRESUPUESTO, APU Y GASTOS GENERALES DE LA ALTERNATIVA 01

9.10. PRESUPUESTO, APU Y GASTOS GENERALES DE LA ALTERNATIVA 02

9.11. CRONOGRAMA DE OBRA

9.12. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

9.13. PLANOS (Véase en carpeta)

9.1. FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 01: UBICACIÓN DEL A REGIÓN LAMBAYEQUE



Fuente: Google, 2019.

FOTOGRAFÍA N° 02: MAPA FÍSICO POLÍTICO DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, PERÚ.



Fuente: Google, 2019.

FOTOGRAFÍA N° 03: MAPA DE LUGARES DONDE HABITAN QUECHUA HABLANTES DE LAMBAYEQUE.



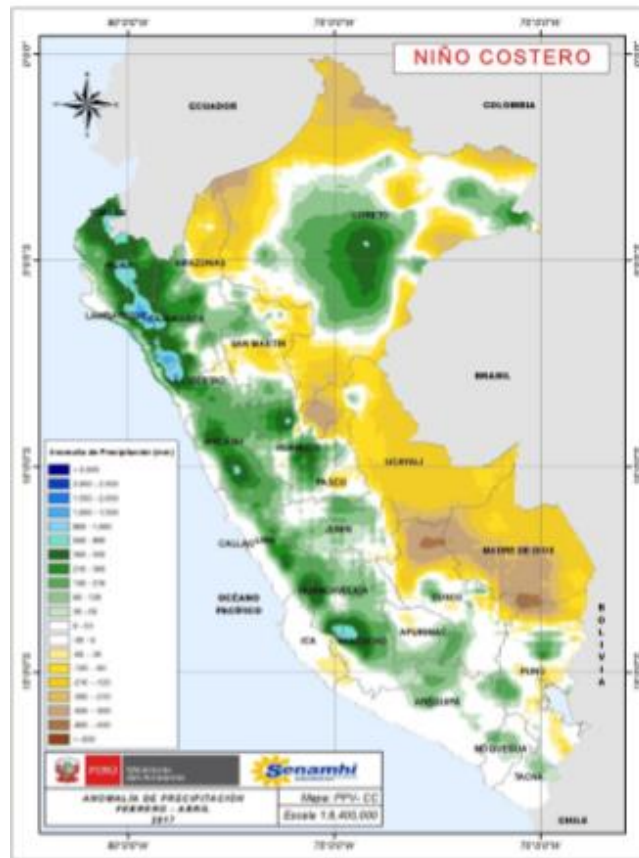
Fuente: Google, 2019.

FOTOGRAFÍA N° 04: DIVISIÓN POLÍTICA DE LA PROVINCIA DE FERREÑAFE.



Fuente: Google, 2019.

FOTOGRAFÍA N° 05: ESCENARIOS DE LLUVIA Y ANOMALÍA DE PRECIPITACIÓN DURANTE EL FENÓMENO COSTERO, 2017.



Fuente: SENAEMI, 2017.

FOTOGRAFÍA N° 06: UBICACIÓN DEL LOTE DE TERRENO A ESTUDIAR “HERMITA”, INCAHUASI.



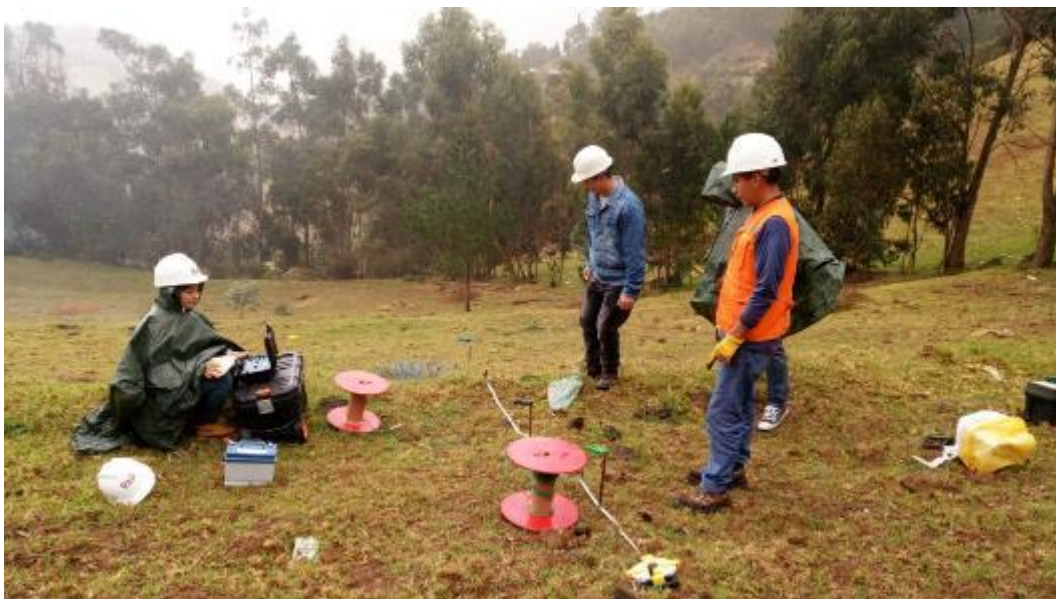
Fuente: Google Earth.

FOTOGRAFÍA N° 07: VISITA NRO 01, LOTE DE TERRENO HERMITA, LUGAR DONDE SE LLEVARÁ A CABO EL PROYECTO.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 08: VISITA NRO02, TOMA DE LECTURAS UTILIZANDO EQUIPO WGMD-9KW EARTH RESISTIVITY METER.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 09: REALIZACIÓN DE LOS ELECTROSONDAJES VERTICALES.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 10: VISITA NRO 03, ENTRADA AL DISTRITO INCAHUASI, ZONA FRONTAL DEL TERRENO HERMITA.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N°11: COLOCACIÓN DEL MARTILLO A LA CAÑA PARA EL HINCAMIENTO DEL SUELO.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 12: COLOCACIÓN DEL MOTOR PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SPT.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 13: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR - SPT 01.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 14: MUESTRAS INALTERADAS OBTENIDAS IN SITU.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 15: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR-SPT 02.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 16: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR-SPT 03.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 17: CALICATA 01.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 18: MUESTRAS HÚMEDAS PREVIAS DE LA PUESTA AL HORNO.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 19: PESADO DE LAS MUESTRAS PASADA LAS 24 HORAS DE PUESTA AL HORNO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 20: SATURACIÓN DEL SUELO PREVIO AL LAVADO.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 21: LAVADO DE SUELO RETENIDO EN LA MALLA N°200 PARA DESINTEGRAR LOS GRUMOS.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 22: TARAS CON LAS MUESTRAS A EMPLEAR EN EL ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA JUNTO A DEPÓSITOS DE PLÁSTICO QUE CONTIENEN EL SUELO TAMIZADO.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 23: MUESTRAS ENSAYADAS PARA LOS LÍMITES DE ATTERBERG, LISTAS PARA ENTRAR AL HORNO.



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 24: SECADO DE MUESTRAS EN EL HORNO.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 25: GRAVEDAD ESPECÍFICA.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 26: CUBO DE SUELO SUELTO CORTADO PREVIO A LA LECHADA DE PARAFINA PARA LA OBTENCIÓN DE SU PESO UNITARIO.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 27: CHANCADO DEL SUELO DESTINADO AL PRÓCTOR MODIFICADO, PARA SU POSTERIOR TAMIZADO POR LAS MALLAS ¾”, 3/8”, N°04.



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 28: TALLADORES PARA CORTE DIRECTO



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 29: SUELO ACOPLADO EN LOS TALLADORES PARA CORTE DIRECTO LISTO PARA SER SOMETIDO AL ENSAYO DE CORTE DIRECTO.



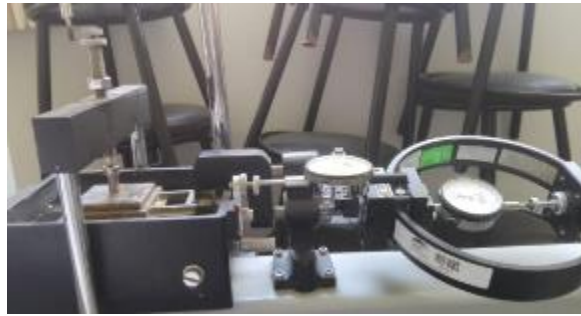
Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 30: MEDIDA DE LA DEFORMACIÓN O ASENTAMIENTO MEDIANTE LA MÁQUINA DE CORTE DIRECTO RESIDUAL



Fuente: Propio

FOTOGRAFÍA N° 31: MAQUÍNA DE CORTE DIRECTO RESIDUAL



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 32: SATURACIÓN DEL SUELO PARA ENCONTRAR EL ÓPTIMO Y OBTENER MUESTRA REPRESENTATIVA



Fuente: Propio

FOTOGRAFÍA N° 33: COMPACTACIÓN DEL SUELO CONTENIDO EN EL MOLDE CILÍNDRICO DE COMPACTACIÓN DE 4'' DE DIÁMETRO



Fuente: Propio

FOTOGRAFÍA N° 34: TALLADO DEL SUELO PARA LA CONSOLIDACIÓN



Fuente: Propia

FOTOGRAFÍA N° 35: MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DE CORTE POR MEDIO DE LA MÁQUINA “CONSOLIDÓMETRO”



Fuente: Propia

9.2. DOCUMENTACIÓN

DOCUMENTO 01. PARTIDA DE SANEAMIENTO FÍSICO-LEGAL DEL TERRENO HERMITA.

70700003 OFICINA REGISTRAL REGIONAL
REGION NOR ORIENTAL DEL MARAÑÓN

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INMUEBLE
Predio Urbano
Prop. 5

Oficina Registral de CHICLAYO.
DISTRITO DE Inkawasi. PLANO N° FICHA N° 29340.

I	a) Anotación Preventiva de inmueble sin antecedente dominial.	PRESENTACION TITULO					DERECHOS RECIBO
		H:11.38	10	12	97	79	
	<p>b) Descripción del Inmueble : Terreno denominado "HERMITA", ubicado en el distrito de Inkawasi, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, con un área de 9,611.30 M2, dentro de los linderos y medidas siguientes: Por el Norte, con el terreno de Bartolomé Manayay Sánchez, con 121.00 Mts; por el Sur, con el terreno de José Céspedes Puribuanán, con 94.00 Mts; por el Este, con la carretera principal Ferreñafe - Inkawasi y con el terreno de Guillermo Cajo Leonardo, con 104.50 Mts; por el Oeste, con una acequia de regadío, camino de herradura que va hacia el campamento y con los terrenos de los señores Valeriano Manayay Reyes y Narciso Manayay Sánchez, con 51.70 Mts.- Chiclayo, 11 de Diciembre de 1,997.</p> <p style="text-align: right;">Luz Cajo Leonardo Ingeniero Civil</p>						

[Firma]
Abog. Isabel Esther Huamán Carrasco
ABOGADO CERTIFICADOR
Zona Registral N° II - Sede Chiclayo

Certificado
en inscripción al DORSO
de los documentos pendientes
de inscripción al DORSO

INVENTARIO DE PARTIDAS REGISTRALES
OCTUBRE - 2018

c) Títulos de Dominio	d) Gravámenes y Cargas	e) Cancelaciones	f) Registro Personal
<p>1.-ANOTACION PREVENTIVA DE DONACION.- EL MINISTERIO DE EDUCACION, ha adquirido el dominio del inmueble a que se refiere esta ficha, por habersele donado a título gratuito la Comunidad Campesina "San Pablo" de Inkawasi, para el funcionamiento del Colegio Estatal de Educación Primaria y Secundaria de Mejores "Inkawasi".- Así consta del Acta de Donación, Declaración Jurada, Memoria Descriptiva y Plano, que constituyen título suficiente al amparo de lo dispuesto por la Ley N°26532.- Chiclayo, 11 de Diciembre de 1,997.</p> <p style="text-align: right;">Luz Cajo Leonardo Ingeniero Civil</p>	<p>1.-NINGUNO.- Chiclayo, 11.12.97.</p> <p style="text-align: right;">Luz Cajo Leonardo Ingeniero Civil</p>		<p>1.-NINGUNA.- Chiclayo, 11.12.97</p> <p style="text-align: right;">Luz Cajo Leonardo Ingeniero Civil</p>
			<p>Legalizada</p> <p>Continúa al dorso</p> <p style="text-align: right; font-size: 2em;">0439</p>

Pág. Solicitadas : Todas IMPRESION : 10/01/2018 15:16:39 Página 1 de 2

PUBLICIDAD : 211 144 Recibo N° 2018-62-287 CERTI. LITERAL - PREDIOS Partida N° 02019975

Fuente: Gobierno Regional de Lambayeque.



c) Títulos de Dominio	d) Gravámen	
<p>Ala 09/02/98 30.1.98</p> <p>2.-DESCRIPCION DIPESITIVA DE PRIMERA DE DOMINIO.-Que, al haberse dado cumplimiento a las publicaciones del Diario Nacional " El Peruano " y " Industria" y adjuntado los respectivos documentos, se hace la Inscripción Definitiva de la Primera de Dominio a Favor del Ministerio de Educación, por haberse donado a Título gratuito la Comunidad Campesina "San Pablo de Inkawasi," para el funcionamiento del Colegio Estatal de Educación Primaria y Secundaria de Menores "Inkawasi; se hace esta inscripción por lo dispuesto del Art. 6° de la Ley 25512.-Así consta del Of. N°- 1113-98/REGON/DNS/CAJ de fecha 25 de Marzo del pte. año, Exp. por la Directora Regional de Educación, Prof. Elisa Idelva Aldas Saavedra.-Tit.pres.hras. 08:44"del 30.03.98, bajo el N°-90/4524 del diario, der. § EXONERADOS con R/ N°- 11463.-Ch.06.04.98.-</p> <p><i>[Signature]</i> Dra. M. del Rosario Vides</p> <p><i>[Signature]</i> Abog. Isabel Esther Huaman Carrasco ABOGADO CERTIFICADOR Zona Registral N° II - Sede Chiclayo</p>		

PUBLICIDAD : 211144 Recibo N° 2018-62-287 CERTI. LITERAL - PREDIOS Partida N° 02019975

0440

9.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO – LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICA Y ALTIMÉTRICO DEL TALUD HERMITA PARA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCES N° 10084

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, conocer la superficie terrestre y representarla gráficamente, es de suma importancia para aquellos trabajos donde se proyecten construcciones de carácter social, tales como coliseos, iglesias, anfiteatros, campos deportivos, hospitales, universidades, instituciones educativas como el presente caso; entre otros proyectos de ingeniería. Para la ejecución de dichos proyectos es necesario realizar levantamientos topográficos con una buena precisión, con el fin de obtener menos margen de error, que luego serán plasmados en el plano en representación a la configuración del terreno a trabajar posteriormente.

Los datos obtenidos de las mediciones en campo y que luego serán procesados, describen también los desniveles o diferencias de altura de las superficies que se encuentran en el lugar donde se realiza el levantamiento. Partiendo de ello, clasificar los levantamientos como regulares e irregulares, que consiste en la instrumentación de estos, siendo los regulares propio de equipos poco precisos que representan el terreno con exactitud variable; dicha exactitud depende conjuntamente de la habilidad del operador del equipo.

II. DEFINICIÓN

Se entiende por levantamiento topográfico al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera (Torres y Villate 2001).

III. GENERALIDADES

a. OBJETIVO DE ESTUDIO.

Realizar el levantamiento topográfico del terreno Hermita para la elaboración del expediente técnico de la Institución Educativa Virgen de las Mercedes N°10084.

b. UBICACIÓN DEL TERRENO A LEVANTAR.

El presente proyecto se encuentra ubicado en el distrito Incahuasi, provincia de Ferreñafe, departamento Lambayeque, específicamente en el terreno Hermita, lote donado por la Junta Directiva de la Comunidad Campesina “San Pablo” de Incahuasi a favor de Ministerio de Educación.

IV. ALTITUD DE LA ZONA

El suelo del distrito Incahuasi es de topografía accidentada, de considerables pendientes, cuyas superficies de los terrenos, presentan alturas que van de los 3100 a 4,000 m.s.n.m. distinguiéndose ligeras ondulaciones y elevaciones.

V. CONDICIÓN CLIMÁTICA

El clima de la localidad Incahuasi fue templado, con una temperatura que oscila entre 19 a 26 °C, en compañía de continuos páramos.

VI. INSTRUMENTACIÓN Y/O EQUIPOS

ESTACIÓN TOTAL ES 105

Una estación total es utilizada tanto en levantamientos planimétricos como altimétricos, independientemente del tamaño del proyecto. Los levantamientos realizados con este instrumento son rápidos y precisos, el vaciado de los datos de campo está libre de error, el cálculo se hace a través del software y el dibujo es asistido por computadora, lo cual garantiza una presentación final, el plano topográfico, en un formato claro, y que cumple con las especificaciones técnicas requeridas. Este equipo consiste de un teodolito con un distanciómetro integrado, de tal forma que puede medir ángulos y distancias simultáneamente. La distancia horizontal, la diferencia de alturas y las coordenadas se calculan automáticamente. Todas las mediciones e información adicional se pueden grabar.



Especificaciones Técnicas De Estación Total Topcom Serie Es105

OTROS EQUIPOS

Prisma topográfico TOPCOM

El prisma topográfico, es un instrumento que consta de diversos cristales para hacer rebotar el láser que emite la estación total colaborando con una buena precisión en mediciones, gracias a que proporciona un desvío de 0 / -30 mm, además, este prisma está fabricado en metal para mayor resistencia, perfecto para trabajos de medición en obras y construcciones. Contiene adaptador de rosca interior de 5/8.



Bastón o Jalón topográfico con rosca universal 5/8”

Esta herramienta está milimetrada con una altura de 2.80 metros, y consta de una burbuja de nivel.

Los jalones se utilizan para marcar puntos fijos en el levantamiento de planos topográficos, para trazar alineaciones, para determinar las bases y para marcar puntos particulares sobre el terreno.



Tabla de características y especificaciones de la Estación Total Topcon ES105			
CARACTERÍSTICAS		DESCRIPCIÓN	
> MEDICIÓN DE ÁNGULOS			
Min. Resolución/Precisión		ES-105 1"/5" (25.4 mm/127 mm)	
Compensación		Compensador de doble eje	
> DISTANCIA DE MEDICIÓN			
Rango EDM con prisma		4000 m (ES-107 3000 m)	
Tiempo de medición		Fina	0.9 seg
		Rápido	0.7 seg
		Seguimiento	0.3 seg
> COMUNICACIONES			
LongLink TM Bluetooth® Clase 1			
Ranura para USB 2.0 (Host + Slave)			
Serie RS-232C			
> GENERAL			
Pantalla		LCD dual retroiluminada (visualización única ES-107)	
Funcionamiento de la batería		Hasta 36 horas	
Grado de protección		IP66	
Conexión inalámbrica		Bluetooth® Clase 1	
Temperatura de funcionamiento*		De -20 °C a +60 °C*	
*Versión especial para árticos disponible (de -30 °C a +50 °C)			
Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.			
© 2016 Topcon Corporation Todos los derechos reservados.			
T245EN C 6/16			

Trípode de aluminio para estación y teodolito TP110- TOPCOM

El trípode consiste en un aparato que consta de tres patas y parte superior circular o triangular, que permite estabilizar un objeto y evitar el movimiento propio de este. Este aparato cuenta con una longitud abierta de 171 cm, pesando 4 Kg.

1 wincha de 50 metros.

EQUIPO DE GABINETE

01 laptop Intel Dual Core i7

01 plotter

01 impresora de inyección



VII. LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO CON ESTACIÓN TOTAL

Primero se realizó una observación previa a la toma de mediciones para ubicar los puntos representativos que nos serán de ayuda para el levantamiento, ubicándose un BM asumido en la vereda a 3032 m.s.n.m. En segundo lugar, partimos a tomar varios puntos especificando con una serie de abreviaturas la descripción de cada punto, para facilitar la lectura para con el operador.

Los datos obtenidos de las mediciones tomadas por la estación total en los diversos puntos de la superficie fueron procesados y almacenados en un USB e importados en Excel para luego ser trabajados en gabinete, donde se utilizaron los programas AutoCAD 2016 y Civil3D Metric2016.

	A	B	C	D
1	6,9310781.254,686493.238,3029.148,	ESQUINA		
2	7,9310789.943,686520.621,3029.444,	LP		
3	8,9310799.742,686512.609,3029.463,	PUERTA		
4	9,9310798.613,686511.454,3029.438,	PUERTA		
5	10,9310803.878,686516.792,3029.808,	LP		
6	11,9310815.913,686506.78,3030.804,	PAQ		
7	12,9310812.93,686509.603,3030.674,	PAQ		
8	13,9310807.184,686509.448,3030.366,	PAQ		
9	14,9310792.362,686493.961,3029.535,	PAQ		
10	15,9310792.53,686488.61,3029.455,	PAQ		
11	16,9310790.026,686484.272,3028.76,	POSTE		
12	17,9310783.596,686493.829,3028.724,	POSTE		
13	18,9310780.378,686491.274,3028.665,	EST.02		
14	19,9310815.76,686524.401,3030.599,	EST.01		
15	20,9310820.816,686509.523,3031.068,	BM/VEREDA		
16	22,9310809.026,686520.556,3030.034,	POT		
17	23,9310808.997,686525.305,3030.432,	POT		
18	24,9310828.047,686534.631,3032.18,	POT		

El formato de la hoja de cálculo (*.txt al Civil3D se manejó con *.csv) que contienen los datos de los puntos mencionados está en el orden de: Nombre del punto, norte, este, altura, abreviatura de descripción del punto; tal como se muestra en la siguiente imagen.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El terreno es de forma irregular y según documento de SUNARP (Partida N° 02019975) cuenta con un área total de 9,611.30 m², con pendiente aproximada en los rangos de 25% a 40%. Actualmente es usado como terreno de cultivo ya que no presenta ningún tipo de infraestructura.

El lote de terreno denominado Hermita, en la actualidad viene utilizándose como áreas de cultivo.

DESCRIPCION		DISTANCIA (ml)
NORTE	Propiedad de terceros	121.00 ml
SUR	Propiedad de terceros	94.00 ml
ESTE	Carretera principal Ferreñafe – Incahuasi y propiedad de terceros	104.50 ml
OESTE	Acequia de regadío, camino de herradura que va hacia el campamento y con propiedad de terceros	81.70 ml
PERIMETRO :		401.20 ml
AREA TERRENO :		9,611.30 m ²

Se recomienda realizar estudios de estabilidad de taludes ya que la infraestructura proyectada será propuesta en forma aterrazada reforzada con muros de contención, rampas y escaleras.

IX. PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 01



Fotografía 02



Fotografía 03



Fotografía 04



9.4. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GENERALIDADES

El presente Informe Técnico tiene por objeto realizar el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación para la realización del tema de tesis que lleva como nombre: **“ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE.”** mediante trabajos de campo a través de excavaciones (calicatas a Cielo Abierto), ensayos de laboratorio y labores de gabinete; en base a los cuales se definen perfiles estratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas y mecánicas, y sus propiedades de resistencia y deformación, las cuales nos conducen a la determinación del tipo y profundidad de cimentación, salinidad, capacidad portante admisible y asentamiento.

UBICACIÓN

El proyecto en mención se ubica en el **DISTRITO DE INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.**



Fuente: Google Earth

ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

Para llegar a la Zona de Estudio desde Lima:

Lima – Chiclayo

Esta ruta demora por lo general entre 10 a 12 horas, la ruta se encuentra asfaltada. En la ruta existe un paso de altura, un abra entre Chongoyape y Cochabamba. El recorrido se puede hacer en un solo tramo, de Lima a Chiclayo (11 a 12 horas). De Lima a Chiclayo el transporte se realiza en ómnibus, estos ómnibus parten y retornan de Lima a Chiclayo diariamente en las mañanas a las 8 am y en las noches entre las 7 pm y 9 pm. Luego se toma una combi que nos dirigirá al Distrito de Ferreñafe, este tramo demora entre 30 a 20 min, Desde allí parte combis o minivans para la Provincia de Incahuasi en un tiempo de 4 horas aproximadamente.

CONDICIÓN CLIMATICA Y ALTITUD DE LA ZONA

En condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico y desértico de la angosta franja costera, por ello el clima de la zona se puede clasificar como DESÉRTICO SUBTROPICAL Árido, influenciado directamente por la corriente fría marina de HUMBOLT, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura en verano fluctúa Según datos de la Estación REQUE entre 25.59°C (Dic) y 28.27° C (Feb), siendo la temperatura máxima anual de 28.27 °C. La temperatura mínima anual de 15.37°C, en el mes de Setiembre (Cuadro T-MIN y Lámina T-MIN, con la influencia de las demás estaciones). Y con una temperatura media anual de 21°C (Cuadro T-MED).

Esta área de estudio, está sometido a la acción micro climática de la costa y se le conoce como semiárido, limitado afloramientos rocosos del complejo basal de la costa.

Las precipitaciones son irregulares, las que se presentan en invierno, siendo también frecuentes por las tardes. La temperatura en estos periodos alcanza valores mínimos del hasta 12°C.

Es importante resaltar que por presencia del Fenómeno del Niño, la ciudad, se ha visto abatida por precipitaciones muy fuertes que han hecho colapsar casas, edificaciones y hasta puentes.

Durante el verano se registran temperaturas de hasta 34°C, variando a la humedad relativa en estos periodos entre 70 a 90%.

El clima de la zona es cálido, con presencia de lluvias desde diciembre a abril, con una temperatura promedio anual de 28°C.

Altitud: 3078 m.s.n.m

TOPOGRAFÍA

Presenta una topografía plana en la parte correspondiente al casco urbano, pero una topografía accidentada con respecto al terreno proyectado a la institución educativa.

GEOLOGÍA

GEOLOGÍA REGIONAL

Dentro del origen de los suelos debe notarse que su formación ha ocurrido a través de las eras geológicas tal como seguiría ocurriendo, ejerciendo influencia decisiva en el orden de sucesión en la forma y en la continuidad de los estratos del suelo. La geomorfología del Valle Chancay – La Leche, que según las investigaciones realizadas en esta zona norte del país, se supone que la faja costera del Dpto. de Lambayeque que es donde se sitúa la localidad en estudio, en épocas remotas (millones de años) haya sido un fondo marino de aguas poco profundas y que debido a las continuas avenidas de los Ríos La Leche y Reque hayan rellenado esta parte del Océano Pacífico, cabe mencionar el aporte en este relleno, de los vientos imperante en la región, en cuanto a materiales finos, con lo que se forma de esta manera una amplia zona desértica, que posteriormente fue domada por los primeros pobladores que llegaron a este valle

DEPÓSITO FLUVIAL RECIENTE, “Or-al”

Está compuesto por sedimentos son de granulometría gruesa, constituida de: cantos rodados, grava, gravilla, arena con matriz areno arcillosa limosa. Estos depósitos corresponden a atapas de elevado traslado de sólidos y de periodos de intenso cambio climatológico

OBJETO DEL ESTUDIO

El Estudio de Mecánica de Suelos tiene por objeto determinar características físico mecánicas tales como el ángulo de fricción, cohesión y peso específico, de las muestras extraídas para la realización del “ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE”, así como servir de apoyo al proyecto "ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA I.E N° 10084 VIRGEN DE LA MERCEDES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE", bajo los criterios de lo que es una **edificación Esencial** según la **Norma Técnica de Edificación E-030 “Diseño Sismorresistente”**.

I.- MEMORIA DESCRIPTIVA

a) Resumen de las Condiciones de Cimentación

El Estudio de Mecánica de Suelos proporcionará información al proyectista para que proceda al diseño respectivo de los elementos de cimentación y comprende los siguientes aspectos:

- **Tipo de cimentación.**-Por la naturaleza de la estructura y del suelo se ha considerado una del tipo superficial (poco profunda) en base a vigas de cimentación, en la hipótesis que se tenga un sistema estructural Dual de Pórticos de Concreto Armado y/o Muros Estructurales, según el Art. 12 de la Norma E-030.
- **Estrato de apoyo de la cimentación.**- Es un estrato Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad del tipo CL en las mayorías de calicatas realizadas, a la luz de lo obtenido.
- **Parámetros de diseño para la cimentación.**- Se ha determinado una profundidad de cimentación según la sección de columna de mayor ancho tributario a partir del nivel natural del suelo, teniendo en cuenta los perfiles estratigráficos obtenidos. La presión admisible definida a la falla local es de **0.88 Kg/cm²** aplicando la Teoría de TERZAGUI Y PECK (1967) para, con un factor de seguridad 3, obtenida en la calicata C-1
- **Agresividad del suelo a la cimentación.**- Hecho el respectivo ensayo en 02 muestras analizadas se ha encontrado un valor máximo de 0.130% de **Sulfatos Solubles**, lo que significa a todas luces una exposición a sulfatos **Moderada** al concreto, no obstante ello se recomienda el uso de un cemento **Tipo MS** o tipo V.

b) Información Previa

b.1) De la Obra a cimentar

Se construirá una infraestructura de 02 a 03 niveles, cuyas dimensiones, distribución, se detallan en los planos de arquitectura del anteproyecto del Gobierno Regional de Lambayeque.

b.2) Datos generales del terreno

El terreno no se encuentra cercado, existen plantaciones de eucalipto a su alrededor, debido a uso temporal destinado a la agricultura.

c) Exploración de Campo

Se realizó 01 calicata a cielo abierto, correspondientes a la denominación C-01, de la cual se obtuvo 05 muestras tipo Mab y Mib, siendo las últimas a la profundidad indicada con la finalidad de hacer el Ensayo de Corte Directo.

d) **Ensayos de Laboratorio**

En el Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayo de Materiales de la Universidad USAT se han efectuado los siguientes ensayos:

- **Análisis Granulométrico por Tamizado** (NTP 339.128 / ASTM D 422)
Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de partículas.
- **Limite, Liquido Limite Plástico e Índice de Plasticidad** (NTP 339.129 / ASTM 4318)

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40. La obtención de los límites Líquido y Plástico de una muestra de suelo permiten determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

- **Contenido de Humedad** (NPT 339.127 / ASTM D 2216)
Es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.
- **Contenido de Cloruros Solubles** (NTP 339.177:2002)
Mediante este ensayo se determina en forma cuantitativa el ión cloruro soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea.
- **Contenido de Sulfatos Solubles** (NTP 339.178:2002)
Mediante este ensayo se determina en forma cuantitativa el ión Sulfato soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea.
- **Corte Directo** (ASTM 3080)
Sirve para determinar en forma rápida los parámetros de resistencia (ϕ y c) del suelo.

Todos los Ensayos se realizaron a partir de las normas aplicables respectivas de la ASTM o su correspondiente NTP de nuestro país.

e) **Perfil del Suelo**

Se anexan los Registros de Excavación que muestran la estratigrafía encontrada en la Calicata C-01.

f) Nivel de la Napa Freática

En la fecha que se hizo el trabajo de campo, no se ha reportado la presencia de la capa freática.

g) Agresividad del Suelo

Para realizar las recomendaciones con respecto a la agresividad del suelo vemos a continuación los cuadros siguientes:

Para sulfatos solubles en el suelo, existen tolerancias permisibles según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Exposición a sulfatos	Sulfatos solubles en agua, presente en el suelo, % en peso	Tipo de cemento	Relación máxima agua- cemento para concreto en peso normal	F'c mínimo (MPa) para concretos de paso normal y ligero
Insignificante	$0,0 \leq SO_4 < 0,1$	-	-	-
Moderada	$0,1 \leq SO_4 < 0,2$	II, IP (MS), IS (MS), P (MS), I (PM) (MS), I(SM) (MS)	0.50	28
Severa	$0,2 \leq SO_4 < 2,0$	V	0.45	31
Muy severa	$2,0 < SO_4$	Tipo V más puzolana	0.45	31

Los cloruros producen corrosión a estructuras metálicas, refuerzo de acero de concreto, etc. La referencia a valores máximos se encuentra en la Norma Técnica de Edificación E060-Concreto Armado, que se incorpora en el Reglamento Nacional de Edificaciones, según el cuadro adjunto:

TIPO DE ELEMENTO	ION CLORURO MÁX. SOLUBLE EN AGUA (%en peso del cemento)
CONCRETO PRETENSADO	0.06
CONCRETO ARMADO QUE EN SERVICIO ESTARÁN EXPUESTOS A CLORUROS	0.15
CONCRETO ARMADO QUE EN SERVICIO ESTARÁ SECO O PROTEGIDO CONTRA LA HUMEDAD	1.00
OTRAS CONSTRUCCIONES	0.30

II.- PERFILES DE SUELOS

Se adjuntan en el Anexo respectivo.

III.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Se alcanza la documentación respectiva.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El objetivo principal del presente informe, es estudiar las características en cuanto se refiere a calidad de los suelos del terreno natural con fines de cimentación.
2. Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de 01 calicata, la misma que se ejecutó de forma manual, cuya profundidad de muestreo llegó a -5.10 m de profundidad.
3. De los resultados obtenidos del laboratorio y los registros realizados en campo se alcanzaron a conocer las propiedades mecánicas de los estratos conformados en el terreno, elaborándose los perfiles estratigráficos respectivos.
4. **El suelo de cimentación** Es un estrato Arcilla Arenoso del tipo CL.
5. **La profundidad de cimentación mínima recomendada es de 1.50m.**
6. **El tipo de cimentación recomendada, Vigas de Cimentación**, ello dependerá de lo que con buen criterio lo decida el proyectista.
7. En razón a la presencia de hasta 120 p.p.m de Sulfatos solubles en el estrato analizado, es suficiente el uso de **Cemento Pórtland Tipo MS** para los elementos de la cimentación. Adicionalmente, cuando se haga presente la napa freática bien podrían estas sales atacar al concreto y al acero, por lo que **se hace necesario darle mayor recubrimiento al acero e impermeabilizar el concreto** y para lo cual bien se pueden adoptar alternativamente el uso de aditivos o impermeabilizantes de barrera como plástico de 400 micrones de espesor o un baño asfáltico en todo el exterior de los elementos.
8. En lo referente a la sismicidad del área en estudio, se recomienda que para el análisis Sismorresistente se debe tener en cuenta un suelo Tipo III = S₃, con período predominante T_s = 1.0 seg.
9. Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Estudio de Suelos, son sólo aplicables para el área estudiada.

9.4.1. RESULTADOS DE ENSAYO DE SUELOS DE LA CALICATA 01.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019."
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD : 0.18 - 5.10 m

Profundidad (m)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	Cohesión y ángulo de fricción
0.18	A C I E L O A B I E R T O	M-1		CL	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de color marrón oscuro Límite líquido : 39.19% Índice plástico : 27.31% Humedad natural : 14.27%	C= 0.086 Kg/cm2 En KN/m ² : = 8.43 $\phi = 26.6^\circ$
1.25		M-2		CL	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de color marrón claro Límite líquido : 40.67% Índice plástico : 17.63% Humedad natural : 23.04%	C= 0.135 Kg/cm2 En KN/m ² : = 13.24 $\phi = 24.2^\circ$
3.10		M-3		CL	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena crema Límite líquido : 42.69% Índice plástico : 17.27% Humedad natural : 9.22%	C= 0.132 Kg/cm2 En KN/m ² : = 12.94 $\phi = 24.2^\circ$
4.15		M-4		CL	Arcilla de Baja Plasticidad Límite líquido : 38.60% Índice plástico : 15.52% Humedad natural : 13.87%	C= 0.107 Kg/cm2 En KN/m ² : = 10.49 $\phi = 27.8^\circ$
4.60		M-5		CL	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de color oscuro Límite líquido : 36.93% Índice plástico : 13.26% Humedad natural : 30.36%	C= 0.127 Kg/cm2 En KN/m ² : = 12.45 $\phi = 23.9^\circ$
5.10						



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.18 m. - 1.25 m.

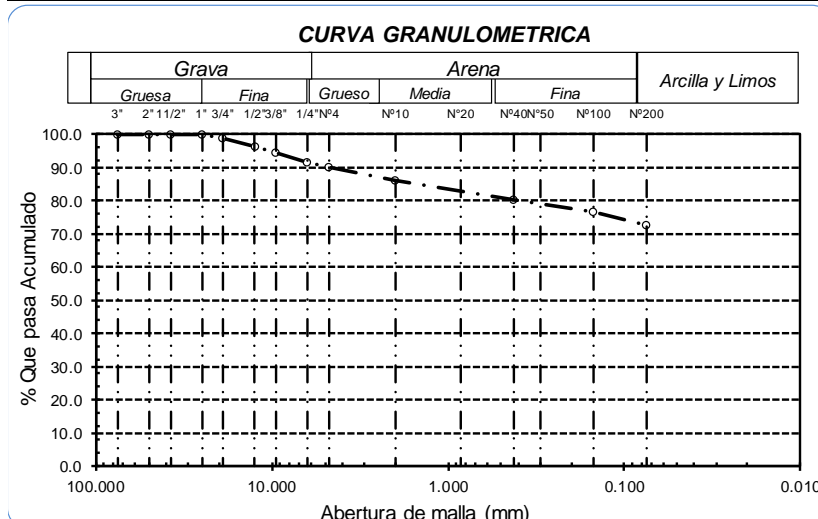
Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	1.1	98.9
1/2"	12.500	3.8	96.2
3/8"	9.500	5.5	94.5
1/4"	6.300	8.4	91.6
Nº 4	4.750	9.8	90.2
Nº 10	2.000	13.9	86.1
Nº 20	0.850	17.3	82.7
Nº 40	0.425	19.6	80.4
Nº 50	0.300	20.7	79.3
Nº 100	0.150	23.4	76.6
Nº 200	0.075	27.2	72.8

Ensayo de Límite de Atterberg

Limite líquido (LL)	39.19 (%)
Limite Plástico (LP)	11.88 (%)
Índice Plástico (IP)	27.31 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (15)
Descripción	
MALO	

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	1.1	9.8
	G. F %	8.7	
% Arena	A.G %	4.1	17.4
	A.M %	5.7	
	A.F %	7.6	
% Arcilla y Limo		72.8	72.8
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	14.27



El contenido de humedad de la muestra es: 14.27 %

El potencial de expansión según el índice de plasticidad obtenido de la muestra es: MEDIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI. PROVINCIA FERREÑAFE. DEPARTAMENTO
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0.18 -1.25 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX kg/ cm ²
Nº 01	1.728	1.300	0.50	32.91	86.60	0.328
Nº 02	1.668	1.225	1.00	36.21	84.73	0.601
Nº 03	1.814	1.271	1.50	42.70	107.44	0.828

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.056	0.111	0.10	0.090	0.090	0.10	0.090	0.060
0.20	0.067	0.134	0.20	0.124	0.124	0.20	0.124	0.082
0.35	0.090	0.179	0.35	0.146	0.146	0.35	0.146	0.098
0.50	0.124	0.247	0.50	0.169	0.169	0.50	0.237	0.158
0.75	0.146	0.293	0.75	0.192	0.192	0.75	0.260	0.173
1.00	0.169	0.338	1.00	0.203	0.203	1.00	0.328	0.219
1.25	0.192	0.384	1.25	0.260	0.260	1.25	0.374	0.249
1.50	0.203	0.406	1.50	0.283	0.283	1.50	0.419	0.279
1.75	0.215	0.429	1.75	0.317	0.317	1.75	0.430	0.287
2.00	0.237	0.474	2.00	0.351	0.351	2.00	0.487	0.325
2.50	0.260	0.520	2.50	0.374	0.374	2.50	0.510	0.340
3.00	0.271	0.543	3.00	0.396	0.396	3.00	0.521	0.347
3.50	0.283	0.565	3.50	0.419	0.419	3.50	0.578	0.385
4.00	0.294	0.588	4.00	0.430	0.430	4.00	0.601	0.400
4.50	0.305	0.611	4.50	0.442	0.442	4.50	0.623	0.416
5.00	0.317	0.633	5.00	0.464	0.464	5.00	0.635	0.423
5.50	0.317	0.633	5.50	0.487	0.487	5.50	0.646	0.431
6.00	0.317	0.633	6.00	0.498	0.498	6.00	0.669	0.446
6.50	0.328	0.656	6.50	0.510	0.510	6.50	0.680	0.453
7.00	0.328	0.656	7.00	0.544	0.544	7.00	0.692	0.461
7.50	0.328	0.656	7.50	0.555	0.555	7.50	0.714	0.476
8.00	0.328	0.656	8.00	0.578	0.578	8.00	0.737	0.491
8.50	0.328	0.656	8.50	0.601	0.601	8.50	0.748	0.499
9.00	0.328	0.656	9.00	0.601	0.601	9.00	0.771	0.514
9.50	0.328	0.656	9.50	0.601	0.601	9.50	0.805	0.537
10.00	0.328	0.656	10.00	0.601	0.601	10.00	0.805	0.537
11.00	0.328	0.656	11.00	0.601	0.601	11.00	0.828	0.552
12.00	0.328	0.656	12.00	0.601	0.601	12.00	0.828	0.552

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN

TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"

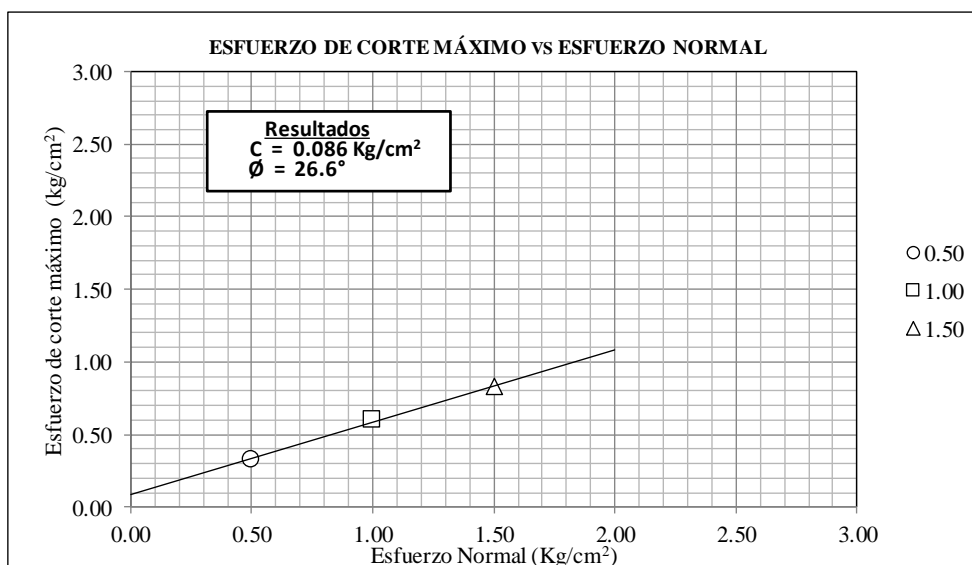
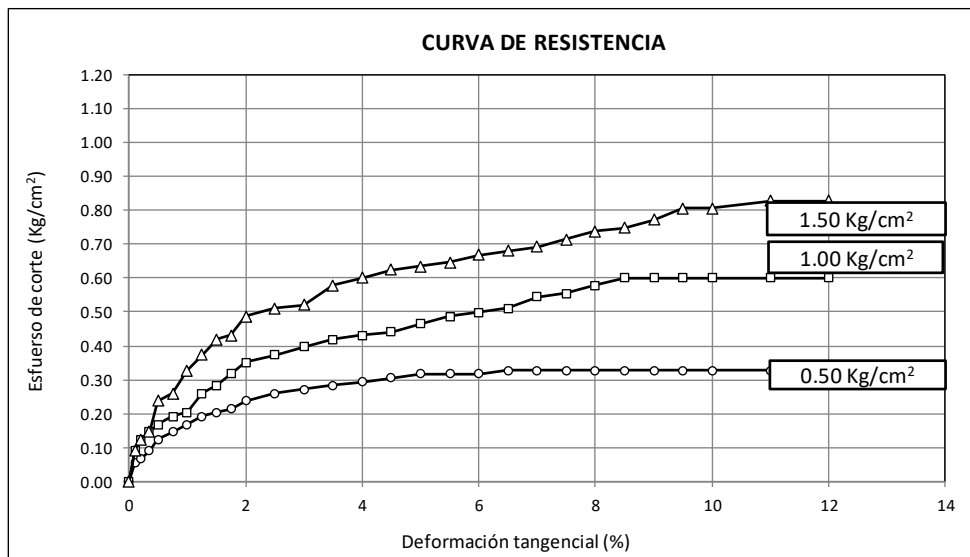
DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO

UBICACIÓN: LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0.18 -1.25 m





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata -1

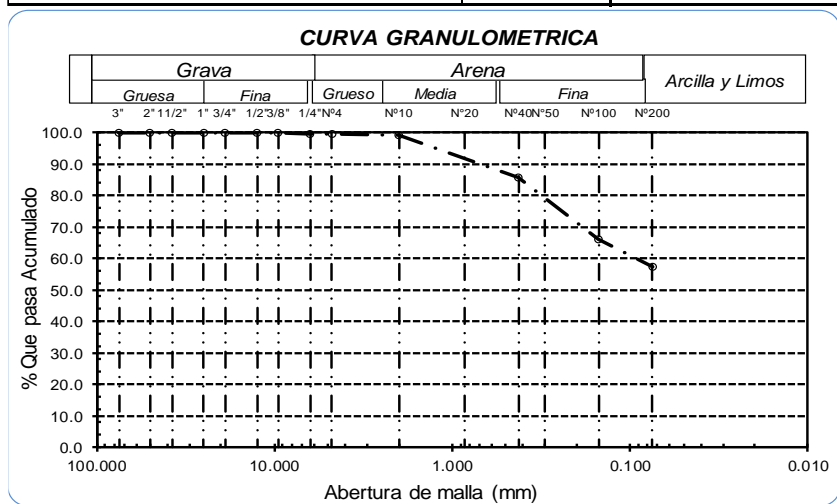
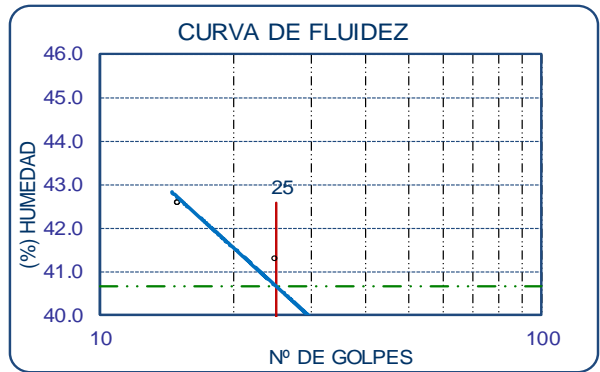
Muestra: M-2

Profundidad: 1.25 - 3.10 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.5	99.5
N° 4	4.750	0.5	99.5
N° 10	2.000	0.9	99.1
N° 20	0.850	3.9	96.1
N° 40	0.425	14.3	85.7
N° 50	0.300	21.5	78.5
N° 100	0.150	33.9	66.1
N° 200	0.075	42.6	57.4

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.5
	G. F %	0.5	
% Arena	A.G %	0.4	42.1
	A.M %	13.4	
	A.F %	28.3	
% Arcilla y Limo		57.4	57.4
Total			100.0

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	40.67	(%)
Límite Plástico (LP)	17.63	(%)
Índice Plástico (IP)	23.04	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Descripción del suelo		
Arcilla arenosa de baja plasticidad		
Clasificación (AASHTO)	A-6 (10)	
Descripción		
MALO		



El contenido de humedad de la muestra es: 18.04 %

El potencial de expansión según el índice de plasticidad obtenido de la muestra es: BAJO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 01

MUESTRA : 2

PROFUNDIDAD : 1.25 a 3.10 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
N° 01	1.545	1.343	0.50	15.10	42.63	0.379
N° 02	1.527	1.288	1.00	18.55	48.08	0.544
N° 03	1.537	1.291	1.50	19.04	49.59	0.828

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.084	0.168	0.10	0.090	0.090	0.10	0.101	0.067
0.20	0.095	0.191	0.20	0.124	0.124	0.20	0.135	0.090
0.35	0.107	0.214	0.35	0.135	0.135	0.35	0.180	0.120
0.50	0.118	0.236	0.50	0.146	0.146	0.50	0.294	0.196
0.75	0.152	0.305	0.75	0.169	0.169	0.75	0.396	0.264
1.00	0.175	0.350	1.00	0.203	0.203	1.00	0.521	0.347
1.25	0.198	0.395	1.25	0.237	0.237	1.25	0.589	0.393
1.50	0.243	0.486	1.50	0.260	0.260	1.50	0.657	0.438
1.75	0.232	0.464	1.75	0.283	0.283	1.75	0.692	0.461
2.00	0.289	0.577	2.00	0.305	0.305	2.00	0.692	0.461
2.50	0.300	0.600	2.50	0.328	0.328	2.50	0.703	0.469
3.00	0.323	0.645	3.00	0.351	0.351	3.00	0.714	0.476
3.50	0.334	0.668	3.50	0.374	0.374	3.50	0.737	0.491
4.00	0.345	0.691	4.00	0.396	0.396	4.00	0.748	0.499
4.50	0.357	0.713	4.50	0.453	0.453	4.50	0.748	0.499
5.00	0.379	0.759	5.00	0.487	0.487	5.00	0.771	0.514
5.50	0.379	0.759	5.50	0.510	0.510	5.50	0.782	0.522
6.00	0.379	0.759	6.00	0.533	0.533	6.00	0.794	0.529
6.50	0.379	0.759	6.50	0.544	0.544	6.50	0.805	0.537
7.00	0.379	0.759	7.00	0.544	0.544	7.00	0.817	0.544
7.50	0.379	0.759	7.50	0.544	0.544	7.50	0.828	0.552
8.00	0.379	0.759	8.00	0.544	0.544	8.00	0.828	0.552
8.50	0.379	0.759	8.50	0.544	0.544	8.50	0.828	0.552
9.00	0.379	0.759	9.00	0.544	0.544	9.00	0.828	0.552
9.50	0.379	0.759	9.50	0.544	0.544	9.50	0.828	0.552
10.00	0.379	0.759	10.00	0.544	0.544	10.00	0.828	0.552
11.00	0.379	0.759	11.00	0.544	0.544	11.00	0.828	0.552
12.00	0.379	0.759	12.00	0.544	0.544	12.00	0.828	0.552

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN

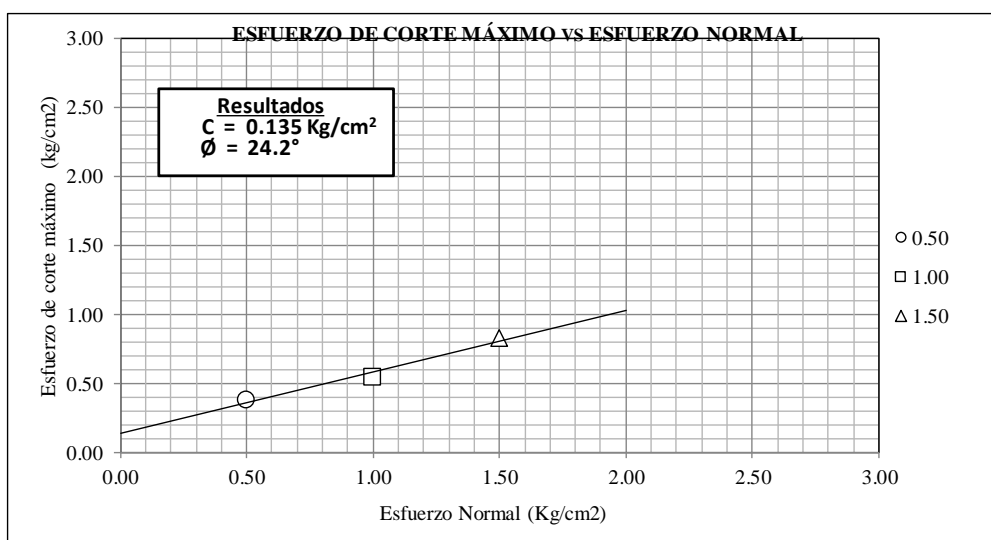
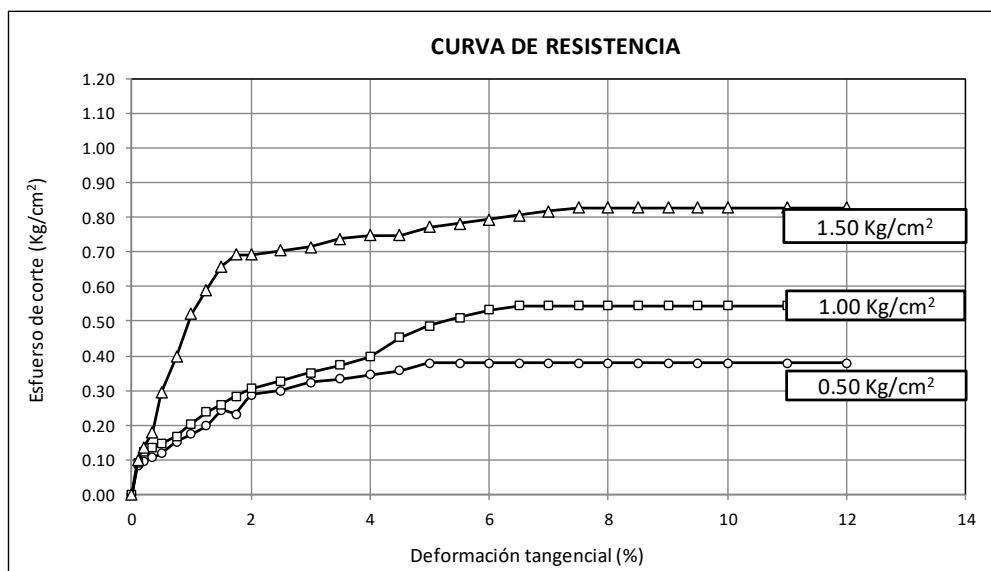
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN: DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 01

MUESTRA : 2

PROFUNDIDAD : 1.25 a 3.10 m



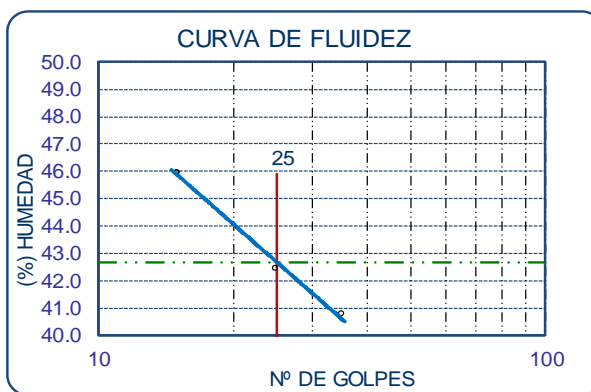
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 1

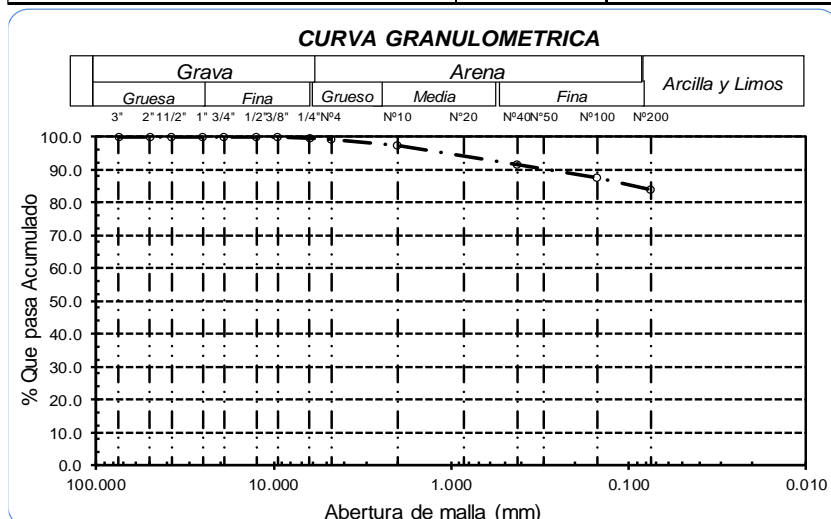
Muestra: M-3

Profundidad: 3.10 - 4.15 m.

Analisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.5	99.5
Nº 4	4.750	0.7	99.3
Nº 10	2.000	2.6	97.4
Nº 20	0.850	5.7	94.3
Nº 40	0.425	8.3	91.7
Nº 50	0.300	9.6	90.4
Nº 100	0.150	12.5	87.5
Nº 200	0.075	15.9	84.1



Distribución granulométrica				Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. %	0.0	0.7	Límite líquido (LL)	42.69 (%)
	G.F. %	0.7		Límite Plástico (LP)	25.41 (%)
% Arena	A.G. %	1.9	15.2	Índice Plástico (IP)	17.27 (%)
	A.M. %	5.7		Clasificación (S.U.C.S.)	CL
	A.F. %	7.6		Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
% Arcilla y Limo		84.1	84.1	Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (11)
Total			100.0	Descripción	MALO
Contenido de Humedad					
				9.22	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 3

PROFUNDIDAD : 3.10 - 4.15 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
N° 01	1.785	1.307	0.50	36.58	96.92	0.323
N° 02	1.711	1.225	1.00	39.72	92.61	0.646
N° 03	1.843	1.271	1.50	44.95	112.68	0.771

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.118	0.236	0.10	0.056	0.056	0.10	0.056	0.037
0.20	0.152	0.305	0.20	0.101	0.101	0.20	0.078	0.052
0.35	0.175	0.350	0.35	0.124	0.124	0.35	0.090	0.060
0.50	0.220	0.441	0.50	0.146	0.146	0.50	0.124	0.082
0.75	0.232	0.464	0.75	0.158	0.158	0.75	0.169	0.113
1.00	0.243	0.486	1.00	0.180	0.180	1.00	0.203	0.135
1.25	0.289	0.577	1.25	0.192	0.192	1.25	0.237	0.158
1.50	0.300	0.600	1.50	0.215	0.215	1.50	0.260	0.173
1.75	0.323	0.645	1.75	0.260	0.260	1.75	0.294	0.196
2.00	0.323	0.645	2.00	0.283	0.283	2.00	0.305	0.204
2.50	0.323	0.645	2.50	0.294	0.294	2.50	0.317	0.211
3.00	0.323	0.645	3.00	0.305	0.305	3.00	0.374	0.249
3.50	0.323	0.645	3.50	0.317	0.317	3.50	0.396	0.264
4.00	0.323	0.645	4.00	0.328	0.328	4.00	0.430	0.287
4.50	0.323	0.645	4.50	0.374	0.374	4.50	0.464	0.310
5.00	0.323	0.645	5.00	0.396	0.396	5.00	0.487	0.325
5.50	0.323	0.645	5.50	0.430	0.430	5.50	0.510	0.340
6.00	0.323	0.645	6.00	0.442	0.442	6.00	0.555	0.370
6.50	0.323	0.645	6.50	0.464	0.464	6.50	0.544	0.363
7.00	0.323	0.645	7.00	0.487	0.487	7.00	0.578	0.385
7.50	0.323	0.645	7.50	0.510	0.510	7.50	0.601	0.400
8.00	0.323	0.645	8.00	0.544	0.544	8.00	0.623	0.416
8.50	0.323	0.645	8.50	0.578	0.578	8.50	0.635	0.423
9.00	0.323	0.645	9.00	0.601	0.601	9.00	0.657	0.438
9.50	0.323	0.645	9.50	0.623	0.623	9.50	0.714	0.476
10.00	0.323	0.645	10.00	0.635	0.635	10.00	0.771	0.514
11.00	0.323	0.645	11.00	0.646	0.646	11.00	0.771	0.514
12.00	0.323	0.645	12.00	0.646	0.646	12.00	0.771	0.514

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN

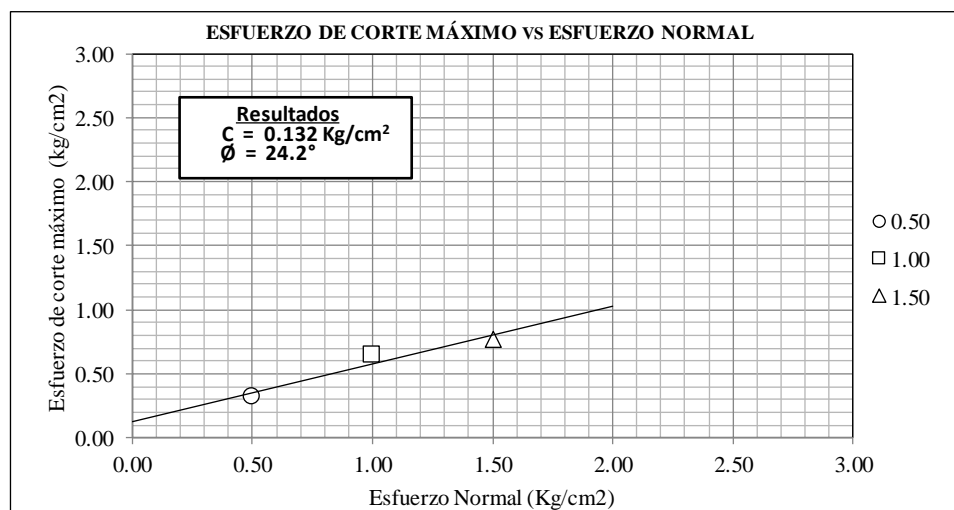
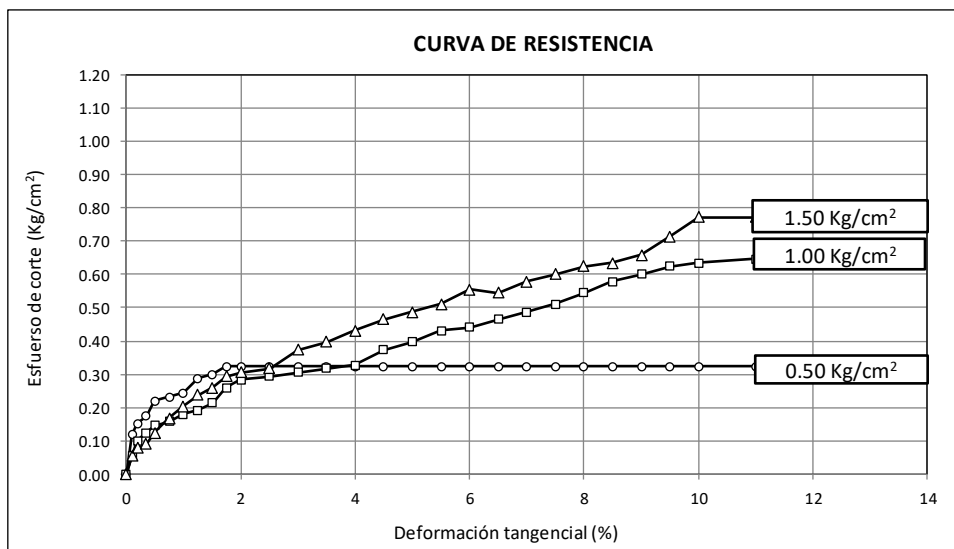
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN: DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 3

PROFUNDIDAD : 3.10 - 4.15 m



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 1

Muestra: M-4

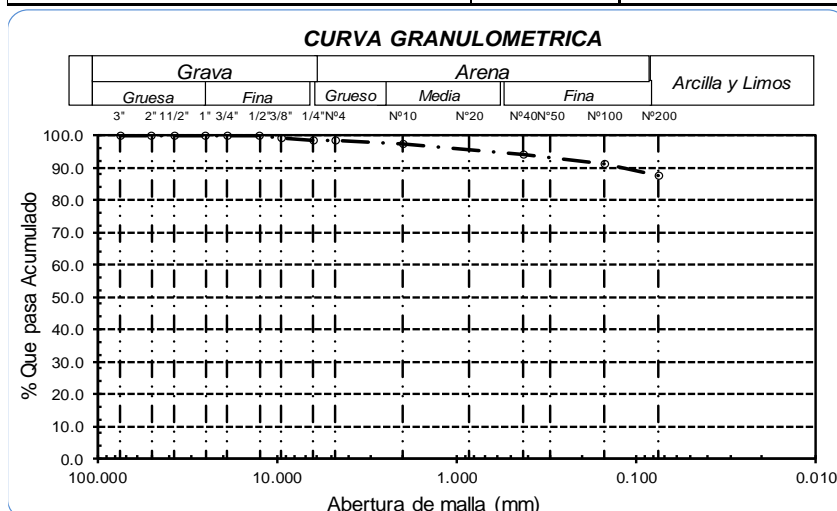
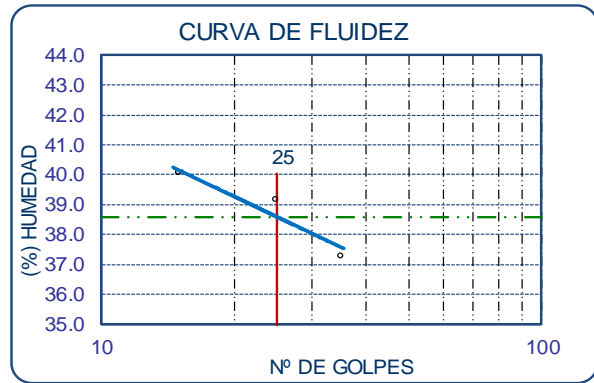
Profundidad: 4.15 - 4.65 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.2	99.8
3/8"	9.500	0.7	99.3
1/4"	6.300	1.4	98.6
Nº 4	4.750	1.6	98.4
Nº 10	2.000	2.7	97.3
Nº 20	0.850	4.4	95.6
Nº 40	0.425	5.8	94.2
Nº 50	0.300	6.5	93.5
Nº 100	0.150	8.6	91.4
Nº 200	0.075	12.4	87.6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	1.6	1.6
% Arena	A.G %	1.1	
	A.M %	3.1	
	A.F %	6.6	10.8
% Arcilla y Limo		87.6	87.6
Total			100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	38.60 (%)
Límite Plástico (LP)	23.08 (%)
Índice Plástico (IP)	15.52 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (10)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	13.87



El contenido de humedad de la muestra es: 13.87 %

El potencial de expansión según el índice de plasticidad obtenido de la muestra es: BAJO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA I.E N° 10084 VIRGEN DE LA MERCEDES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 4

PROFUNDIDAD : 4.15 - 4.60 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
Nº 01	1.502	1.357	0.50	10.72	30.82	0.368
Nº 02	1.498	1.302	1.00	15.05	39.73	0.641
Nº 03	1.516	1.320	1.50	14.86	40.31	0.896

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.107	0.214	0.10	0.130	0.130	0.10	0.101	0.067
0.20	0.130	0.259	0.20	0.141	0.141	0.20	0.135	0.090
0.35	0.175	0.350	0.35	0.198	0.198	0.35	0.180	0.120
0.50	0.186	0.373	0.50	0.210	0.210	0.50	0.294	0.196
0.75	0.198	0.395	0.75	0.255	0.255	0.75	0.396	0.264
1.00	0.232	0.464	1.00	0.300	0.300	1.00	0.521	0.347
1.25	0.266	0.532	1.25	0.346	0.346	1.25	0.589	0.393
1.50	0.289	0.577	1.50	0.414	0.414	1.50	0.657	0.438
1.75	0.311	0.623	1.75	0.459	0.459	1.75	0.692	0.461
2.00	0.323	0.645	2.00	0.505	0.505	2.00	0.726	0.484
2.50	0.334	0.668	2.50	0.528	0.528	2.50	0.748	0.499
3.00	0.345	0.691	3.00	0.550	0.550	3.00	0.794	0.529
3.50	0.357	0.713	3.50	0.607	0.607	3.50	0.817	0.544
4.00	0.368	0.736	4.00	0.630	0.630	4.00	0.839	0.559
4.50	0.368	0.736	4.50	0.641	0.641	4.50	0.862	0.575
5.00	0.368	0.736	5.00	0.641	0.641	5.00	0.896	0.597
5.50	0.368	0.736	5.50	0.641	0.641	5.50	0.896	0.597
6.00	0.368	0.736	6.00	0.641	0.641	6.00	0.896	0.597
6.50	0.368	0.736	6.50	0.641	0.641	6.50	0.896	0.597
7.00	0.368	0.736	7.00	0.641	0.641	7.00	0.896	0.597
7.50	0.368	0.736	7.50	0.641	0.641	7.50	0.896	0.597
8.00	0.368	0.736	8.00	0.641	0.641	8.00	0.896	0.597
8.50	0.368	0.736	8.50	0.641	0.641	8.50	0.896	0.597
9.00	0.368	0.736	9.00	0.641	0.641	9.00	0.896	0.597
9.50	0.368	0.736	9.50	0.641	0.641	9.50	0.896	0.597
10.00	0.368	0.736	10.00	0.641	0.641	10.00	0.896	0.597
11.00	0.368	0.736	11.00	0.641	0.641	11.00	0.896	0.597
12.00	0.368	0.736	12.00	0.641	0.641	12.00	0.896	0.597



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 1

Muestra: M-5

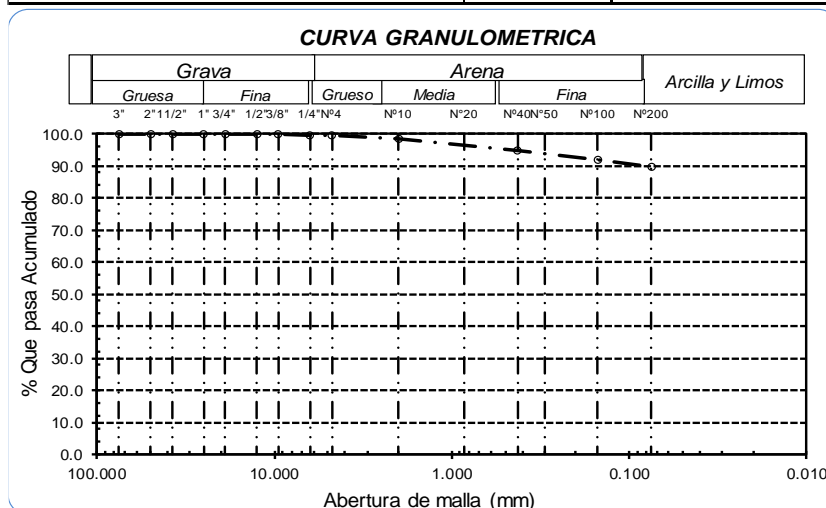
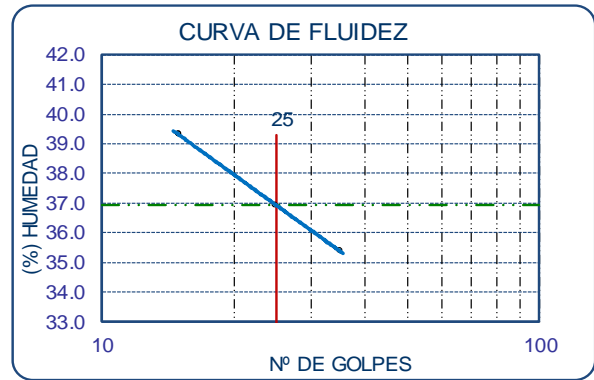
Profundidad: 4.65 - 5.10 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.4	99.6
N° 4	4.750	0.5	99.5
N° 10	2.000	1.6	98.4
N° 20	0.850	3.3	96.7
N° 40	0.425	5.1	94.9
N° 50	0.300	6.1	93.9
N° 100	0.150	8.1	91.9
N° 200	0.075	10.4	89.6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.5
	G. F %	0.5	
% Arena	A.G %	1.1	9.9
	A.M %	3.5	
	A.F %	5.3	
% Arcilla y Limo		89.6	89.6
Total			100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	36.93 (%)
Límite Plástico (LP)	23.65 (%)
Índice Plástico (IP)	13.28 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	

Contenido de Humedad	30.36	MALO
-----------------------------	-------	-------------



El contenido de humedad de la muestra es: 30.36 %

El potencial de expansión según el índice de plasticidad obtenido de la muestra es: BAJO

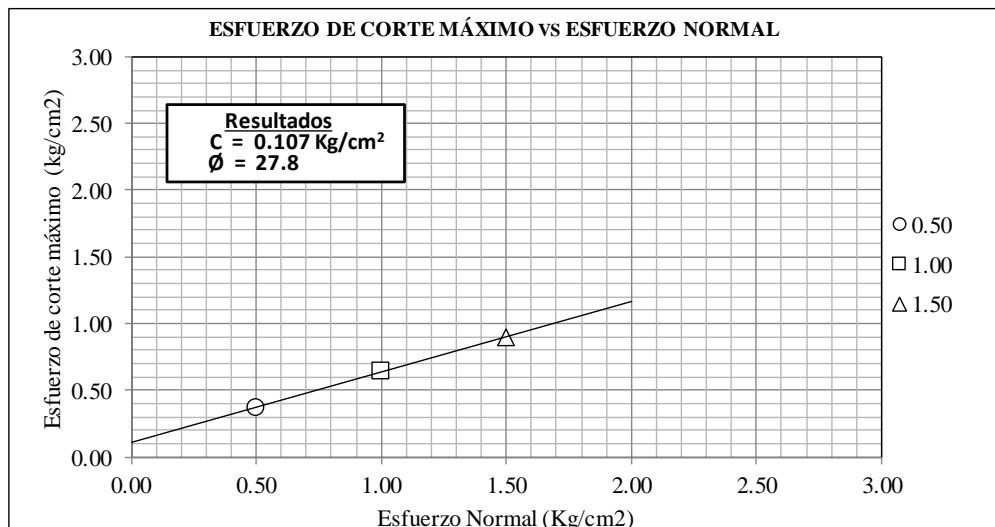
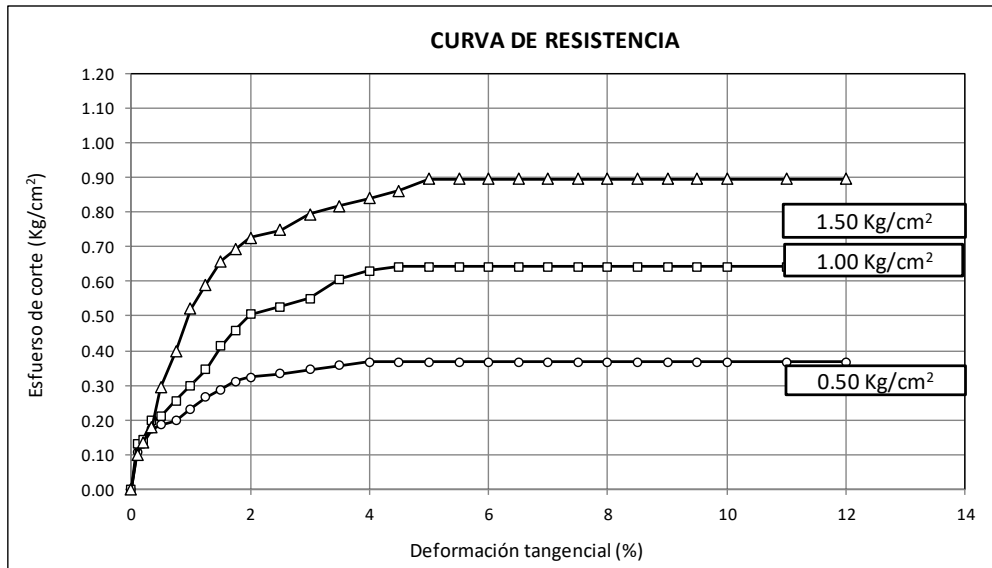


ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
 TESIS : "ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA I.E N° 10084 VIRGEN DE LA MERCEDES,
 DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"
 UBICACIÓN: DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 1 MUESTRA : 4 PROFUNDIDAD : 4.15 - 4.60 m



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.
TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN : DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 5

PROFUNDIDAD : 4.65 - 5.10 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
Nº 01	1.502	1.357	0.50	10.72	30.82	0.368
Nº 02	1.498	1.302	1.00	15.05	39.73	0.641
Nº 03	1.516	1.320	1.50	14.86	40.31	0.896

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.107	0.214	0.10	0.130	0.130	0.10	0.101	0.067
0.20	0.130	0.259	0.20	0.141	0.141	0.20	0.135	0.090
0.35	0.175	0.350	0.35	0.198	0.198	0.35	0.180	0.120
0.50	0.186	0.373	0.50	0.210	0.210	0.50	0.294	0.196
0.75	0.198	0.395	0.75	0.255	0.255	0.75	0.396	0.264
1.00	0.232	0.464	1.00	0.300	0.300	1.00	0.521	0.347
1.25	0.266	0.532	1.25	0.346	0.346	1.25	0.589	0.393
1.50	0.289	0.577	1.50	0.414	0.414	1.50	0.657	0.438
1.75	0.311	0.623	1.75	0.459	0.459	1.75	0.692	0.461
2.00	0.323	0.645	2.00	0.505	0.505	2.00	0.726	0.484
2.50	0.334	0.668	2.50	0.528	0.528	2.50	0.748	0.499
3.00	0.345	0.691	3.00	0.550	0.550	3.00	0.794	0.529
3.50	0.357	0.713	3.50	0.607	0.607	3.50	0.817	0.544
4.00	0.368	0.736	4.00	0.630	0.630	4.00	0.839	0.559
4.50	0.368	0.736	4.50	0.641	0.641	4.50	0.862	0.575
5.00	0.368	0.736	5.00	0.641	0.641	5.00	0.896	0.597
5.50	0.368	0.736	5.50	0.641	0.641	5.50	0.896	0.597
6.00	0.368	0.736	6.00	0.641	0.641	6.00	0.896	0.597
6.50	0.368	0.736	6.50	0.641	0.641	6.50	0.896	0.597
7.00	0.368	0.736	7.00	0.641	0.641	7.00	0.896	0.597
7.50	0.368	0.736	7.50	0.641	0.641	7.50	0.896	0.597
8.00	0.368	0.736	8.00	0.641	0.641	8.00	0.896	0.597
8.50	0.368	0.736	8.50	0.641	0.641	8.50	0.896	0.597
9.00	0.368	0.736	9.00	0.641	0.641	9.00	0.896	0.597
9.50	0.368	0.736	9.50	0.641	0.641	9.50	0.896	0.597
10.00	0.368	0.736	10.00	0.641	0.641	10.00	0.896	0.597
11.00	0.368	0.736	11.00	0.641	0.641	11.00	0.896	0.597
12.00	0.368	0.736	12.00	0.641	0.641	12.00	0.896	0.597

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN

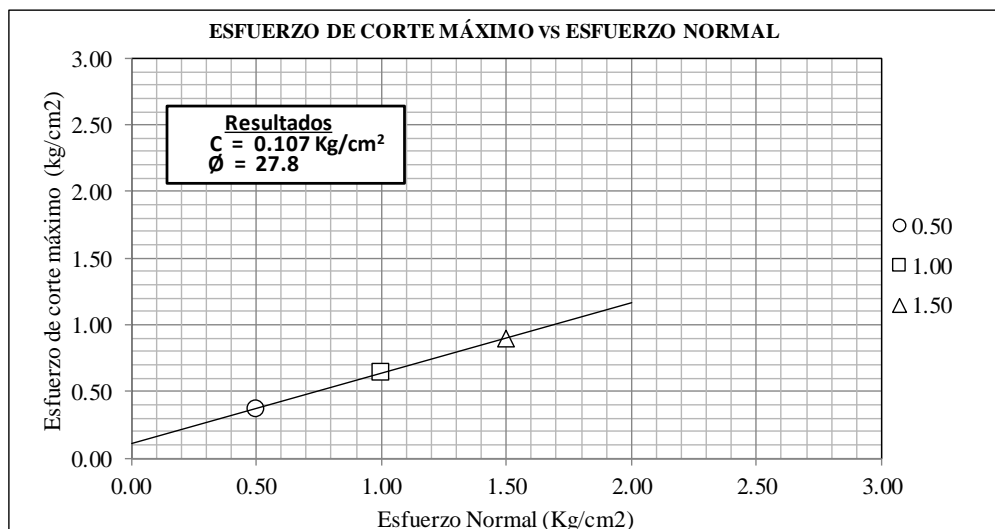
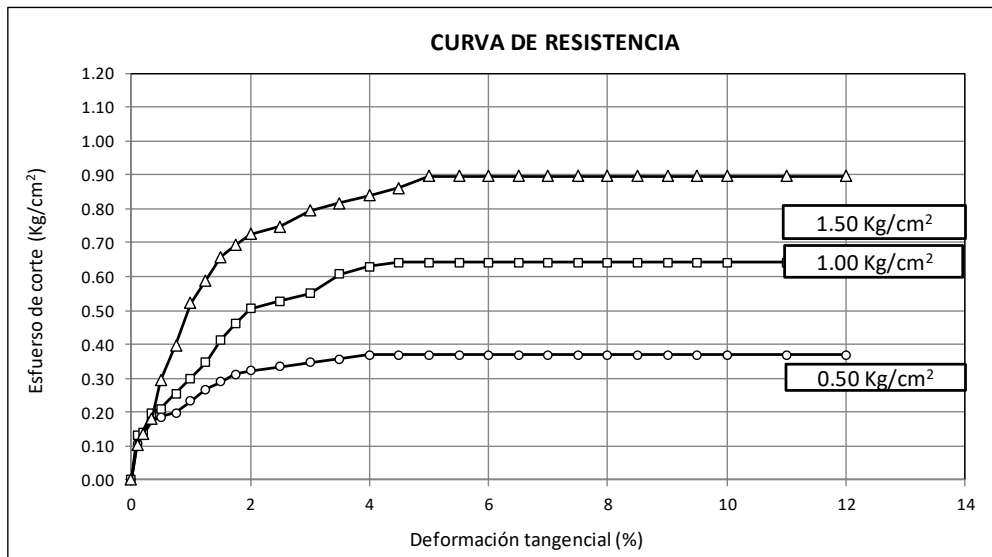
TESIS : "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N°10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"

UBICACIÓN: DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 5

PROFUNDIDAD : 4.65 - 5.10 m



9.4.2. RESULTADOS DE ENSAYOS QUÍMICOS DE SUELOS DE LOS SPT.

Expediente : 551 - 2019 LEM FERMATI S.A.C
 Tesista : Chupilón Camión Segundo Alcarti
 Proyecto Tesis : "Estudio de Deslizamiento del Talud de la I.E Virgen de las Mercedes N° 10084, con Fines de Posibilidades de Construcción de la Infraestructura Educativa de Dos Niveles, Distrito Incahuasi, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque"
 Ubicación : Dist. Incahuasi, Prov. Ferreñafe, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Marzo del 2019

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 :2002
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA NTP 336.177 :2002
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA NTP 336.178 :2003

Tipo de Análisis : Analisis Químico

		SPT-1 M-1	SPT-1 M-2	SPT-1 M-3	SPT-2 M-1
Sales Solubles Totales	ppm	97	71	54	136
	%	0.01	0.01	0.01	0.01
Cloruros Cl ⁻	ppm	71	58	42	81
	%	0.01	0.01	0.00	0.01
Sulfatos SO ₄ ²⁻	ppm	120	85	75	63
	%	0.01	0.01	0.01	0.01
Materia Orgánica M.O					
	%	1.00	4.00	2.00	3.00
Carbonatos SO ₄ ²⁻					
	%	1.10	1.20	1.10	1.20

Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firso Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Expediente : 551 - 2019 LEM FERMATI S.A.C
 Tesista : Chupillón Carrión Segundo Alcarti
 Proyecto Tesis : "Estudio de Deslizamiento del Talud de la I.E Virgen de las Mercedes N° 10084, con Fines de Posibilidades de Construcción de la Infraestructura Educativa de Dos Niveles, Distrito Incahuasi, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque"
 Ubicación : Dist. Incahuasi, Prov. Ferreñafe, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 13 de Marzo del 2019

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 :2002
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y aguas subterráneas.
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y aguas subterráneas.
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Análisis Químico

		SPT-2 M-2	SPT-2 M-3	SPT-3 M-1	SPT-3 M-2
Sales Solubles Totales	ppm	145	112	114	123
	%	0.01	0.01	0.01	0.01
Cloruros Cl ⁻	ppm	125	110	115	135
	%	0.01	0.01	0.01	0.01
Sulfatos SO ₄ ²⁻	ppm	75	85	95	85
	%	0.01	0.01	0.01	0.01
Materia Orgánica M.O					
	%	1.00	3.00	1.50	1.00
Carbonatos SO ₄ ²⁻					
	%	1.20	1.10	1.40	1.20

Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 INGENIERO CIVIL FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firso Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

9.5. ESTUDIO DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA



D&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.C.



ESTUDIO DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

MIGUEL ANGEL GUEVARA GUERRERO

Gerente General

17-1-2019

D&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.C.

Miguel Angel Guevara Guerrero
GERENTE GENERAL

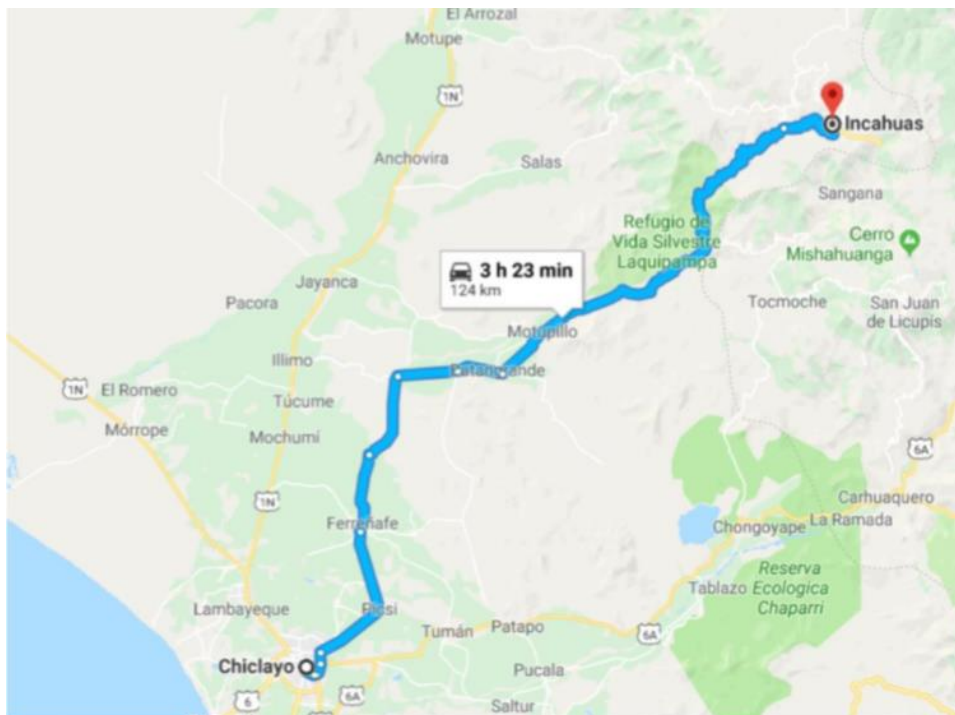
2019

INTRODUCCIÓN

Por requerimiento del Sr. Segundo Alcarti Chupillón Carrión se ejecutó un estudio de prospección geofísica, por lo que requiere identificar los sectores con condiciones geo eléctricas favorables para construcción de Muro de Contención y aulas para centro educativo, se ha realizado una Evaluación de Prospección Geofísica (Eléctrica) mediante Tomografía Geoeléctrica interpretada mediante 6 Sondaje Eléctrico Vertical, cuyo resultado permitirá conocer las características y condiciones geo eléctricas del subsuelo en el área a investigar.

La zona de estudio está ubicada a 124km de distancia del centro de la ciudad de Chiclayo, en el distrito de Incahuasi, provincia Ferreñafe.

- ✓ Mapa de Acceso y Ubicación de la zona de estudios de Prospección Geofísica. MAPA N°1.



C&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.
Miguel Ángel Guevara Guerrero
Miguel Angel Guevara Guerrero
GERENTE GENERAL

- ✓ Mapa de Acceso y Ubicación de la zona de estudios de Prospección Geofísica. MAPA N°2.



El estudio solicitado forma parte de las medidas orientadas a la investigación de las condiciones geológicas del subsuelo en el territorio de interés, siendo el objetivo genérico: Identificar el emplazamiento con mejores condiciones para construcción.

El trabajo se desarrolló el día 15 de Enero del 2019, habiéndose realizado 1 Tomografía Geoeléctrica, instalando 21 electrodos y analizado 6 estaciones de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), distribuidos en una sección Geoeléctrica (A-A''); cuya localización en planta se muestra en MAPA N°2.

CONDICIONES GENERALES DE LA ZONA

D&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.

 Miguel Angel Guevara Guerrero
 GERENTE GENERAL

La zona de estudio se ubica geográficamente en la región andina en la vertiente Pacífica de la cordillera oriental de los Andes y, de la cuenca Motupe.

La presencia de materiales de roca condiciona la existencia, en el predio estudiado, de complejos acuíferos de carácter libre, semiconfinados y confinados, saturados con aguas y mejores condiciones de permeabilidad.

En los puntos investigados existen humedades superficiales en algunas zonas consecuencia de filtraciones y erupciones de pequeñas reservas de agua subterránea, esto depende mucho de la variación estacional.

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO Y OBJETIVOS ESPECIFICOS

Es de interés solicitante, contar con información del subsuelo para fines de investigación de Tesis. Para el efecto se ha programado la ejecución del presente estudio, siendo sus objetivos específicos los siguientes:

- a) Determinar el espesor y las características de los horizontes que conforman el subsuelo de acuerdo a sus condiciones geofísicas.
- b) Identificar y diferenciar las capas u horizontes del subsuelo (Saturados y no saturados)
- c) Delimitar las formaciones de los acuíferos de acuerdo a sus condiciones geofísicas.
- d) Profundidad del Techo del basamento Rocoso o impermeable.

MÉTODOS DE PROSPECCIÓN

En sondeo eléctrico vertical-SEV, consiste en introducir corriente continua al terreno mediante un par de electrodos llamados de emisión o de corriente A y B, cuya respuesta sea la diferencia de potencial producido por el campo eléctrico se mide en otro par de electrodos denominados de recepción o de potencial M y N.

Es posible calcular la resistividad del medio según: $\rho = K \cdot \Delta V / I$

Dónde:

ρ = Resistividad del medio, en Ohm-m.

ΔV = Diferencia de potencial, en mV, medida en los electrodos M y N.

I = Intensidad de corriente en mA, medida en los electrodos A y B.

K = Constante geométrica que depende de la distribución de los electrodos, m.

El método geológico empleado en la explotación de la estructura del subsuelo, es el denominado “Método de Resistividades”, a través de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), configuración Schlumbenger, que es el que se utilizó en el presente trabajo, los electrodos están alineados y conservan simetría con respecto al punto central o punto SEV, debiendo cumplirse que el MN sea menor que 1/3 AB.

Al aumentar la distancia entre los electrodos de emisión de corriente, aumenta su profundidad de penetración y también va cambiando las resistividades aparentes.

D&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.

Miguel Angel Guevara Guerrero
GERENTE GENERAL

Estos valores son ploteados inicialmente en papel bilogarítmico obteniéndose como resultado una curva, a partir de la cual, mediante diversas técnicas, es posible determinar las resistividades verdaderas y los espesores que las diferentes capas bajo el punto de investigación. De esta manera, se llega a conocer el corte geoléctrico del subsuelo.

En el SEV con configuración Schlumberger, los electrodos M y N permanecen fijos mientras A y B se aleja, hasta que el valor del DV sea tan pequeño que obligue a aumentar MN.

Estos cambios de M y N resultan en un salto de resistividad aparente para la misma distancia AB, cuando se presentan heterogeneidades laterales.

Estos saltos se corrigen para la interpretación, así como también, a veces hay necesidad de suavizar la curva de resistividades aparentes obtenida en campo.

El método ha sido ideado para estructuras constituidas por capas homogéneas paralelas con extensión lateral muy grande, lo cual no se cumple en la realidad, presentándose adelgazamientos o desapariciones de las capas, así como también se presenta variaciones laterales de resistividad. Por ello y debido a otras limitaciones del método los resultados obtenidos presentan un margen de error que podría llegar normalmente más menos + o - 10% del valor determinado en la interpretación.

Si la estructura es compleja este error aumenta y podría ser tan grande que se aleja mucho de lo real. Por ello, es necesario que los resultados obtenidos sean correlacionados con las investigaciones geológicas y datos de perforaciones establecer con mayor precisión la estructura del subsuelo en el área de estudio.

Algunas circunstancias desfavorables para la aplicación son las irregularidades del relieve tanto superficial como del subsuelo, la presencia de una capa superficial de muy alta resistividad que dificulta la penetración de la corriente eléctrica, el relativo pequeño espesor de las capas de profundidad, heterogeneidades laterales marcadas y otras.

Las resistividades de las capas pueden ser relacionadas con la naturaleza de las mismas, particularmente, en lo que corresponde al contenido de agua en sus poros o fracturas, y al tamaño de los granos de los depósitos, en caso que se trate de sedimentos no consolidados.

C&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.

Miguel Ángel Guevara Guerrero
GERENTE GENERAL

El Cuadro N° 01 muestra las resistividades eléctricas de algunos medios.

Tipo de agua y roca	Resistividad (Ohm-m)
Agua del mar	0.2
Agua de acuíferos aluviales	10 - 30
Agua de fuentes	50 - 100
Arena y gravas secas	1'000 - 10'000
Arenas y gravas con agua dulce	50 - 500
Arenas y gravas con agua salada	0.50 - 5
Arcillas	2 - 20
Margas	20 - 100
Calizas	300 - 10'000
Areniscas arcillosas	50 - 300
Areniscas cuarcíticas	300 - 10'000
Cineritas, tobas volcánicas	50 - 300
Lavas	300 - 10'000
Esquitos grafitosos	0.50 - 5
Esquitos arcillosos o alterados	100 - 300
Esquitos sanos	300 - 3'000
Gneis, granito alterados	100 - 1'000
Gneis, granitos sanos	1'000 - 10'000

***Parasnis:** Principios de Geofísica Aplicada.

La interpretación cuantitativa o numérica de las curvas de resistividades aparentes obtenidas en el campo se realizó mediante el método de analogía y comparación con curvas teóricas y por la resolución computarizada de los problemas directo e inverso con la ayuda del paquete de programas IPI2 WIN, que se utiliza bajo licencia de la firma rusa GeoScan-M.

INSTRUMENTAL Y EQUIPOS EMPLEADO

En la ejecución e interpretación de los Sondeos Eléctricos Verticales se utilizaron los siguientes instrumentos y equipos:

- WGMD-9 Kw25 earth Resistivity meter
- 4 rollos de cable de corriente y de potencia
- 25 electrodos
- 02 Combas
- Celular Smartphone
- GPS
- Laptop Core I5 TOSHIBA

C&S BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.

 Miguel Angel Guevara Guerrero
 GERENTE GENERAL

La información de campo fue obtenida mediante el instrumento WGMD-9 Kw25 earth Resistivity meter. El instrumento WGMD-9 se utiliza para la resistividad y formación de imágenes IP en aplicaciones tales como aguas subterráneas y minerales exploración, geotécnicas investigaciones, perforación horizontal, la cartografía de plumas de contaminación, detección de cavidades, arqueológico y el trabajo del medio ambiente, etc.

El equipo utilizado en la ejecución de los SEV está conformado por un transmisor de corriente continua:

Modos de medición de resistividad aparente, resistencia, tensión (SP), la polarización inducida (IP), voltaje de la batería.

Rango de medición 400 k de 0,1 milis (resistencia).

Rango automático de voltaje escala 0-500 V.

Corriente de salida 1-2-5-10-20-50-100-200-500 mA.

Tensión de entrada máxima de 500 V.

ANALISIS DE RESULTADOS

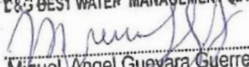
Valoración Cuantitativa

El procesamiento e interpretación numérica de los datos de campo (curva de resistividades aparentes), permite matemáticamente establecer los siguientes parámetros para cada uno de los SEV ejecutados:

- a) Número de capas Geoeléctricas
- b) Resistividad real por capa Geoeléctrica, en Ohm-m.
- c) Espesor de cada capa, en metros.

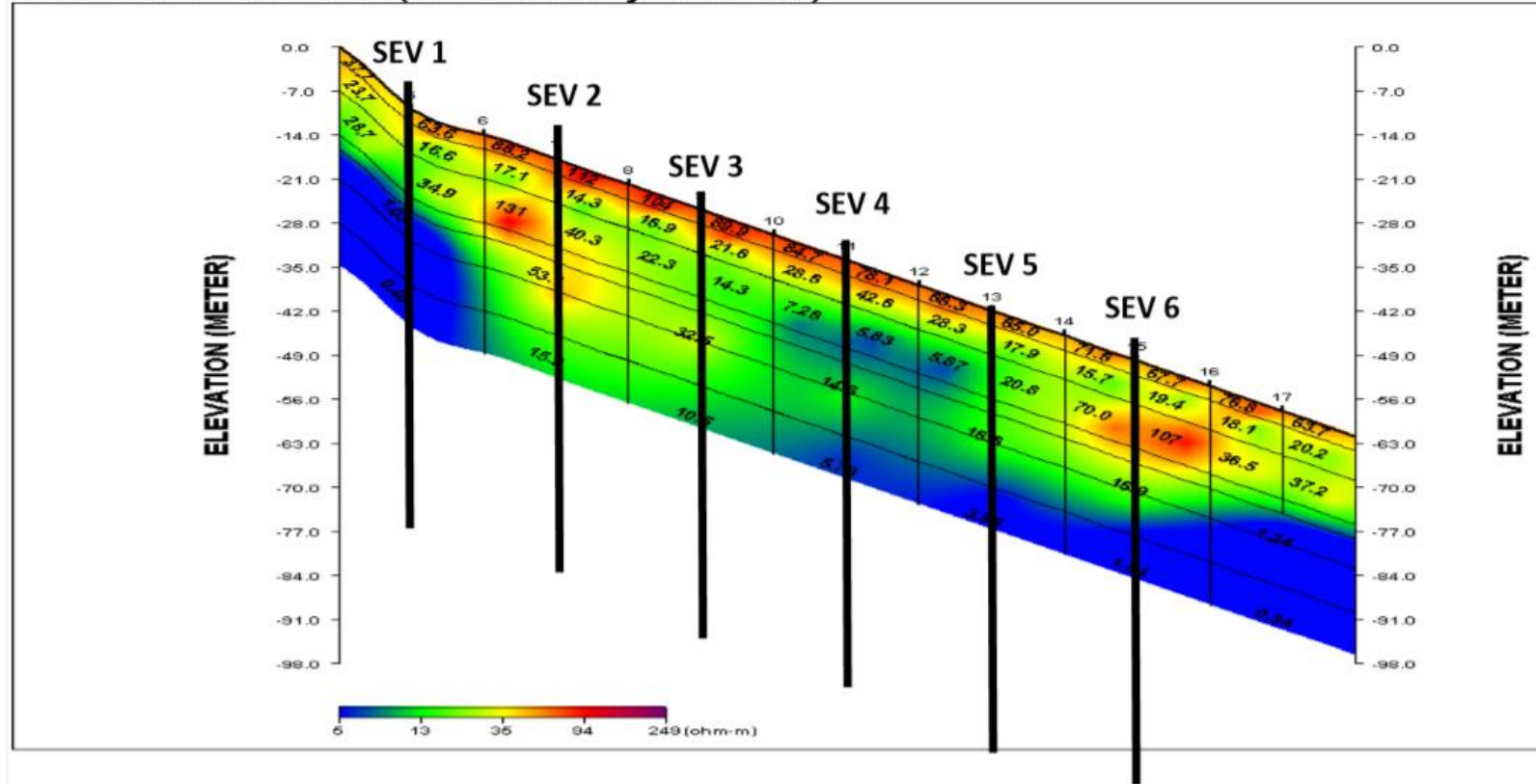
En el presente caso, los resultados del procesamiento se muestran para cada uno de los puntos de sondeo en un diagrama de interpretación anexos (GRAFICOS DE SEV con IPI2WIN).

Tomando como referencia estos datos y las secciones Geoeléctricas ejecutadas mediante TOMOGRAFIA GEOELECTRICA, así como la distribución y agrupamiento del SONDAJE ELECTRICO VERTICAL ejecutados en el lugar de estudio, se muestra la siguiente Figura Obtenida:

D&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.

Miguel Angel Guevara Guerrero
GERENTE GENERAL

MAPA DE LA SECCIÓN GEOELECTRICA A – A” FIGURA N° 1

INCAHUASI TEST LINE (2-D Resistivity Structure)



INTERPRETACIÓN DE ACUERDO CON EL COLOR

- Celeste: Agua en rocas fisuradas
- Verde: Filtraciones.
- Amarillo: Escasas Filtraciones.
- Rojo: Zona Seca
- Violeta y Azul Intenso: Zona Dura y Roca

D&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.

 Miguel Angel Guevara Guerrero
 GERENTE GENERAL

Valoración Cualitativa

Del análisis de los resultados numéricos expresados en el Cuadro N°1, y de análisis del corte geoléctrico citado, se aprecia la existencia de estructuras cuyas descripciones generalizadas con su respectiva atribución litológica e hidrogeológica se presenta a continuación:

Horizonte H-I

- Este horizonte se encuentra en contacto con la superficie y se aprecian resistividades de 68 hasta 135 Ohm.m.; los espesores son variables y reducidos, los mismos que oscilan entre 2.89 a 2.1 m.
- Su composición litológica lo constituyen depósitos tales como arcilla, limo y rocas fracturadas.
- Se encuentra totalmente seco.

Horizonte H-II

- Tiene espesores de 12.37 a 32 m. Asimismo, la resistividad de 11.3 a 53 Ohm.m.
- Compuesto por rocas meteorizadas en estado fisurado, se encuentra en estado húmedo.

Horizonte H-III

Último horizonte determinado en la estructura, el cual se encuentra en estado saturado de agua en las fisuras rocosas, y, los valores de resistividad varían de 0.45 a 8.4 Ohm.m. Los espesores no fueron determinados por tratarse de la última capa.

CLAVE DE LECTURA

Para analizar cada SEV específicamente y en detalle, debe recurrirse: a los cuadros de resultados numéricos correspondientes, a su diagrama de interpretación y a los cortes geoléctricos. El cuadro de resultados resume todos los valores obtenidos de la interpretación obtenidos del programa de cómputo, y que son la fuente de los datos consignados en estos cuadros, se anexan en la parte final de presente informe.

C&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.

Miguel Ángel Guevara Guerrero
GERENTE GENERAL

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de los resultados del estudio practicado (ver mapas de la sección Geoeléctrica figura 1), permite formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El lugar de estudio, en su mayor parte, presenta una estructura Geoeléctrica conformada por 03 capas, que presentan cierta continuidad horizontal. Conformadas predominantemente por materiales de mediana a alta potencia de roca fisurada, con intercalación de estratos arcillosos e inclusiones suelos limosos. En la parte superficial por efecto de meteorización el suelo es inestable.
- En el caso de la capa Geoeléctrica intermedia, está constituida por estratos de roca fisurada y descompuesta, con buena estabilidad y se encuentra en estado húmedo en algunas zonas.
- En lo referente a la capa Geoeléctrica Inferior, el predominio es de estratos relacionada a la roca madre, roca de alta potencia fisuras que condicionan la existencia de pequeñas reservas de agua en movimiento.
- En conclusión, tomando en cuenta el Estudio Geofísico realizado, la zona de estudio está apto para la construcción de infraestructura previo a ello se debe construir un muro de contención con Pilotaje de 10m que pueda llegar a la Capa Intermedia.

DECLARACIÓE LÍMITES DE RESPONSABILIDAD

Es necesario tomar en consideración que los resultados que se consignan en el presente informe corresponden a la descripción de las condiciones Geoeléctricas locales a partir del método de investigación empleado (que es un método indirecto de análisis basado en la analogía de las características del flujo hídrico con el flujo de electrones en la corriente eléctrica, a través de los diferentes estratos del subsuelo, relacionada a la textura de los depósitos y su capacidad de conducir la corriente eléctrica y de ser permeable o no al agua), así como a la inferencia de las condiciones hidrogeológicas obtenidas al extrapolar la información de estudios disponibles para la zona.

Se recomienda Ensayo de Penetración Standard.

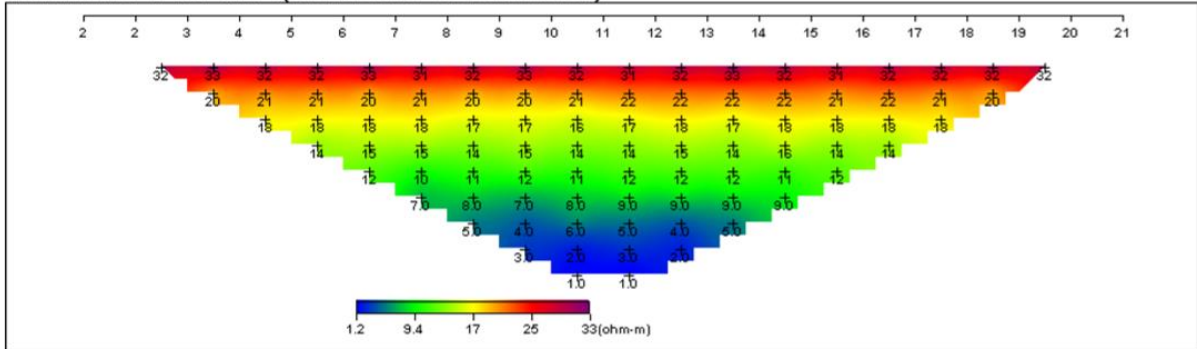
Chiclayo, 17 de Enero del 2019

T&S BEST WATER MANAGEMENT S.A.C.

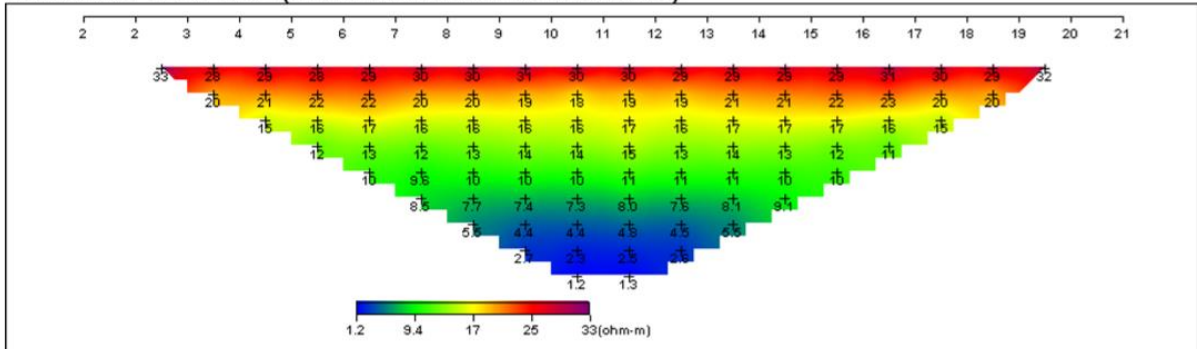
Miguel Angel Guevara Guerrero
GERENTE GENERAL

IMAGEN DE TOMOGRAFÍA GEOELÉCTRICA

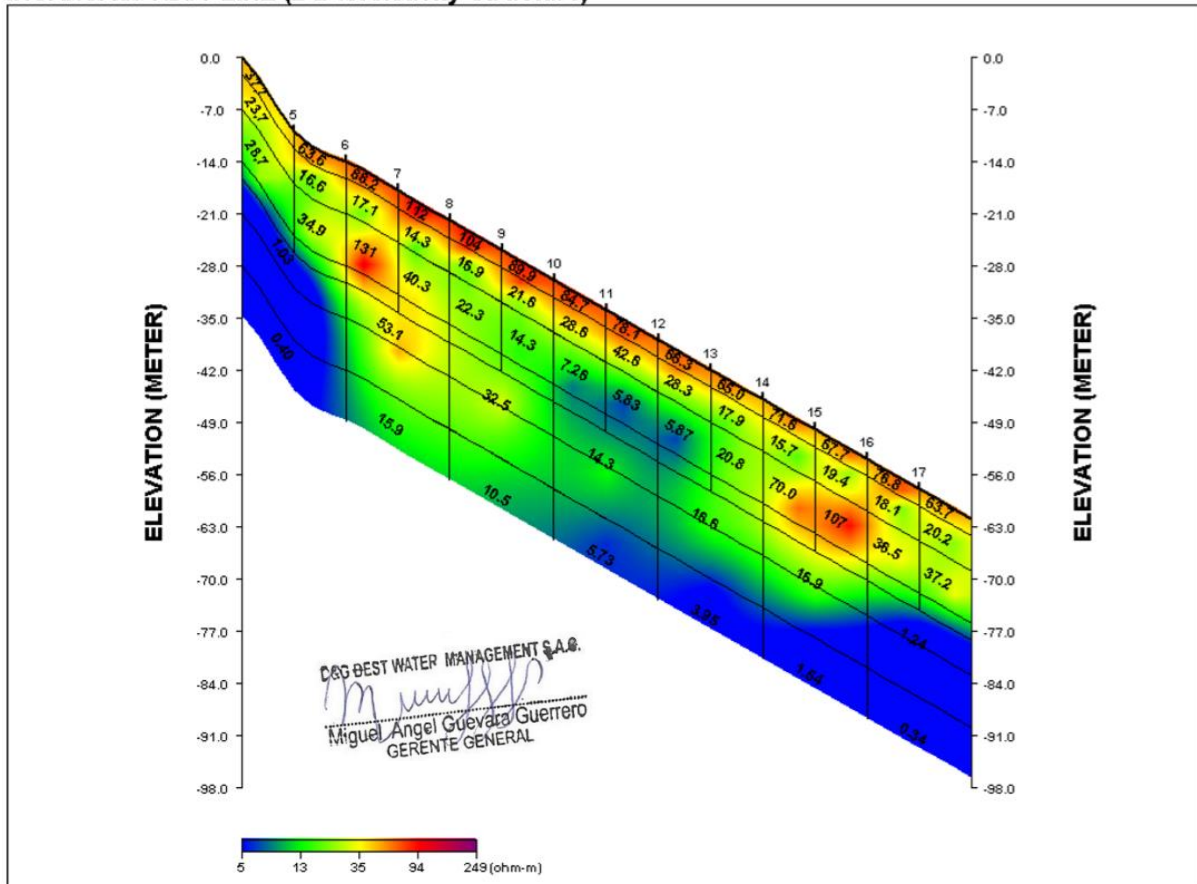
INCAHUASI TEST LINE (Field Data Pseudosection)



INCAHUASI TEST LINE (Theoretical Data Pseudosection)

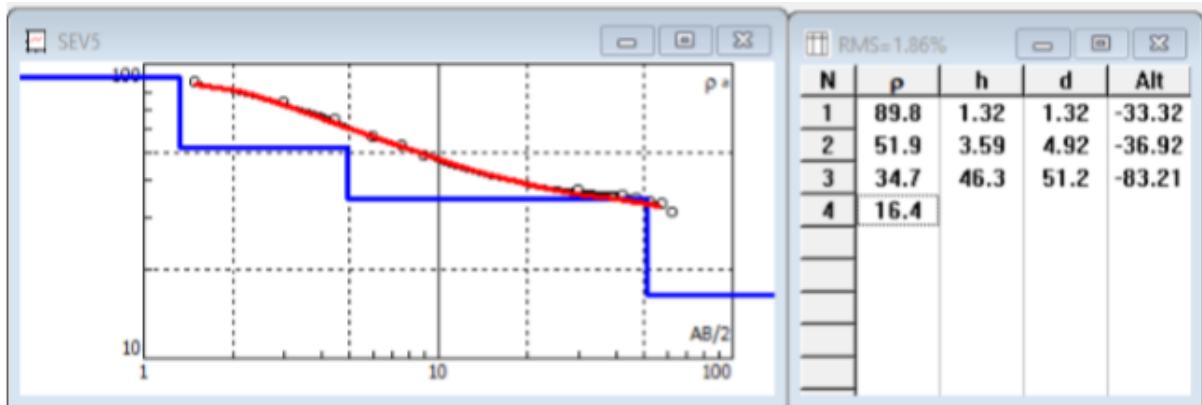


INCAHUASI TEST LINE (2-D Resistivity Structure)

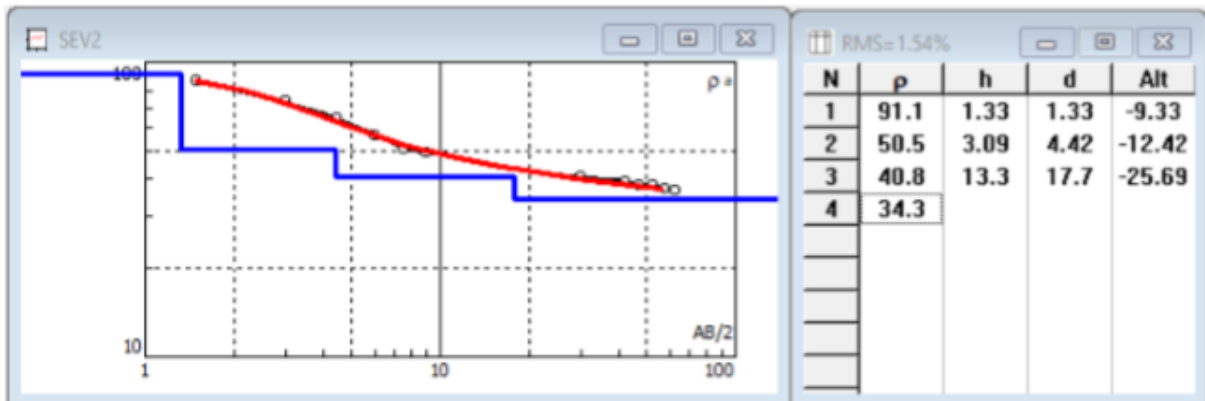


GRÁFICOS DE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES – SOFTWARE IPI2WIN

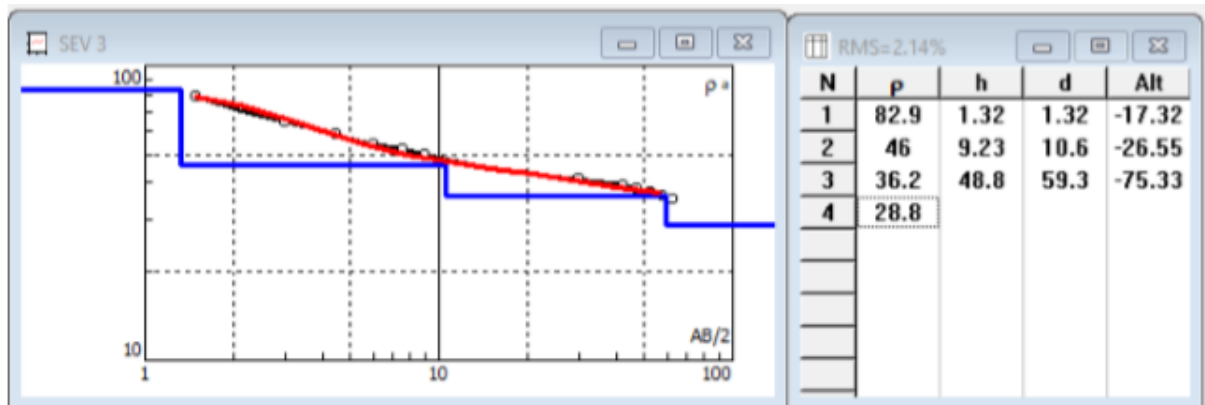
SEV-01



SEV-02



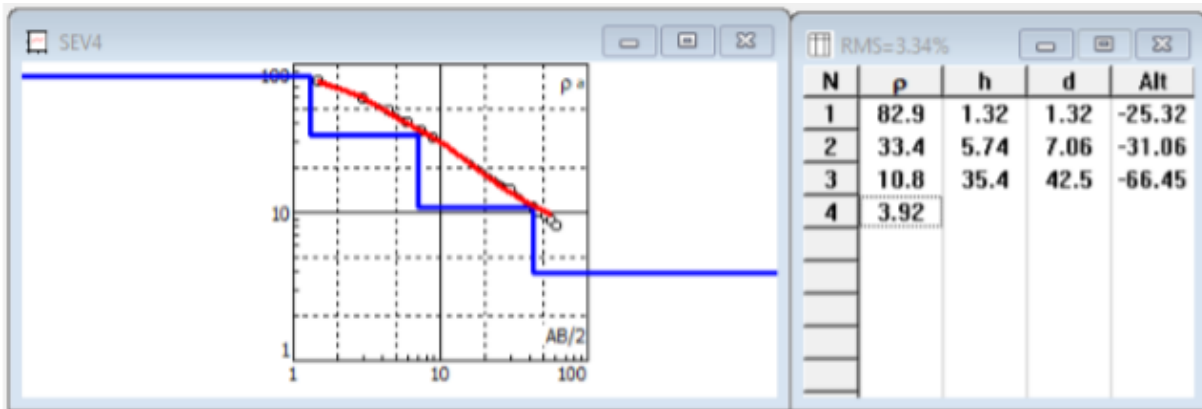
SEV-03



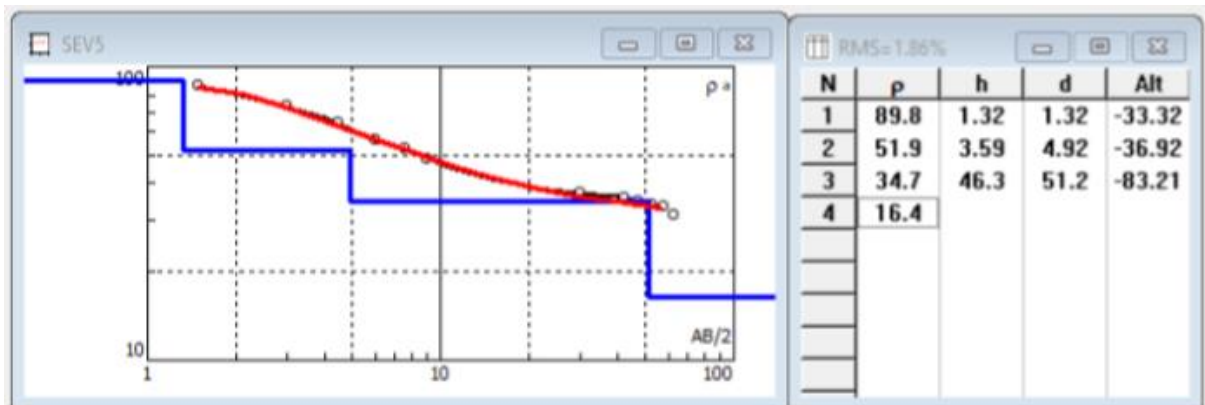
C&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.

 Miguel Angel Guayara Guerrero
 GERENTE GENERAL

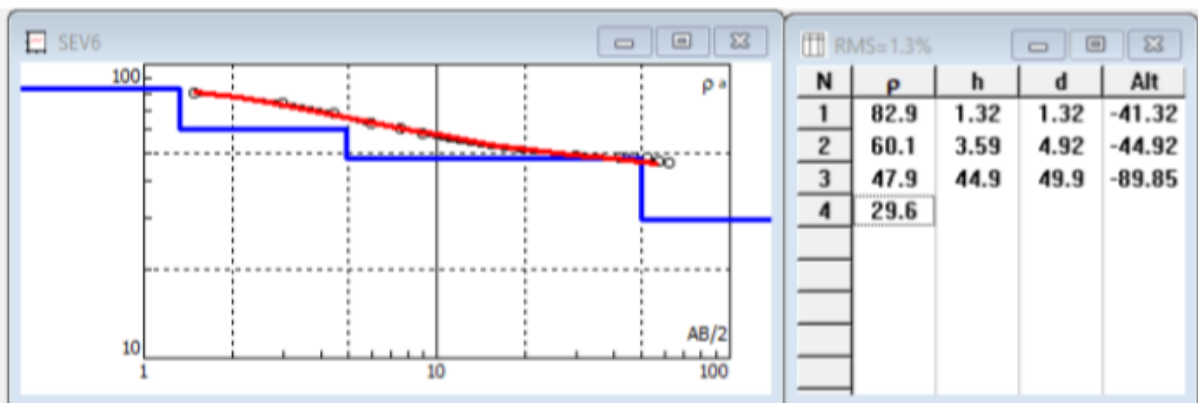
SEV-04



SEV-05



SEV-06



C&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.

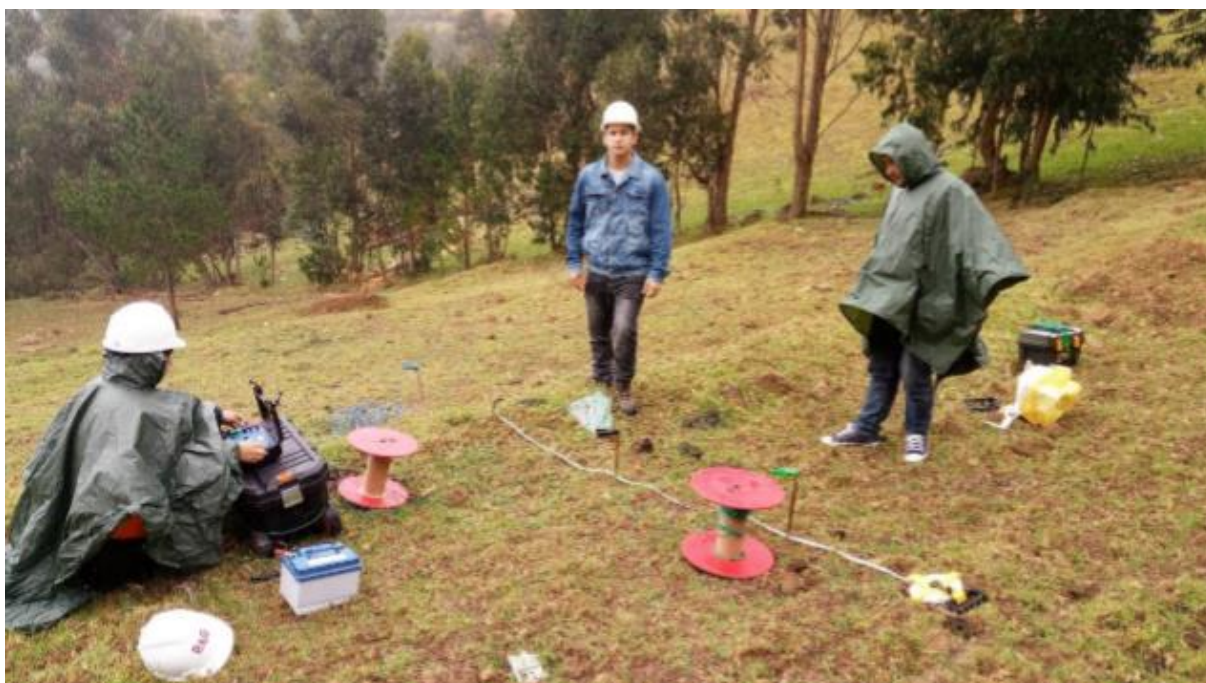
 Miguel Angel Guevara Guerrero
 GERENTE GENERAL

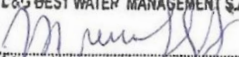
ANEXO DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 01



FOTOGRAFÍA 02



C&G BEST WATER MANAGEMENT S.A.S.

Miguel Angel Guevara Guerrero
GERENTE GENERAL

9.6. MEMORIA DE CÁLCULO

RESPONSABLE: CHUPILLÓN CARRIÓN SEGUNDO ALCARTI

DISEÑO DEL PRIMER MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

DATOS DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE

Datos del suelo

Peso unitario del suelo	$\gamma =$	1.385 Tonf/m ³	
Peso unitario del suelo saturado	$\gamma' =$	1.601 Tonf/m ³	
Cohesión	$C =$	0.127 Kg/cm ²	
Ángulo de fricción interna	$\phi =$	24.80°	
Ángulo que forma la superficie del suelo con la horizontal	$\beta^{\circ} =$	0.00°	
Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical	$\theta^{\circ} =$	0.00°	
Ángulo de fricción interna entre el muro y suelo	$\delta^{\circ} =$	14.00°	
Módulo de Poisson - coeficiente de fricción	$\mu =$	0.45	Por tratarse de arcillas.
Capacidad admisible	$\sigma_{adm} =$	2.580 Kg/cm ²	Se recomienda reducir la capacidad portante admisible en un 15 a 20%.
Capacidad admisible neta	$\sigma_{adm\ neto} =$	2.193 Kg/cm ²	

Datos del sísmico según E.030 Diseño sismorresistente

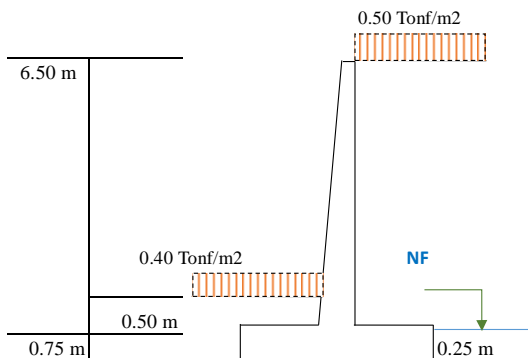
Zona sísmica	=	3	
Aceleración pseudoestática	=	0.35 g	
Coefficiente sísmico horizontal	$K_H = \frac{2}{3} \times \frac{0.35\ g}{g} =$	0.233	
Coefficiente sísmico vertical	$K_V = 0.3 \times \frac{0.35\ g}{g} =$	0.105	

Se considerará en cálculos de coeficientes de empuje activo, luego se despreciará para trabajar en el caso más crítico.

Datos del material de la estructura

Peso unitario del concreto	$\gamma =$	2.400 Tonf/m ³
Acero de fluencia 420 Mpa	$f_y =$	4200.00 Kg/cm ²
Resistencia a la compresión	$f_c =$	210.00 Kg/cm ²

CÁLCULO DE EMPUJES LATERALES



CONDICIONES ESTÁTICAS

Según Rankine:

$$\text{Empuje activo por metro lineal } E_A = \frac{K_A x \gamma x H^2}{2} - 2x C x H x \sqrt{K_A}$$

$$\text{Coeficiente de empuje activo } K_A = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$K_A = 0.409$$

Empuje pasivo por metro lineal

$$\text{Coeficiente de empuje pasivo } E_P = \frac{K_P x \gamma x H^2}{2} + 2x C x H x \sqrt{K_P}$$

$$K_P = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$K_P = 2.445$$

CONDICIONES SÍSMICAS

Según Mononobe-Okabe:

$$\text{Empuje activo dinámico por metro lineal total } E_{ADT} = \frac{K_{AD} x (1 - K_V) x H^2}{2}$$

Coeficiente de empuje activo

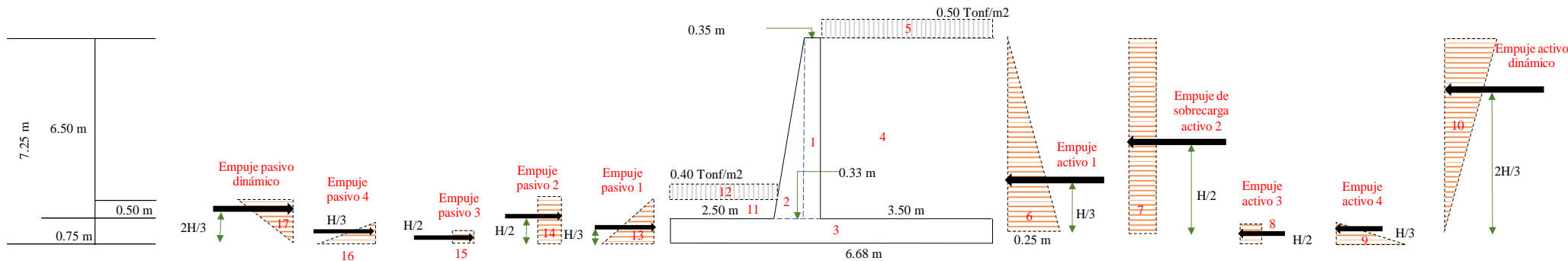
$$K_{AD} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \omega)}{\left[\cos^2(\omega) \cos(\theta) \cos(\delta + \theta + \omega) x \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{\cos(\delta + \theta + \omega) \cos(\omega - \beta)}} \right]^2 \right]} = 0.615$$

$$\omega = \tan^{-1}\left(\frac{K_H}{1 - K_V}\right) = 14.61^\circ$$

$$\text{Empuje pasivo dinámico por metro lineal total } E_{PDT} = \frac{K_{PD} x (1 - K_V) x H^2}{2}$$

Coeficiente de empuje pasivo

$$K_{PD} = \frac{\cos^2(\phi - \theta + \omega)}{\left[\cos^2(\omega) \cos(\theta) \cos(\delta + \theta - \omega) x \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + \theta - \beta)}{\cos(\delta + \theta - \omega) \cos(\omega - \beta)}} \right]^2 \right]} = 2.795$$



EMPUJE	FUERZA	DISTANCIA O BRAZO DE GIRO	MOMENTO
1	2.4 Ton/m ³ x 0.35 m x 6.50 m x 1.00 m = 5.46 Tonf	3.01 m	16.41 Ton-m
2	2.4 Ton/m ³ x 0.33/2 m x 6.50 m x 1.00 m = 2.57 Tonf	2.72 m	7.00 Ton-m
3	2.4 Ton/m ³ x 6.68 m x 0.75 m x 1.00 m = 12.02 Tonf	3.34 m	40.16 Ton-m
4	1.385 Ton/m ³ x 6.50 m x 3.50 m x 1.00 m = 31.51 Tonf	4.93 m	155.34 Ton-m
5	0.5 Ton/m ² x 3.50 m x 1.00m = 1.75 Tonf	4.93 m	8.63 Ton-m
6	$1/2 \times [K_a \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 7.00^2] - 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 7.00 \text{ m} \times (K_a \text{ Rankine})^{1/2}$ = 2.51 Tonf	2.33 m	5.85 Ton-m
7	0.5 Ton/m ² x 7.00 m x K _a Rankine = 1.43 Tonf	3.50 m	5.01 Ton-m
8	$[K_a \text{ Rankine} \times (0.5 \text{ Ton/m}^3 + 1.601 \text{ Ton/m}^3 \times 7.00 \text{ m}) \times 0.25 \text{ m}] \times 0.25 \text{ m} / 2$ = 0.17 Tonf	0.13 m	0.02 Ton-m
9	$1/2 \times K_a \text{ Rankine} \times (1.601 \text{ Ton/m}^3 + 1 \text{ Ton/m}^3) \times 0.25^2$ = 0.03 Tonf	0.08 m	0.00 Ton-m
10	EADT - Empuje activo estático (5+6+7+8+9) = 12.80 Tonf	4.83 m	61.87 Ton-m
11	1.385 Ton/m ³ x 0.50 m x 2.50 m x 1.00 m = 1.73 Tonf	1.25 m	2.16 Ton-m
12	0.4 Ton/m ² x 2.50 m x 1.00m = 1.00 Tonf	1.25 m	1.25 Ton-m
13	$1/2 \times [K_p \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 1.25^2] + 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 1.25 \text{ m} \times (K_p \text{ Rankine})^{1/2}$ = 7.61 Tonf	0.42 m	3.17 Ton-m
14	0.4 Ton/m ² x 1.25 m x K _p Rankine = 1.22 Tonf	0.63 m	0.76 Ton-m
15	$[K_p \text{ Rankine} \times (0.4 \text{ Ton/m}^3 + 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 1.00 \text{ m}) \times 0.25 \text{ m}] \times 0.25 \text{ m} / 2$ = 0.23 Tonf	0.13 m	0.03 Ton-m
16	$1/2 \times K_9 \text{ Rankine} \times (1.601 \text{ Ton/m}^3 + 1 \text{ Ton/m}^3) \times 0.25^2$ = 0.20 Tonf	0.08 m	0.02 Ton-m
17	EPDT - Empuje pasivo estático (12+13+14+15+16) = 0.94 Tonf	0.83 m	0.78 Ton-m

VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD

Factor de seguridad contra el volcamiento = $F.S_{VUELCO} = \frac{\text{Momentos estabilizantes o resistentes}}{\text{Momento volcante}}$

$$F.S_{VUELCO} = \frac{235.71 \text{ Ton-m}}{72.75 \text{ Ton-m}} = 3.24 \geq 1.50$$

Factor de seguridad contra el deslizamiento = $F.S_{DESLI} = \frac{\mu \times \text{Fuerzas estabilizantes o resistentes}}{\text{Fuerzas actuantes o volcantes}}$

$$F.S_{DESLI} = \frac{66.25 \text{ Ton-m} \times 0.45}{16.94 \text{ Ton-m}} = 1.76 \geq 1.25$$

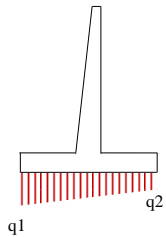
VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA O SEGURIDAD CONTRA EL HUNDIMIENTO

Fuerzas verticales = Fuerza 1 + Fuerza 2 + Fuerza 3 + Fuerza 4 + Fuerza 5 + Fuerza 10 + Fuerza 12 =

56.05 Tonf

NÚCLEO CENTRAL DE LA FUNDACIÓN e

$$X_R = \frac{\text{Momentos estabilizantes} - \text{Momentos de volcamiento}}{\text{Fuerzas resistentes}} = 2.91 \text{ m}$$



$$e = \frac{B}{2} - X_R = 0.43 \text{ m} \leq B/6$$

1.113 Se encuentra dentro del tercio central

$$q = \frac{\text{Fuerzas verticales}}{B \times L} \pm \frac{6 \times \text{Fuerzas verticales} \times e}{B \times L^2}$$

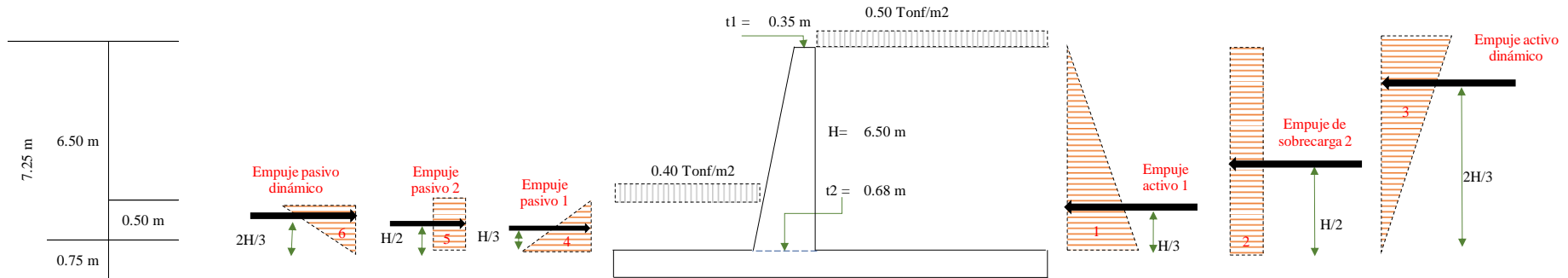
Entonces:

$$q_1 = \frac{56.05}{1 \times 6.68} + \frac{6 \times 56.05 \times 0.43}{1 \times 6.68^2} = 11.29 \text{ Tonf/m}^2 \leq 21.93 \text{ Tonf/m}^2$$

$$q_2 = \frac{56.05}{1 \times 6.68} - \frac{6 \times 56.05 \times 0.43}{1 \times 6.68^2} = 4.97 \text{ Tonf/m}^2 \leq 21.93 \text{ Tonf/m}^2$$

Factor de seguridad contra el hundimiento = $F.S. \text{ HUNDIMIENTO} = \frac{\text{Máxima tensión}}{\text{Esfuerzo admisible neto}} = \frac{1.94}{\geq 1.25}$

DISEÑO DE LA PANTALLA



Mayoración de cargas y cálculo de momento último

EMPUJE	FUERZA		BRAZO DE GIRO	MOMENTO	
1	$1.70 \times 1/2 \times [K_a \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 6.50^2] - 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 6.50 \text{ m} \times (K_a \text{ Rankine})^{1/2}$	=	9.78 Tonf	2.17 m	21.20 Ton-m
2	$1.70 \times 0.5 \text{ Ton/m}^2 \times 6.50 \text{ m} \times K_a \text{ Rankine}$	=	2.26 Tonf	3.25 m	7.34 Ton-m
3	$1.70 \times \Delta EADT$	=	9.19 Tonf	4.33 m	39.83 Ton-m
4	$1.70 \times 1/2 \times [K_p \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 0.50^2] + 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 0.50 \text{ m} \times (K_p \text{ Rankine})^{1/2}$	=	2.71 Tonf	0.17 m	0.45 Ton-m
5	$1.70 \times 0.4 \text{ Ton/m}^2 \times 0.50 \text{ m} \times K_p \text{ Rankine}$	=	0.83 Tonf	0.25 m	0.21 Ton-m
6	$1.70 \times \Delta EPDT$	=	0.09 Tonf	0.33 m	0.03 Ton-m
Momento último					67.68 Ton-m

En la base:

$$M_u = 67.68 \text{ Ton-m}$$

$$t_2 = 0.68 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

$$\phi_{\text{acero}} = \frac{3/4 \text{ pulg.} \cdot \phi_{\text{acero}}}{2} \rightarrow d = 0.68 - 0.075 - 1.59/2 = 0.60 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = \frac{0.9}{a} \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} = 7.55 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 32.10 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

$$7 \quad 1 \text{ pulg.} \quad \geq 32.10 \text{ cm}^2$$

$$35.47 \text{ cm}^2 \quad \geq 32.10 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$S = \frac{5.07 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm}}{32.10 \text{ cm}^2}$$

$$S = 15.78 \text{ cm} \approx 15.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = \frac{\text{Área de acero comercial total}}{b \text{ (ancho tributario)} \times d}$$

$$\rho = 0.0060 > \rho \text{ mínimo} = 0.0024$$

Emplear:

1 \emptyset	1"	@	15 cm
---------------	----	---	-------

Refuerzo mínimo:

$$0.0018 \times 100 \times 59.55 = 10.72 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$0.0018 \times 100 \times 26.55 = 4.78 \text{ cm}^2/\text{m}$$

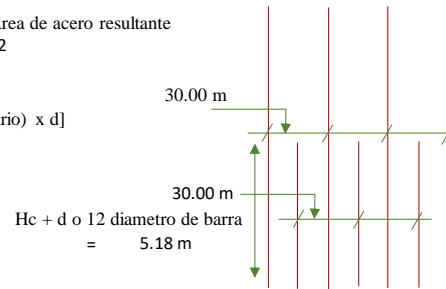
$$15.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Si usamos acero de:

$$5/8 \text{ pulg.}$$

Emplear:

1 \emptyset	5/8"	@	12 cm
---------------	------	---	-------



La sección de la pantalla es variante, por tanto se deberá calcular la altura de los aceros de la parte inferior, asumiendo que ambas áreas son iguales.

$$\text{Momento máximo} / 2 = 33.84 \text{ Ton-m} = 1.7 \times \text{Empujes (la altura a calcular es } H_c; \text{ en este caso la altura es } 6.5 - H_c)$$

Coefficientes

a	b	c	d	Formulación de ecuación
0.30551663	-0.439217329	0	-0.689425396	-0.000157363

$$6.5 - H_c = 2.00104894 \rightarrow H_c = 4.50 \text{ m}$$

Para la sección horizontal empleamos el refuerzo por temperatura A_{st} :

Zona superior

$$0.002 \times 100 \times 46.00 = 9.20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 A_{st} = 6.13 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 \emptyset	1/2"	@	20 cm
---------------	------	---	-------

1 \emptyset	3/8"	@	23 cm
---------------	------	---	-------

$$S \text{ máx} = 45 \text{ cm}$$

Zona intermedia

$$0.002 \times 100 \times 57.00 = 11.40 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 A_{st} = 7.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 \emptyset	1/2"	@	16 cm
---------------	------	---	-------

1 \emptyset	3/8"	@	18 cm
---------------	------	---	-------

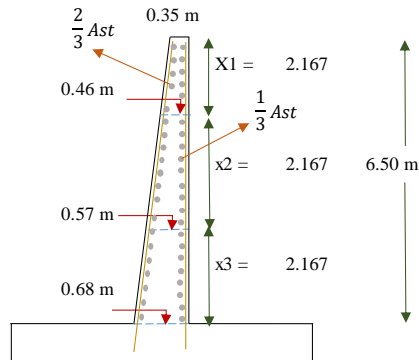
Zona baja

$$0.002 \times 100 \times 68.00 = 13.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

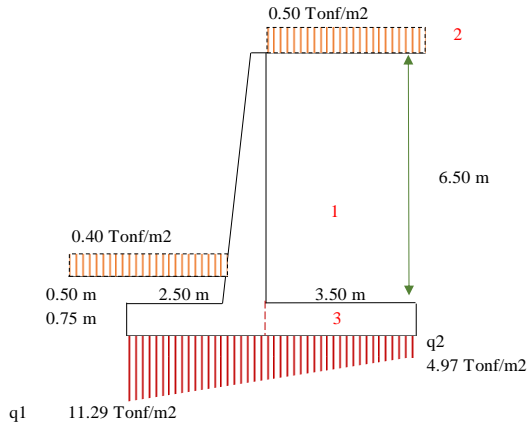
$$2/3 A_{st} = 9.07 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 \emptyset	1/2"	@	13 cm
---------------	------	---	-------

1 \emptyset	3/8"	@	15 cm
---------------	------	---	-------



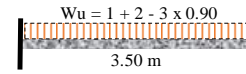
DISEÑO DE LA ZAPATA



Para el talón:

Se trabaja con si estuviese empotrado y en voladizo.

Al peso de la zapata, se le multiplica por un factor de reducción 0.90 de manera conservadora.



$$W_u = 1.70 \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 6.50 \text{ m} + 1.70 \times 0.50 \text{ Ton/m}^2 \times 3.50 \text{ m} - 0.90 \times 0.75 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 2.4 \text{ Ton/m}^3$$

$$W_u = 16.66 \text{ Tonf/m}^2$$

$$M_u = W_u \times \frac{L^2}{2} \rightarrow 102.04 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = 102.04 \text{ Ton-m}$$

$$d = 0.60 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = 0.9$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} = 11.73 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 49.87 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

10	1 pulg.	≥	49.87 cm ²
	50.67 cm ²	≥	49.87 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$S = 5.07 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} / 49.87 \text{ cm}^2$$

$$S = 10.16 \text{ cm} \approx 10.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = \text{Área de acero comercial total} / [b \text{ (ancho tributario)} \times d]$$

$$\rho = 0.0084 > \rho \text{ mínimo} = 0.0023$$

Emplear:

1 Ø	1"	@	10 cm
-----	----	---	-------

Para la punta:

$$W_u = 1.70 \times q_1$$

$$W_u = 19.19 \text{ Tonf/m}^2$$

$$M_u = W_u \times \frac{L^2}{2} \rightarrow 59.96 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = 59.96 \text{ Ton-m}$$

$$d = 0.60 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = 0.9$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} = 6.58 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 27.97 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

6	1 pulg.	≥	27.97 cm ²
	30.40 cm ²	≥	27.97 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$S = 5.07 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} / 27.97 \text{ cm}^2$$

$$S = 18.12 \text{ cm} \approx 18.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = 0.0051 > \rho \text{ mínimo} = 0.0023$$

Emplear:

1 Ø	1"	@	18 cm
-----	----	---	-------

Para la sección horizontal empleamos el refuerzo por temperatura A_{st} en dos capas:

$$A_{st} = 0.002 \times 100 \times 75.00 = 15.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 Ø	3/4"	@	19 cm
-----	------	---	-------

DISEÑO DEL SEGUNDO MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

DATOS DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE

Datos del suelo

Peso unitario del suelo	$\gamma =$	1.385 Tonf/m ³		
Peso unitario del suelo saturado	$\gamma' =$	1.601 Tonf/m ³		
Cohesión	$C =$	0.127 Kg/cm ²		
Angulo de fricción interna	$\phi =$	24.80 °		
Ángulo que forma la superficie del suelo con la horizontal			$\beta^o =$	0.00 °
Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical			$\theta^o =$	0.00 °
Ángulo de fricción interna entre el muro y suelo			$\delta^o =$	14.00 °
Módulo de Poisson - coeficiente de fricción	$\mu =$	0.45		Por tratarse de arcillas.
Capacidad admisible	$\sigma_{adm} =$	2.580 Kg/cm ²		
Se recomienda reducir la capacidad portante admisible en un 15 a 20%.				
Capacidad admisible neta	$\sigma_{adm\ neto} =$	2.193 Kg/cm ²		

Datos del sísmicos según E.030 Diseño sismorresistente

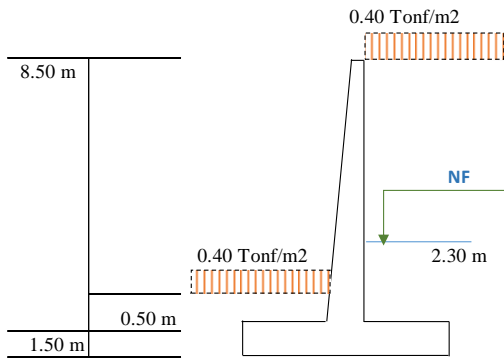
Zona sísmica =	3		
Aceleración pseudoestática =	0.35 g		
Coeficiente sísmico horizontal	$K_H = \frac{2}{3} x \frac{0.35\ g}{g} =$	0.233	
Coeficiente sísmico vertical	$K_V = 0.3 x \frac{0.35\ g}{g} =$	0.105	

Se considerará en cálculos de coeficientes de empuje activo, luego se despreciará para trabajar en el caso más crítico.

Datos del material de la estructura

Peso unitario del concreto	$\gamma =$	2.400 Tonf/m ³
Acero de fluencia 420 Mpa	$f_y =$	4200.00 Kg/cm ²
Resistencia a la compresión	$f_c =$	210.00 Kg/cm ²

CÁLCULO DE EMPUJES LATERALES



CONDICIONES ESTÁTICAS

Según Rankine:

Empuje activo por metro lineal

$$E_A = \frac{K_A x \gamma x H^2}{2} - 2x C x H x \sqrt{K_A}$$

Coeficiente de empuje activo

$$K_A = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

$$K_A = 0.409$$

Empuje pasivo por metro lineal

$$E_P = \frac{K_P x \gamma x H^2}{2} + 2x C x H x \sqrt{K_P}$$

Coeficiente de empuje pasivo

$$K_P = \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2})$$

$$K_P = 2.445$$

CONDICIONES SÍSMICAS

Según Mononobe-Okabe:

Empuje activo dinámico por metro lineal total $E_{ADT} = \frac{K_{AD} x (1 - K_V) x H^2}{2}$

Coeficiente de empuje activo

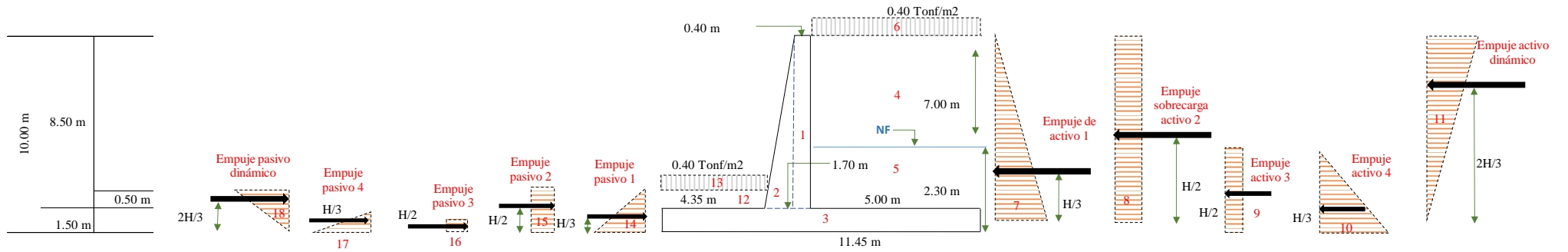
$$K_{AD} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \omega)}{\left[\cos^2(\omega) \cos(\theta) \cos(\delta + \theta + \omega) \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{\cos(\delta + \theta + \omega) \cos(\omega - \beta)} \right]^2 \right]} = 0.615$$

$$\omega = \tan^{-1} \left(\frac{K_H}{1 - K_V} \right) = 14.61^\circ$$

Empuje pasivo dinámico por metro lineal total $E_{PDT} = \frac{K_{PD} x (1 - K_V) x H^2}{2}$

Coeficiente de empuje pasivo

$$K_{PD} = \frac{\cos^2(\phi - \theta + \omega)}{\left[\cos^2(\omega) \cos(\theta) \cos(\delta + \theta - \omega) \left[1 - \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + \theta - \beta)}{\cos(\delta + \theta - \omega) \cos(\omega - \beta)} \right]^2 \right]} = 2.795$$



EMPUJE	FUERZA		DISTANCIA O BRAZO DE GIRO	MOMENTO	
1	2.4 Ton/m3 x 0.40 m x 8.50 m x 1.00 m	=	8.16 Tonf	6.25 m	51.00 Ton-m
2	2.4 Ton/m3 x 1.70/2 m x 8.50 m x 1.00 m	=	17.34 Tonf	5.48 m	95.08 Ton-m
3	2.4 Ton/m3 x 11.45 m x 0.80 m x 1.00 m	=	41.22 Tonf	5.73 m	235.98 Ton-m
4	1.385 Ton/m3 x 7.00 m x 5.00 m x 1.00 m	=	48.48 Tonf	8.95 m	433.85 Ton-m
5	1.601 Ton/m3 x 2.30 m x 5.00 m x 1.00 m	=	18.41 Tonf	8.95 m	164.78 Ton-m
6	0.4 Ton/m2 x 5.00 m x 1.00m	=	2.00 Tonf	8.95 m	17.90 Ton-m
7	$1/2 \times [K_a \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 7.00^2] - 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 7.00 \text{ m} \times (K_a \text{ Rankine})^{1/2}$	=	15.81 Tonf	2.57 m	40.59 Ton-m
8	0.4 Ton/m2 x 8.00 m x Ka Rankine	=	1.31 Tonf	3.85 m	5.04 Ton-m
9	$[K_a \text{ Rankine} \times (0.4 \text{ Ton/m}^3 + 1.601 \text{ Ton/m}^3 \times 7.00 \text{ m}) \times 2.30 \text{ m}] \times 2.30 \text{ m} / 2$	=	13.52 Tonf	1.15 m	15.55 Ton-m
10	$1/2 \times K_a \text{ Rankine} \times (1.601 \text{ Ton/m}^3 + 1 \text{ Ton/m}^3) \times 2.30^2$	=	2.81 Tonf	0.77 m	2.16 Ton-m
11	$\Delta EADT$	=	4.92 Tonf	6.67 m	32.79 Ton-m
12	1.601 Ton/m3 x 0.50 m x 4.35 m x 1.00 m	=	3.48 Tonf	2.18 m	7.57 Ton-m
13	0.4 Ton/m2 x 4.35 m x 1.00m	=	1.74 Tonf	2.18 m	3.78 Ton-m
14	$1/2 \times [K_p \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 1.25^2] + 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 1.25 \text{ m} \times (K_p \text{ Rankine})^{1/2}$	=	14.72 Tonf	0.67 m	9.81 Ton-m
15	0.4 Ton/m2 x 1.30 m x Kp Rankine	=	1.96 Tonf	1.00 m	1.96 Ton-m
16	$\Delta EPDT$	=	0.05 Tonf	1.33 m	0.07 Ton-m

VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD

Factor de seguridad contra el volcamiento = $F.S._{VUELCO} = \frac{\text{Momentos estabilizantes o resistentes}}{\text{Momento volcante}}$

$$F.S._{VUELCO} = \frac{1056.75 \text{ Ton-m}}{243.87 \text{ Ton-m}} = 4.33 \geq 1.50$$

Factor de seguridad contra el deslizamiento = $F.S._{DESLI.} = \frac{\mu \times \text{Fuerzas estabilizantes o resistentes}}{\text{Fuerzas actuantes o volcantes}}$

$$F.S._{DESLI.} = \frac{155.55 \text{ Ton-m} \times 0.45}{38.38 \text{ Ton-m}} = 1.82 \geq 1.25$$

VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA O SEGURIDAD CONTRA EL HUNDIMIENTO

Fuerzas verticales = Fuerza 1 + Fuerza 2 + Fuerza 3 + Fuerza 4 + Fuerza 5 + Fuerza 6 + Fuerza 12 + Fuerza 13 = 156.64 Tonf

NÚCLEO CENTRAL DE LA FUNDACIÓN e

$$X_R = \frac{\text{Momentos estabilizantes} - \text{Momentos de volcamiento}}{\text{Fuerzas resistentes}} = 5.19 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - X_R = \frac{0.54 \text{ m}}{2} - 5.19 \text{ m} = -9.84 \text{ m} \leq B/6 = 0.54 \text{ m}$$

Se encuentra dentro del tercio central

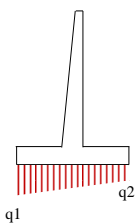
$$q = \frac{\text{Fuerzas verticales}}{B \times L} \pm \frac{6 \times \text{Fuerzas verticales} \times e}{B \times L^2}$$

Entonces:

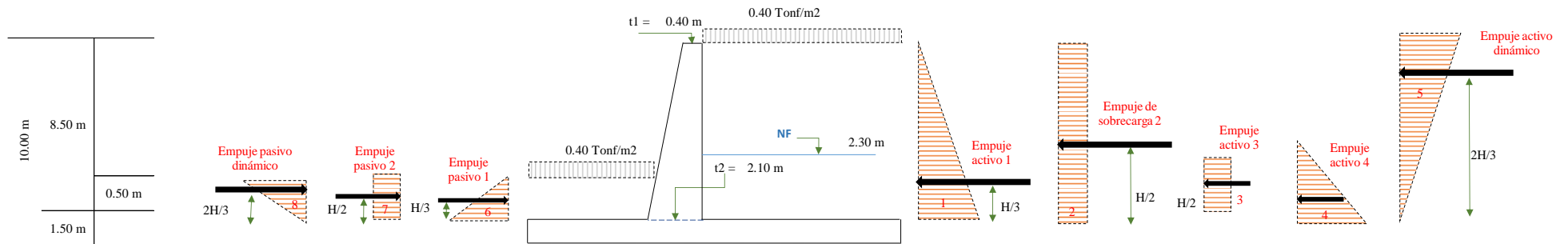
$$q_1 = \frac{150.42}{1 \times 12.45} + \frac{6 \times 150.42 \times 0.62}{1 \times 12.45^2} = 13.47 \text{ Tonf/m}^2 \leq 21.93 \text{ Tonf/m}^2$$

$$q_2 = \frac{150.42}{1 \times 12.45} - \frac{6 \times 150.42 \times 0.62}{1 \times 12.45^2} = 7.56 \text{ Tonf/m}^2 \leq 21.93 \text{ Tonf/m}^2$$

Factor de seguridad contra el hundimiento = $F.S. \text{ HUNDIMIENTO} = \frac{\text{Máxima tensión}}{\text{Esfuerzo admisible neto}} = \frac{1.63}{\geq 1.25}$



DISEÑO DE LA PANTALLA



Mayoración de cargas y cálculo de momento último

EMPUJE	FUERZA	BRAZO DE GIRO	MOMENTO
1	$1.70 \times 1/2 \times [K_a \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 6.50^2 - 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 6.50 \text{ m} \times (K_a \text{ Rankine})^{1/2}]$	2.07 m	43.36 Ton-m
2	$1.70 \times 0.4 \text{ Ton/m}^2 \times 8.50 \text{ m} \times K_a \text{ Rankine}$	3.10 m	7.33 Ton-m
3	$1.70 \times \Delta EADT$	4.13 m	64.96 Ton-m
4	$1.7 * [K_a \text{ Rankine} \times (0.4 \text{ Ton/m}^3 + 1.601 \text{ Ton/m}^3 \times 7.00 \text{ m}) \times 2.30 \text{ m}] \times 2.30 \text{ m} / 2$	1.15 m	18.07 Ton-m
5	$1.7 * 1/2 \times K_a \text{ Rankine} \times (1.385 \text{ Ton/m}^3 + 1 \text{ Ton/m}^3) \times 2.30^2$	0.77 m	12.05 Ton-m
6	$1.70 \times 1/2 \times [K_p \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 0.50^2] + 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 0.50 \text{ m} \times (K_p \text{ Rankine})^{1/2}$	0.17 m	0.45 Ton-m
7	$1.70 \times 0.4 \text{ Ton/m}^2 \times 0.50 \text{ m} \times K_p \text{ Rankine}$	0.25 m	0.21 Ton-m
8	$1.70 \times \Delta EPDT$	0.33 m	0.03 Ton-m
Momento último			114.96 Ton-m

En la base:

$\mu_u = 114.96 \text{ Ton-m}$
 $t_2 = 2.10 \text{ m}$
 $b = 1.00 \text{ m}$
 $\phi_{\text{acero}} = \frac{3}{4} \text{ pulg.}$
 $d = t_2 - \text{recubrimiento} - \frac{\phi_{\text{acero}}}{2} \rightarrow d = 0.68 - 0.075 - 1.59/2 = 2.02 \text{ m}$
 Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado
 $\phi_{\text{flexión}} = 0.9$
 $a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'_c \times \phi}} = 3.58 \text{ cm}$

Área de acero A_s

$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 15.22 \text{ cm}^2$

Si usamos: # barras

$7 \quad \frac{3}{4} \text{ pulg.} \quad \geq 15.22 \text{ cm}^2$
 $19.95 \text{ cm}^2 \quad \geq 15.22 \text{ cm}^2$

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$S = \frac{2.85 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm}}{15.22 \text{ cm}^2}$
 $S = 18.72 \text{ cm} \approx 18.00 \text{ cm}$

Verificación de cuantía:

$\rho = \frac{\text{Área de acero comercial total}}{b \text{ (ancho tributario)} \times d}$
 $\rho = 0.0010 > \rho \text{ mínimo} = 0.0007$

Emplear:

1 Ø	3/4 "	@	18 cm
-----	-------	---	-------

Refuerzo mínimo:

$0.0018 \times 100 \times 201.55 = 36.28 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $0.0018 \times 100 \times 31.55 = 5.68 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $41.96 \text{ cm}^2/\text{m}$

Si usamos acero de :

1 pulg.

Emplear:

1 Ø	1 "	@	12 cm
-----	-----	---	-------



La sección de la pantalla es variante, por tanto se deberá calcular la altura de los aceros de la parte inferior, asumiendo que ambas áreas son iguales.

Momento máximo / 2 = 57.48 Ton-m = 1.7 x Empujes (la altura a calcular es Hc; en este caso la altura es 6.5 - Hc)

Coefficientes

a	b	c	d	Formulación de ecuación
0.30551663	-0.459667048	0	-0.689425396	-0.000145559

$6.5 - H_c = 2.04436839 \rightarrow H_c = 6.46 \text{ m}$

Para la sección horizontal empleamos el refuerzo por temperatura A_{st} :

Zona superior

$0.002 \times 100 \times 96.67 = 19.33 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $2/3 A_{st} = 12.89 \text{ cm}^2/\text{m}$

1 Ø	1 "	@	39 cm
-----	-----	---	-------

 $1/3 A_{st} = 6.44 \text{ cm}^2/\text{m}$

1 Ø	3/4 "	@	44 cm
-----	-------	---	-------

 $S \text{ máx} = 45 \text{ cm}$

Zona intermedia

$0.002 \times 100 \times 153.33 = 30.67 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $2/3 A_{st} = 20.44 \text{ cm}^2/\text{m}$

1 Ø	1 "	@	24 cm
-----	-----	---	-------

 $1/3 A_{st} = 10.22 \text{ cm}^2/\text{m}$

1 Ø	3/4 "	@	27 cm
-----	-------	---	-------

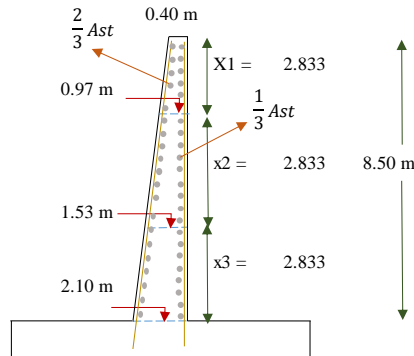
Zona baja

$0.002 \times 100 \times 210.00 = 42.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $2/3 A_{st} = 28.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

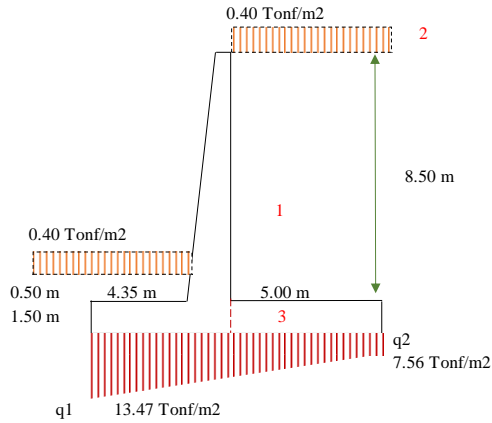
1 Ø	1 "	@	18 cm
-----	-----	---	-------

 $1/3 A_{st} = 14.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

1 Ø	3/4 "	@	20 cm
-----	-------	---	-------



DISEÑO DE LA ZAPATA



$$\begin{aligned} \mu &= 252.17 \text{ Ton-m} \\ d &= 1.35 \text{ m} \\ b &= 1.00 \text{ m} \end{aligned}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = 0.9 \quad a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} = 12.18 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 51.75 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

10	1 pulg.	\geq	51.75 cm ²
	50.67 cm ²	\geq	51.75 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$\begin{aligned} S &= 5.07 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} / 51.75 \text{ cm}^2 \\ S &= 9.79 \text{ cm} \approx 9.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

Verificación de cuantía:

$$\begin{aligned} \rho &= \text{Área de acero comercial total} / [b \text{ (ancho tributario)} \times d] \\ \rho &= 0.0038 > \rho \text{ mínimo } 0.0010 \end{aligned}$$

Emplear:

1	Ø	1	"	@	9 cm
---	---	---	---	---	------

Para la punta:

$$\begin{aligned} W_u &= 1.70 \times q_1 \\ W_u &= 22.90 \text{ Tonf/m}^2 \end{aligned}$$

$$\mu = W_u \times \frac{L^2}{2} \rightarrow 216.63 \text{ Ton-m}$$

$$\begin{aligned} \mu &= 216.63 \text{ Ton-m} \\ d &= 1.35 \text{ m} \\ b &= 1.00 \text{ m} \end{aligned}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = 0.9 \quad a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} = 10.39 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 44.15 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

9	1 pulg.	\geq	44.15 cm ²
	45.60 cm ²	\geq	44.15 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$\begin{aligned} S &= 5.07 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} / 44.15 \text{ cm}^2 \\ S &= 11.48 \text{ cm} \approx 11.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = 0.0034 > \rho \text{ mínimo } 0.0010$$

Emplear:

1	Ø	1	"	@	11 cm
---	---	---	---	---	-------

Para la sección horizontal empleamos el refuerzo por temperatura A_{st} en dos capas:

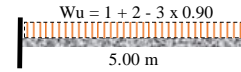
$$A_{st} = 0.002 \times 100 \times 150.00 = 30.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1	Ø	1	"	@	16 cm
---	---	---	---	---	-------

Para el talón:

Se trabaja con si estuviese empotrado y en voladizo.

Al peso de la zapata, se le multiplica por un factor de reducción 0.90 de manera conservadora.



$$W_u = 1.70 \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 6.50 \text{ m} + 1.70 \times 0.50 \text{ Ton/m}^2 \times 3.50 \text{ m} - 0.90 \times 0.75 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 2.4 \text{ Ton/m}^3$$

$$W_u = 20.17 \text{ Tonf/m}^2$$

$$\mu = W_u \times \frac{L^2}{2} \rightarrow 252.17 \text{ Ton-m}$$

TESIS: "ESTUDIO DE DESLIZAMIENTO DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019."

RESPONSABLE: CHUPILLÓN CARRIÓN SEGUNDO ALCARTI

DISEÑO DEL TERCER MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

DATOS DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE

Datos del suelo

Peso unitario del suelo	$\gamma =$	1.385 Tonf/m ³	
Peso unitario del suelo saturado	$\gamma' =$	1.601 Tonf/m ³	
Cohesión	$C =$	0.127 Kg/cm ²	
Ángulo de fricción interna	$\phi =$	24.80 °	
Ángulo que forma la superficie del suelo con la horizontal	$\beta^o =$	0.00 °	
Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical	$\theta^o =$	0.00 °	
Ángulo de fricción interna entre el muro y suelo	$\delta^o =$	14.00 °	
Módulo de Poisson - coeficiente de fricción	$\mu =$	0.45	Por tratarse de arcillas.
Capacidad admisible	$\sigma_{adm} =$	2.580 Kg/cm ²	
Se recomienda reducir la capacidad portante admisible en un 15 a 20%.			
Capacidad admisible neta	$\sigma_{adm\ neto} =$	2.193 Kg/cm ²	

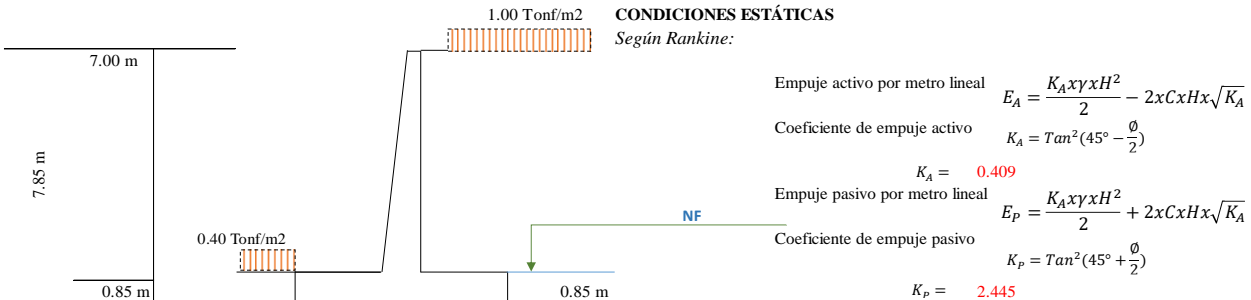
Datos del sísmicos según E.030 Diseño sismorresistente

Zona sísmica	=	3	
Aceleración pseudoestática	=	0.35 g	
Coeficiente sísmico horizontal	$K_H = \frac{2}{3} x \frac{0.35\ g}{g} =$	0.233	
Coeficiente sísmico vertical	$K_V = 0.3 x \frac{0.35\ g}{g} =$	0.105	
Se considerará en cálculos de coeficientes de empuje activo, luego se despreciará para trabajar en el caso más crítico.			

Datos del material de la estructura

Peso unitario del concreto	$\gamma =$	2.400 Tonf/m ³
Acero de fluencia 420 Mpa	$f_y =$	4200.00 Kg/cm ²
Resistencia a la compresión	$f'_c =$	210.00 Kg/cm ²

CÁLCULO DE EMPUJES LATERALES



CONDICIONES SÍSMICAS

Según Mononobe-Okabe:

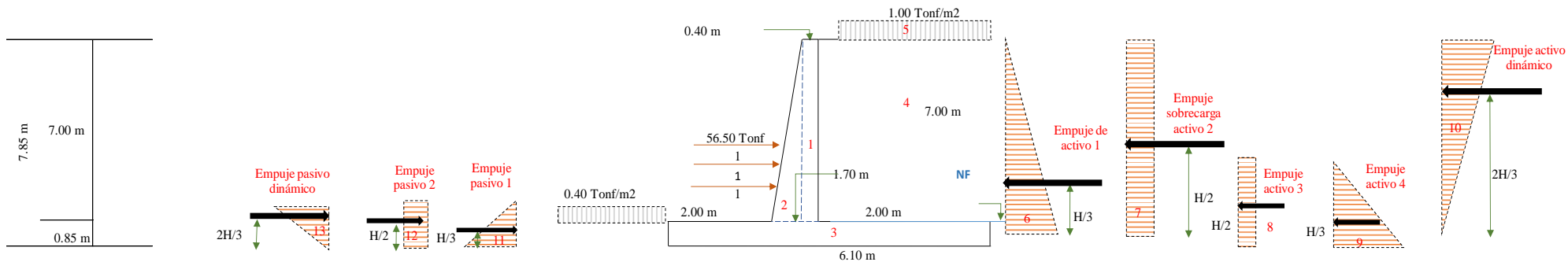
Empuje activo dinámico por metro lineal total $E_{ADT} = \frac{K_{AD} x (1 - K_V) x H^2}{2}$

Coeficiente de empuje activo $K_{AD} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \omega)}{\left[\cos^2(\omega) \cos(\theta) \cos(\delta + \theta + \omega) x \left[1 + \frac{\sin(\theta + \delta) \sin(\theta - \beta)}{\cos(\delta + \theta + \omega) \cos(\omega - \beta)} \right]^2 \right]} = 0.615$

$\omega = \tan^{-1} \left(\frac{K_H}{1 - K_V} \right) = 14.61^\circ$

Empuje pasivo dinámico por metro lineal total $E_{PDT} = \frac{K_{PD} x (1 - K_V) x H^2}{2}$

Coeficiente de empuje pasivo $K_{PD} = \frac{\cos^2(\phi - \theta + \omega)}{\left[\cos^2(\omega) \cos(\theta) \cos(\delta + \theta - \omega) x \left[1 - \frac{\sin(\theta + \delta) \sin(\theta + \beta)}{\cos(\delta + \theta - \omega) \cos(\omega - \beta)} \right]^2 \right]} = 2.795$



EMPUJE	FUERZA	DISTANCIA O BRAZO DE GIRO	MOMENTO
1	2.4 Ton/m ³ x 0.40 m x 7.00 m x 1.00 m = 6.72 Tonf	3.90 m	26.21 Ton-m
2	2.4 Ton/m ³ x 1.70/2 m x 7.00 m x 1.00 m = 14.28 Tonf	3.13 m	44.74 Ton-m
3	2.4 Ton/m ³ x 11.45 m x 0.85 m x 1.00 m = 12.44 Tonf	3.05 m	37.95 Ton-m
4	1.385 Ton/m ³ x 7.00 m x 2.00 m x 1.00 m = 19.39 Tonf	5.10 m	98.89 Ton-m
5	1.00 Ton/m ² x 2.00 m x 1.00m = 2.00 Tonf	5.10 m	10.20 Ton-m
6	1/2 x [Ka Rankine x 1.385 Ton/m ³ x 7.00 ²] - 2 x 1.27 Ton/m ² x 7.00 m x (Ka Rankine) ^{1/2} = 6.08 Tonf	2.33 m	14.19 Ton-m
7	1.00 Ton/m ² x 7.00 m x Ka Rankine = 2.86 Tonf	3.50 m	10.02 Ton-m
8	[Ka Rankine x (1.0 Ton/m ³ + 1.601 Ton/m ³ x 7.00m) x 0.85 m / 2] x 0.85 m / 2 = 1.83 Tonf	0.43 m	0.78 Ton-m
9	1/2 x Ka Rankine x (1.601 Ton/m ³ + 1 Ton/m ³) x 0.85 ² = 0.38 Tonf	0.28 m	0.11 Ton-m
10	ΔEADT = 4.84 Tonf	5.23 m	25.33 Ton-m
11	1/2 x [Kp Rankine x 1.385 Ton/m ³ x 1.25 ²] + 2 x 1.27 Ton/m ² x 1.25 m x (Kp Rankine) ^{1/2} = 4.60 Tonf	0.28 m	1.30 Ton-m
12	0.4 Ton/m ² x 0.85 m x Kp Rankine = 0.83 Tonf	0.43 m	0.35 Ton-m
13	ΔEPDT = 0.16 Tonf	0.57 m	0.09 Ton-m
14	56.5 Tonf = 56.50 Tonf	3.00 m	169.50 Ton-m
15	56.5 Tonf = 56.50 Tonf	2.00 m	113.00 Ton-m
16	56.5 Tonf = 56.50 Tonf	1.00 m	56.50 Ton-m

VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD

Factor de seguridad contra el volcamiento = $F.S_{VUELCO} = \frac{\text{Momentos estabilizantes o resistentes}}{\text{Momento volcante}}$

$F.S_{VUELCO} = \frac{558.74 \text{ Ton-m}}{50.43 \text{ Ton-m}} = 11.08 \geq 1.50$

Factor de seguridad contra el deslizamiento = $F.S_{DESLLI} = \frac{\mu \times \text{Fuerzas estabilizantes o resistentes}}{\text{Fuerzas actuantes o volcantes}}$

$F.S_{DESLLI} = \frac{194.48 \text{ Ton-m} \times 0.45}{16.00 \text{ Ton-m}} = 5.47 \geq 1.25$

VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA O SEGURIDAD CONTRA EL HUNDIMIENTO

Fuerzas verticales = Fuerza 1 + Fuerza 2 + Fuerza 3 + Fuerza 4 + Fuerza 5 + Fuerza 6 + Fuerza 12 + Fuerza 13 = 54.83 Tonf

NÚCLEO CENTRAL DE LA FUNDACIÓN e

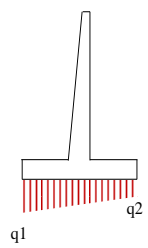
$$X_R = \frac{\text{Momentos estabilizantes} - \text{Momentos de volcamiento}}{\text{Fuerzas resistentes}} = 9.27 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - XR = -6.22 \text{ m} \leq B/6 \leq 1.017 \quad e=0$$

$$q = \frac{\text{Fuerzas verticales}}{B \times L} \pm \frac{6 \times \text{Fuerzas verticales} \times e}{B \times L^2}$$

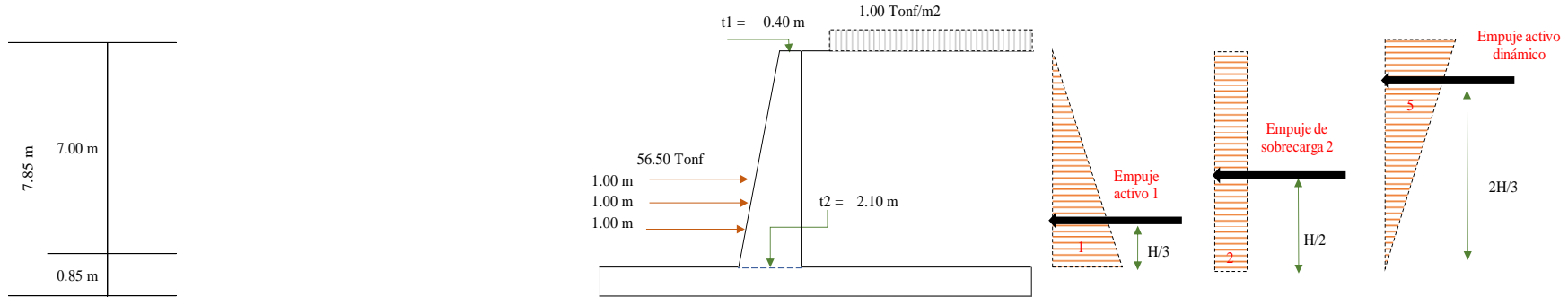
Entonces:

$$q_1 = 8.66 \text{ Tonf/m}^2 \leq 21.93 \text{ Tonf/m}^2$$

$$q_2 = 8.66 \text{ Tonf/m}^2 \leq 21.93 \text{ Tonf/m}^2$$


Factor de seguridad contra el hundimiento = $F.S. \text{ HUNDIMIENTO} = \frac{\text{Máxima tensión}}{\text{Esfuerzo admisible neto}} = \boxed{2.53 \geq 1.25}$

DISEÑO DE LA PANTALLA



Mayoración de cargas y cálculo de momento último

EMPUJE	FUERZA	BRAZO DE GIRO	MOMENTO	
1	$1.70 \times 1/2 \times [K_a \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 7.00^2] - 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 7.00 \text{ m} \times (K_a \text{ Rankine})^{1/2}$	12.22 Tonf	2.33 m	28.52 Ton-m
2	$1.40 \times 1.0 \text{ Ton/m}^2 \times 7.00 \text{ m} \times K_a \text{ Rankine}$	4.01 Tonf	3.50 m	14.03 Ton-m
3	$1.70 \times \Delta EADT$	10.66 Tonf	4.67 m	49.74 Ton-m
4	56.5 Tonf	56.50 Tonf	3.00 m	169.50 Ton-m
5	56.5 Tonf	56.50 Tonf	2.00 m	113.00 Ton-m
6	56.5 Tonf	56.50 Tonf	1.00 m	56.50 Ton-m
Momento último			246.71 Ton-m	

En la base:

$$\mu_u = 246.71 \text{ Ton-m}$$

$$t_2 = 2.10 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

$$\phi_{\text{acero}} = \frac{3/4 \text{ pulg.}}{2} \rightarrow d = t_2 - \text{recubrimiento} - \frac{\phi_{\text{acero}}}{2} = 0.68 - 0.075 - 1.59/2 = 2.02 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = \frac{0.9}{a} \rightarrow a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} = 7.77 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 33.02 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

$$7 \times 35.47 \text{ cm}^2 \geq 33.02 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$S = 5.07 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} / 33.02 \text{ cm}^2$$

$$S = 15.35 \text{ cm} \approx 15.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = \text{Área de acero comercial total} / [b \text{ (ancho tributario)} \times d]$$

$$\rho = 0.0018 > \rho_{\text{mínimo}} = 0.0007$$

Emplear:

1 Ø	1 "	@	15 cm
-----	-----	---	-------

Refuerzo mínimo:

$$0.0018 \times 100 \times 201.55 = 36.28 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$0.0018 \times 100 \times 31.55 = 5.68 \text{ cm}^2/\text{m}$$

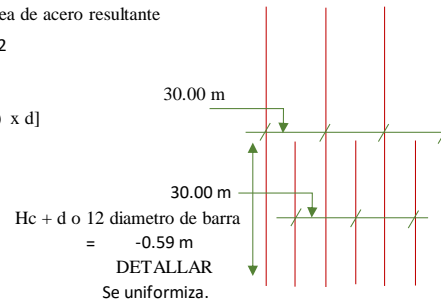
$$41.96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Si usamos acero de:

$$1 \text{ pulg.}$$

Emplear:

1 Ø	1 "	@	12 cm
-----	-----	---	-------



La sección de la pantalla es variante, por tanto se deberá calcular la altura de los aceros de la parte inferior, asumiendo que ambas áreas son iguales.

$$\text{Momento máximo} / 2 = 123.36 \text{ Ton-m} = 1.7 \times \text{Empujes (la altura a calcular es Hc; en este caso la altura es 6.5 -Hc)}$$

Coefficientes

a	b	c	d	Formulación de ecuación
0.30551663	-0.336968735	0	-246.711119	-3.23243E-05

$$6.5 - H_c = 9.6947235 \rightarrow H_c = -2.69 \text{ m}$$

Para la sección horizontal empleamos el refuerzo por temperatura A_{st} :

Zona superior

$$0.002 \times 100 \times 126.67 = 25.33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 A_{st} = 16.89 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 Ø	1/2 "	@	7 cm
-----	-------	---	------

1 Ø	3/4 "	@	33 cm
-----	-------	---	-------

$$S_{\text{máx}} = 45 \text{ cm}$$

Zona intermedia

$$0.002 \times 100 \times 188.33 = 37.67 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 A_{st} = 25.11 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 Ø	1/2 "	@	5 cm
-----	-------	---	------

1 Ø	3/4 "	@	22 cm
-----	-------	---	-------

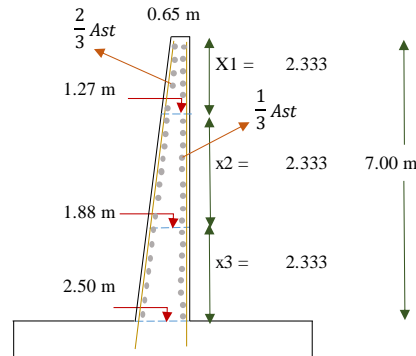
Zona baja

$$0.002 \times 100 \times 250.00 = 50.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 A_{st} = 33.33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 Ø	1/2 "	@	3 cm
-----	-------	---	------

1 Ø	3/4 "	@	17 cm
-----	-------	---	-------



Cortante:

$$V_n = V_u / 0.85 = 290.25 \text{ Ton-m}$$

$$V_c = 0.53 \times 210 \times 0.5 \times 100 \times 210 = 161.29 \text{ Ton-m}$$

$$V_s = V_n - V_c = 128.96 \text{ Ton-m}$$

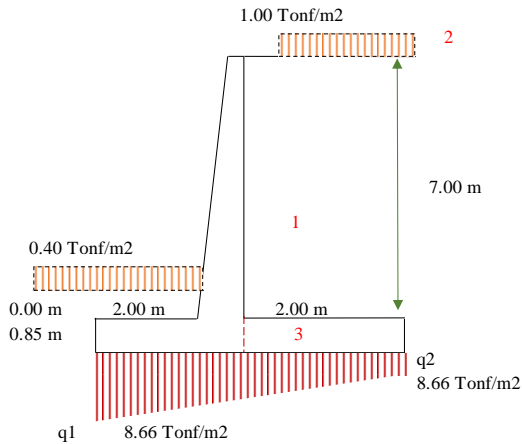
$$\text{Acero de corte} = 1/2$$

$$S \text{ espaciamiento cm} = 17 \text{ cm}$$

1 Ø	1/2 "	@	17 cm
-----	-------	---	-------

La zona de confinamiento es el doble de la garganta o del peralte "d", se diseña como viga.

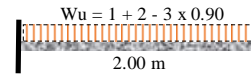
DISEÑO DE LA ZAPATA



Para el talón:

Se trabaja con si estuviese empotrado y en voladizo.

Al peso de la zapata, se le multiplica por un factor de reducción 0.90 de manera conservadora.



$$W_u = 1.70 \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 2.00 \text{ m} + 1.40 \times 1.00 \text{ Ton/m}^2 \times 2.00 \text{ m} - 0.90 \times 0.85 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 2.4 \text{ Ton/m}^3$$

$$W_u = 18.05 \text{ Tonf/m}^2$$

$$M_u = W_u \times \frac{L^2}{2} \rightarrow 36.09 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = 36.09 \text{ Ton-m}$$

$$d = 0.70 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = 0.9 \left[a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} \right] = 3.29 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 13.97 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

5	3/4 pulg.	\geq	13.97 cm ²
	14.25 cm ²	\geq	13.97 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$S = 2.85 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} / 13.97 \text{ cm}^2$$

$$S = 20.41 \text{ cm} \approx 20.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = \text{Área de acero comercial total} / [b \text{ (ancho tributario)} \times d]$$

$$\rho = 0.0020 > \rho \text{ mínimo } 0.0020$$

Emplear:

1 Ø	3/4 "	@	20 cm
-----	-------	---	-------

Para la punta:

$$W_u = 1.70 \times q_1$$

$$W_u = 14.72 \text{ Tonf/m}^2$$

$$M_u = W_u \times \frac{L^2}{2} \rightarrow 29.45 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = 29.45 \text{ Ton-m}$$

$$d = 0.70 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = 0.9 \left[a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} \right] = 2.67 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 11.35 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

7	3/4 pulg.	\geq	11.35 cm ²
	19.95 cm ²	\geq	11.35 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$S = 2.85 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} / 11.35 \text{ cm}^2$$

$$S = 25.12 \text{ cm} \approx 25.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = 0.0029 > \rho \text{ mínimo } 0.0020$$

Emplear:

1 Ø	3/4 "	@	25 cm
-----	-------	---	-------

Para la sección horizontal empleamos el refuerzo por temperatura A_{st} en dos capas:

$$A_{st} = 0.002 \times 100 \times 85.00 = 17.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 Ø	3/4 "	@	16 cm
-----	-------	---	-------

DISEÑO DEL CUARTO Y QUINTO MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

DATOS DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE

Datos del suelo

Peso unitario del suelo	$\gamma =$	1.385 Tonf/m3		
Peso unitario del suelo saturado	$\gamma' =$	1.601 Tonf/m3		
Cohesión	$C =$	0.127 Kg/cm2		
Angulo de fricción interna	$\phi =$	24.80 °		
Ángulo que forma la superficie del suelo con la horizontal			$\beta^o =$	0.00 °
Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical			$\theta^o =$	0.00 °
Ángulo de fricción interna entre el muro y suelo			$\delta^o =$	14.00 °
Módulo de Poisson - coeficiente de fricción	$\mu =$	0.45		Por tratarse de arcillas.
Capacidad admisible	$\sigma_{adm} =$	2.580 Kg/cm2		
Se recomienda reducir la capacidad portante admisible en un 15 a 20%.				
Capacidad admisible neta	$\sigma_{adm\ neto} =$	2.193 Kg/cm2		

Datos del sísmicos según E.030 Diseño sismorresistente

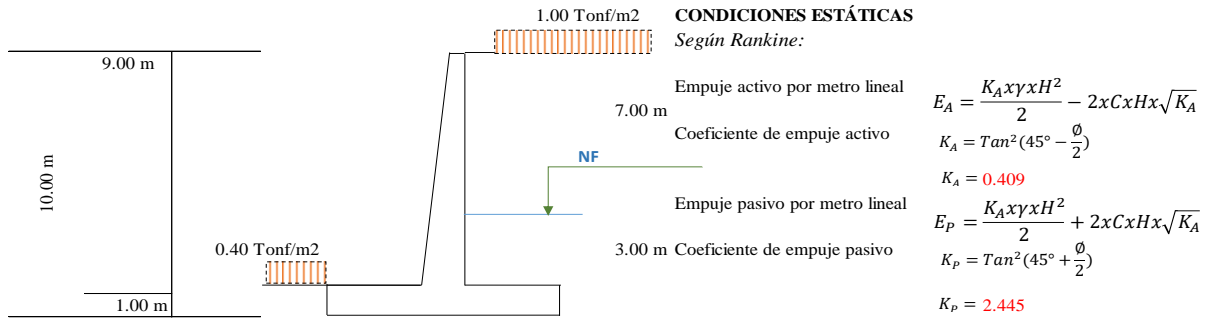
Zona sísmica =	3		
Aceleración pseudoestática =	0.35 g		
Coefficiente sísmico horizontal	$K_H = \frac{2}{3} \times \frac{0.35\ g}{g} =$	0.233	
Coefficiente sísmico vertical	$K_V = 0.3 \times \frac{0.35\ g}{g} =$	0.105	

Se considerará en cálculos de coeficientes de empuje activo, luego se despreciará para trabajar en el caso más crítico.

Datos del material de la estructura

Peso unitario del concreto	$\gamma =$	2.400 Tonf/m3
Acero de fluencia 420 Mpa	$f_y =$	4200.00 Kg/cm2
Resistencia a la compresión	$f'_c =$	210.00 Kg/cm2

CÁLCULO DE EMPUJES LATERALES



CONDICIONES SÍSMICAS

Según Mononobe-Okabe:

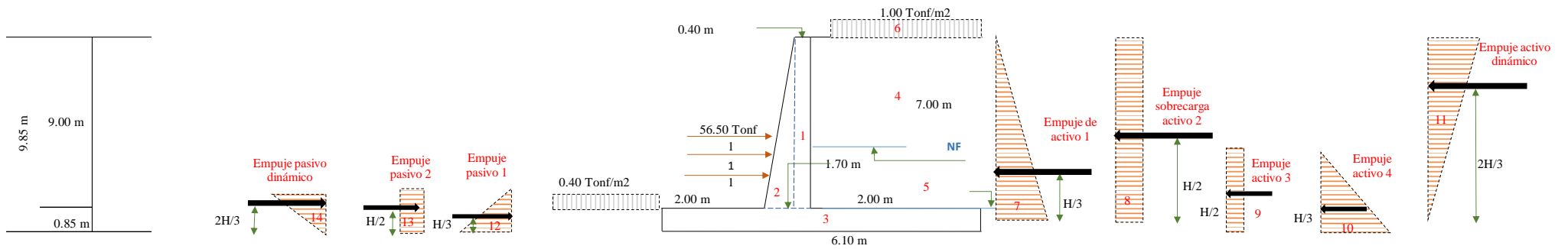
Empuje activo dinámico por metro lineal total $E_{ADT} = \frac{K_{AD} x (1 - K_V) x H^2}{2}$

Coefficiente de empuje activo $K_{AD} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \omega)}{\left[\cos^2(\omega) \cos(\theta) \cos(\delta + \theta + \omega) x \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{\cos(\delta + \theta + \omega) \cos(\omega - \beta)} \right]^2 \right]} = 0.615$

$\omega = \tan^{-1} \left(\frac{K_H}{1 - K_V} \right) = 14.61^\circ$

Empuje pasivo dinámico por metro lineal total $E_{PDT} = \frac{K_{PD} x (1 - K_V) x H^2}{2}$

Coefficiente de empuje pasivo $K_{PD} = \frac{\cos^2(\phi - \theta + \omega)}{\left[\cos^2(\omega) \cos(\theta) \cos(\delta + \theta - \omega) x \left[1 - \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + \theta - \beta)}{\cos(\delta + \theta - \omega) \cos(\omega - \beta)} \right]^2 \right]} = 2.795$



EMPUJE	FUERZA	DISTANCIA O BRAZO DE GIRO	MOMENTO
1	2.4 Ton/m ³ x 0.40 m x 8.50 m x 1.00 m = 8.64 Tonf	3.90 m	33.70 Ton-m
2	2.4 Ton/m ³ x 1.70/2 m x 8.50 m x 1.00 m = 18.36 Tonf	3.13 m	57.53 Ton-m
3	2.4 Ton/m ³ x 11.45 m x 0.80 m x 1.00 m = 12.44 Tonf	3.05 m	37.95 Ton-m
4	1.385 Ton/m ³ x 7.00 m x 2.00 m x 1.00 m = 19.39 Tonf	5.10 m	98.89 Ton-m
5	1.601 Ton/m ³ x 3.00 m x 2.00 m x 1.00 m = 9.61 Tonf	5.10 m	48.99 Ton-m
6	1.00 Ton/m ² x 2.00 m x 1.00m = 2.00 Tonf	5.10 m	10.20 Ton-m
7	1/2 x [Ka Rankine x 1.385 Ton/m ³ x 7.00 ²] - 2 x 1.27 Ton/m ² x 7.00 m x (Ka Rankine) ^{1/2} = 16.35 Tonf	2.28 m	37.34 Ton-m
8	1.00 Ton/m ² x 7.00 m x Ka Rankine = 3.68 Tonf	3.43 m	12.61 Ton-m
9	[Ka Rankine x (1.0 Ton/m ³ + 1.601 Ton/m ³ x 7.00m) x 0.85 m] x 0.85 m /2 = 20.80 Tonf	1.50 m	31.20 Ton-m
10	1/2 x Ka Rankine x (1.601 Ton/m ³ + 1 Ton/m ³) x 0.85 ² = 4.79 Tonf	1.00 m	4.79 Ton-m
11	ΔEADT = 4.61 Tonf	6.57 m	30.25 Ton-m
12	1/2 x [Kp Rankine x 1.385 Ton/m ³ x 1.25 ²] + 2 x 1.27 Ton/m ² x 1.25 m x (Kp Rankine) ^{1/2} = 4.60 Tonf	0.28 m	1.30 Ton-m
13	0.4 Ton/m ² x 0.85 m x Kp Rankine = 0.83 Tonf	0.43 m	0.35 Ton-m
14	ΔEPDT = 0.16 Tonf	0.57 m	0.09 Ton-m
15	56.5 Tonf = 56.50 Tonf	3.00 m	169.50 Ton-m
16	56.5 Tonf = 56.50 Tonf	2.00 m	113.00 Ton-m
17	56.5 Tonf = 56.50 Tonf	1.00 m	56.50 Ton-m

VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD

Factor de seguridad contra el volcamiento = $F.S_{VUELCO} = \frac{\text{Momentos estabilizantes o resistentes}}{\text{Momento volcante}}$

$$F.S_{VUELCO} = \frac{628.00 \text{ Ton-m}}{116.18 \text{ Ton-m}} = 5.41 \geq 1.50$$

Factor de seguridad contra el deslizamiento = $F.S_{DESLI} = \frac{\mu \times \text{Fuerzas estabilizantes o resistentes}}{\text{Fuerzas actuantes o volcantes}}$

$$F.S_{DESLI} = \frac{186.69 \text{ Ton-m} \times 0.45}{50.22 \text{ Ton-m}} = 1.67 \geq 1.25$$

VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA O SEGURIDAD CONTRA EL HUNDIMIENTO

Fuerzas verticales = Fuerza 1 + Fuerza 2 + Fuerza 3 + Fuerza 4 + Fuerza 5 + Fuerza 6 = 70.44 Tonf

NÚCLEO CENTRAL DE LA FUNDACIÓN e

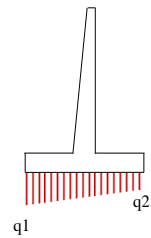
$$X_R = \frac{\text{Momentos estabilizantes} - \text{Momentos de volcamiento}}{\text{Fuerzas resistentes}} = 7.27 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - XR = -4.22 \text{ m} \leq \frac{B}{6} \leq 1.017 \quad e=0$$

$$q = \frac{\text{Fuerzas verticales}}{B \times L} \pm \frac{6 \times \text{Fuerzas verticales} \times e}{B \times L^2}$$

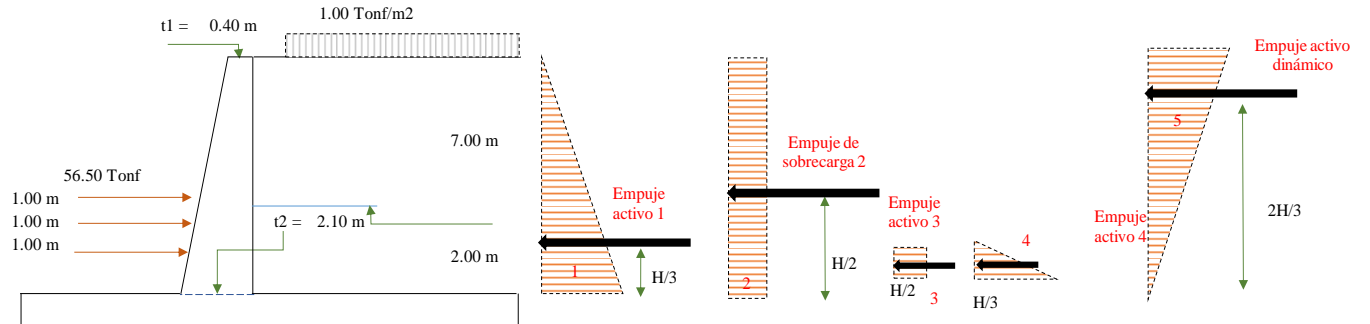
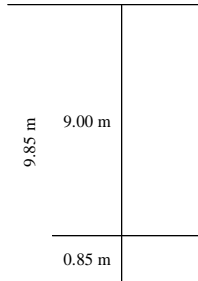
Entonces:

$q_1 = 9.64 \text{ Tonf/m}^2 \leq 21.93 \text{ Tonf/m}^2$
 $q_2 = 9.64 \text{ Tonf/m}^2 \leq 21.93 \text{ Tonf/m}^2$



Factor de seguridad contra el hundimiento = $F.S.HUNDIMIENTO = \frac{\text{Máxima tensión}}{\text{Esfuerzo admisible neto}} = 2.27 \geq 1.25$

DISEÑO DE LA PANTALLA



Mayoración de cargas y cálculo de momento último

EMPUJE	FUERZA		BRAZO DE GIRO	MOMENTO
1	$1.70 \times 1/2 \times [K_a \text{ Rankine} \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 7.00^2 - 2 \times 1.27 \text{ Ton/m}^2 \times 7.00 \text{ m} \times (K_a \text{ Rankine})^{1/2}]$	=	24.38 Tonf	56.89 Ton-m
2	$1.40 \times 1.0 \text{ Ton/m}^2 \times 7.00 \text{ m} \times K_a \text{ Rankine}$	=	5.15 Tonf	23.19 Ton-m
3	$1.70 \times \Delta EADT$	=	17.62 Tonf	105.72 Ton-m
4	$1.70 \times [K_a \text{ Rankine} \times (1.0 \text{ Ton/m}^3 + 1.601 \text{ Ton/m}^3 \times 9.00 \text{ m}) \times 0.85 \text{ m}] \times 0.85 \text{ m} / 2$	=	3.87 Tonf	2.58 Ton-m
5	$1.70 \times 1/2 \times K_a \text{ Rankine} \times (1.601 \text{ Ton/m}^3 + 1 \text{ Ton/m}^3) \times 0.85^2$	=	0.65 Tonf	0.65 Ton-m
6	56.5 Tonf	=	56.50 Tonf	169.50 Ton-m
7	56.5 Tonf	=	56.50 Tonf	113.00 Ton-m
8	56.5 Tonf	=	56.50 Tonf	56.50 Ton-m
Momento último				153.20 Ton-m

En la base:

$M_u = 153.20 \text{ Ton-m}$

$t_2 = 2.10 \text{ m}$

$b = 1.00 \text{ m}$

$\phi_{acero} = \frac{3}{4} \text{ pulg.}$
 $d = t_2 - \text{recubrimiento} - \frac{\phi_{acero}}{2} \rightarrow d = 0.68 - 0.075 - 1.59/2 = 2.02 \text{ m}$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$\phi_{flexión} = 0.9$
 $a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'c \times \phi}} = 4.79 \text{ cm}$

Área de acero A_s

$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})} = 20.35 \text{ cm}^2$

Si usamos: # barras

8	$\frac{3}{4} \text{ pulg.}$	\geq	20.35 cm ²
	22.80 cm ²	\geq	20.35 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$S = \frac{2.85 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm}}{20.35 \text{ cm}^2}$

$S = 14.01 \text{ cm} \approx 14.00 \text{ cm}$

Verificación de cuantía:

$\rho = \frac{\text{Área de acero comercial total}}{b \text{ (ancho tributario)} \times d}$

$\rho = 0.0011 > \rho \text{ mínimo} = 0.0007$

Emplear:

1 ϕ	$\frac{3}{4} \text{ ''}$	@	14 cm
----------	--------------------------	---	-------

Refuerzo mínimo:

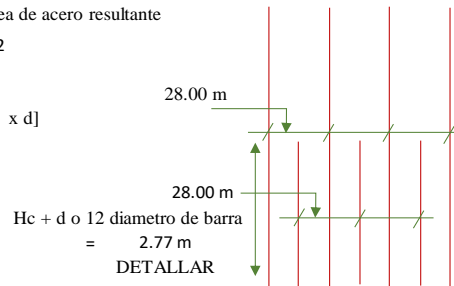
0.0018	x	100	x	201.55	=	36.28 cm ² /m
0.0018	x	100	x	31.55	=	5.68 cm ² /m
						41.96 cm ² /m

Si usamos acero de :

1 pulg.

Emplear:

1 ϕ	1 ''	@	12 cm
----------	------	---	-------



La sección de la pantalla es variante, por tanto se deberá calcular la altura de los aceros de la parte inferior, asumiendo que ambas áreas son iguales.

$\text{Momento máximo} / 2 = 76.60 \text{ Ton-m} = 1.7 \times \text{Empujes}$ (la altura a calcular es Hc; en este caso la altura es 6.5 -Hc)

Coefficientes

a	b	c	d	Formulación de ecuación
0.30551663	-0.336968735	0	-153.2011346	0.000468555

$6.5 - H_c = 8.32986146 \rightarrow H_c = 0.67 \text{ m}$

Para la sección horizontal empleamos el refuerzo por temperatura A_{st} :

Zona superior

$0.002 \times 100 \times 126.67 = 25.33 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\frac{2}{3} A_{st} = 16.89 \text{ cm}^2/\text{m}$

1 ϕ	1 ''	@	30 cm
----------	------	---	-------

1 ϕ	$\frac{3}{4} \text{ ''}$	@	33 cm
----------	--------------------------	---	-------

$S \text{ máx} = 45 \text{ cm}$

Zona intermedia

$0.002 \times 100 \times 188.33 = 37.67 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\frac{2}{3} A_{st} = 25.11 \text{ cm}^2/\text{m}$

1 ϕ	1 ''	@	20 cm
----------	------	---	-------

1 ϕ	$\frac{3}{4} \text{ ''}$	@	22 cm
----------	--------------------------	---	-------

Zona baja

$0.002 \times 100 \times 250.00 = 50.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\frac{2}{3} A_{st} = 33.33 \text{ cm}^2/\text{m}$

1 ϕ	1 ''	@	15 cm
----------	------	---	-------

1 ϕ	$\frac{3}{4} \text{ ''}$	@	17 cm
----------	--------------------------	---	-------

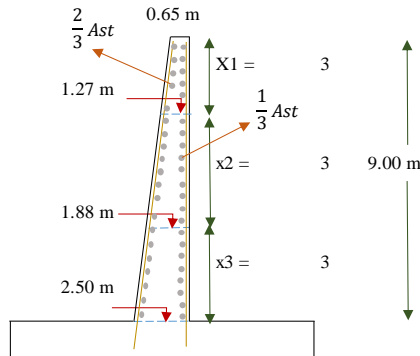
Cortante:

$V_u = 153.20 \text{ Ton-m}$

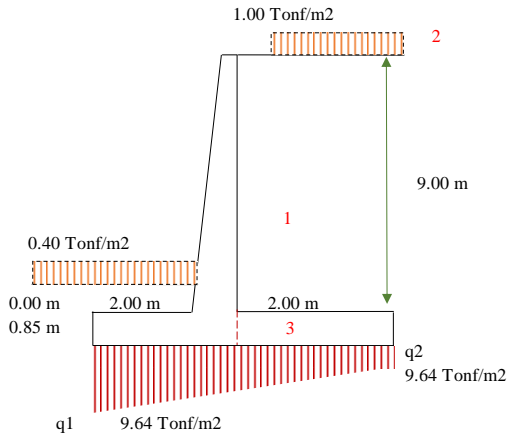
$V_n = V_u / 0.85 = 180.24 \text{ Ton-m}$

$V_c = 0.53 \times 210 \times 0.5 \times 100 \times 210 = 161.29 \text{ Ton-m}$

El concreto absorbe todo el cortante, no es necesario refuerzo.



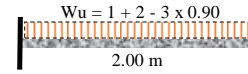
DISEÑO DE LA ZAPATA



Para el talón:

Se trabaja con si estuviese empotrado y en voladizo.

Al peso de la zapata, se le multiplica por un factor de reducción 0.90 de manera conservadora.



$$W_u = 1.70 \times 1.385 \text{ Ton/m}^3 \times 2.00 \text{ m} + 1.40 \times 1.00 \text{ Ton/m}^2 \times 2.00 \text{ m} - 0.90 \times 0.85 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 2.4 \text{ Ton/m}^3$$

$$W_u = 22.75 \text{ Tonf/m}^2$$

$$M_u = W_u \times \frac{L^2}{2} \rightarrow 45.51 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = 45.51 \text{ Ton-m}$$

$$d = 0.70 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = 0.9$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'_c \times \phi}} = 4.17 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times x \left(d - \frac{a}{2}\right)} = 17.73 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

5	3/4 pulg.	\geq	17.73 cm ²
	14.25 cm ²	\geq	17.73 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$S = 2.85 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} / 17.73 \text{ cm}^2$$

$$S = 16.08 \text{ cm} \approx 16.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = \text{Área de acero comercial total} / [b \text{ (ancho tributario)} \times d]$$

$$\rho = 0.0020 > \rho \text{ mínimo } 0.0020$$

Emplear:

$$1 \text{ } \phi \text{ } 3/4 \text{ " } @ \text{ } 16 \text{ cm}$$

Para la punta:

$$W_u = 1.70 \times q_1$$

$$W_u = 16.40 \text{ Tonf/m}^2$$

$$M_u = W_u \times \frac{L^2}{2} \rightarrow 32.79 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = 32.79 \text{ Ton-m}$$

$$d = 0.70 \text{ m}$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

Factor de reducción en flexión, capítulo 09 E.060. Concreto Armado

$$\phi_{\text{flexión}} = 0.9$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \times \text{Momento último}}{0.85 \times b \times f'_c \times \phi}} = 2.98 \text{ cm}$$

Área de acero A_s

$$A_s = \frac{\text{Momento último}}{\phi \times f_y \times x \left(d - \frac{a}{2}\right)} = 12.66 \text{ cm}^2$$

Si usamos: # barras

7	3/4 pulg.	\geq	12.66 cm ²
	19.95 cm ²	\geq	12.66 cm ²

Espaciamiento $S = \text{Área de acero comercial} \times b \text{ (ancho tributario)} / \text{Área de acero resultante}$

$$S = 2.85 \text{ cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} / 12.66 \text{ cm}^2$$

$$S = 22.51 \text{ cm} \approx 22.00 \text{ cm}$$

Verificación de cuantía:

$$\rho = 0.0029 > \rho \text{ mínimo } 0.0020$$

Emplear:

$$1 \text{ } \phi \text{ } 3/4 \text{ " } @ \text{ } 22 \text{ cm}$$

Para la sección horizontal empleamos el refuerzo por temperatura A_{st} en dos capas:

$$A_{st} = 0.002 \times 100 \times 85.00 = 17.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$1 \text{ } \phi \text{ } 1 \text{ " } @ \text{ } 29 \text{ cm}$$

9.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

“CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019.”

01. OBRAS PROVISIONALES

01.01. CASETA DE GUARDIANÍA – ALMACEN

A. Descripción del trabajo.

Esta partida comprende del almacén y/o caseta de guardianía, incluyendo vestuarios, que serán de paneles prefabricados de madera. Esta tendrá puertas con cerradura y ventanas con vidrios, dichos ambientes están especificados en planos respectivos y los análisis de costos unitarios. Siendo cuantificado por unidad de área de los insumos incidentes.

B. Unidad de medida.

La Unidad de medición es Global (Glb).

C. Forma de pago.

El pago se efectuara bajo el concepto de monto global, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas, movilidad, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

01.02. CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 5.00 x 2.40 M

A. Descripción del trabajo

Esta partida engloba el armado y colocación de un cartel de obra de dimensiones 5.00 m de largo por 2.40 m de alto, el cual contemplará el financiamiento de esta, empresa que la ejecutará, el presupuesto y el tiempo o plazo de entrega de la obra, etc.

B. Procedimiento Constructivo.

El cartel de obra será un cartel en lona impresa con agujeros triangulares que permitirán que el aire pase a través de ellos y no se generen problemas por este, tendrá un marco de madera o metal, será sostenida por 4 pies derechos de diámetro 3”, el cartel tendrá la leyenda típica en carteles que requiere la municipalidad con medidas.

La ubicación del cartel se definirá en Obra, en un lugar visible autorizado por el Ingeniero Supervisor de Obra.

- Calidad de los materiales.- Se empleará materiales de primera calidad. La lona debe ser material resistente al agua y con las características que se requieren para poder ser estirado y sostenido desde sus esquinas por los pies derechos sin que se generen fisuras en este.

Los pies derechos deben ser de 3” de diámetro de madera o el material que quieras lo que permitirá que puedan ser colocados fácilmente pero que a la vez sean resistentes y no sean derribados por aire o lluvia.

C. Unidad de medida

Se medirán las dimensiones del cartel y los accesorios, luego se valorizará la unidad resultante (Und).

D. Forma de pago.

El pago de estos trabajos se hará por unidad (Und) cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute durante el desarrollo de la obra.

01.03. BARANDA DE SEGURIDAD C/MADERA EUCALIPTO Ø3”

A. Descripción del trabajo.

Esta partida comprende de la colocación de barandas de madera de extremo a extremo de la parte frontal del terreno donde se proyectan las infraestructuras educativas, de tal manera, evitar o reducir las probabilidades de accidente durante la ejecución de obra, traslado de materiales y maquinaria.

B. Unidad de medida.

La Unidad de medición es el metro lineal (ml).

C. Forma de pago.

El pago se hará cuantificando el metrado parcial o total, el valor final se determinaría multiplicando el precio unitario por la cantidad en metros lineales de cinta de seguridad.

01.04. CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA

A. Descripción del trabajo.

Comprende el material necesario para elaboración de los cercos de seguridad para delimitar el área de la obra y otros ámbitos necesarios para la seguridad y control durante la ejecución de la obra. Los cercos estarán constituidos por rollos de cinta de 0.5 m de ancho.

B. Unidad de medida.

La Unidad de medición es el metro lineal (ml).

C. Forma de pago.

El pago se hará cuantificando el metrado parcial o total, el valor final se determinaría multiplicando el precio unitario por la cantidad en metros lineales de cinta de seguridad.

02. TRABAJOS PRELIMINARES

02.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

A. Descripción del trabajo.

Esta partida comprende los trabajos que deben ejecutarse para la eliminación de toda la basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área de trabajo ocupada por la construcción.

B. Procedimiento Constructivo.

Se realizará la limpieza del terreno empleando herramientas manuales, de tal manera que se pueda realizar el trazo y replanteo preliminar.

C. Unidad de medida.

La Unidad de medición es por metros cuadrados (m2). Se tendrá en cuenta la cantidad de personal en la ejecución de la partida.

D. Forma de pago.

El pago se efectuara por m2, según precio unitario, dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar la partida.

El Supervisor será el encargado de aprobar la partida.

02.02. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

A. Descripción del trabajo.

Dentro de esta partida se deberá considerar todo el trabajo de movilización de equipos y materiales de obra, incluyendo también equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar su ejecución. En esta partida se incluye el transporte de tierra, arena gruesa, arena fina, madera, carrizo, caña bambú y otros materiales requeridos y aquellos agregados que no se puedan obtener de lugares cercanos al lugar de la obra.

B. Unidad de medida.

La Unidad de medición es Global (Glb).

C. Forma de pago.

El pago se efectuara bajo el concepto de monto global, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas, movilidad, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

02.03. TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE

A. Descripción del trabajo

Corresponde al replanteo de planos en el terreno nivelado, colocando las estacas de nivelación y los ejes de referencia. Para este trabajo se utilizará equipo topográfico dependiendo de las necesidades de la obra.

B. Procedimiento Constructivo.

Dependiendo de los planos de la propuesta de muros de contención anclados, se deberán marcar los ejes y las líneas de ancho de las cimentaciones; antes de que se inicien las excavaciones, estos ejes deberán ser aprobados por la Supervisión.

C. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²) del área que enmarca el trazo.

D. Forma de pago.

El pago se hará por m² con el costo del precio unitario establecido.

03. MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.01. EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN CON RETROEXCAVADORA

A. Descripción del trabajo

Estos trabajos se refieren a la excavación que deberá realizarse para la cimentación de estructuras, hasta los niveles indicados en los planos.

Esta labor se realizará con Cargador Retroexcavador 62HP 1YD3, salvo indicación contraria.

El método de excavación empleado no deberá producir daños a los estratos previstos para cimentaciones de las obras, de forma tal que se reduzca su capacidad portante o su densidad.

La profundidad y taludes de excavación se guiarán por las indicaciones dadas en los planos de diseño, los que sin embargo estarán supeditados finalmente a las características que se encuentren en el subsuelo, debiendo ser acordados en última instancia por el Supervisor y el Contratista en obra.

La cimentación deberá de estar limpia de todo material descompuesto y material suelto, raíces y todas las demás intrusiones que pudieran perjudicarla. En todo caso siempre es responsabilidad del Contratista proteger las excavaciones contra daños de toda índole.

El Contratista deberá tomar las precauciones para mantener las excavaciones libres de agua y asegurar la estabilidad de los taludes.

Si se trata de excavaciones que posteriormente serán rellenadas no se requiere de mayores exigencias en el perfilado de los taludes debiéndose dar a la excavación un mayor énfasis en lograr la estabilidad de los mismos.

Para la medición y pago se tendrá en cuenta la clasificación según el tipo de material excavado, ya sea suelto, roca descompuesta o roca fija, así como las tolerancias en la línea de excavación a ser acordada en la obra.

En la construcción de estructuras cimentadas en roca, en la que los vaciados de concreto serán efectuados directamente sobre los taludes o fondos de la excavación, se acordará en obra las tolerancias tanto en la excavación como en el concreto en función a la calidad de la roca de fundación.

B. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores antes dichas se medirá por metro cúbico (m³).

C. Forma de pago.

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.02. REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS PARA CIMENTACIÓN

A. Descripción del trabajo

Se efectuará después de concluida la excavación.

El refine consiste en el perfilado tanto de las paredes como del fondo excavado, teniendo especial cuidado que no quedan protuberancias o partes deformes.

B. Unidad de medida.

Los trabajos ejecutados se medirán en metros cuadrados (m²) de zanja nivelada en el terreno conforme lo especifican los planos y de acuerdo a lo aprobado por el supervisor.

C. Forma de pago.

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, en metro cuadrado (m²); de acuerdo al avance de la partida, aprobadas por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

03.03. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D = 10 KM

A. Descripción del trabajo

Cuando el volumen de material excedente lo exija se deberá utilizar equipo para el carguío y transporte, tales como cargador frontal y volquetes. Dicho equipo deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento y deberá ser previamente aprobado por la Supervisión. Se llevará un control de los vehículos utilizados por el Contratista para cubicar adecuadamente el material que se elimina. Se usará CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 15 M3 desde Incahuasi hasta el botadero.

El material excedente se depositará solamente en los lugares permitidos por la autoridad municipal.

B. Unidad de medida.

La cantidad por la que se pagará, será medida en metros cúbicos (m³) en su posición inicial.

C. Forma de pago.

El pago de estos trabajos se hará por m³, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará por que esta partida se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

04. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

04.01. SOLADO

04.01.01. SOLADO e = 10 cm, F'c=100 kg/cm²

A. Descripción del trabajo

Se incluirán solados de 4 pulg. (10 cm) de espesor para mejorar el suelo donde se vaciarán la platea de cimentación y vigas de cimentación según la ubicación indicada en los planos. El vaciado será con mezcla en proporción 1:12 cemento tipo MS - hormigón.

B. Procedimiento Constructivo.

Se vaciará una mezcla de cemento tipo MS y hormigón en proporciones de 1 a 12 sobre el terreno humedecido hasta una altura de 10 cm. en las zonas donde se llenarán las zapatas.

C. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²) del área de la cara superior del solado.

D. Forma de pago.

El pago se hará por m² con el costo del precio unitario establecido.

05. OBRAS DE CONCRETO ARMADO

05.01. MUROS DE CONTENCIÓN

05.01.01. CIMENTACIÓN - BASE DE MURO DE CONTENCIÓN

05.01.01.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA CIMENTACIÓN DE MURO

A. Descripción del trabajo

Los encofrados deberán estar preparados para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto vaciado y una sobrecarga de llenado (trabajadores, carretillas, vibradores, equipos, etc.).

Responsabilidad.- La seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados será de responsabilidad única del Contratista, quien deberá ceñirse a la norma ACI-347. Los planos de encofrados serán remitidos a la Supervisión para su revisión con una anticipación de 20 días a la ejecución de los trabajos, esta revisión no exonera de su responsabilidad al Contratista.

Características.-

- Los encofrados y andamiajes se construirán para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su peso propio, el peso y empuje del concreto más una sobrecarga de 300 kg/m² como mínimo.
- Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de finos y lechada, siendo adecuadamente arriostrados y unidos entre sí para mantener su posición y forma.

Preparación y colocación.-

- Los encofrados y sus soportes deben ser diseñados y contruidos bajo responsabilidad del Contratista, teniendo en cuenta su durabilidad y resistencia, principalmente si van a ser usados reiteradas veces durante la obra.
- La superficie interior de todos los encofrados será limpia de toda materia extraña, grasa, mortero, basura y será recubierta con aceite o desmoldante aprobado por la Supervisión. Las sustancias que se usen para desmoldar no deberán causar manchas al concreto.
- En general los encofrados deben estar de acuerdo con lo dispuesto en el ACI 318.99.

Desencofrado.-

- Todos los encofrados serán retirados en el tiempo indicado o cuando la resistencia especificada haya sido alcanzada, y de modo que no se ponga en peligro la estabilidad del elemento estructural o dañe su superficie.
- Se tomarán precauciones cuando se efectúe el desencofrado para evitar fisuras, roturas en las esquinas o bordes y otros daños en el concreto. Cualquier daño causado al concreto por una mala operación de desencofrado será reparado por cuenta del Contratista, a satisfacción de la Supervisión.
- En casos especiales la Supervisión podrá ordenar que los encofrados permanezcan más tiempo que el indicado en estas especificaciones, por razones justificadas.
- Cuando se use aditivos aceleradores de fragua, el desencofrado podrá efectuarse antes de lo usualmente permitido, contando para ello con la aprobación de la Supervisión.
- En caso de concreto normal se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

Columnas, muros, costado de vigas y zapatas.	24 hrs.
Fondo de losas aligeradas y macizas.	10 días
Fondo de vigas y voladizos	21 días

- En caso de concreto con aditivos de resistencia se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

Fondo de losas aligeradas y macizas, vigas cortas.	4 días
Fondo de vigas de gran luz y losas sin vigas	7 días
Voladizos pequeños	14 días

Tolerancias.-

Las tolerancias en el concreto terminado son las siguientes:

En la verticalidad de columnas hasta 3m de longitud:	6 mm
En la verticalidad de columnas hasta 6m de longitud:	2mm
En la sección transversal de cualquier elemento:	- 5 mm a + 10 mm
En la ubicación de ductos y pases	5 mm

La Supervisión verificará previamente al vaciado del concreto las dimensiones, verticalidad y los elementos de fijación de los encofrados, así como el estado de los materiales de estos a fin de prevenir que se abran las formas durante el vaciado.

B. Unidad de medida y forma de pago.

La medición de esta partida será por m² y su pago constituirá compensación completa por los trabajos descritos anteriormente incluyendo mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida correctamente.

05.01.01.02. HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm²

A. Descripción del trabajo

Esta sección comprende el suministro, corte, doblado y colocación de las varillas de acero para refuerzo de las estructuras de concreto armado, de acuerdo con las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.

Materiales.-

- Todas las varillas de refuerzo, se ceñirán a los requisitos de la especificación ASTM A-615 para varillas de acero Grado 60 y límite de fluencia de 4,200 Kg./cm². Las varillas de acero de refuerzo serán habilitadas en el taller. El Constructor será el único responsable del detalle, suministro, doblado y colocación de todo el acero de refuerzo.

Protección de los Materiales.-

- Antes de efectuar la colocación de las varillas, la superficie de las mismas será limpiada de todos los óxidos, escamas, suciedad, grasa y cualquier otra sustancia ajena que en la opinión de la Supervisión sea rechazable.

Doblado.-

- Todos los detalles y habilitación, serán efectuados de acuerdo a la Especificación ACI-315 "Manual de Prácticas Normales para Detallar Estructuras de Concreto".
- Todas las varillas de refuerzo que requieran doblado deberán ser dobladas en frío y de acuerdo con los procedimientos de ACI (Instituto Americano de Concreto). Serán colocadas con precisión y firmemente aseguradas en su posición definitiva, de modo que no sean desplazadas durante el vaciado del concreto.
- Los anclajes y traslapes de las varillas, satisfarán los requisitos de la Especificación ACI-318 "Requisitos del Código de Edificación para Concreto Armado".

Tolerancia.-

Las tolerancias de fabricación para acero de refuerzo serán los siguientes:

a) Las varillas utilizadas para refuerzo de concreto cumplirán los siguientes requisitos:

- Longitud de corte : ± 1"
- Estribo, espirales y soportes : ± 1 1/2"
- Dobleces : ± 1 1/2"

b) Las varillas serán colocadas siguiendo las siguientes tolerancias:

- Cobertura de concreto a la superficie : ± 1/4"
- Espaciamiento mínimo entre varillas : ± 1/4"
- Varillas superiores en losas y vigas

Miembros de 8" profundidad o menos : ± 1/4"

Miembros de más de 8" pero inferiores a 24" de profundidad : ± 1/2"

Miembros de más de 24" profundidad : ± 1"

c) Las varillas pueden moverse según sea necesario para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo de acero, conductos o materiales empotrados. Si las varillas se mueven más de 2 diámetros o lo suficiente para exceder esta tolerancia, entonces la ubicación de las varillas se sujetará a la aprobación del Supervisor.

B. Unidad de medida.

La unidad de medida para el pago es el kilogramo (Kg) de acero de refuerzo estructural de resistencia $f_y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$ colocado, de acuerdo a los planos de armadura para obras de arte. El precio incluye soportes, alambres de amarre y desperdicios, así mismo el transporte hasta la obra, mano de obra u otro factor necesario para la ejecución de la partida.

C. Forma de pago.

El pago se efectuará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio unitario establecido, tomando como unidad el (kg).

05.01.01.03. CONCRETO F'C = 280 KG/CM², PARA CIMENTACIÓN DE MURO

A. Descripción del trabajo

Esta sección contiene las prescripciones técnicas requeridas para todas las construcciones de concreto incorporadas a la obra. El concreto de toda la cimentación (zapata, vigas de conexión) deberá utilizar cemento tipo I.

Requisitos del concreto.-

- Los trabajos de concreto se ejecutarán conforme las Especificaciones Técnicas del Proyecto y cumplirán con los códigos y normas que se detallan a continuación: ACI 318. Building Code Requirements, Concrete Manual Bureau of Reclamation (Octava Edición), ASTM y Reglamento Nacional de Construcciones.
- La calidad del concreto, cumplirá los requisitos de resistencia a la rotura a los 28 días especificada en los planos de diseño y durabilidad expresada por la relación agua/cemento. La resistencia especificada a la rotura por compresión en Kg./cm^2 , se determinará por medio de ensayos de cilindros Standard de 15 x 30 cm., fabricados y ensayados de acuerdo a la norma ASTM C39, siendo los resultados de rotura interpretados según las recomendaciones del ACI 214, a los 28 días de edad. El número de muestras deberá ser como mínimo de dos (02) probetas en la edad de control de la resistencia a la rotura (f_c).

Curado.-

- El concreto recién colocado, será protegido de un secado prematuro y de temperaturas excesivamente calientes, debiendo observarse una pérdida mínima de humedad a una temperatura relativamente constante durante el período requerido para su hidratación y endurecimiento. El inicio del curado debe seguir inmediatamente al vaciado, por un período continuo mínimo de 7 días, con especial cuidado en las primeras 48 horas.

B. Materiales.

- CEMENTO.- Será tipo Pórtland, despachado en sacos o bolsas selladas de marca. La calidad del cemento será equivalente a las Especificaciones ASTM C-150 AASHTO M-85, Clase I, el cual será

aceptado solamente con aprobación expresa del Supervisor, basado en los certificados de ensayo emanados de Laboratorios reconocidos.

- AGREGADOS FINOS.- El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos del AASHTO M-6. Consistirá de arena u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación del Supervisor, limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas.
- AGREGADOS GRUESOS.- El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-80, compuesto por grava zarandeada o triturada, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie. El tamaño máximo del agregado grueso será 3/4" para el concreto armado, se podrá disminuir el tamaño máximo siempre que se cumpla con los requisitos de SLUMP y resistencia.
- AGUA.- El agua para preparar y curar concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Supervisor quién lo someterá a las pruebas de los requerimientos de AASHTO T-26. No deberá contener sales como cloruro de sodio en exceso de tres (3) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de dos (2) partes por millón. El agua para curado del concreto no deberá tener un ph menor de 5 ni contener impurezas que puedan producir una disminución de la resistencia del concreto.

C. Unidad de medida y Forma de pago.

La unidad de medida es el metro cúbico (m³) de concreto colocado, medido de acuerdo a planos. El precio incluye el suministro de equipo, materiales y la mano de obra necesaria para la dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

05.01.01.04. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

A. Descripción del trabajo

Esta partida corresponde al curado las diferentes estructuras de concreto que se ejecuten en la obra, con la finalidad de que estas tengan un buen fraguado y contribuya a alcanzar la resistencia especificada en el diseño.

B. Método de ejecución.

El curado del concreto se realizará analizando todos los factores determinantes para un buen fraguado, entiéndase clima, humedad, etc. En caso de realizar curado con productos químicos, estos deben ser autorizados por el Supervisor.

El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible sin dañar la superficie del concreto y prolongarse ininterrumpidamente por un mínimo de siete días, el concreto debe ser protegido del secado prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos, debe ser mantenido con la menor pérdida de humedad y a una temperatura relativamente constante por el período necesario para la hidratación del cemento y endurecimiento del concreto.

En el caso de superficies verticales; columnas y muros, el curado se efectuará con mayor efectividad aplicando una membrana selladora.

C. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²), teniéndose en cuenta la cantidad de personal en la ejecución de la partida.

D. Forma de pago.

El pago se efectuara por m², según precio unitario, dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar la partida.

El Supervisor será el encargado de aprobar la partida.

05.01.02. PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN

05.01.02.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LA PANTALLA DEL MURO

A. Descripción del trabajo

Los encofrados deberán estar preparados para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto vaciado y una sobrecarga de llenado (trabajadores, carretillas, vibradores, equipos, etc.).

Responsabilidad.- La seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados será de responsabilidad única del Contratista, quien deberá ceñirse a la norma ACI-347. Los planos de encofrados serán remitidos a la Supervisión para su revisión con una anticipación de 20 días a la ejecución de los trabajos, esta revisión no exonera de su responsabilidad al Contratista.

Características.-

- Los encofrados y andamiajes se construirán para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su peso propio, el peso y empuje del concreto más una sobrecarga de 300 kg/m² como mínimo.
- Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de finos y lechada, siendo adecuadamente arriostrados y unidos entre sí para mantener su posición y forma.

Preparación y colocación.-

- Los encofrados y sus soportes deben ser diseñados y contruidos bajo responsabilidad del Contratista, teniendo en cuenta su durabilidad y resistencia, principalmente si van a ser usados reiteradas veces durante la obra.
- La superficie interior de todos los encofrados será limpia de toda materia extraña, grasa, mortero, basura y será recubierta con aceite o desmoldante aprobado por la Supervisión. Las sustancias que se usen para desmoldar no deberán causar manchas al concreto.
- En general los encofrados deben estar de acuerdo con lo dispuesto en el ACI 318.99.

Desencofrado.-

- Todos los encofrados serán retirados en el tiempo indicado o cuando la resistencia especificada haya sido alcanzada, y de modo que no se ponga en peligro la estabilidad del elemento estructural o dañe su superficie.
- Se tomarán precauciones cuando se efectúe el desencofrado para evitar fisuras, roturas en las esquinas o bordes y otros daños en el concreto. Cualquier daño causado al concreto por una mala operación de desencofrado será reparado por cuenta del Contratista, a satisfacción de la Supervisión.
- En casos especiales la Supervisión podrá ordenar que los encofrados permanezcan más tiempo que el indicado en estas especificaciones, por razones justificadas.
- Cuando se use aditivos aceleradores de fragua, el desencofrado podrá efectuarse antes de lo usualmente permitido, contando para ello con la aprobación de la Supervisión.

- En caso de concreto normal se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

Columnas, muros, costado de vigas y zapatas.	24 hrs.
Fondo de losas aligeradas y macizas.	10 días
Fondo de vigas y voladizos	21 días

- En caso de concreto con aditivos de resistencia se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

Fondo de losas aligeradas y macizas.	4 días
Fondo de vigas cortas	4 días
Fondo de vigas de gran luz y losas sin vigas	7 días
Voladizos pequeños	14 días

- Tolerancias.-

Las tolerancias en el concreto terminado son las siguientes:

En la verticalidad de columnas hasta 3m de longitud:	6 mm
En la verticalidad de columnas hasta 6m de longitud:	2mm
En la sección transversal de cualquier elemento:	- 5 mm a + 10 mm
En la ubicación de ductos y pases	5 mm

La Supervisión verificará previamente al vaciado del concreto las dimensiones, verticalidad y los elementos de fijación de los encofrados, así como el estado de los materiales de estos a fin de prevenir que se abran las formas durante el vaciado.

B. Unidad de medida y forma de pago.

La medición de esta partida será por m² y su pago constituirá compensación completa por los trabajos descritos anteriormente incluyendo mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida correctamente.

05.01.02.02. HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm²

A. Descripción del trabajo

Esta sección comprende el suministro, corte, doblado y colocación de las varillas de acero para refuerzo de las estructuras de concreto armado, de acuerdo con las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.

Materiales.-

- Todas las varillas de refuerzo, se ceñirán a los requisitos de la especificación ASTM A-615 para varillas de acero Grado 60 y límite de fluencia de 4,200 Kg./cm². Las varillas de acero de refuerzo serán habilitadas en el taller. El Constructor será el único responsable del detalle, suministro, doblado y colocación de todo el acero de refuerzo.

Protección de los Materiales.-

- Antes de efectuar la colocación de las varillas, la superficie de las mismas será limpiada de todos los óxidos, escamas, suciedad, grasa y cualquier otra sustancia ajena que en la opinión de la Supervisión sea rechazable.

Doblado.-

- Todos los detalles y habilitación, serán efectuados de acuerdo a la Especificación ACI-315 "Manual de Prácticas Normales para Detallar Estructuras de Concreto".
- Todas las varillas de refuerzo que requieran doblado deberán ser dobladas en frío y de acuerdo con los procedimientos de ACI (Instituto Americano de Concreto). Serán colocadas con precisión y firmemente aseguradas en su posición definitiva, de modo que no sean desplazadas durante el vaciado del concreto.
- Los anclajes y traslapes de las varillas, satisfarán los requisitos de la Especificación ACI-318 "Requisitos del Código de Edificación para Concreto Armado".

Tolerancia.-

Las tolerancias de fabricación para acero de refuerzo serán las siguientes:

a) Las varillas utilizadas para refuerzo de concreto cumplirán los siguientes requisitos:

- Longitud de corte : $\pm 1"$
- Estribo, espirales y soportes : $\pm 1 \frac{1}{2}"$
- Dobleces : $\pm 1 \frac{1}{2}"$

b) Las varillas serán colocadas siguiendo las siguientes tolerancias:

- Cobertura de concreto a la superficie : $\pm \frac{1}{4}"$
- Espaciamiento mínimo entre varillas : $\pm \frac{1}{4}"$
- Varillas superiores en losas y vigas
- Miembros de 8" profundidad o menos : $\pm \frac{1}{4}"$
- Miembros de más de 8" pero inferiores a 24" de profundidad : $\pm \frac{1}{2}"$
- Miembros de más de 24" profundidad : $\pm 1"$

c) Las varillas pueden moverse según sea necesario para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo de acero, conductos o materiales empotrados. Si las varillas se mueven más de 2 diámetros o lo suficiente para exceder esta tolerancia, entonces la ubicación de las varillas se sujetará a la aprobación del Supervisor.

B. Unidad de medida.

La unidad de medida para el pago es el kilogramo (Kg) de acero de refuerzo estructural de resistencia $f'y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$ colocado, de acuerdo a los planos de armadura para obras de arte. El precio incluye soportes, alambres de amarre y desperdicios, así mismo el transporte hasta la obra, mano de obra u otro factor necesario para la ejecución de la partida.

C. Forma de pago.

El pago se efectuará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio unitario establecido, tomando como unidad el (kg).

05.01.02.03. CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, PARA LA PANTALLA DEL MURO

A. Descripción del trabajo

Esta sección contiene las prescripciones técnicas requeridas para todas las construcciones de concreto incorporadas a la obra. El concreto de toda la cimentación (zapata, vigas de conexión) deberá utilizar cemento tipo I.

Requisitos del concreto.-

- Los trabajos de concreto se ejecutarán conforme las Especificaciones Técnicas del Proyecto y cumplirán con los códigos y normas que se detallan a continuación: ACI 318. Building Code Requirements, Concrete Manual Bureau of Reclamation (Octava Edición), ASTM y Reglamento Nacional de Construcciones.
- La calidad del concreto, cumplirá los requisitos de resistencia a la rotura a los 28 días especificada en los planos de diseño y durabilidad expresada por la relación agua/cemento. La resistencia especificada a la rotura por compresión en Kg./cm², se determinará por medio de ensayos de cilindros Standard de 15 x 30 cm., fabricados y ensayados de acuerdo a la norma ASTM C39, siendo los resultados de rotura interpretados según las recomendaciones del ACI 214, a los 28 días de edad. El número de muestras deberá ser como mínimo de dos (02) probetas en la edad de control de la resistencia a la rotura (f'c).

Curado.-

- El concreto recién colocado, será protegido de un secado prematuro y de temperaturas excesivamente calientes, debiendo observarse una pérdida mínima de humedad a una temperatura relativamente constante durante el período requerido para su hidratación y endurecimiento. El inicio del curado debe seguir inmediatamente al vaciado, por un período continuo mínimo de 7 días, con especial cuidado en las primeras 48 horas.

B. Materiales.

- CEMENTO.- Será tipo Pórtland, despachado en sacos o bolsas selladas de marca. La calidad del cemento será equivalente a las Especificaciones ASTM C-150 AASHTO M-85, Clase I, el cual será aceptado solamente con aprobación expresa del Supervisor, basado en los certificados de ensayo emanados de Laboratorios reconocidos.
- AGREGADOS FINOS.- El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos del AASHTO M-6. Consistirá de arena u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación del Supervisor, limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas.
- AGREGADOS GRUESOS.- El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-80, compuesto por grava zarandeada o triturada, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie. El tamaño máximo del agregado grueso será 3/4" para el concreto armado, se podrá disminuir el tamaño máximo siempre que se cumpla con los requisitos de SLUMP y resistencia.
- AGUA.- El agua para preparar y curar concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Supervisor quién lo someterá a las pruebas de los requerimientos de AASHTO T-26. No deberá contener sales como cloruro de sodio en exceso de tres (3) partes por millón, ni sulfatos de sodio en

exceso de dos (2) partes por millón. El agua para curado del concreto no deberá tener un ph menor de 5 ni contener impurezas que puedan producir una disminución de la resistencia del concreto.

C. Unidad de medida y Forma de pago.

La unidad de medida es el metro cúbico (m³) de concreto colocado, medido de acuerdo a planos. El precio incluye el suministro de equipo, materiales y la mano de obra necesaria para la dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

05.01.02.04. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

A. Descripción del trabajo

Esta partida corresponde al curado las diferentes estructuras de concreto que se ejecuten en la obra, con la finalidad de que estas tengan un buen fraguado y contribuya a alcanzar la resistencia especificada en el diseño.

B. Método de ejecución.

El curado del concreto se realizará analizando todos los factores determinantes para un buen fraguado, entiéndase clima, humedad, etc. En caso de realizar curado con productos químicos, estos deben ser autorizados por el Supervisor.

El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible sin dañar la superficie del concreto y prolongarse ininterrumpidamente por un mínimo de siete días, el concreto debe ser protegido del secado prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos, debe ser mantenido con la menor pérdida de humedad y a una temperatura relativamente constante por el período necesario para la hidratación del cemento y endurecimiento del concreto.

En el caso de superficies verticales; columnas y muros, el curado se efectuará con mayor efectividad aplicando una membrana selladora.

C. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²), teniéndose en cuenta la cantidad de personal en la ejecución de la partida.

D. Forma de pago.

El pago se efectuara por m², según precio unitario, dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar la partida.

El Supervisor será el encargado de aprobar la partida.

05.01.02.05. ACABADO PULIDO DE MURO, e = 5 cm, MEZCLA 1:3

A. Descripción del trabajo

Esta partida corresponde del tarrajeo final de la pantalla, con el fin de no dejar protuberancias, cubrir grietas, puliendo el acabado con un espesor de 2" (5cm), con una dosificación de 1:3 (Cemento tipo MS – Arena fina).

B. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).

C. Forma de pago.

El pago se efectuara por m², según precio unitario.

05.01.02.06. DRENAJE CON GRAVA ½” – ¾” + TUB.PVC Ø2”

A. Descripción del trabajo

Esta partida consiste en la colocación de cajones de grava de 50 cm de largo, 20 cm de espesor y 35 cm de altura, espaciados a la altura del nivel freático que deberá ser bombeados para el manejo del vaciado del concreto, a 2 metros verticalmente del muro y a 5 m horizontalmente; dentro de estos cajones de grava tendrán que pasar tuberías de 2” de diámetro con una pendiente de 11° traspasando el espesor de la pantalla del muro, permitiendo el paso del agua proveniente de la lluvia y nivel freático si se da el caso que esta se encuentre encima de la base de la estructura.

B. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros lineales (ml).

C. Forma de pago.

El pago se efectuara por metro lineal, según precio unitario.

05.01.02.07. JUNTA DE DILATACIÓN DE TECNOPOR e = 1” PARA MUROS

A. Descripción del trabajo

Esta partida consiste en colocar una junta de dilatación de 2.50 cm de espesor, entre muro y muro, al realizarlas y antes de continuar el trabajo, se procederá a limpiar el concreto, quitándose las partes de él que estén blandas, humedeciendo abundantemente la superficie y colocando luego una capa de lechada, enseguida se procederá a la colocación de las planchas de tecnopor.

B. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²), considerando el largo por el ancho de la partida ejecutada, o sumando por partes de las mismas para dar un total.

C. Forma de pago.

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por Metro Cuadrado (m²) del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos y herramientas, herramientas así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

05.02. ANCLAJES

A. Descripción del trabajo

La colocación de los anclajes se efectuará una vez que el concreto de los muros de contención se encuentre en estado endurecido, de tal modo que la tensión que ejercen los anclajes en la roca madre (cuarzo y andesita- Macizo rocoso semi-duro, fisurado, presencia de filtraciones, meteorizado, de calidad media), garantice la estabilidad del talud.

Los anclajes postensados a utilizar provienen de la empresa TERRATEST PERÚ SAC, poseen una fuerza de tensión de 565 KN, comprenden de 4 metros de longitud de la raíz con longitudes libres de 36.50 m, 40 m y 46.40 m según los especificado en los planos, y espaciados a 1 m horizontalmente, y a 1 m de altura a partir de la cabeza de la zapata de los muros, solo serán colocados en el tercer, cuarto y quinto muro de contención.

B. Unidad de medida.

La Unidad de medición es Global (Glb).

C. Forma de pago.

El pago se efectuara bajo el concepto de monto global, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas, movilidad, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

“CONSTRUCCIÓN DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019.”

01. OBRAS PROVISIONALES

01.01. CASETA DE GUARDIANÍA – ALMACEN

A. Descripción del trabajo.

Esta partida comprende del almacén y/o caseta de guardianía, incluyendo vestuarios, que serán de paneles prefabricados de madera. Esta tendrá puertas con cerradura y ventanas con vidrios, dichos ambientes están especificados en planos respectivos y los análisis de costos unitarios. Siendo cuantificado por unidad de área de los insumos incidentes.

B. Unidad de medida.

La Unidad de medición es Global (Glb).

C. Forma de pago.

El pago se efectuara bajo el concepto de monto global, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas, movilidad, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

01.02. CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 5.00 x 2.40 M

A. Descripción del trabajo

Esta partida engloba el armado y colocación de un cartel de obra de dimensiones 5.00 m de largo por 2.40 m de alto, el cual contemplará el financiamiento de esta, empresa que la ejecutará, el presupuesto y el tiempo o plazo de entrega de la obra, etc.

B. Procedimiento Constructivo.

El cartel de obra será un cartel en lona impresa con agujeros triangulares que permitirán que el aire pase a través de ellos y no se generen problemas por este, tendrá un marco de madera o metal, será sostenida por 4 pies derechos de diámetro 3”, el cartel tendrá la leyenda típica en carteles que requiere la municipalidad con medidas.

La ubicación del cartel se definirá en Obra, en un lugar visible autorizado por el Ingeniero Supervisor de Obra.

Calidad de los materiales.- Se empleará materiales de primera calidad. La lona debe ser material resistente al agua y con las características que se requieren para poder ser estirado y sostenido desde sus esquinas por los pies derechos sin que se generen fisuras en este.

Los pies derechos deben ser de 3” de diámetro de madera o el material que quieras lo que permitirá que puedan ser colocados fácilmente pero que a la vez sean resistentes y no sean derribados por aire o lluvia.

C. Unidad de medida

Se medirán las dimensiones del cartel y los accesorios, luego se valorizará la unidad resultante (Und).

D. Forma de pago.

El pago de estos trabajos se hará por unidad (Und) cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute durante el desarrollo de la obra.

01.03. BARANDA DE SEGURIDAD C/MADERA EUCALIPTO Ø3”

A. Descripción del trabajo.

Esta partida comprende de la colocación de barandas de madera de extremo a extremo de la parte frontal del terreno donde se proyectan las infraestructuras educativas, de tal manera, evitar o reducir las probabilidades de accidente durante la ejecución de obra, traslado de materiales y maquinaria.

B. Unidad de medida.

La Unidad de medición es el metro lineal (ml).

C. Forma de pago.

El pago se hará cuantificando el metrado parcial o total, el valor final se determinaría multiplicando el precio unitario por la cantidad en metros lineales de cinta de seguridad.

01.04. CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA

A. Descripción del trabajo.

Comprende el material necesario para elaboración de los cercos de seguridad para delimitar el área de la obra y otros ámbitos necesarios para la seguridad y control durante la ejecución de la obra. Los cercos estarán constituidos por rollos de cinta de 0.5 m de ancho.

B. Unidad de medida.

La Unidad de medición es el metro lineal (ml).

C. Forma de pago.

El pago se hará cuantificando el metrado parcial o total, el valor final se determinaría multiplicando el precio unitario por la cantidad en metros lineales de cinta de seguridad.

02. TRABAJOS PRELIMINARES

02.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

A. Descripción del trabajo.

Esta partida comprende los trabajos que deben ejecutarse para la eliminación de toda la basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área de trabajo ocupada por la construcción.

B. Procedimiento Constructivo.

Se realizará la limpieza del terreno empleando herramientas manuales, de tal manera que se pueda realizar el trazo y replanteo preliminar.

C. Unidad de medida.

La Unidad de medición es por metros cuadrados (m2). Se tendrá en cuenta la cantidad de personal en la ejecución de la partida.

D. Forma de pago.

El pago se efectuara por m2, según precio unitario, dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar la partida.

El Supervisor será el encargado de aprobar la partida.

02.02. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

A. Descripción del trabajo.

Dentro de esta partida se deberá considerar todo el trabajo de movilización de equipos y materiales de obra, incluyendo también equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar su ejecución. En esta partida se incluye el transporte de tierra, arena gruesa, arena fina, madera, carrizo, caña bambú y otros materiales requeridos y aquellos agregados que no se puedan obtener de lugares cercanos al lugar de la obra.

B. Unidad de medida.

La Unidad de medición es Global (Glb).

C. Forma de pago.

El pago se efectuara bajo el concepto de monto global, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas, movilidad, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

02.03. TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE

A. Descripción del trabajo

Corresponde al replanteo de planos en el terreno nivelado, colocando las estacas de nivelación y los ejes de referencia. Para este trabajo se utilizará equipo topográfico dependiendo de las necesidades de la obra.

B. Procedimiento Constructivo.

Dependiendo de los planos de la propuesta de muros de contención anclados, se deberán marcar los ejes y las líneas de ancho de las cimentaciones; antes de que se inicien las excavaciones, estos ejes deberán ser aprobados por la Supervisión.

C. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²) del área que enmarca el trazo.

D. Forma de pago.

El pago se hará por m² con el costo del precio unitario establecido.

03. MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.01. EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN CON RETROEXCAVADORA

A. Descripción del trabajo

Estos trabajos se refieren a la excavación que deberá realizarse para llegar al nivel natural de terreno, así como para la cimentación de estructuras, hasta los niveles indicados en los planos.

Esta labor se realizará con Cargador Retroexcavador 62HP 1YD3, salvo indicación contraria.

El método de excavación empleado no deberá producir daños a los estratos previstos para cimentaciones de las obras, de forma tal que se reduzca su capacidad portante o su densidad.

La profundidad y taludes de excavación se guiarán por las indicaciones dadas en los planos de diseño, los que sin embargo estarán supeditados finalmente a las características que se encuentren en el subsuelo, debiendo ser acordados en última instancia por el Supervisor y el Contratista en obra.

La cimentación deberá de estar limpia de todo material descompuesto y material suelto, raíces y todas las demás intrusiones que pudieran perjudicarla. En todo caso siempre es responsabilidad del Contratista proteger las excavaciones contra daños de toda índole.

El Contratista deberá tomar las precauciones para mantener las excavaciones libres de agua y asegurar la estabilidad de los taludes.

Si se trata de excavaciones que posteriormente serán rellenadas no se requiere de mayores exigencias en el perfilado de los taludes debiéndose dar a la excavación un mayor énfasis en lograr la estabilidad de los mismos.

Para la medición y pago se tendrá en cuenta la clasificación según el tipo de material excavado, ya sea suelto, roca descompuesta o roca fija, así como las tolerancias en la línea de excavación a ser acordada en la obra.

En la construcción de estructuras cimentadas en roca, en la que los vaciados de concreto serán efectuados directamente sobre los taludes o fondos de la excavación, se acordará en obra las tolerancias tanto en la excavación como en el concreto en función a la calidad de la roca de fundación.

B. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado, se medirá por metro cúbico (m³).

C. Forma de pago.

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.02. ENTIBADO PARA BASE DE MURO PANTALLA

A. Descripción del trabajo

Se efectuará después de concluida la excavación.

El entibado consiste en la sujetación de las partes laterales de una excavación con fines de seguridad y evitar derrumbe de las mismas como medida de seguridad frente a un vaciado de concreto.

B. Unidad de medida.

Los trabajos ejecutados se medirán en metros cuadrados (m²).

C. Forma de pago.

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, en metro cuadrado (m²).

03.03. REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS PARA CIMENTACIÓN

D. Descripción del trabajo

Se efectuará después de concluida la excavación.

El refine consiste en el perfilado tanto de las paredes como del fondo excavado, teniendo especial cuidado que no quedan protuberancias o partes deformes.

E. Unidad de medida.

Los trabajos ejecutados se medirán en metros cuadrados (m²) de zanja nivelada en el terreno conforme lo especifican los planos y de acuerdo a lo aprobado por el supervisor.

F. Forma de pago.

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, en metro cuadrado (m²); de acuerdo al avance de la partida, aprobadas por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, equipos, mano de obra que se usarán para la ejecución de la misma.

03.04. RELLENO CON MATERIAL PROPIO

A. Descripción del trabajo

Se efectuará después que el concreto de la cimentación se encuentre en un estado endurecido, colocándose en el pie y talón del muro, posteriormente dicho terreno de relleno del mismo lugar, deberá ser nivelado.

B. Unidad de medida.

La cantidad por la que se pagará, será medida en metros cúbicos (m³).

C. Forma de pago.

El pago de estos trabajos se hará por m³, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará por que esta partida se ejecute correctamente hasta su culminación.

03.05. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D = 4.8 KM

A. Descripción del trabajo

Cuando el volumen de material excedente lo exija se deberá utilizar equipo para el carguío y transporte, tales como cargador frontal y volquetes. Dicho equipo deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento y deberá ser previamente aprobado por la Supervisión. Se llevará un control de los vehículos utilizados por el Contratista para cubicar adecuadamente el material que se elimina. Se usará CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 15 M3 desde Incahuasi hasta el botadero.

El material excedente se depositará solamente en los lugares permitidos por la autoridad municipal.

B. Unidad de medida.

La cantidad por la que se pagará, será medida en metros cúbicos (m³) en su posición inicial.

C. Forma de pago.

El pago de estos trabajos se hará por m³, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará por que esta partida se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

04. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

04.01. SOLADO

04.01.02. SOLADO e = 10 cm, F'c=100 kg/cm²

A. Descripción del trabajo

Se incluirán solados de 4 pulg. (10 cm) de espesor para mejorar el suelo donde se vaciarán la platea de cimentación y vigas de cimentación según la ubicación indicada en los planos. El vaciado será con mezcla en proporción 1:12 cemento tipo MS - hormigón.

B. Procedimiento Constructivo.

Se vaciará una mezcla de cemento tipo MS y hormigón en proporciones de 1 a 12 sobre el terreno humedecido hasta una altura de 10 cm. en las zonas donde se llenarán las zapatas.

C. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²) del área de la cara superior del solado.

D. Forma de pago.

El pago se hará por m² con el costo del precio unitario establecido.

05. OBRAS DE CONCRETO ARMADO

05.01. MUROS DE CONTENCIÓN

05.01.01. CIMENTACIÓN - BASE DE MURO DE CONTENCIÓN

05.01.01.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA CIMENTACIÓN DE MURO

A. Descripción del trabajo

Los encofrados deberán estar preparados para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto vaciado y una sobrecarga de llenado (trabajadores, carretillas, vibradores, equipos, etc.).

Responsabilidad.- La seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados será de responsabilidad única del Contratista, quien deberá ceñirse a la norma ACI-347. Los planos de encofrados serán remitidos a la Supervisión para su revisión con una anticipación de 20 días a la ejecución de los trabajos, esta revisión no exonera de su responsabilidad al Contratista.

Características.-

- Los encofrados y andamiajes se construirán para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su peso propio, el peso y empuje del concreto más una sobrecarga de 300 kg/m² como mínimo.
- Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de finos y lechada, siendo adecuadamente arriostrados y unidos entre sí para mantener su posición y forma.

Preparación y colocación.-

- Los encofrados y sus soportes deben ser diseñados y construidos bajo responsabilidad del Contratista, teniendo en cuenta su durabilidad y resistencia, principalmente si van a ser usados reiteradas veces durante la obra.
- La superficie interior de todos los encofrados será limpia de toda materia extraña, grasa, mortero, basura y será recubierta con aceite o desmoldante aprobado por la Supervisión. Las sustancias que se usen para desmoldar no deberán causar manchas al concreto.
- En general los encofrados deben estar de acuerdo con lo dispuesto en el ACI 318.99.

Desencofrado.-

- Todos los encofrados serán retirados en el tiempo indicado o cuando la resistencia especificada haya sido alcanzada, y de modo que no se ponga en peligro la estabilidad del elemento estructural o dañe su superficie.
- Se tomarán precauciones cuando se efectúe el desencofrado para evitar fisuras, roturas en las esquinas o bordes y otros daños en el concreto. Cualquier daño causado al concreto por una mala operación de desencofrado será reparado por cuenta del Contratista, a satisfacción de la Supervisión.
- En casos especiales la Supervisión podrá ordenar que los encofrados permanezcan más tiempo que el indicado en estas especificaciones, por razones justificadas.
- Cuando se use aditivos aceleradores de fragua, el desencofrado podrá efectuarse antes de lo usualmente permitido, contando para ello con la aprobación de la Supervisión.
- En caso de concreto normal se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

Columnas, muros, costado de vigas y zapatas. 24 hrs.

Fondo de losas aligeradas y macizas.	10 días
Fondo de vigas y voladizos	21 días

-
- En caso de concreto con aditivos de resistencia se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

Fondo de losas aligeradas y macizas.	4 días
Fondo de vigas cortas	4 días
Fondo de vigas de gran luz y losas sin vigas	7 días
Voladizos pequeños	14 días

Tolerancias.-

Las tolerancias en el concreto terminado son las siguientes:

En la verticalidad de columnas hasta 3m de longitud:	6 mm
En la verticalidad de columnas hasta 6m de longitud:	2mm
En la sección transversal de cualquier elemento:	- 5 mm a + 10 mm
En la ubicación de ductos y pases	5 mm

La Supervisión verificará previamente al vaciado del concreto las dimensiones, verticalidad y los elementos de fijación de los encofrados, así como el estado de los materiales de estos a fin de prevenir que se abran las formas durante el vaciado.

B. Unidad de medida y forma de pago.

La medición de esta partida será por m² y su pago constituirá compensación completa por los trabajos descritos anteriormente incluyendo mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida correctamente.

05.01.01.02. HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm²

A. Descripción del trabajo

Esta sección comprende el suministro, corte, doblado y colocación de las varillas de acero para refuerzo de las estructuras de concreto armado, de acuerdo con las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.

Materiales.-

- Todas las varillas de refuerzo, se ceñirán a los requisitos de la especificación ASTM A-615 para varillas de acero Grado 60 y límite de fluencia de 4,200 Kg./cm². Las varillas de acero de refuerzo serán habilitadas en el taller. El Constructor será el único responsable del detalle, suministro, doblado y colocación de todo el acero de refuerzo.

Protección de los Materiales.-

- Antes de efectuar la colocación de las varillas, la superficie de las mismas será limpiada de todos los óxidos, escamas, suciedad, grasa y cualquier otra sustancia ajena que en la opinión de la Supervisión sea rechazable.

Doblado.-

- Todos los detalles y habilitación, serán efectuados de acuerdo a la Especificación ACI-315 "Manual de Prácticas Normales para Detallar Estructuras de Concreto".

- Todas las varillas de refuerzo que requieran doblado deberán ser dobladas en frío y de acuerdo con los procedimientos de ACI (Instituto Americano de Concreto). Serán colocadas con precisión y firmemente aseguradas en su posición definitiva, de modo que no sean desplazadas durante el vaciado del concreto.
- Los anclajes y traslapes de las varillas, satisfarán los requisitos de la Especificación ACI-318 "Requisitos del Código de Edificación para Concreto Armado".

Tolerancia.-

Las tolerancias de fabricación para acero de refuerzo serán los siguientes:

a) Las varillas utilizadas para refuerzo de concreto cumplirán los siguientes requisitos:

- Longitud de corte : $\pm 1"$
- Estribo, espirales y soportes : $\pm 1 \frac{1}{2}"$
- Dobleces : $\pm 1 \frac{1}{2}"$

b) Las varillas serán colocadas siguiendo las siguientes tolerancias:

- Cobertura de concreto a la superficie : $\pm 1/4"$
- Espaciamiento mínimo entre varillas : $\pm 1/4"$
- Varillas superiores en losas y vigas
- Miembros de 8" profundidad o menos : $\pm 1/4"$
- Miembros de más de 8" pero inferiores a 24" de profundidad : $\pm 1/2"$
- Miembros de más de 24" profundidad : $\pm 1"$

c) Las varillas pueden moverse según sea necesario para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo de acero, conductos o materiales empotrados. Si las varillas se mueven más de 2 diámetros o lo suficiente para exceder esta tolerancia, entonces la ubicación de las varillas se sujetará a la aprobación del Supervisor.

B. Unidad de medida.

La unidad de medida para el pago es el kilogramo (Kg) de acero de refuerzo estructural de resistencia $f_y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$ colocado, de acuerdo a los planos de armadura para obras de arte. El precio incluye soportes, alambres de amarre y desperdicios, así mismo el transporte hasta la obra, mano de obra u otro factor necesario para la ejecución de la partida.

C. Forma de pago.

El pago se efectuará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio unitario establecido, tomando como unidad el (kg).

05.01.01.03. CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, PARA CIMENTACIÓN DE MURO

A. Descripción del trabajo

Esta sección contiene las prescripciones técnicas requeridas para todas las construcciones de concreto incorporadas a la obra. El concreto de toda la cimentación (zapata, vigas de conexión) deberá utilizar cemento tipo I.

Requisitos del concreto.-

- Los trabajos de concreto se ejecutarán conforme las Especificaciones Técnicas del Proyecto y cumplirán con los códigos y normas que se detallan a continuación: ACI 318. Building Code

Requirements, Concrete Manual Bureau of Reclamation (Octava Edición), ASTM y Reglamento Nacional de Construcciones.

- La calidad del concreto, cumplirá los requisitos de resistencia a la rotura a los 28 días especificada en los planos de diseño y durabilidad expresada por la relación agua/cemento. La resistencia especificada a la rotura por compresión en Kg./cm², se determinará por medio de ensayos de cilindros Standard de 15 x 30 cm., fabricados y ensayados de acuerdo a la norma ASTM C39, siendo los resultados de rotura interpretados según las recomendaciones del ACI 214, a los 28 días de edad. El número de muestras deberá ser como mínimo de dos (02) probetas en la edad de control de la resistencia a la rotura (f'c).

Curado.-

- El concreto recién colocado, será protegido de un secado prematuro y de temperaturas excesivamente calientes, debiendo observarse una pérdida mínima de humedad a una temperatura relativamente constante durante el período requerido para su hidratación y endurecimiento. El inicio del curado debe seguir inmediatamente al vaciado, por un período continuo mínimo de 7 días, con especial cuidado en las primeras 48 horas.

B. Materiales.

- CEMENTO.- Será tipo Pórtland, despachado en sacos o bolsas selladas de marca. La calidad del cemento será equivalente a las Especificaciones ASTM C-150 AASHTO M-85, Clase I, el cual será aceptado solamente con aprobación expresa del Supervisor, basado en los certificados de ensayo emanados de Laboratorios reconocidos.
- AGREGADOS FINOS.- El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos del AASHTO M-6. Consistirá de arena u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación del Supervisor, limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas.
- AGREGADOS GRUESOS.- El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-80, compuesto por grava zarandeada o triturada, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie. El tamaño máximo del agregado grueso será 3/4" para el concreto armado, se podrá disminuir el tamaño máximo siempre que se cumpla con los requisitos de SLUMP y resistencia.
- AGUA.- El agua para preparar y curar concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Supervisor quién lo someterá a las pruebas de los requerimientos de AASHTO T-26. No deberá contener sales como cloruro de sodio en exceso de tres (3) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de dos (2) partes por millón. El agua para curado del concreto no deberá tener un ph menor de 5 ni contener impurezas que puedan producir una disminución de la resistencia del concreto.

C. Unidad de medida y Forma de pago.

La unidad de medida es el metro cúbico (m³) de concreto colocado, medido de acuerdo a planos. El precio incluye el suministro de equipo, materiales y la mano de obra necesaria para la dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

05.01.01.04. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

A. Descripción del trabajo

Esta partida corresponde al curado las diferentes estructuras de concreto que se ejecuten en la obra, con la finalidad de que estas tengan un buen fraguado y contribuya a alcanzar la resistencia especificada en el diseño.

B. Método de ejecución.

El curado del concreto se realizará analizando todos los factores determinantes para un buen fraguado, entiéndase clima, humedad, etc. En caso de realizar curado con productos químicos, estos deben ser autorizados por el Supervisor.

El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible sin dañar la superficie del concreto y prolongarse ininterrumpidamente por un mínimo de siete días, el concreto debe ser protegido del secado prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos, debe ser mantenido con la menor pérdida de humedad y a una temperatura relativamente constante por el período necesario para la hidratación del cemento y endurecimiento del concreto.

En el caso de superficies verticales; columnas y muros, el curado se efectuará con mayor efectividad aplicando una membrana selladora.

C. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²), teniéndose en cuenta la cantidad de personal en la ejecución de la partida.

D. Forma de pago.

El pago se efectuará por m², según precio unitario, dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar la partida.

El Supervisor será el encargado de aprobar la partida.

05.01.02. PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN

05.01.02.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LA PANTALLA DEL MURO

A. Descripción del trabajo

Los encofrados deberán estar preparados para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto vaciado y una sobrecarga de llenado (trabajadores, carretillas, vibradores, equipos, etc.).

Responsabilidad.- La seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados será de responsabilidad única del Contratista, quien deberá ceñirse a la norma ACI-347. Los planos de encofrados serán remitidos a la Supervisión para su revisión con una anticipación de 20 días a la ejecución de los trabajos, esta revisión no exonera de su responsabilidad al Contratista.

Características.-

- Los encofrados y andamiajes se construirán para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su peso propio, el peso y empuje del concreto más una sobrecarga de 300 kg/m² como mínimo.
- Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de finos y lechada, siendo adecuadamente arriostrados y unidos entre sí para mantener su posición y forma.

Preparación y colocación.-

- Los encofrados y sus soportes deben ser diseñados y construidos bajo responsabilidad del Contratista, teniendo en cuenta su durabilidad y resistencia, principalmente si van a ser usados reiteradas veces durante la obra.
- La superficie interior de todos los encofrados será limpia de toda materia extraña, grasa, mortero, basura y será recubierta con aceite o desmoldante aprobado por la Supervisión. Las sustancias que se usen para desmoldar no deberán causar manchas al concreto.
- En general los encofrados deben estar de acuerdo con lo dispuesto en el ACI 318.99.

Desencofrado.-

- Todos los encofrados serán retirados en el tiempo indicado o cuando la resistencia especificada haya sido alcanzada, y de modo que no se ponga en peligro la estabilidad del elemento estructural o dañe su superficie.
- Se tomarán precauciones cuando se efectúe el desencofrado para evitar fisuras, roturas en las esquinas o bordes y otros daños en el concreto. Cualquier daño causado al concreto por una mala operación de desencofrado será reparado por cuenta del Contratista, a satisfacción de la Supervisión.
- En casos especiales la Supervisión podrá ordenar que los encofrados permanezcan más tiempo que el indicado en estas especificaciones, por razones justificadas.
- Cuando se use aditivos aceleradores de fragua, el desencofrado podrá efectuarse antes de lo usualmente permitido, contando para ello con la aprobación de la Supervisión.
- En caso de concreto normal se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

Columnas, muros, costado de vigas y zapatas.	24 hrs.
Fondo de losas aligeradas y macizas.	10 días
Fondo de vigas y voladizos	21 días

- En caso de concreto con aditivos de resistencia se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

Fondo de losas aligeradas y macizas.	4 días
Fondo de vigas cortas	4 días
Fondo de vigas de gran luz y losas sin vigas	7 días
Voladizos pequeños	14 días

Tolerancias.-

Las tolerancias en el concreto terminado son las siguientes:

En la verticalidad de columnas hasta 3m de longitud:	6 mm
En la verticalidad de columnas hasta 6m de longitud:	2mm
En la sección transversal de cualquier elemento:	- 5 mm a + 10 mm
En la ubicación de ductos y pases	5 mm

La Supervisión verificará previamente al vaciado del concreto las dimensiones, verticalidad y los elementos de fijación de los encofrados, así como el estado de los materiales de estos a fin de prevenir que se abran las formas durante el vaciado.

B. Unidad de medida y forma de pago.

La medición de esta partida será por m² y su pago constituirá compensación completa por los trabajos descritos anteriormente incluyendo mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida correctamente.

05.01.02.02. HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm²

A. Descripción del trabajo

Esta sección comprende el suministro, corte, doblado y colocación de las varillas de acero para refuerzo de las estructuras de concreto armado, de acuerdo con las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.

Materiales.-

- Todas las varillas de refuerzo, se ceñirán a los requisitos de la especificación ASTM A-615 para varillas de acero Grado 60 y límite de fluencia de 4,200 Kg./cm². Las varillas de acero de refuerzo serán habilitadas en el taller. El Constructor será el único responsable del detalle, suministro, doblado y colocación de todo el acero de refuerzo.

Protección de los Materiales.-

- Antes de efectuar la colocación de las varillas, la superficie de las mismas será limpiada de todos los óxidos, escamas, suciedad, grasa y cualquier otra sustancia ajena que en la opinión de la Supervisión sea rechazable.

Doblado.-

- Todos los detalles y habilitación, serán efectuados de acuerdo a la Especificación ACI-315 "Manual de Prácticas Normales para Detallar Estructuras de Concreto".
- Todas las varillas de refuerzo que requieran doblado deberán ser dobladas en frío y de acuerdo con los procedimientos de ACI (Instituto Americano de Concreto). Serán colocadas con precisión y firmemente aseguradas en su posición definitiva, de modo que no sean desplazadas durante el vaciado del concreto.
- Los anclajes y traslapes de las varillas, satisfarán los requisitos de la Especificación ACI-318 "Requisitos del Código de Edificación para Concreto Armado".

Tolerancia.-

Las tolerancias de fabricación para acero de refuerzo serán los siguientes:

a) Las varillas utilizadas para refuerzo de concreto cumplirán los siguientes requisitos:

- Longitud de corte : $\pm 1''$
- Estribo, espirales y soportes : $\pm 1 \frac{1}{2}''$
- Dobleces : $\pm 1 \frac{1}{2}''$

b) Las varillas serán colocadas siguiendo las siguientes tolerancias:

- Cobertura de concreto a la superficie : $\pm 1/4''$
- Espaciamiento mínimo entre varillas : $\pm 1/4''$

- Varillas superiores en losas y vigas

Miembros de 8" profundidad o menos : $\pm 1/4"$

Miembros de más de 8" pero inferiores a 24" de profundidad : $\pm 1/2"$

Miembros de más de 24" profundidad : $\pm 1"$

c) Las varillas pueden moverse según sea necesario para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo de acero, conductos o materiales empotrados. Si las varillas se mueven más de 2 diámetros o lo suficiente para exceder esta tolerancia, entonces la ubicación de las varillas se sujetará a la aprobación del Supervisor.

B. Unidad de medida.

La unidad de medida para el pago es el kilogramo (Kg) de acero de refuerzo estructural de resistencia $f_y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$ colocado, de acuerdo a los planos de armadura para obras de arte. El precio incluye soportes, alambres de amarre y desperdicios, así mismo el transporte hasta la obra, mano de obra u otro factor necesario para la ejecución de la partida.

C. Forma de pago.

El pago se efectuará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio unitario establecido, tomando como unidad el (kg).

05.01.02.03. CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, PARA LA PANTALLA DEL MURO

A. Descripción del trabajo

Esta sección contiene las prescripciones técnicas requeridas para todas las construcciones de concreto incorporadas a la obra. El concreto de toda la cimentación (zapata, vigas de conexión) deberá utilizar cemento tipo I.

Requisitos del concreto.-

- Los trabajos de concreto se ejecutarán conforme las Especificaciones Técnicas del Proyecto y cumplirán con los códigos y normas que se detallan a continuación: ACI 318. Building Code Requirements, Concrete Manual Bureau of Reclamation (Octava Edición), ASTM y Reglamento Nacional de Construcciones.
- La calidad del concreto, cumplirá los requisitos de resistencia a la rotura a los 28 días especificada en los planos de diseño y durabilidad expresada por la relación agua/cemento. La resistencia especificada a la rotura por compresión en Kg./cm^2 , se determinará por medio de ensayos de cilindros Standard de 15 x 30 cm., fabricados y ensayados de acuerdo a la norma ASTM C39, siendo los resultados de rotura interpretados según las recomendaciones del ACI 214, a los 28 días de edad. El número de muestras deberá ser como mínimo de dos (02) probetas en la edad de control de la resistencia a la rotura (f_c).

Curado.-

- El concreto recién colocado, será protegido de un secado prematuro y de temperaturas excesivamente calientes, debiendo observarse una pérdida mínima de humedad a una temperatura relativamente constante durante el período requerido para su hidratación y endurecimiento. El inicio del curado debe seguir inmediatamente al vaciado, por un período continuo mínimo de 7 días, con especial cuidado en las primeras 48 horas.

B. Materiales.

- CEMENTO.- Será tipo Pórtland, despachado en sacos o bolsas selladas de marca. La calidad del cemento será equivalente a las Especificaciones ASTM C-150 AASHTO M-85, Clase I, el cual será aceptado solamente con aprobación expresa del Supervisor, basado en los certificados de ensayo emanados de Laboratorios reconocidos.
- AGREGADOS FINOS.- El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos del AASHTO M-6. Consistirá de arena u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación del Supervisor, limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas.
- AGREGADOS GRUESOS.- El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-80, compuesto por grava zarandeada o triturada, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie. El tamaño máximo del agregado grueso será 3/4" para el concreto armado, se podrá disminuir el tamaño máximo siempre que se cumpla con los requisitos de SLUMP y resistencia.
- AGUA.- El agua para preparar y curar concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Supervisor quién lo someterá a las pruebas de los requerimientos de AASHTO T-26. No deberá contener sales como cloruro de sodio en exceso de tres (3) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de dos (2) partes por millón. El agua para curado del concreto no deberá tener un ph menor de 5 ni contener impurezas que puedan producir una disminución de la resistencia del concreto.

C. Unidad de medida y Forma de pago.

La unidad de medida es el metro cúbico (m³) de concreto colocado, medido de acuerdo a planos. El precio incluye el suministro de equipo, materiales y la mano de obra necesaria para la dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

05.01.02.04. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

A. Descripción del trabajo

Esta partida corresponde al curado las diferentes estructuras de concreto que se ejecuten en la obra, con la finalidad de que estas tengan un buen fraguado y contribuya a alcanzar la resistencia especificada en el diseño.

B. Método de ejecución.

El curado del concreto se realizará analizando todos los factores determinantes para un buen fraguado, entendiéndose clima, humedad, etc. En caso de realizar curado con productos químicos, estos deben ser autorizados por el Supervisor.

El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible sin dañar la superficie del concreto y prolongarse ininterrumpidamente por un mínimo de siete días, el concreto debe ser protegido del secado prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos, debe ser mantenido con la menor pérdida de humedad y a una temperatura relativamente constante por el período necesario para la hidratación del cemento y endurecimiento del concreto.

En el caso de superficies verticales; columnas y muros, el curado se efectuará con mayor efectividad aplicando una membrana selladora.

C. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m2).

D. Forma de pago.

El pago se efectuara por m2, según precio unitario, dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar la partida.

05.01.02.05. ACABADO PULIDO DE MURO, e = 5 cm, MEZCLA 1:3

A. Descripción del trabajo

Esta partida corresponde del tarrajeo final de la pantalla, con el fin de no dejar protuberancias, cubrir grietas, puliendo el acabado con un espesor de 2" (5cm), con una dosificación de 1:3 (Cemento tipo MS – Arena fina).

B. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m2).

C. Forma de pago.

El pago se efectuara por m2, según precio unitario.

05.01.02.06. DRENAJE CON GRAVA ½" – ¾" + TUB.PVC Ø2"

A. Descripción del trabajo

Esta partida consiste en la colocación de cajones de grava de 50 cm de largo, 20 cm de espesor y 35 cm de altura, espaciados a la altura del nivel freático que deberá ser bombeados para el manejo del vaciado del concreto, a 2 metros verticalmente del muro y a 5 m horizontalmente; dentro de estos cajones de grava tendrán que pasar tuberías de 2" de diámetro con una pendiente de 11° traspasando el espesor de lo pantalla del muro, permitiendo el paso del agua proveniente de la lluvia y nivel freático si se da el caso que esta se encuentre encima de la base de la estructura.

B. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros lineales (ml).

C. Forma de pago.

El pago se efectuara por metro lineal, según precio unitario.

05.01.02.07. JUNTA DE DILATACIÓN DE TECNOPOR e = 1" PARA MUROS

A. Descripción del trabajo

Esta partida consiste en colocar una junta de dilatación de 2.50 cm de espesor, entre muro y muro, al realizarlas y antes de continuar el trabajo, se procederá a limpiar el concreto, quitándose las partes de él que estén blandas, humedeciendo abundantemente la superficie y colocando luego una capa de lechada, enseguida se procederá a la colocación de las planchas de tecnopor.

B. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m2), considerando el largo por el ancho de la partida ejecutada, o sumando por partes de las mismas para dar un total.

C. Forma de pago.

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por Metro Cuadrado (m2) del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de

transporte, materiales, mano de obra, equipos y herramientas, herramientas así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

05.02. MURO PANTALLA

05.02.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA MURO

A. Descripción del trabajo

Los encofrados deberán estar preparados para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto vaciado y una sobrecarga de llenado (trabajadores, carretillas, vibradores, equipos, etc.).

Responsabilidad.- La seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados será de responsabilidad única del Contratista, quien deberá ceñirse a la norma ACI-347. Los planos de encofrados serán remitidos a la Supervisión para su revisión con una anticipación de 20 días a la ejecución de los trabajos, esta revisión no exonera de su responsabilidad al Contratista.

Características.-

- Los encofrados y andamiajes se construirán para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su peso propio, el peso y empuje del concreto más una sobrecarga de 300 kg/m² como mínimo.
- Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de finos y lechada, siendo adecuadamente arriostrados y unidos entre sí para mantener su posición y forma.

Preparación y colocación.-

- Los encofrados y sus soportes deben ser diseñados y contruidos bajo responsabilidad del Contratista, teniendo en cuenta su durabilidad y resistencia, principalmente si van a ser usados reiteradas veces durante la obra.
- La superficie interior de todos los encofrados será limpia de toda materia extraña, grasa, mortero, basura y será recubierta con aceite o desmoldante aprobado por la Supervisión. Las sustancias que se usen para desmoldar no deberán causar manchas al concreto.
- En general los encofrados deben estar de acuerdo con lo dispuesto en el ACI 318.99.

Desencofrado.-

- Todos los encofrados serán retirados en el tiempo indicado o cuando la resistencia especificada haya sido alcanzada, y de modo que no se ponga en peligro la estabilidad del elemento estructural o dañe su superficie.
- Se tomarán precauciones cuando se efectúe el desencofrado para evitar fisuras, roturas en las esquinas o bordes y otros daños en el concreto. Cualquier daño causado al concreto por una mala operación de desencofrado será reparado por cuenta del Contratista, a satisfacción de la Supervisión.
- En casos especiales la Supervisión podrá ordenar que los encofrados permanezcan más tiempo que el indicado en estas especificaciones, por razones justificadas.
- Cuando se use aditivos aceleradores de fragua, el desencofrado podrá efectuarse antes de lo usualmente permitido, contando para ello con la aprobación de la Supervisión.
- En caso de concreto normal se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

Columnas, muros, costado de vigas y zapatas.	24 hrs.
Fondo de losas aligeradas y macizas.	10 días
Fondo de vigas y voladizos	21 días

-
- En caso de concreto con aditivos de resistencia se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

Fondo de losas aligeradas y macizas.	4 días
Fondo de vigas cortas	4 días
Fondo de vigas de gran luz y losas sin vigas	7 días
Voladizos pequeños	14 días

Tolerancias.-

Las tolerancias en el concreto terminado son las siguientes:

En la verticalidad de columnas hasta 3m de longitud:	6 mm
En la verticalidad de columnas hasta 6m de longitud:	2mm
En la sección transversal de cualquier elemento:	- 5 mm a + 10 mm
En la ubicación de ductos y pases	5 mm

La Supervisión verificará previamente al vaciado del concreto las dimensiones, verticalidad y los elementos de fijación de los encofrados, así como el estado de los materiales de estos a fin de prevenir que se abran las formas durante el vaciado.

B. Unidad de medida y forma de pago.

La medición de esta partida será por m² y su pago constituirá compensación completa por los trabajos descritos anteriormente incluyendo mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida correctamente.

05.02.02. HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm²

A. Descripción del trabajo

Esta sección comprende el suministro, corte, doblado y colocación de las varillas de acero para refuerzo de las estructuras de concreto armado, de acuerdo con las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.

Materiales.-

- Todas las varillas de refuerzo, se ceñirán a los requisitos de la especificación ASTM A-615 para varillas de acero Grado 60 y límite de fluencia de 4,200 Kg./cm². Las varillas de acero de refuerzo serán habilitadas en el taller. El Constructor será el único responsable del detalle, suministro, doblado y colocación de todo el acero de refuerzo.

Protección de los Materiales.-

- Antes de efectuar la colocación de las varillas, la superficie de las mismas será limpiada de todos los óxidos, escamas, suciedad, grasa y cualquier otra sustancia ajena que en la opinión de la Supervisión sea rechazable.

Doblado.-

- Todos los detalles y habilitación, serán efectuados de acuerdo a la Especificación ACI-315 "Manual de Prácticas Normales para Detallar Estructuras de Concreto".
- Todas las varillas de refuerzo que requieran doblado deberán ser dobladas en frío y de acuerdo con los procedimientos de ACI (Instituto Americano de Concreto). Serán colocadas con precisión y firmemente aseguradas en su posición definitiva, de modo que no sean desplazadas durante el vaciado del concreto.
- Los anclajes y traslapes de las varillas, satisfarán los requisitos de la Especificación ACI-318 "Requisitos del Código de Edificación para Concreto Armado".

Tolerancia.-

Las tolerancias de fabricación para acero de refuerzo serán los siguientes:

a) Las varillas utilizadas para refuerzo de concreto cumplirán los siguientes requisitos:

- Longitud de corte : $\pm 1"$
- Estribo, espirales y soportes : $\pm 1 \frac{1}{2}"$
- Dobleces : $\pm 1 \frac{1}{2}"$

b) Las varillas serán colocadas siguiendo las siguientes tolerancias:

- Cobertura de concreto a la superficie : $\pm 1/4"$
- Espaciamiento mínimo entre varillas : $\pm 1/4"$
- Varillas superiores en losas y vigas

Miembros de 8" profundidad o menos : $\pm 1/4"$

Miembros de más de 8" pero inferiores a 24" de profundidad : $\pm 1/2"$

Miembros de más de 24" profundidad : $\pm 1"$

c) Las varillas pueden moverse según sea necesario para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo de acero, conductos o materiales empotrados. Si las varillas se mueven más de 2 diámetros o lo suficiente para exceder esta tolerancia, entonces la ubicación de las varillas se sujetará a la aprobación del Supervisor.

B. Unidad de medida.

La unidad de medida para el pago es el kilogramo (Kg) de acero de refuerzo estructural de resistencia $f_y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$ colocado, de acuerdo a los planos de armadura para obras de arte. El precio incluye soportes, alambres de amarre y desperdicios, así mismo el transporte hasta la obra, mano de obra u otro factor necesario para la ejecución de la partida.

C. Forma de pago.

El pago se efectuará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio unitario establecido, tomando como unidad el (kg).

05.02.03. CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, PARA MURO

A. Descripción del trabajo

Esta sección contiene las prescripciones técnicas requeridas para todas las construcciones de concreto incorporadas a la obra. El concreto de toda la cimentación (zapata, vigas de conexión) deberá utilizar cemento tipo I.

Requisitos del concreto.-

- Los trabajos de concreto se ejecutarán conforme las Especificaciones Técnicas del Proyecto y cumplirán con los códigos y normas que se detallan a continuación: ACI 318. Building Code Requirements, Concrete Manual Bureau of Reclamation (Octava Edición), ASTM y Reglamento Nacional de Construcciones.
- La calidad del concreto, cumplirá los requisitos de resistencia a la rotura a los 28 días especificada en los planos de diseño y durabilidad expresada por la relación agua/cemento. La resistencia especificada a la rotura por compresión en Kg./cm², se determinará por medio de ensayos de cilindros Standard de 15 x 30 cm., fabricados y ensayados de acuerdo a la norma ASTM C39, siendo los resultados de rotura interpretados según las recomendaciones del ACI 214, a los 28 días de edad. El número de muestras deberá ser como mínimo de dos (02) probetas en la edad de control de la resistencia a la rotura (f'c).

Curado.-

- El concreto recién colocado, será protegido de un secado prematuro y de temperaturas excesivamente calientes, debiendo observarse una pérdida mínima de humedad a una temperatura relativamente constante durante el período requerido para su hidratación y endurecimiento. El inicio del curado debe seguir inmediatamente al vaciado, por un período continuo mínimo de 7 días, con especial cuidado en las primeras 48 horas.

B. Materiales.

- CEMENTO.- Será tipo Pórtland, despachado en sacos o bolsas selladas de marca. La calidad del cemento será equivalente a las Especificaciones ASTM C-150 AASHTO M-85, Clase I, el cual será aceptado solamente con aprobación expresa del Supervisor, basado en los certificados de ensayo emanados de Laboratorios reconocidos.
- AGREGADOS FINOS.- El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos del AASHTO M-6. Consistirá de arena u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación del Supervisor, limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas.
- AGREGADOS GRUESOS.- El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-80, compuesto por grava zarandeada o triturada, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie. El tamaño máximo del agregado grueso será 3/4" para el concreto armado, se podrá disminuir el tamaño máximo siempre que se cumpla con los requisitos de SLUMP y resistencia.
- AGUA.- El agua para preparar y curar concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Supervisor quién lo someterá a las pruebas de los requerimientos de AASHTO T-26. No deberá contener sales como cloruro de sodio en exceso de tres (3) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de dos (2) partes por millón. El agua para curado del concreto no deberá tener un ph menor de 5 ni contener impurezas que puedan producir una disminución de la resistencia del concreto.

C. Unidad de medida y Forma de pago.

La unidad de medida es el metro cúbico (m³) de concreto colocado, medido de acuerdo a planos. El precio incluye el suministro de equipo, materiales y la mano de obra necesaria para la dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

05.02.04. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

A. Descripción del trabajo

Esta partida corresponde al curado las diferentes estructuras de concreto que se ejecuten en la obra, con la finalidad de que estas tengan un buen fraguado y contribuya a alcanzar la resistencia especificada en el diseño.

B. Método de ejecución.

El curado del concreto se realizará analizando todos los factores determinantes para un buen fraguado, entiéndase clima, humedad, etc. En caso de realizar curado con productos químicos, estos deben ser autorizados por el Supervisor.

El curado deberá iniciarse tan pronto como sea posible sin dañar la superficie del concreto y prolongarse ininterrumpidamente por un mínimo de siete días, el concreto debe ser protegido del secado prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos, debe ser mantenido con la menor pérdida de humedad y a una temperatura relativamente constante por el período necesario para la hidratación del cemento y endurecimiento del concreto.

En el caso de superficies verticales; columnas y muros, el curado se efectuará con mayor efectividad aplicando una membrana selladora.

C. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²), teniéndose en cuenta la cantidad de personal en la ejecución de la partida.

D. Forma de pago.

El pago se efectuará por m², según precio unitario, dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar la partida.

El Supervisor será el encargado de aprobar la partida.

05.02.05. ACABADO PULIDO DE MURO, e = 5 cm, MEZCLA 1:3

A. Descripción del trabajo

Esta partida corresponde del tarrajeo final de la corona de la pantalla, con el fin de no dejar protuberancias, cubrir grietas, puliendo el acabado con un espesor de 2" (5cm), con una dosificación de 1:3 (Cemento tipo MS – Arena fina).

B. Unidad de medida.

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).

C. Forma de pago.

El pago se efectuará por m², según precio unitario.

05.02.06. ANCLAJES POSTENSADOS

A. Descripción del trabajo

La colocación de los anclajes se efectuará una vez que el concreto del muro pantalla se encuentre en estado endurecido, de tal modo que la tensión que ejercen los anclajes en la roca madre (cuarzo y andesita-Macizo rocoso semi-duro, fisurado, presencia de filtraciones, meteorizado, de calidad media), garantice la estabilidad del talud.

Los anclajes postensados a utilizar provienen de la empresa TERRATEST PERÚ SAC, poseen fuerzas de tensión que van distribuidas de la siguiente manera: a profundidad de 3 m, será de 1205 kN espaciados cada 3 m horizontalmente; a 6m de profundidad, 270 kN cada 3 m horizontalmente; a 9m, 1074 kN cada 3 m; a 12m, 1205 kN cada 3 m; y a una profundidad de 15 m, a una fuerza de anclado de 1475 kN cada 2.5 m horizontalmente.

B. Unidad de medida.

La Unidad de medición es Global (Glb).

C. Forma de pago.

El pago se efectuara bajo el concepto de monto global, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas, movilidad, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

9.8. METRADOS

9.8.1. DE LA PRIMERA ALTERNATIVA

PROYECTO:	"CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019."				LAMBAYEQUE
					FERREÑAFE
					INCAHUASI
UBICACIÓN	I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084				
ITEM	DESCRIPCION	UND	SUBTOTAL	TOTAL	
	ESTRUCTURAS				
01	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>				
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	GLB	30.00	30.00	
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40 x 5.00 M	UND	1.00	1.00	
01.03	BARANDA DE SEGURIDAD C/MADERA EUCALIPTO Ø3"	M	96.00	96.00	
01.04	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL CON CINTA	M	742.19	742.19	
02	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>				
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	9,611.30	9,611.30	
02.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	1.00	
02.03	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE	M2	9,611.30	9,611.30	
03	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>				
03.01	EXCAVACIONES MASIVAS CON RETROEXCAVADORA	M3	36,393.99	36,393.99	
03.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS PARA CIMENTACIÓN	M2	618.90	618.90	
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 KM	M3	36,393.99	36,393.99	
04	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>				
04.01	<u>SOLADO</u>				
04.01.01	SOLADO e=0.10 cm, F'C=100kg/cm2	M2	191.72	191.72	
05	<u>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</u>				
05.01	<u>MUROS DE CONTENCIÓN</u>				
05.01.01	<u>CIMENTACIÓN - BASE DE MURO DE CONTENCIÓN</u>				
05.01.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMENTACIÓN	M2	1,757.48	1,757.48	
05.01.01.02	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	KG	100,768.86	105,807.30	
05.01.01.03	CONCRETO F'C= 280 KG/CM2. PARA CIMENTACIÓN	M3	1,892.14	2,459.78	
05.01.01.04	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	M2	1,344.16	1,344.16	
05.01.02	<u>PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN</u>				
05.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO DE CONTENCIÓN	M2	4,858.69	4,858.69	
05.01.02.02	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	KG	168,352.91	176,770.55	
05.01.02.03	CONCRETO F'C= 280 KG/CM2. PARA CIMENTACIÓN	M3	3,078.01	4,001.41	
05.01.02.04	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	M2	2,532.71	2,532.71	
05.01.02.05	ACABADO PULIDO DE CORONA DE MURO, e = 5 cm, MEZCLA 1:3	M2	2,532.71	2,532.71	
05.01.02.06	DRENAJE CON GRAVA ½" - ¾" + TUB.PVC Ø2"	UND	190.00	190.00	
05.01.02.07	JUNTA DE DILATACIÓN DE TECNOPOR e = 1" PARA MUROS	M2	58.93	58.93	
05.02	<u>ANCLAJES POSTENSADOS</u>				
		GLB	468.00	468.00	

Fuente: Metrado de alternativa 01.

9.8.2. DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA

PROYECTO:	"CONSTRUCCIÓN DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019."			
	LAMBAYEQUE			
	FERREÑAFE			
INCAHUASI				
UBICACIÓN	I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084			
ITEM	DESCRIPCION	UND	SUBTOTAL	TOTAL
	ESTRUCTURAS			
01	OBRAS PROVISIONALES			
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	M2	30.00	30.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40 x 5.00 M	UND	1.00	1.00
01.03	BARANDA DE SEGURIDAD C/MADERA EUCALIPTO Ø3"	M	96.00	96.00
01.04	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL CON CINTA	M	742.19	742.19
02	TRABAJOS PRELIMINARES			
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	9,611.30	9,611.30
02.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	1.00
02.03	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE	M2	9,611.30	9,611.30
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
03.01	EXCAVACIONES MASIVAS CON RETROEXCAVADORA	M3	41,988.11	41,988.11
03.02	ENTIBADO PARA BASE DE MURO PANTALLA	M2	1,523.33	1,523.33
03.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS PARA CIMENTACIÓN	M2	1,761.76	1,761.76
03.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARA ALCANZAR NTN	M3	8,196.73	8,196.73
03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	33,791.38	33,791.38
04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			
04.01	SOLADO			
04.01.01	SOLADO e=0.10 cm, F'C=100kg/cm2	M2	22.00	22.00
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO			
05.01	MURO DE CONTENCIÓN			
05.01.01	CIMENTACIÓN - BASE DE MURO DE CONTENCIÓN			
05.01.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA CIMENTACIÓN DE MURO	M2	298.08	298.08
05.01.01.02	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	KG	9,814.90	10,305.64
05.01.01.03	CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, PARA CIMENTACIÓN DE MURO	M3	165.01	214.51
05.01.01.04	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	M2	191.62	191.62
05.01.02	PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN			
05.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA CIMENTACIÓN DE MURO	M2	773.58	773.58
05.01.02.02	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	KG	21,448.81	22,521.25
05.01.02.03	CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, PARA CIMENTACIÓN DE MURO	M3	149.04	193.75
05.01.02.04	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	M2	400.98	400.98
05.01.02.05	ACABADO PULIDO DE CORONA DE MURO, e = 5 cm, MEZCLA 1:3	M2	400.98	400.98
05.01.02.06	DRENAJE CON GRAVA ½" - ¾" + TUB.PVC Ø2"	ML	28.00	28.00
05.01.02.07	JUNTA DE DILATACIÓN DE TECNOPOR e = 1" PARA MUROS	M2	12.00	12.00

Fuente: Metrado de alternativa 02.

PROYECTO:	"CONSTRUCCIÓN DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019."	LAMBAYEQUE		
		FERREÑAFE		
		INCAHUASI		
UBICACIÓN	I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084			
ITEM	DESCRIPCION	UND	SUBTOTAL	TOTAL
05.02	MURO PANTALLA			
05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PANTALLA	M2	3,415.95	3,415.95
05.02.02	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	KG	1,164,830.48	1,223,072.00
05.02.03	CONCRETO F'C= 280 KG/CM2. PARA MURO PANTALLA	M3	4,754.63	6,181.02
05.02.04	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	M2	3,415.95	3,415.95
05.02.05	ANCLAJES POSTENSADOS	UND	139.00	139.00

Fuente: Metrado de alternativa 02.

9.9. PRESUPUESTO, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y GASTOS GENERALES DE “CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019”

PRESUPUESTO

RESP.: SEGUNDO ALCARTI CHUPILLON CARRION

Presupuesto

Presupuesto **1003002 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO**

Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS**

Cliente **GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE** Costo al **05/11/2019**

Lugar **LAMBAYEQUE - FERREÑAFE - INCAHUASI**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				7,970,011.03
01.01	OBRAS PROVISIONALES				12,613.29
01.01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANA	m2	30.00	233.29	6,998.70
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40x 5.00 m	und	1.00	2,565.25	2,565.25
01.01.03	BARANDA DE SEGURIDAD CIMADERA EUCALIPTO e=3"	m	96.00	22.10	2,121.60
01.01.04	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL CON CINTA	m	742.19	1.25	927.74
01.02	OBRAS PRELIMINARES				122,700.52
01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	9,611.30	3.38	32,486.19
01.02.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	gb	1.00	54,075.84	54,075.84
01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE	m2	9,611.30	3.76	36,138.49
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,743,258.69
01.03.01	EXCAVACIONES MASIVAS CON RETROEXCAVADORA	m3	38,393.99	22.06	802,851.42
01.03.02	REFINE DEL TERRENO EXCAVADO	m2	618.90	4.51	2,791.24
01.03.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	38,393.99	53.24	1,937,616.03
01.04	CONCRETO SIMPLE				2,223.95
01.04.01	CONCRETO SOLADO e=0.10 cm, FC=100kg/cm2	m2	191.72	11.60	2,223.95
01.05	CONCRETO ARMADO				5,089,214.58
01.05.01	MUROS DE CONTENCIÓN				5,089,214.58
01.05.01.01	CIMENTACIÓN-BASE DE MUROS DE CONTENCIÓN				1,271,668.82
01.05.01.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BASE DE MUROS DE CONTENCIÓN	m2	1,757.48	23.60	41,476.53
01.05.01.01.02	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2 PARA CIMENTACION DE MURO DE CONTENCIÓN	kg	105,807.30	4.17	441,216.44
01.05.01.01.03	CONCRETO FC= 280 Kg/cm2. PARA BASE DE MURO DE CONTENCIÓN	m3	2,459.78	318.45	783,316.94
01.05.01.01.04	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	m2	1,344.16	4.21	5,658.91
01.05.01.02	PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN				3,817,545.76
01.05.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS DE CONTENCIÓN h=7.25-10.05 m	m2	4,858.69	23.60	114,665.08
01.05.01.02.02	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	kg	176,770.55	10.16	1,795,988.79
01.05.01.02.03	CONCRETO FC= 280 Kg/cm2. PARA MURO DE CONTENCIÓN	m3	4,001.41	412.66	1,651,221.85
01.05.01.02.04	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	m2	2,532.71	4.21	10,662.71
01.05.01.02.05	ACABADO PULIDO DE MURO, e = 5 cm, MEZCLA 1:3	m2	2,532.71	10.93	27,682.52
01.05.01.02.06	DRENAJE CON GRAVA ½" - ¾" + TUB.PVC 2"	und	190.00	85.62	16,267.80
01.05.01.02.07	JUNTA DE DILATACION DE TECNOPOR e=1"	m2	58.93	16.59	977.65
01.05.01.02.08	ANCLAJES POSTENSADOS	und	468.00	427.52	200,079.36
	COSTO DIRECTO				7,970,011.03
	GASTOS GENERALES 8.4911%				676,741.63
	UTILIDAD (10%)				797,001.10
	SUBTOTAL				9,443,753.76
	IGV				1,794,313.21
	TOTAL PRESUPUESTO				11,238,066.97

SON: ONCE MILLONES DOSCIENTOS TRENTIOCHO MIL SESENTISEIS Y 97/100 NUEVOS SOLES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RESP.: SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1003002	CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO					Fecha presupuesto	05/11/2019
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS						
Partida	01.01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			233.29	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0259020001	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANÍA			m2		1.0000	233.29	233.29
								233.29
Partida	01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40x 5.00 m						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			2,565.25	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0294010001	CARTEL DE OBRA DE 2.4 x 5.0 m			und		1.0000	2,565.25	2,565.25
								2,565.25
Partida	01.01.03	BARANDA DE SEGURIDAD C/MADERA EUCALIPTO e=3"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			22.10	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.2667	22.96	6.12
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.2667	16.41	4.38
								10.50
	Materiales							
0231010003	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 3" X 3 m			pza		0.5500	20.50	11.28
								11.28
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	10.50	0.32
								0.32
Partida	01.01.04	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL CON CINTA						
Rendimiento	m/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m			1.25	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010005	PEON			hh	2.0000	0.0640	16.41	1.05
								1.05
	Materiales							
0267110022	CINTA DE SEÑALIZACION			m		0.0050	34.90	0.17
								0.17
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	1.05	0.03
								0.03

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003002 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.02.01 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL

Rendimiento m2/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : m2 3.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.2000	16.41	3.28
						3.28
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.28	0.10
						0.10

Partida 01.02.02 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 54,075.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	16.0000	23.94	383.04
						383.04
Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210 HP-6M3	hm	4.0000	32.0000	178.05	5,697.60
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	4.0000	32.0000	128.96	4,126.72
0301220006	CAMION GRUA	hm	6.0000	48.0000	469.47	22,534.56
0301320002	CAMIÓN CONCRETERO 6x4 330 HP 12 m3	hm	6.0000	48.0000	312.67	15,008.16
0301500001	CAMION SEMITRAILER 6X4 330 HP - 40 TN	hm	4.0000	32.0000	197.68	6,325.76
						53,692.80

Partida 01.02.03 TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE

Rendimiento m2/DIA MO. 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m2 3.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0600	16.41	0.98
0101030000	TOPOGRAFO	hh	2.0000	0.0400	22.96	0.92
						1.90
Materiales						
02130200020002	CAL HIDRATADA BOLSA 25 kg	bol		0.0500	21.00	1.05
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	4.31	0.09
0292010004	CORDEL	kg		0.0500	2.80	0.14
						1.28
Equipos						
0301000009	ESTACION TOTAL	día	2.0000	0.0050	16.21	0.08
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	0.0200	21.90	0.44
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.90	0.06
						0.58

RESP.: SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003002 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.03.01 EXCAVACIONES MASIVAS CON RETROEXCAVADORA

Rendimiento m3/DIA MO. 800.0000 EQ. 800.0000 Costo unitario directo por : m3 22.06

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0010	18.16	0.02
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	16.41	0.33
0101010060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0100	23.94	0.24
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.59	0.02
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	8.0000	0.0800	245.93	19.67
03012200040001	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210 HP-6M3	hm	1.0000	0.0100	178.05	1.78
21.47						

Partida 01.03.02 REFINE DEL TERRENO EXCAVADO

Rendimiento m2/DIA MO. 90.0000 EQ. 90.0000 Costo unitario directo por : m2 4.51

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2667	16.41	4.38
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.38	0.13
0.13						

Partida 01.03.03 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 53.24

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0711	16.41	1.17
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.17	0.04
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	4.0000	0.0711	197.58	14.05
03012200040001	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210 HP-6M3	hm	12.0000	0.2133	178.05	37.98
52.07						

Partida 01.04.01 CONCRETO SOLADO e=0.10 cm, F'C=100kg/cm2

Rendimiento m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 11.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	22.96	0.92
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	18.16	0.73
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.2800	16.41	4.59
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.0615	22.33	1.37
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0060	7.60	0.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1800	18.01	3.24
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.24	0.19
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0400	12.82	0.51
0.70						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003002 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.05.01.01.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BASE DE MUROS DE CONTENCIÓN

Rendimiento m2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m2 23.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.5000	22.96	11.48
0101010004	OFICIAL	hh	5.0000	0.5000	18.16	9.08
20.56						
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	6.65	0.33
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0600	2.74	0.16
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	3.90	0.39
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.3569	4.31	1.54
2.42						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.56	0.62
0.62						

Partida 01.05.01.01.02 HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2 PARA CIMENTACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN

Rendimiento kg/DIA MO. 1,250.0000 EQ. 1,250.0000 Costo unitario directo por : kg 4.17

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	5.0000	0.0320	18.16	0.58
1.31						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	2.74	0.07
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.49	2.61
2.68						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.31	0.04
0301330008	CIZALLA CORTADORA DE ACERO HASTA 2"	hm	2.0000	0.0128	1.55	0.02
0301510001	DOBLADORA DE ACERO CORRUGADO (DOBLADURA)	hm	5.0000	0.0320	3.81	0.12
0.18						

Partida 01.05.01.01.03 CONCRETO F'C= 280 Kg/cm2. PARA BASE DE MURO DE CONTENCIÓN

Rendimiento m3/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m3 318.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	10.0000	0.6667	22.96	15.31
0101010004	OFICIAL	hh	10.0000	0.6667	18.16	12.11
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.5333	16.41	8.75
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	0.2000	23.74	4.75
40.92						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	55.08	49.57
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	50.85	20.34
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	7.60	1.37
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	18.01	162.09
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	4.31	0.36
233.73						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	40.92	1.23
03012900010003	VIBRADOR DE CONCRETO GASOLIONA 5 HP	hm	1.0000	0.0667	11.78	0.79
0301320002	CAMIÓN CONCRETERO 6x4 330 HP 12 m3	hm	2.0000	0.1333	312.67	41.68
0301340001	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	0.0667	1.50	0.10
43.80						

RESP.: SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003002 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.05.01.01.04 CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

Rendimiento m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 4.21

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	16.41	1.31
1.31						
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0200	50.85	1.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0100	7.60	0.08
1.10						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.31	0.04
03010400030002	MOTOBOMBA 4"	hm	1.0000	0.0400	43.89	1.76
1.80						

Partida 01.05.01.02.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO MUROS DE CONTENCIÓN h=7.25-10.05 m

Rendimiento m2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m2 23.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.5000	22.96	11.48
0101010004	OFICIAL	hh	5.0000	0.5000	18.16	9.08
20.56						
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	6.65	0.33
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0600	2.74	0.16
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	3.90	0.39
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.3569	4.31	1.54
2.42						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.56	0.62
0.62						

Partida 01.05.01.02.02 HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 1,250.0000 EQ. 1,250.0000 Costo unitario directo por : kg 10.16

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	5.0000	0.0320	18.16	0.58
1.31						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	2.74	0.07
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.49	2.61
2.68						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.31	0.04
0301220006	CAMION GRUA	hm	2.0000	0.0128	469.47	6.01
0301330008	CIZALLA CORTADORA DE ACERO HASTA 2"	hm	5.0000	0.0320	1.55	0.05
0301510001	DOBLADORA DE ACERO CORRUGADO (DOBLADURA)	hm	3.0000	0.0192	3.81	0.07
6.17						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003002 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.05.01.02.03 CONCRETO F'C= 280 Kg/cm2. PARA MURO DE CONTENCIÓN

Rendimiento m3/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m3 412.66

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	10.0000	0.6667	22.96	15.31
0101010004	OFICIAL	hh	10.0000	0.6667	18.16	12.11
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.5333	16.41	8.75
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	0.2000	23.74	4.75
40.92						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5900	55.08	32.50
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.3900	50.85	19.83
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1900	7.60	1.44
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		13.9400	18.01	251.06
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0900	4.31	0.39
305.22						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	40.92	1.23
03012900010003	VIBRADOR DE CONCRETO GASOLIONA 5 HP	hm	3.0000	0.2000	11.78	2.36
0301320002	CAMIÓN CONCRETERO 6x4 330 HP 12 m3	hm	3.0000	0.2000	312.67	62.53
0301340001	ANDAMIO METALICO	hm	4.0000	0.2667	1.50	0.40
66.52						

Partida 01.05.01.02.04 CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

Rendimiento m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 4.21

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	16.41	1.31
1.31						
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0200	50.85	1.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0100	7.60	0.08
1.10						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.31	0.04
03010400030002	MOTOBOMBA 4"	hm	1.0000	0.0400	43.89	1.76
1.80						

Partida 01.05.01.02.05 ACABADO PULIDO DE MURO, e = 5 cm, MEZCLA 1:3

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 10.93

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	16.41	2.63
9.98						
Materiales						
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0276	18.01	0.50
0213020002	CAL HIDRATADA	kg		0.0286	1.09	0.03
0.53						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.98	0.30
0301340001	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	0.0800	1.50	0.12
0.42						

RESP.: SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003002 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida	01.05.01.02.06	DRENAJE CON GRAVA ½" - ¾" + TUB.PVC 72"						
Rendimiento	und/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : und			85.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	22.96	26.24		
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.2857	16.41	37.51		
							63.75	
Materiales								
02052700010006	TUBERIA DE PVC PVC ø 2"	m		2.3000	8.00	18.40		
0207010011	GRAVA PARA FILTRO DE ¾ - 1/2"	m3		0.0438	35.70	1.56		
							19.96	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	63.75	1.91		
							1.91	
Partida	01.05.01.02.07	JUNTA DE DILATACION DE TECNOPOR e=1"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2			16.59	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	16.41	4.38		
							4.38	
Materiales								
02100400010009	TECNOFOR DE e = 1"	pln		1.0500	11.50	12.08		
							12.08	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.38	0.13		
							0.13	
Partida	01.05.01.02.08	ANCLAJES POSTENSADOS						
Rendimiento	und/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und			427.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Subcontratos								
0428010001	ANCLAJES POSTENSADOS TERRATEST & CYPE Ingenieros S.A.	und		1.0000	427.52	427.52		
							427.52	

Fecha : 09/11/2019 06:13:25p.m.

GASTOS GENERALES

Gastos generales

Presupuesto 1003002 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO

Fecha 05/11/2019

Moneda 01 NUEVOS SOLES

GASTOS VARIABLES

650,080.00

PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
01012	Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	100.00	10.00	7,200.00	72,000.00
01013	Ingeniero Asistente del Ingeniero Residente	mes	1.00	100.00	10.00	4,270.00	42,700.00
01014	Ingeniero Especialista en Seguridad en la Construcción	mes	1.00	50.00	10.00	7,200.00	36,000.00
Subtotal							150,700.00

PERSONAL TECNICO

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02001	Maestro General	mes	1.00	100.00	10.00	5,000.00	50,000.00
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	10.00	1,600.00	16,000.00
02005	Capataz	mes	2.00	100.00	10.00	6,336.00	126,720.00
02006	Guardián	mes	1.00	100.00	10.00	1,500.00	15,000.00
02011	Jefe de Administración	mes	1.00	100.00	10.00	5,700.00	57,000.00
02012	Logístico	mes	1.00	100.00	10.00	3,120.00	31,200.00
Subtotal							295,920.00

HOSPEDAJE Y SERVICIOS

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
04001	Alimentación diaria	mes	25.00	10.00	450.00	112,500.00
04002	Consumo de agua potable	mes	25.00	10.00	60.00	15,000.00
04007	Hospedaje	mes	10.00	10.00	450.00	45,000.00
04008	Viajes	mes	3.00	1.00	8,650.00	25,950.00
Subtotal						198,450.00

MOBILIARIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
05009	Pizarra acrílica	und	1.00	35.00	35.00
05010	Computador personal e impresora	und	1.00	4,250.00	4,250.00
05011	Escritorio con sillas	und	3.00	125.00	375.00
05012	Utiles de Oficina	und	1.00	350.00	350.00
Subtotal					5,010.00

GASTOS FIJOS

26,662.50

ENSAYOS DE LABORATORIO E IN SITU

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07003	Ensayo de granulometría	und	1.00	250.00	250.00
07008	Ensayo de Humedad	und	1.00	50.00	50.00
07009	Ensayos de Límites de Consistencia o Atterberg	und	1.00	200.00	200.00
07010	Ensayo de Peso Específico Relativo de Sólidos	und	1.00	50.00	50.00
07011	Ensayo de Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos	und	1.00	100.00	100.00
07012	Ensayo de Cloruros Solubles	und	8.00	60.00	480.00
07013	Ensayo de Sulfatos Solubles	und	8.00	60.00	480.00
07014	Ensayo de Contenido de Carbonatos	und	8.00	60.00	480.00
07015	Ensayo de Contenido de Materia Orgánica	und	8.00	60.00	480.00

Gastos generales

Presupuesto	1003002 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO				
Fecha	05/11/2019				
Moneda	01 NUEVOS SOLES				
07016	Ensayo de Corte Directo	und	5.00	75.00	375.00
07017	Ensayo de Exploración con SPT	und	1.00	1,100.00	1,100.00
07018	Ensayo de Prospección Geofísica - Estudio Geoelectrico	pto	3.00	1,550.00	4,650.00
Subtotal					8,695.00
VIARIOS					
Código	Descripción	Unidad			Parcial
08002	Visita del lugar	est			385.00
08007	Gastos notariales	est			50.00
08009	Traslado de personal y equipo	est			11,725.00
Subtotal					12,160.00
MEDIDAS DE SEGURIDAD - EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
14001	CASCO DE OBRA	und	25.00	5.10	127.50
14002	GUANTES	und	25.00	9.00	225.00
14003	TAPÓN DE OIDO	und	25.00	2.70	67.50
14004	BOTAS DE SEGURIDAD	und	25.00	50.00	1,250.00
14005	MASCARILLA	und	25.00	25.50	637.50
Subtotal					2,307.50
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					
Código	Descripción	Unidad			Parcial
15001	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	est			3,500.00
Subtotal					3,500.00
Total gastos generales					676,742.50

Fecha : 09/11/2019 06:29:24p.m.

9.10. PRESUPUESTO, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y GASTOS GENERALES DE “CONSTRUCCIÓN MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019”

PRESUPUESTO

RESP.: SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN

Presupuesto

Presupuesto **1003001** **CONSTRUCCIÓN DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO.**

Subpresupuesto **001** **ESTRUCTURAS**

Cliente **GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE** Costo al **05/11/2019**

Lugar **LAMBAYEQUE - FERREÑAFE - INCAHUASI**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				13,333,373.74
01.01	OBRAS PROVISIONALES				13,636.25
01.01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANA	m2	30.00	233.29	6,998.70
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 x 7.20 m	und	1.00	3,588.21	3,588.21
01.01.03	BARANDA DE SEGURIDAD C/MADERA EUCALIPTO e = 3"	m	96.00	22.10	2,121.60
01.01.04	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL CON CINTA	m	742.19	1.25	927.74
01.02	OBRAS PRELIMINARES				122,700.52
01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	9,611.30	3.38	32,486.19
01.02.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	54,075.84	54,075.84
01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE	m2	9,611.30	3.76	36,138.49
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,876,497.47
01.03.01	EXCAVACIONES MASIVAS CON RETROEXCAVADORA	m3	41,988.11	35.69	1,498,555.65
01.03.02	ENTIBADO PARA BASE DE MURO PANTALLA	m2	1,523.33	14.60	22,240.62
01.03.03	REFINE DEL TERRENO EXCAVADO	m2	1,761.76	5.41	9,531.12
01.03.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO PARA ALCANZAR NTN	m3	8,196.73	25.88	212,131.37
01.03.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D=10 km	m3	33,791.38	33.56	1,134,038.71
01.04	CONCRETO SIMPLE				532.62
01.04.01	CONCRETO SOLADO e=0.10 cm, F'C=100kg/cm2	m2	22.00	24.21	532.62
01.05	CONCRETO ARMADO				10,320,006.88
01.05.01	MUROS DE CONTENCIÓN				597,616.17
01.05.01.01	CIMENTACIÓN-BASE DE MUROS DE CONTENCIÓN				167,851.48
01.05.01.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BASE DE MUROS DE CONTENCIÓN	m2	298.08	23.60	7,034.69
01.05.01.01.02	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2 PARA CIMENTACION DE MURO DE CONTENCIÓN	kg	10,305.64	4.17	42,974.52
01.05.01.01.03	CONCRETO F'C= 280 Kg/cm2. PARA BASE DE MURO DE CONTENCIÓN	m3	214.51	544.38	116,774.95
01.05.01.01.04	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	m2	191.62	5.57	1,067.32
01.05.01.02	PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN				429,764.69
01.05.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS DE CONTENCIÓN h=6.00 m	m2	773.58	23.60	18,256.49
01.05.01.02.02	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2	kg	22,521.25	13.18	296,830.08
01.05.01.02.03	CONCRETO F'C= 280 Kg/cm2. PARA MURO DE CONTENCIÓN	m3	193.75	544.38	105,473.63
01.05.01.02.04	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	m2	400.98	5.57	2,233.46
01.05.01.02.05	ACABADO PULIDO DE MURO, e = 5 cm, MEZCLA 1:3	m2	400.98	10.93	4,382.71
01.05.01.02.06	DRENAJE CON GRAVA ½" - ¾" + TUB.PVC 2"	und	28.00	80.02	2,240.56
01.05.01.02.07	JUNTA DE DILATACION DE TECNOPOR e=1"	m2	12.00	28.98	347.76
01.05.02	MUROS PANTALLA				9,722,390.71
01.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MURO PANTALLA h=17.25 m	m2	3,415.95	26.42	90,249.40
01.05.02.02	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2 PANTALLA	kg	1,223,072.00	5.92	7,240,586.24
01.05.02.03	CONCRETO F'C= 280 Kg/cm2. PARA MURO PANTALLA	m3	6,181.02	377.49	2,333,273.24
01.05.02.04	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	m2	3,415.95	5.57	19,026.84
01.05.02.05	ANCLAJES POSTENSADOS	und	139.00	282.41	39,254.99
	COSTO DIRECTO				13,333,373.74
	GASTOS GENERALES 5.7420%				765,602.33
	UTILIDAD (10%)				1,333,337.37
	SUBTOTAL				15,432,313.44
	IGV				2,932,139.55
	TOTAL PRESUPUESTO				18,364,452.99

SON : DIECIOCHO MILLONES TRESCIENTOS SESENTICUATRO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTIDOS Y 99/100 NUEVOS SOLES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RESP.: SEGUNDO ALCARTI CHUPILLÓN CARRIÓN

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003001 CONSTRUCCIÓN DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO.

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.01.01 CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 233.29

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0259020001	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANÍA	m2		1.0000	233.29	233.29
						233.29

Partida 01.01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 x 7.20 m

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 3,588.21

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0294010001	CARTEL DE OBRA DE 2.4 x 5.0 m	und		1.0000	3,588.21	3,588.21
						3,588.21

Partida 01.01.03 BARANDA DE SEGURIDAD C/MADERA EUCALIPTO e = 3"

Rendimiento m/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m 22.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	22.96	6.12
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	16.41	4.38
						10.50
Materiales						
0231010003	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 3" X 3 m	pza		0.5500	20.50	11.28
						11.28
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.50	0.32
						0.32

Partida 01.01.04 CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL CON CINTA

Rendimiento m/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m 1.25

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	16.41	1.05
						1.05
Materiales						
0267110022	CINTA DE SEÑALIZACION	m		0.0050	34.90	0.17
						0.17
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.05	0.03
						0.03

Partida 01.02.01 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL

Rendimiento m2/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : m2 3.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.2000	16.41	3.28
						3.28
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.28	0.10
						0.10

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003001 CONSTRUCCIÓN DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO.

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.02.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 54,075.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	16.0000	23.94	383.04
Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210 HP-6M3	hm	4.0000	32.0000	178.05	5,697.60
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	4.0000	32.0000	128.96	4,126.72
0301220006	CAMION GRUA	hm	6.0000	48.0000	469.47	22,534.56
0301320002	CAMION CONCRETERO 6x4 330 HP 12 m3	hm	6.0000	48.0000	312.67	15,008.16
0301500001	CAMION SEMITRAILER 6X4 330 HP - 40 TN	hm	4.0000	32.0000	197.68	6,325.76
						53,692.80

Partida 01.02.03 TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE

Rendimiento m2/DIA MO. 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m2 3.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0600	16.41	0.98
0101030000	TOPOGRAFO	hh	2.0000	0.0400	22.96	0.92
Materiales						
02130200020002	CAL HIDRATADA BOLSA 25 kg	bol		0.0500	21.00	1.05
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	4.31	0.09
0292010004	CORDEL	kg		0.0500	2.80	0.14
						1.28
Equipos						
0301000009	ESTACION TOTAL	día	2.0000	0.0050	16.21	0.08
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	0.0200	21.90	0.44
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.90	0.06
						0.58

Partida 01.03.01 EXCAVACIONES MASIVAS CON RETROEXCAVADORA

Rendimiento m3/DIA MO. 950.0000 EQ. 950.0000 Costo unitario directo por : m3 35.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0008	18.16	0.01
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0168	16.41	0.28
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3.0000	0.0253	23.94	0.61
						0.90
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.90	0.03
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	8.0000	0.0674	245.93	16.58
03012200040001	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210 HP-6M3	hm	1.0000	0.0084	178.05	1.50
0301220006	CAMION GRUA	hm	3.0000	0.0253	469.47	11.88
0301520001	CUCHARA BIVALVA CUATRICABLE CMC-10500-2	hm	3.0000	0.0253	189.65	4.80
						34.79

Partida 01.03.02 ENTIBADO PARA BASE DE MURO PANTALLA

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 14.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1600	22.96	3.67
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.3200	16.41	5.25
						8.92
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2050	3.90	0.80
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.0700	4.31	4.61
						5.41
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.92	0.27
						0.27

RESP.: SEGUNDO ALCARTI CHUPILLON CARRION

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003001 CONSTRUCCION DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO.

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.03.03 REFINE DEL TERRENO EXCAVADO

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 **5.41**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.3200	16.41	5.25
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.25	0.16
						0.16

Partida 01.03.04 RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO PARA ALCANZAR NTN

Rendimiento m3/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m3 **25.88**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0053	22.96	0.12
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2133	16.41	3.50
						3.62
	Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0030	7.60	0.02
						0.02
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.62	0.11
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.1067	18.10	1.93
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	2.0000	0.1067	189.28	20.20
						22.24

Partida 01.03.05 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D=10 km

Rendimiento m3/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : m3 **33.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	16.41	0.87
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	5.0000	0.1333	23.74	3.16
						4.03
	Equipos					
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	2.0000	0.0533	197.58	10.53
03012200040001	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210 HP-6M3	hm	4.0000	0.1067	178.05	19.00
						29.53

Partida 01.04.01 CONCRETO SOLADO e=0.10 cm, F'C=100kg/cm2

Rendimiento m2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m2 **24.21**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	22.96	2.30
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	18.16	1.82
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.8000	16.41	13.13
						17.25
	Materiales					
0207030001	HORMIGON	m3		0.0595	22.33	1.33
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0070	7.60	0.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2100	18.01	3.78
						5.16
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	17.25	0.52
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.1000	12.82	1.28
						1.80

RESP.: SEGUNDO ALCARTI CHUPILLON CARRION

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003001 CONSTRUCCION DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCION DE CENTRO EDUCATIVO.

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.05.01.01.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BASE DE MUROS DE CONTENCIÓN

Rendimiento m2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m2 23.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.5000	22.96	11.48
0101010004	OFICIAL	hh	5.0000	0.5000	18.16	9.08
20.56						
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	6.65	0.33
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0600	2.74	0.16
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	3.90	0.39
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.3569	4.31	1.54
2.42						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.56	0.62
0.62						

Partida 01.05.01.01.02 HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2 PARA CIMENTACION DE MURO DE CONTENCIÓN

Rendimiento kg/DIA MO. 1,250.0000 EQ. 1,250.0000 Costo unitario directo por : kg 4.17

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	5.0000	0.0320	18.16	0.58
1.31						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	2.74	0.07
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.49	2.61
2.68						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.31	0.04
0301330008	CIZALLA CORTADORA DE ACERO HASTA 2"	hm	2.0000	0.0128	1.55	0.02
0301510001	DOBLADORA DE ACERO CORRUGADO (DOBLADURA)	hm	5.0000	0.0320	3.81	0.12
0.18						

Partida 01.05.01.01.03 CONCRETO F'C= 280 Kg/cm2. PARA BASE DE MURO DE CONTENCIÓN

Rendimiento m3/DIA MO. 24.0000 EQ. 24.0000 Costo unitario directo por : m3 544.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.6667	22.96	15.31
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6667	18.16	12.11
0101010005	PEON	hh	8.0000	2.6667	16.41	43.76
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	1.0000	23.74	23.74
94.92						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	55.08	49.57
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	50.85	20.34
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	7.60	1.37
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	18.01	162.09
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	4.31	0.36
233.73						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	94.92	2.85
03012900010003	VIBRADOR DE CONCRETO GASOLIONA 5 HP	hm	1.0000	0.3333	11.76	3.92
0301320002	CAMIÓN CONCRETERO 6x4 330 HP 12 m3	hm	2.0000	0.6667	312.67	208.46
0301340001	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	0.3333	1.50	0.50
215.73						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003001 CONSTRUCCION DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO.

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.05.01.01.04 CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

Rendimiento m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 5.57

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1600	16.41	2.63
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0200	50.85	1.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0100	7.60	0.08
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.63	0.08
03010400030002	MOTOBOMBA 4"	hm	1.0000	0.0400	43.89	1.76
1.84						

Partida 01.05.01.02.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO MUROS DE CONTENCION h=6.00 m

Rendimiento m2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m2 23.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.5000	22.96	11.48
0101010004	OFICIAL	hh	5.0000	0.5000	18.16	9.08
20.56						
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	6.65	0.33
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0600	2.74	0.16
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	3.90	0.39
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.3569	4.31	1.54
2.42						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.56	0.62
0.62						

Partida 01.05.01.02.02 HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 1,250.0000 EQ. 1,250.0000 Costo unitario directo por : kg 13.18

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.0320	22.96	0.73
0101010004	OFICIAL	hh	5.0000	0.0320	18.16	0.58
1.31						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	2.74	0.07
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.49	2.61
2.68						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.31	0.04
0301220006	CAMION GRUA	hm	3.0000	0.0192	469.47	9.01
0301330008	CIZALLA CORTADORA DE ACERO HASTA 2"	hm	2.0000	0.0128	1.55	0.02
0301510001	DOBLADORA DE ACERO CORRUGADO (DOBLADURA)	hm	5.0000	0.0320	3.81	0.12
9.19						

RESP.: SEGUNDO ALCARTI CHUPILLON CARRION

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003001 CONSTRUCCION DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO.

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.05.01.02.03 CONCRETO F'c= 280 Kg/cm2. PARA MURO DE CONTENCION

Rendimiento m3/DIA MO. 24.0000 EQ. 24.0000 Costo unitario directo por : m3 544.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.6667	22.96	15.31
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6667	18.16	12.11
0101010005	PEON	hh	8.0000	2.6667	16.41	43.76
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	1.0000	23.74	23.74
94.92						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	55.08	49.57
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	50.85	20.34
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	7.60	1.37
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	18.01	162.09
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	4.31	0.36
233.73						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	94.92	2.85
03012900010003	VIBRADOR DE CONCRETO GASOLIONA 5 HP	hm	1.0000	0.3333	11.76	3.92
0301320002	CAMION CONCRETERO 6x4 330 HP 12 m3	hm	2.0000	0.6667	312.67	208.46
0301340001	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	0.3333	1.50	0.50
215.73						

Partida 01.05.01.02.04 CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

Rendimiento m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 5.57

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1600	16.41	2.63
2.63						
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0200	50.85	1.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0100	7.60	0.08
1.10						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.63	0.08
03010400030002	MOTOBOMBA 4"	hm	1.0000	0.0400	43.89	1.76
1.84						

Partida 01.05.01.02.05 ACABADO PULIDO DE MURO, e = 5 cm, MEZCLA 1:3

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 10.93

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.3200	22.96	7.35
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	16.41	2.63
9.98						
Materiales						
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0276	18.01	0.50
0213020002	CAL HIDRATADA	kg		0.0286	1.09	0.03
0.53						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.98	0.30
0301340001	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	0.0800	1.50	0.12
0.42						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003001 CONSTRUCCION DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCION DE CENTRO EDUCATIVO.

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.05.01.02.06 DRENAJE CON GRAVA ½" – ¾" + TUB.PVC 72"

Rendimiento und/DIA MO. 7.0000 EQ. 7.0000 Costo unitario directo por : und **80.02**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	22.96	26.24
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.2857	16.41	37.51
63.75						
Materiales						
02052700010006	TUBERIA DE PVC PVC ø 2"	m		1.6000	8.00	12.80
0207010011	GRAVA PARA FILTRO DE 3/4 - 1/2"	m3		0.0438	35.70	1.56
14.36						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	63.75	1.91
1.91						

Partida 01.05.01.02.07 JUNTA DE DILATACION DE TECNOPOR e=1"

Rendimiento m2/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m2 **28.98**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	16.41	16.41
16.41						
Materiales						
02100400010009	TECNOFOR DE e = 1"	pln		1.0500	11.50	12.08
12.08						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.41	0.49
0.49						

Partida 01.05.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MURO PANTALLA h=17.25 m

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 **26.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	6.0000	0.4800	22.96	11.02
0101010004	OFICIAL	hh	6.0000	0.4800	18.16	8.72
19.74						
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	6.65	0.33
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	2.74	0.27
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.1500	2.49	0.37
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3750	3.90	1.46
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.8500	4.31	3.66
6.09						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	19.74	0.59
0.59						

Partida 01.05.02.02 HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm2 PANTALLA

Rendimiento kg/DIA MO. 7,250.0000 EQ. 7,250.0000 Costo unitario directo por : kg **5.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	25.0000	0.0276	22.96	0.63
0101010004	OFICIAL	hh	25.0000	0.0276	18.16	0.50
1.13						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	2.74	0.07
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.49	2.59
2.66						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.13	0.03
0301220006	CAMION GRUA	hm	4.0000	0.0044	469.47	2.07
0301510001	DOBLADORA DE ACERO CORRUGADO (DOBLADURA)	hm	6.0000	0.0066	3.81	0.03
2.13						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1003001 CONSTRUCCIÓN DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO.

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 05/11/2019

Partida 01.05.02.03 CONCRETO F'C= 280 Kg/cm2. PARA MURO PANTALLA

Rendimiento m3/DIA MO. 145.0000 EQ. 145.0000 Costo unitario directo por : m3 377.49

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	12.0000	0.6621	22.96	15.20
0101010004	OFICIAL	hh	12.0000	0.6621	18.16	12.02
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.4414	16.41	7.24
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	0.1655	23.74	3.93
38.39						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	55.08	49.57
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	50.85	20.34
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	7.60	1.37
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	18.01	162.09
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	4.31	0.36
233.73						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.39	1.15
03012900010003	VIBRADOR DE CONCRETO GASOLIONA 5 HP	hm	1.0000	0.0552	11.76	0.65
0301320002	CAMION CONCRETERO 6x4 330 HP 12 m3	hm	6.0000	0.3310	312.67	103.49
0301340001	ANDAMIO METALICO	hm	1.0000	0.0552	1.50	0.08
105.37						

Partida 01.05.02.04 CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

Rendimiento m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 5.57

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1600	16.41	2.63
2.63						
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0200	50.85	1.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0100	7.60	0.08
1.10						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.63	0.08
03010400030002	MOTOBOMBA 4"	hm	1.0000	0.0400	43.89	1.76
1.84						

Partida 01.05.02.05 ANCLAJES POSTENSADOS

Rendimiento und/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : und 282.41

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subcontratos						
0428010001	ANCLAJES POSTENSADOS TERRATEST & CYPE Ingenieros S.A.	und		1.0000	282.41	282.41
282.41						

Fecha : 09/11/2019 06:13:25p.m.

GASTOS GENERALES

Gastos generales

Presupuesto	1003001	CONSTRUCCIÓN DE MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE CENTRO EDUCATIVO.
Fecha	05/11/2019	
Moneda	01 NUEVOS SOLES	

GASTOS VARIABLES

764,755.00

PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
01012	Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	100.00	10.00	7,200.00	72,000.00
01013	Ingeniero Asistente del Ingeniero Residente	mes	1.00	100.00	10.00	4,270.00	42,700.00
01014	Ingeniero Especialista en Seguridad en la Construcción	mes	1.00	50.00	10.00	7,200.00	36,000.00
Subtotal							150,700.00

PERSONAL TECNICO

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02001	Maestro General	mes	1.00	100.00	10.00	5,000.00	50,000.00
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	10.00	1,600.00	16,000.00
02005	Capataz	mes	2.00	100.00	10.00	6,336.00	126,720.00
02006	Guardián	mes	1.00	100.00	10.00	1,500.00	15,000.00
02011	Jefe de Administración	mes	1.00	100.00	10.00	5,700.00	57,000.00
02012	Logístico	mes	1.00	100.00	10.00	3,120.00	31,200.00
Subtotal							295,920.00

HOSPEDAJE Y SERVICIOS

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
04001	Alimentación diaria	mes	25.00	10.00	450.00	112,500.00
04002	Consumo de agua potable	mes	25.00	10.00	60.00	15,000.00
04007	Hospedaje	mes	25.00	10.00	450.00	112,500.00
04008	Viajes	mes	3.00	1.00	8,650.00	25,950.00
Subtotal						265,950.00

MOBILIARIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
05009	Pizarra acrílica	und	1.00	35.00	35.00
05010	Computador personal e impresora	und	1.00	4,250.00	4,250.00
05011	Escritorio con sillas	und	3.00	125.00	375.00
05012	Utiles de Oficina	und	1.00	350.00	350.00
Subtotal					5,010.00

COMPRA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
16001	CUCHARA BIVALVA HIDROMECÁNICA CUATRICABLE MODELO CMC 10500-2	und	3.00	15,725.00	47,175.00
Subtotal					47,175.00

GASTOS FIJOS

27,533.25

ENSAYOS DE LABORATORIO E IN SITU

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07003	Ensayo de granulometría	und	1.00	250.00	250.00
07008	Ensayo de Humedad	und	1.00	50.00	50.00

07009	Ensayos de Limites de Consistencia o Atterberg	und	1.00	200.00	200.00
07010	Ensayo de Peso Especifico Relativo de Sólidos	und	1.00	50.00	50.00
07011	Ensayo de Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos	und	1.00	100.00	100.00
07012	Ensayo de Cloruros Solubles	und	8.00	60.00	480.00
07013	Ensayo de Sulfatos Solubles	und	8.00	60.00	480.00
07014	Ensayo de Contenido de Carbonatos	und	8.00	60.00	480.00
07015	Ensayo de Contenido de Materia Orgánica	und	8.00	60.00	480.00
07016	Ensayo de Corte Directo	und	5.00	75.00	375.00
07017	Ensayo de Exploración con SPT	und	1.00	1,100.00	1,100.00
07018	Ensayo de Prospección Geofísica - Estudio Geoeléctrico	pto	3.00	1,550.00	4,650.00
Subtotal					8,695.00

VARIOS

Código	Descripción	Unidad			Parcial
08002	Visita del lugar	est			1,255.75
08007	Gastos notariales	est			50.00
08009	Traslado de personal y equipo	est			11,725.00
Subtotal					13,030.75

MEDIDAS DE SEGURIDAD - EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
14001	CASCO DE OBRA	und	25.00	5.10	127.50
14002	GUANTES	und	25.00	9.00	225.00
14003	TAPÓN DE OIDO	und	25.00	2.70	67.50
14004	BOTAS DE SEGURIDAD	und	25.00	50.00	1,250.00
14005	MASCARILLA	und	25.00	25.50	637.50
Subtotal					2,307.50

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Código	Descripción	Unidad			Parcial
15001	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	est			3,500.00
Subtotal					3,500.00

Total gastos generales 792,288.25

Fecha : 09/11/2019 06:00:05p.m.

9.11. CRONOGRAMA DE OBRA (Véase en carpeta)

9.12. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto procede a la realización del evaluación de impacto ambiental de las alternativas de solución geotécnica “Construcción de muros de contención en voladizo, anclados con tensiones de 565 KN; y muro pantalla de 25.75 m anclados cada 3 m verticalmente, para asegurar la estabilidad del talud de la I.E. Virgen de Las Mercedes N° 10084, con fines de posibilidades de construcción de la infraestructura educativa de dos niveles, Distrito de Incahuasi, Provincia de Ferreñafe”.

UBICACIÓN

El proyecto con fines de estabilidad que garantice infraestructura educativa, se ejecutará en un área de 9'611.30 m², saneado como propiedad del Ministerio de Educación, para el funcionamiento del Colegio Estatal de Educación Primaria y Secundario de Menores de Incahuasi, del mismo distrito, provincia Ferreñafe.

El terreno tiene un área de forme irregular, y presenta los siguientes límites:

Por el norte y sur: Propiedad de terceros.

Por el este: Carretera principal Ferreñafe – Incahuasi y Propiedad de terceros.

Por el oeste: Acequia de regadío, camino de herradura que va hacia el campamento y con propiedad de terceros.

Cuenta con un perímetro de: 401.20 ml.

OBJETIVO DEL EIA

El objetivo del presente Evaluación de Impacto Ambiental es la de describir el entorno y componentes del proyecto, e identificar aspectos e impactos ambientales, y desarrollar medidas de prevención y/o mitigación.

MARCO LEGAL

Las normativas vigentes y entidades en las que se basó el presente Evaluación de impacto ambiental fueron:

- Ministerio del Ambiente
- Ley General del Ambiente N°28611
- Ley General de Residuos Sólidos
- Política Nacional del Ambiente y Gestión Ambiental
- Reglamento del decreto Legislativo N°1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos

LÍNEA BASE

Se desarrollando aspectos físicos de la zona o línea base física: superficie, ubicación, accesibilidad, clima, temperatura, precipitación, hidrografía, geología; aspectos biológicos o línea base biológica, detallando los recursos naturales que consta de la flora y fauna; y por último, aspectos socioeconómicos que corresponde a la línea base socio económica, explicando tema demográficos, y servicios que se prestan en la localidad andina de Incahuasi.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se efectuaron dos matrices para la evaluación de impactos ambientales. La primera fue la matriz de Valoración con ponderaciones de carácter cualitativo, el cual sustenta el impacto de las actividades que componen el proyecto según una serie de ratios parametrados en función al efecto o nivel de afectación, dichos índices son: la extensión (EX), intensidad (I), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), recuperabilidad (MC), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF) y periodicidad (PR).

Los impactos negativos a presentarse en la fase de actividades operativas son temporales y de baja significancia por lo que se han contemplado acciones para mitigar dichos impactos. Entre los principales impactos negativos identificados en la Etapa de Construcción, se mencionan:

- Alteración del Paisaje. -La construcción de un campamento de obra y el movimiento de tierras en el área de construcción alterarán el paisaje natural de la localidad, de forma temporal.
- Contaminación del Aire. - Por efecto del ruido de la maquinaria que se emplee en la construcción de muros de contención y muro pantalla en conjunto con los anclajes postensados, la emisión de partículas como polvo de cemento o el polvo del agregado de construcción.
- Contaminación del Curso de Agua y Suelo. Los residuos sólidos y líquidos generados como producto de la ejecución de las partidas, incluido el derrame involuntario de combustibles, grasas y lubricantes, ponen en riesgo la contaminación del recurso agua y suelo.

La segunda matriz, fue Leopold, cuyos impactos estaban en función de los parámetros magnitud e importancia, esta valoración es de carácter cuantitativa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones de la presente evaluación son:

- La normativa que utilizar para este proyecto no presenta recientes actualizaciones.
- La matriz con ponderaciones fue empleada para tener un conocimiento más amplio del efecto que podría llegar a tener una actividad en el medio, permitiéndonos conocer no solo la extensión y la intensidad, sino otros factores que nos permitirían comprender mucho más el comportamiento de estas actividades en el medio.

- Por otro lado, la valoración cuantitativa empleando la Matriz Leopold, resultó menos compleja y más específica en cuanto a los componentes de cada partida con sus respectivos impactos, de los cuales, las actividades que generan mayor impacto en las obras de construcción son aquellas donde se involucra el movimiento de tierras, resaltando la excavación masiva con retroexcavadora para la colocación de muros pantalla y muros de contención; así también la actividad de anclajes postensados, que requieren de maquinaria.
- Los impactos que se encuentran predominando en el proyecto son la contaminación del aire por particulados, la molestia generada con la población por el ruido y la posibilidad de aparición de enfermedades respiratorias debido a la exposición ante los particulados
- Los impactos más importantes podrían ser fácilmente mitigados mediante medidas correctoras dentro de las partidas de actividades que generen dichos impactos.

Las recomendaciones de la presente evaluación son:

- Este documento está desarrollado según el marco legal nacional y debe ser cumplido según las especificaciones establecidas en él ya que está elaborado en función del diagnóstico ambiental específico, la identificación y la evaluación de impactos ambientales detectados para el presente proyecto en particular, sin embargo es facultativo del Especialista Ambiental propuesto para el seguimiento del Plan, hacer mejoras al plan con el fin de salvaguardar el entorno natural de posibles impactos que pudieran haber escapado al alcance de la presente evaluación y se hicieran tangibles durante su ejecución.
- La realización de Evaluaciones de Impacto Ambiental con métodos de evaluaciones de impacto como lo son el de Leopold, son muy efectivos, debido a que se basa en una matriz que relaciona acciones del proyecto con los factores ambientales del mismo, identificando la importancia de los potenciales efectos sobre un determinado factor ambiental y el generado para cierta acción del proyecto.

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS DEL EIA

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

- Definir impactos que generen los proyectos de infraestructura “Construcción de muros de contención en voladizo, anclados con tensiones de 565 KN; y muro pantalla de 25.75 m anclados cada 3 m verticalmente, para asegurar la estabilidad del talud de la I.E. Virgen de Las Mercedes N° 10084, con fines de posibilidades de construcción de la infraestructura educativa de dos niveles, Distrito de Incahuasi, Provincia de Ferreñafe”.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el entorno del proyecto de infraestructura educativa con respecto a sus posibles alternativas de solución frente a la inestabilidad del talud Hermita, distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque.
- Describir los componentes o partidas que conforman el proyecto de estabilidad
- Señalar los requisitos legales que enmarca la evaluación de impacto ambiental.
- Identificar los aspectos e impactos ambientales según partidas correspondientes al proyecto de infraestructura.
- Desarrollar medidas de prevención y/o mitigación de los impactos ambientales identificados.

1.2. METODOLOGÍA Y ETAPAS DE LA EVALUACIÓN

ETAPA PRELIMINAR DE GABINETE

Esta etapa consiste en la búsqueda de información bibliográfica y cartográfica disponible sobre la zona de estudio, y la evaluación y análisis de esta información, así como el conocimiento de los aspectos ambientales representados por los componentes abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales del área de influencia del estudio de la I.E. Virgen de Las Mercedes N°10084, confeccionándose el material básico para proseguir con la fase de campo.

ETAPA DE CAMPO

En esta fase se realizó la evaluación sistemática de los componentes ambientales involucrados dentro de la zona de influencia del estudio, tomando en cuenta las siguientes actividades: Evaluación de los componentes ambientales de toda el área de influencia del proyecto, tales como: el componente abiótico (ecología, geología, fisiografía, suelos y su capacidad de uso mayor, etc.), componente biótico (flora, fauna, hábitats, biodiversidad, etc.) el componente factor humano (estética) y el componente socio económico (actividades económicas, demografía, educación, salud, vivienda, etc.).

ETAPA FINAL DE GABINETE

En esta tercera y última etapa del EIA, se realizó el procesamiento de la información obtenida en las fases anteriores, obteniéndose como resultado la elaboración del informe respectivo.

2. MARCO LEGAL

Nuestro país a través de los años, ha tomado consciencia del grave daño que causa las actividades humanas al medio ambiente, sea construcción u otras industrias, por ello ha ido desarrollando un marco normativo acerca del medio ambiente y sus recursos. Para dicho fin, se han promulgado una serie de normas y leyes que le sirve al hombre para respetar su relación con el medio ambiente, con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible para nuestro país. Actualmente, el cumplimiento de estas normativas se viene fortaleciendo a medida que los principales responsables del desarrollo son consecuentes y hacen uso responsable de los recursos que nos proporciona el medio para cada una de las actividades productivas y de servicio. A continuación, se mencionará las diferentes herramientas jurídicas bajo las cuales se rige el siguiente proyecto.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

Esta Carta Magna establece en el Capítulo II: DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES, en el Artículo 66°: “Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento.” Artículo 67°: “El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.” Artículo 68°: El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

CREACIÓN, ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE

El Decreto Legislativo N° 1013 aprueba la creación del MINAM, cuyo objetivo es “la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, y así asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida”.

Dentro de este decreto legislativo se describen las principales funciones que posee este órgano orientadas a una correcta gestión ambiental:

- Formular, planificar, ejecutar, supervisar y evaluar política nacional del ambiente aplicable a todos los niveles de gobierno.
- Garantizar el cumplimiento de las normas ambientales, realizando funciones de fiscalización, supervisión, evaluación y control.
- Prestar apoyo técnico a los gobiernos regionales y locales para el adecuado cumplimiento de las funciones transferidas en el marco de la descentralización.
- Elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), sujetos a la opinión del sector al que le compete y aprobados mediante un decreto supremo.

LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611)

En el capítulo 3: “GESTIÓN AMBIENTAL” de esta ley, establece los derechos pertenecientes a los ciudadanos y principios que debe cumplir una adecuada gestión ambiental, que de ser ineficiente será penalizada. Esto lo podemos encontrar en los siguientes apartados:

- Artículo 1. “DEL DERECHO Y DEBER FUNDAMENTAL: Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.”
- Artículo 3. “DEL DERECHO A LA PARTICIPACIÓN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL: Toda persona tiene el derecho a participar responsablemente en los procesos de toma de decisiones, así como en la definición y aplicación de las políticas y medidas relativas al ambiente y sus componentes, que se adopten en cada uno de los niveles de gobierno. El Estado concierta con la sociedad civil las decisiones y acciones de la gestión ambiental.”
- Artículo 5. “DEL PRINCIPIO DE SOSTENIBILIDAD: La gestión del ambiente y de sus componentes, así como el ejercicio y la protección de los derechos que establece la presente Ley, se sustentan en la integración equilibrada de los aspectos sociales, ambientales y económicos del desarrollo nacional, así como en la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.”
- Artículo 6. “DEL PRINCIPIO DE PREVENCIÓN: La gestión ambiental tiene como objetivos prioritarios prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental. Cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se adoptan las medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación, que correspondan.”
- Artículo 7. “DEL PRINCIPIO PRECAUTORIO”: Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces y eficientes para impedir la degradación del ambiente.”
- Artículo 9. “DEL PRINCIPIO DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL El causante de la degradación del ambiente y de sus componentes, sea una persona natural o jurídica, pública o privada, está obligado a adoptar inexcusablemente las medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda o, cuando lo anterior no fuera posible, a compensar en términos ambientales los daños generados, sin perjuicio de otras responsabilidades administrativas, civiles o penales a que hubiera lugar.”

Además, establece otros aspectos importantes como la participación de la Autoridad Ambiental Nacional dentro del desarrollo de la gestión ambiental en nuestro país y la función específica que posee

Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Esto se especifica en el Artículo 14: “DEL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL”:

(Artículo 14.1.) “El Sistema Nacional de Gestión Ambiental tiene a su cargo la integración funcional y territorial de la política, normas e instrumentos de gestión, así como las funciones públicas y relaciones de coordinación de las instituciones del Estado y de la sociedad civil, en materia ambiental.”

(Artículo 14.2.) “El Sistema Nacional de Gestión Ambiental se constituye sobre la base de las instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que ejercen competencias y funciones sobre el ambiente y los recursos naturales; así como por los Sistemas Regionales y Locales de Gestión Ambiental, contando con la participación del sector privado y la sociedad civil.”

(Artículo 14.3.) “La Autoridad Ambiental Nacional es el ente rector del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.” (MINAM: Ministerio del Ambiente 2005)

Además, establece los principales instrumentos de gestión, el concepto que posee cada uno de ellos y cuáles son estos. Dentro de los artículos más importantes considerados para este proyecto se menciona el siguiente: Artículo 25. “DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL”, que establece lo siguiente:

“Los Estudios de Impacto Ambiental - EIA son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad. La ley de la materia señala los demás requisitos que deban contener los EIA.”

POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE Y GESTIÓN AMBIENTAL

Artículo 1. “DEL OBJETIVO: La presente Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.”

Artículo 3. “DEL ROL DEL ESTADO EN MATERIA AMBIENTAL: El Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarios para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la presente Ley.”

LEY GENERAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Artículo 3. “FINALIDAD: La gestión de los residuos sólidos en el país tiene como finalidad su manejo integral y sostenible, mediante la articulación, integración y compatibilización de las políticas, planes, programas, estrategias y acciones de quienes intervienen en la gestión y el manejo de los residuos sólidos, aplicando los lineamientos de política que se establecen en el siguiente artículo.” (Congreso de la República 2004)

Artículo 6. “COMPETENCIAS DE LAS AUTORIDADES SECTORIALES: La gestión y el manejo de los residuos sólidos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial, de actividades de la construcción, de servicios de saneamiento o de instalaciones especiales, son normados, evaluados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos reguladores o de fiscalización correspondientes, sin perjuicio de las funciones técnico normativas y de vigilancia que ejerce la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud y las funciones que ejerce el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Ministerio del Ambiente.”

REGLAMENTO DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1278, LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Este DECRETO SUPREMO N° 014-2017-MINAM “Reglamento del Decreto Legislativo N°1278, LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS”, reglamenta la siguiente ley a fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública. Menciona también instrumentos de gestión en materia de residuos sólidos para el uso eficiente de materiales y gestión de los mismos, tales como PLANRES (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos), Planes de Gestión de Residuos Sólidos Municipales, Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos, Registro de Información en el Sistema de Información para la Gestión de Residuos sólidos (SIGERSOL). También establece que la gestión y manejo de los residuos sólidos corresponde a las siguientes autoridades, de conformidad a sus respectivas competencias establecidas por ley:

- Ministerio de Salud
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Gobierno Regional de Lambayeque realizó un estudio de Preinversión denominado “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E N° 10084, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE”, dicho estudio contaba con un anteproyecto de propuesta de la infraestructura educativa de forma escalonada, que trabajaba con muros de contención, sin un previo análisis de estabilidad, por ello fue necesario la realización del proyecto “Estudio de Deslizamiento del talud de la I.E. Virgen de Las Mercedes N° 10084, con fines de posibilidades de construcción de la Infraestructura Educativa de dos niveles, distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque”, del cual se obtuvo dos alternativas de solución. El primero, que se basa en la construcción de muros de contención en voladizo, anclados con tensiones de 565 kN, y el segundo, en la colocación de un muro pantalla de 25.75 m anclado cada 3m, en conjunto a muros en voladizo de 6 metros.

4. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El proyecto se encuentra ubicado en el pueblo tradicional de Incahuasi. El terreno es de forma irregular y según documento de SUNARP (Partida N° 02019975) cuenta con un área total de 9,611.30 m².

Del terreno, tenemos:

DESCRIPCION		DISTANCIA (ml)
NORTE	Propiedad de terceros	121.00 ml
SUR	Propiedad de terceros	94.00 ml
ESTE	Carretera principal Ferreñafe – Incahuasi y propiedad de terceros	104.50 ml
OESTE	Acequia de regadío, camino de herradura que va hacia el campamento y con propiedad de terceros	81.70 ml
PERIMETRO :		401.20 ml
AREA TERRENO :		9,611.30 m ²

Inicial / Primaria / Secundaria		¿El terreno del local educativo tiene inscripción registral?	Si no se cuenta con partida registral, indique el tipo de documento que acredita la propiedad	Número de Partida Registral u otro documento que certifica la propiedad	Entidad que acredita la propiedad
Código Modular	Código(s) Local(es)				
0345629	282504	SI CUENTA	-	79/10956	REGISTROS PUBLICOS
0467084	282504	SI CUENTA	-	79/10956	REGISTROS PUBLICOS
M2 de terreno (según partida registral)		9611.30 m ²			
M2 de terreno (según plano actualizado)		9039.52 m ²			

4.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Los impactos eventuales que el proyecto de geotecnia implica, se efectuarán en el distrito Incahuasi y sus 69 caseríos.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN CON PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

La alternativa 01, “CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO, ANCLADOS CON TENSIONES DE 565 KN PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019”, comprende de:

- Colocación de casetas para campamento, almacén de máquinas y herramientas, y cercos perimétricos.
- De los procesos de construcción: Excavación de zanjas, levantamientos de muros de contención, y anclajes.

Tal y como se muestra en las siguientes partidas:

01. OBRAS PROVISIONALES

01.01. CASETA DE GUARDIANÍA – ALMACEN

01.02. CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 5.00 x 2.40 M

01.03. BARANDA DE SEGURIDAD C/MADERA EUCALIPTO Ø3”

01.04. CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA

02. TRABAJOS PRELIMINARES

02.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

02.02. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

02.03. TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE

03. MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.01. EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN CON RETROEXCAVADORA

03.02. REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS PARA CIMENTACIÓN

03.03. RELLENO CON MATERIAL PROPIO

03.04. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

04. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

04.01. SOLADO

04.01.03. SOLADO e = 10 cm, F’c=100 kg/cm²

05. OBRAS DE CONCRETO ARMADO

05.01. MUROS DE CONTENCIÓN

05.01.01. CIMENTACIÓN - BASE DE MURO DE CONTENCIÓN

05.01.01.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA CIMENTACIÓN DE MURO

05.01.01.02. HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL FY=4200kg/cm²

05.01.01.03. CONCRETO F’C = 280 KG/CM², PARA CIMENTACIÓN DE MURO

- 05.01.01.04. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO
- 05.01.02.PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN
- 05.02.01.01.ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LA PANTALLA DEL MURO
- 05.02.01.02.HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL $FY=4200\text{kg/cm}^2$
- 05.02.01.03.CONCRETO $F^{\prime}C = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA LA PANTALLA DEL MURO
- 05.02.01.04.CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO
- 05.02.01.05.ACABADO PULIDO DE MURO, $e = 5 \text{ cm}$, MEZCLA 1:3
- 05.02.01.06.DRENAJE CON GRAVA $\frac{1}{2}'' - \frac{3}{4}'' + \text{TUB.PVC } \varnothing 2''$
- 05.02.01.07.JUNTA DE DILATACIÓN DE TECNOPOR $e = 1''$ PARA MUROS
- 05.02.01.08.ANCLAJES POSTENSADOS

Mientras que para la alternativa 02, “CONSTRUCCIÓN MURO PANTALLA DE 25.75 m ANCLADO CADA 3m, EN CONJUNTO A MUROS EN VOLADIZO DE 6 m, PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE LA I.E. VIRGEN DE LAS MERCEDES N° 10084, CON FINES DE POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE DOS NIVELES, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE, 2019”, comprende de las mismas actividades y/o componentes que la primera alternativa, pero con la colocación de un muro pantalla, tal y como se muestra en las partidas siguientes:

- 01. OBRAS PROVISIONALES
 - 01.01. CASETA DE GUARDIANÍA – ALMACEN
 - 01.02. CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 5.00 x 2.40 M
 - 01.03. BARANDA DE SEGURIDAD C/MADERA EUCALIPTO $\varnothing 3''$
 - 01.04. CERCOS DE SEGURIDAD DE OBRA CON CINTA
- 02. TRABAJOS PRELIMINARES
 - 02.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
 - 02.02. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS
 - 02.03. TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE
- 03. MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 03.01. EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN CON RETROEXCAVADORA
 - 03.02. REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS PARA CIMENTACIÓN
 - 03.03. RELLENO CON MATERIAL PROPIO
 - 03.04. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE $D = 4.8 \text{ KM}$
- 04. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE
 - 04.01. SOLADO
 - 04.01.01. SOLADO $e = 10 \text{ cm}$, $F^{\prime}c=100 \text{ kg/cm}^2$
- 05. OBRAS DE CONCRETO ARMADO

05.01. MUROS DE CONTENCIÓN

05.01.01. CIMENTACIÓN - BASE DE MURO DE CONTENCIÓN

05.01.01.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA CIMENTACIÓN DE MURO

05.01.01.02. HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL $FY=4200\text{kg/cm}^2$

05.01.01.03. CONCRETO $F'C = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA CIMENTACIÓN DE MURO

05.01.01.04. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

05.01.02. PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN

05.01.02.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA LA PANTALLA DEL MURO

05.01.02.02. HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL $FY=4200\text{kg/cm}^2$

05.01.02.03. CONCRETO $F'C = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA LA PANTALLA DEL MURO

05.01.02.04. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

05.01.02.05. ACABADO PULIDO DE CORONA DE MURO, $e = 5 \text{ cm}$, MEZCLA 1:3

05.01.02.06. DRENAJE CON GRAVA $\frac{1}{2}'' - \frac{3}{4}'' + \text{TUB.PVC } \varnothing 2''$

05.01.02.07. JUNTA DE DILATACIÓN DE TECNOPOR $e = 1''$ PARA MUROS

05.02. MURO PANTALLA

05.02.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA MURO

05.02.02. HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL $FY=4200\text{kg/cm}^2$

05.02.03. CONCRETO $F'C = 280 \text{ KG/CM}^2$, PARA MURO

05.02.04. CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

05.02.05. ACABADO PULIDO DE CORONA DE MURO, $e = 5 \text{ cm}$, MEZCLA 1:3

05.02.06. ANCLAJES POSTENSADOS

6. LÍNEA BASE AMBIENTAL

6.1. LÍNEA BASE FÍSICA (LBF)

6.1.1. SUPERFICIE, UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

La superficie es de aproximadamente 41,735 hectáreas, tiene 79 centros poblados rurales con categoría de caseríos.

Se encuentra ubicada en la parte noreste del departamento a lo largo de la cuenca media alta del río La Leche, entre los paralelos $6^{\circ} 05' 00''$ y $6^{\circ} 24' 30''$ latitud sur y los meridianos $79^{\circ} 16' 10''$ y $79^{\circ} 30' 00''$ de longitud oeste, presentan alturas que van de los 310 a 4,000 metros sobre el nivel del mar.

Límites:

Norte: Distrito de Kañaris.

Sur: Distrito de Pítipo.

Este: Querecotillo y Miracosta en el Dpto. de Cajamarca.

Oeste: Distrito de Salas.

Accesibilidad:

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
CHICLAYO - FERREÑAFE	20.7 Km	35 min	ASFALTADA	VEHÍCULO MOTORIZADO
FERREÑAFE- INCAHUASI	239 Km	3 hr 45 min	ASFALTADA (MAL ESTADO)	VEHÍCULO MOTORIZADO
TOTAL	259.70 Km	4 hr 20 min		

6.1.2. CLIMA

El clima es suave, y por lo general cálido y templado, típico de los valles de la vertiente occidental de los Andes Temperatura: La temperatura media anual varía entre 12° a 17° C. La precipitación en Incahuasi es significativa, con precipitaciones incluso durante el mes más seco.

6.1.3. HIDROGRAFÍA

Pertenece a la región geográfica andina, en la vertiente Pacífica de la cordillera oriental de los Andes a lo largo del río La Leche, el cual pertenece a la cuenca hidrográfica Motupe-La Leche, cuya naciente se encuentra junto al Río Motupe, denominada Las Juntas, siendo la primera, el cauce que se extiende hasta la zona de estudio, por ello la delimitación de la misma.

6.1.4. GEOLOGÍA

Incahuasi se localiza en el cuadrángulo de Incahuasi (13-e), se ubica en el noroeste del Perú, donde la zona de estudio se encuentra libres de fallas y emplazamientos. Regionalmente se encuentra en el dominio Olmos-Loja, llegando a formar parte de la Cordillera Occidental, separado de la Cordillera Oriental por el sistema de fallas del Maraón, y al oeste, aflora el complejo de Olmos mediante el sistema de fallas Olmos, siendo ambos sistemas los que formaron cámaras magmáticas dando lugar a la formación de calderas volcánicas en el noroeste del Perú.

6.1.5. GEOMORFOLOGÍA

El cuadrángulo de Incahuasi, ocupa espacios de la Cordillera Occidental, que se caracteriza por presentar cumbres elevadas con altitudes que varían entre 300 a 4000 msnm, altiplanicies con altitudes que varían entre 3000 a 3500 msnm, valles con altitudes entre 700 a 900 msnm, montañas desde los 300 a 3200 msnm y diversas quebradas.

6.2. LÍNEA DE BASE BIOLÓGICA (LBB)

Los recursos naturales se localizan en las márgenes del río Moyán con mayor predominancia en la zona de puna alta, donde la flora y la fauna son excelentes condiciones.

6.2.1. FLORA

La vegetación natural consta de bosques, arbustos, árboles y plantas medicinales (toronjil-melissa officinaliss, manzanilla-chamaemelum nobile, romero-rosmarinos officinaliss, uña de gato-uncaria tmentosa, culén-psoralea glandulosa, matico-buddleja globosa, etc.).

6.2.2. FAUNA

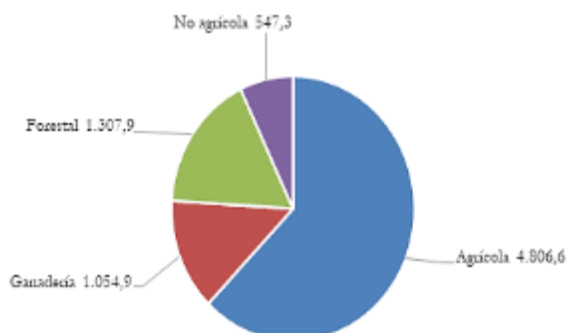
Entre las principales variedades sobresalen: sajino-pecari tajacu, venados-odocoileus virginianus, perdiz-alectoris rufa, pava aliblanca-penelope albipennis, iguanas-iguanidae, culebras verdes-colubridae, etc.

6.3. LÍNEA DE BASE SOCIOECONÓMICA (LBS)

6.3.1. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS

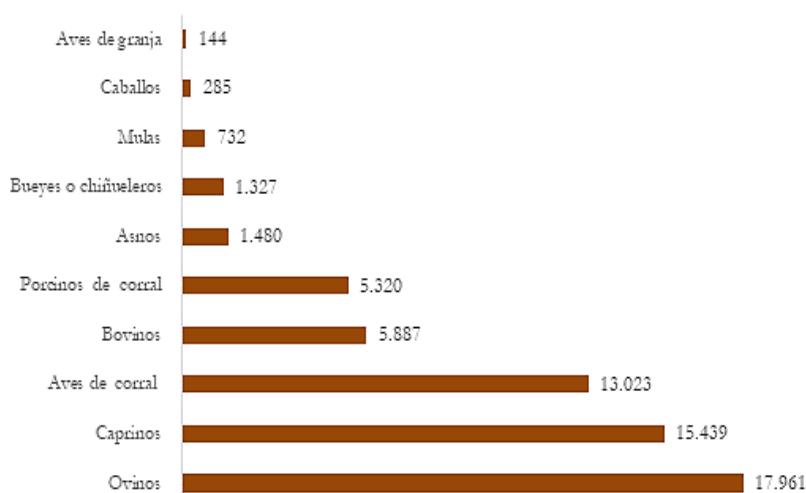
Las principales actividades económicas del distrito Incahuasi están referidas a las actividades agrícolas, aspectos forestales y ganadería, dichas actividades son solo para consumo de la propia localidad.

Superficie por tipo de uso de la tierra



Fuente: INEI. Censo Agropecuario 2013.

Principales especies ganaderas



Fuente: INEI. Censo Agropecuario 2013.

6.3.2. DEMOGRAFÍA

Población total y ubicación geográfica de la capital legal, según provincia y distrito, 2014

Provincia y Distrito	Población Total	Capital Legal				
		Nombre	Categoría	Ubicación Geográfica		
				Altitud (msnm.)	Latitud Sur	Longitud Oeste
Ferreñafe	106,024	Ferreñafe				
Ferreñafe	35,261	Ferreñafe	Ciudad	42	06°38'22"	79°47'28"
Cañaris	14,434	Cañaris	Pueblo	2 416	06°02'41"	79°15'53"
Incahuasi	15,510	Incahuasi	Pueblo	3 032	06°14'14"	79°18'54"
Manuel Antonio Mesones	4,257	Manuel Antonio	Pueblo	65	06°38'44"	79°44'10"
Muro	23,192	Pitipo	Pueblo	50	06°33'59"	79°46'51"
Pueblo Nuevo	13,370	Pueblo Nuevo	Pueblo	39	06°38'12"	79°47'41"

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI – Informe de Censos 2007.

Población, condición de pobreza por intervalo de confianza y grupos robustos por departamento, según distrito, 2013

Ubigeo	Provincia	Distrito	Sufrido Distrito		Población proyección junio 2015 1/	Intervalo de Confianza al 95% de la Pobreza Total		Grupo Robustos por Departamento
			Agrupados	Desagregados		Inferior	Superior	
140202	Ferreñafe	Cañaris	00	0	14516	85.6	94.9	1
140203	Ferreñafe	Incahuasi	00	0	15518	76.8	86.5	2
140310	Lambayeque	Salas	00	0	12999	60.1	73.2	3
140306	Lambayeque	Mórrope	00	0	46046	35.9	46.8	4
140302	Lambayeque	Chodope	00	0	1139	26.9	55.8	4
140206	Ferreñafe	Pueblo Nuevo	00	0	13404	34.4	44.3	4
140101	Chiclayo	Chiclayo - Grupo 3	00	3	24854	33.8	44.3	4
140105	Chiclayo	José Leonardo Ortiz - Grupo 3	00	3	38338	33.6	43.6	4
140309	Lambayeque	Pacara	00	0	7190	28.8	45.7	4
140114	Chiclayo	Santa Rosa	00	0	12687	31.3	42.9	4
140307	Lambayeque	Motupe	00	0	26409	30.9	40.5	4
140108	Chiclayo	Monseñ	00	0	31847	30.1	37.5	5
140205	Ferreñafe	Rípo	00	0	23572	26.2	37.0	5
140201	Ferreñafe	Ferreñafe	00	0	35360	27.7	34.6	5
140312	Lambayeque	Túcume	00	0	22805	25.5	36.8	5
140304	Lambayeque	Jayanca	00	0	17523	25.9	35.6	5
140103	Chiclayo	Bén	00	0	10571	25.4	35.7	5
140308	Lambayeque	Omos	00	0	40642	26.0	34.7	5
140204	Ferreñafe	Manuel Antonio Mesones Muro	00	0	4230	21.3	38.4	5
140305	Lambayeque	Mochumi	00	0	19158	24.0	34.0	5
140311	Lambayeque	San José	00	0	16172	23.6	33.5	5
140303	Lambayeque	Ilímo	00	0	9328	22.1	34.6	5
140111	Chiclayo	Píca	00	0	9782	21.9	33.9	5
140115	Chiclayo	Saña	00	0	12288	20.9	32.7	5
140117	Chiclayo	Potapo	00	0	22452	23.1	29.9	6
140107	Chiclayo	Lagunas	00	0	10234	21.9	30.8	6
140110	Chiclayo	Oyotún	00	0	9854	18.8	32.4	6
140102	Chiclayo	Chongoyape	00	0	17940	20.4	27.2	6
140105	Chiclayo	José Leonardo Ortiz - Grupo 2	00	2	70389	20.4	26.0	6
140116	Chiclayo	Cayallí	00	0	15967	18.3	27.5	6
140101	Chiclayo	Chiclayo - Grupo 2	00	2	46816	17.2	23.4	7
140113	Chiclayo	Reque	00	0	14942	15.6	24.1	7
140301	Lambayeque	Lambayeque	00	0	77234	17.2	22.4	7
140118	Chiclayo	Pomalca	00	0	25323	14.7	21.5	8
140112	Chiclayo	Pimentel	00	0	44285	12.8	18.6	8
140106	Chiclayo	La Victoria	00	0	90546	13.3	17.7	8
140119	Chiclayo	Pucata	00	0	8979	10.4	18.7	8
140109	Chiclayo	Nueva Arica	00	0	2338	6.9	21.4	8
140120	Chiclayo	Tumán	00	0	30194	11.9	16.2	8
140104	Chiclayo	Bén Puerto	00	0	2167	6.5	16.4	9
140105	Chiclayo	José Leonardo Ortiz - Grupo 1	00	1	84505	8.5	11.5	9
140101	Chiclayo	Chiclayo - Grupo 1	00	1	220107	5.9	7.9	10

Nota: En los distritos en los que fue posible distinguir de manera robusta hasta 3 grupos de pobreza, se le agregó al nombre del distrito el sufrido grupo 1 (más pobre), grupo 2 y grupo 3 (más pobre).

1/ Población Proyectada a Junio del 2015

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI - Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013.

Población censada menor de 5 años, proporción de menores de 5 años con desnutrición crónica, según el distrito Incahuasi, provincia Ferreñafe , departamento Lambayeque. 2007

Ubigeo	Departamento, Provincia y Distrito	Total de Niños 1/	Desnutrición Crónica		Coeficiente de variación (%)
			Niños con desnutrición crónica 2/		
			Abs.	(%)	
140200	FERRENAFE	11 247	3 404	30,3	3,0
140201	FERREÑAFE	3 023	487	16,1	8,6
140202	CAÑARIS	2 238	840	37,5	3,7
140203	INCAHUASI	2 105	1 104	52,4	3,1
140204	MANUEL ANTONIO MESONES MURO	434	108	25,0	9,2
140205	PITIPO	2 184	591	27,1	5,6
140206	PUEBLO NUEVO	1 263	221	17,5	14,0

Fuente: INEI, 2007. ANEXO 01. Mapa de Desnutrición Crónica en Niños Menores de cinco años a nivel Provincial y Distrital, 2007. Patrón de la Organización Mundial de la Salud – OMS.

6.3.3. SERVICIOS

A. EDUCACIÓN

El Distrito de Incahuasi se cuenta con un total de 63 instituciones educativas de las cuales 25 son de nivel inicial, 45 de nivel primario, 9 de nivel secundario, y 1 instituto superior tecnológico, siendo todas instituciones del estado.

B. SERVICIOS DE SANEAMIENTO

Los pobladores reciben el servicio de saneamiento básico mediante letrinas que ya cumplieron su vida útil, por lo tanto, ya no se encuentran en buen estado y que no cumplen su servicio como debe ser, por ello la Sunass (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento), realizó una serie de monitoreo a los sistemas de saneamiento en Cañaris e Incahuasi, recomendando a los miembros de las Juntas Administradoras de los Servicios de Saneamiento (JASS) realizar mantenimientos periódicos para optimizar la prestación.

C. SALUD

En lo que compete al sector salud Incahuasi cuenta con dos micro redes, la primera Microred-Uyurpampa que está compuesta por los puestos de salud de Canchachalá, Kngacha, La Tranca, Marayhuaca y Totoras; y la segunda Micro red-Moyan, por P.S. Laquizampa, Cruz Loma, Huayrul, Lanchipampa, Puchaca e Incahuasi.

7. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES

En el presente proyecto no se identificaron pasivos ambientales.

8. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Es necesario definir los componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de las actividades operativas y básicas del proyecto, así como, determinar las acciones potencialmente impactantes del proyecto y los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

8.1. FACTORES AMBIENTALES SENSIBLES A IMPACTO

Los factores ambientales con mayor preponderancia significativa según las actividades de las partidas que conforman ambas alternativas del proyecto, se muestran en la siguiente tabla:

Determinación de Factores Ambientales

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	
FISICO	AGUA	Afectación cuerpos de agua	
	SUELO	Afectación calidad del suelo	
	PAISAJE	Alteración del paisaje	
	AIRE		Afectación calidad del aire por generación de particulados
			Afectación calidad del aire por la emisión de gases
			Afectación calidad del aire por ruidos
BIOLOGICO	FLORA	Afectación a la flora	
	FAUNA	Afectación a la fauna	
SOCIO - CULTURAL	SALUD	Afectación a la salud del trabajador	
		Afectación a la salud de la población	
	CULTURAL	Generación de empleo (entorno socioeconómico)	
		Afectación de restos arqueológicos	

Fuente: Propia.

8.2. MATRIZ DE EVALUACIÓN PONDERADA Y NO PONDERADA

Para el análisis de los componentes ambientales y las acciones que afectan al medio se optó por trabajar con la matriz de importancia, debido a su menor complejidad, pero detallada evaluación según los parámetros cualitativos. Basado en la identificación de los aspectos ambientales asociados a cada actividad (entradas: recursos, salidas: aspectos) identificamos el medio sobre el componente y el medio sobre el cual se puede producir un impacto basados en el modo de impacto y afectación, se tiene que:

Valoración Cualitativa

MEDIO	IMPACTO	CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS, MURO PANTALLA ANCLADO Y MUROS EN VOLADIZO PARA FINES DE ESTABILIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO DEL TALUD HERMITA										
		ACTIVIDADES OPERATIVAS							ACTIVIDADES BÁSICAS			
		OBRAS PROVISIONALES	TRAZO Y REPLANTEO	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA DE ZANJAS PARA MUROS PANTALLA Y DE CONTENCIÓN	RELLENO Y COMPACTADO	CONCRETO SIMPLE Y ARMADO	ANCLAJES	USO DEL AGUA	MANEJO DE MAQUINARIA	USO DE MADERA EN ENCOFRADOS	HABILITACIÓN DEL ACERO	
FISICO	AGUA	Afectación cuerpos de agua	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	SUELO	Afectación calidad del suelo	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
	PAISAJE	Alteración del paisaje	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI
		Pérdida de hábitat	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	AIRE	Afectación calidad del aire por particulados	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
		Afectación calidad del aire gases combustión	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
Afectación calidad del aire por ruidos		NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	
BIOLOGICO	FLORA	Afectación a la flora	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
	FAUNA	Afectación a la fauna	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SOCIO - CULTURAL	SALUD	Afectación a la salud del trabajador	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
		Afectación a la salud de la población	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	CULTURAL	Generación de empleo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Afectación de restos arqueológicos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Propia.

Para constatar las actividades más afectadas, se realizó una valoración cualitativa, el cual nos brinda el efecto de cada actividad sobre cada factor ambiental impactado, con los que determinamos la importancia del impacto, que se define como un ratio que mide cualitativamente el impacto ambiental, en función , al grado de incidencia de la alteración producida y de los efectos cuyas menciones cualitativas son la extensión (EX), intensidad (I), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), recuperabilidad (MC), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF) y periodicidad (PR).

Para el cálculo de la importancia de impacto (I) resulta de:

$$I = 3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$

La descripción de cada ratio evaluativo que se utilizarán en el análisis cualitativo de la matriz de importancia, es:

Descripción de parámetros evaluativos

PARÁMETRO	ABREV.	DESCRIPCIÓN
Signo	±	Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los diferentes factores considerados.
Intensidad	I	Grado de incidencia de la acción sobre el factor. El rango de valoración está comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área donde se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima.
Extensión	EX	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual. Si por el contrario el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total. Debe tenerse en cuenta los impactos de ubicación crítica en cuyo caso la valoración es 04 unidades por encima de la más alta.
Momento	MO	Define el tiempo transcurrido desde que se produce la acción (aspecto) y comienza el efecto (impacto) puede ser inmediato o a corto plazo, a medio plazo a largo plazo.
Persistencia	PE	Tiempo que supuestamente permanecería el efecto a partir de su aparición.
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de volver el factor afectado a sus condiciones anteriores por medios naturales. Plazos mayores a 15 años pueden considerarse a largo plazo o irreversibles. El horizonte de evaluación debe ser de 15 años.
Recuperabilidad	MC	La posibilidad de reconstrucción del factor afectado por medio de la intervención humana. Para irrecuperable se debe considerar si se puede introducir medidas compensatorias.
Sinergia	SI	Es la magnificación de los efectos por la presencia de otros.
Acumulación	AC	La posibilidad de producir efecto acumulativo. Bioacumulación. Minas abiertas que juntas causan pérdida de área forestal mayores que una sola mina.
Efecto	EF	Si el efecto es indirecto o secundario (los CFC impactan sobre la calidad del aire y de manera indirecta al espesor de la capa de ozono) y si es directo o primario (movimiento de tierras: erosión)
Periodicidad	PR	Se refiere a la duración de los efectos: continuos, periódicos de aparición irregular y discontinuos.

Fuente: Propia.

Valores de parámetros evaluativos

Signo		Reversibilidad	
Carácter Beneficioso	+	Corto plazo	1
Carácter Prjudicial	-	Mediano plazo	2
Intensidad		Irreversible	4
Mínima	1	Recuperabilidad	
Media	2	Recuperable	1 o 2
Alta	4	Parcialmente recuperable	4
Muy alta	8	Irrecuperable	8
Destrucción total	12	Si se pueden introducir medidas compensatorias	4
Extensión		Sinergia	
Efecto localizado - Carácter puntual	1	No existe	1
Influencia generalizada - Carácter total	8	Sinergia de forma moderada	2
Impacto parcial	2	Sinergia alta	4
Impacto extenso	4	Acumulación	
Momento		Efecto acumulativo	4
Efecto nulo o inferior a 01 año - Inmediato	4	Efecto no acumulativo moderada	1
o a corto plazo	2	Efecto	
Efecto tarda en manifestarse más de 5 años	1	Indirecto o secundario	1
Largo Plazo		Directo o primario	4
Persistencia		Periodicidad	
Menos de u año - Fugaz	1	Efecto continuo	4
1 - 10 años - Temporal	2	Periódicos	2
Superior a 10 años - Permanente	4	Aparición irregular y a los discontinuos	1

Fuente: Propia.

Matriz de valoración con ponderaciones

MEDIO	COMPONENTE (MEDIO O CUERPO AFECTADO)	IMPACTO	UIP	ACTIVIDADES OPERATIVAS					ACTIVIDADES BASICAS				SUMA DE IMPACTOS POR COMPONENTE AFECTADO	
				OBRAS PROVISIONALES	TRAZO Y REPLANTEO	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA DE ZANJAS PARA MURÓS PANTALLA Y DE CONTENCIÓN	RELLENO Y COMPACTADO	CONCRETO SIMPLE Y ARMADO	ANCLAJES	USO DEL AGUA	MANEJO DE MAQUINARIA	USO DE MADERA EN ENCOFRADOS		HABILITACIÓN DEL ACERO
FISICO	AGUA	Afectación cuerpos de agua	100	0	0	0	0	-26	0	0	0	0	0	-26
	SUELO	Afectación calidad del suelo	100	0	-19	-27	-25	0	-23	0	-33	0	-18	-145
	PAISAJE	Alteración del paisaje	100	-21	-19	-26	-26	-30	-26	0	0	-19	-19	-186
	AIRE	Afectación calidad del aire por particulados	100	0	-20	-23	-23	-20	-23	0	-31	-19	0	-159
		Afectación calidad del aire gases de combustión	100	0	-16	-16	0	0	-16	0	-31	0	0	-79
	Afectación calidad del aire por ruidos	50	0	0	-22	-22	-19	-22	0	-31	0	0	-116	
BIOLOGICO	FLORA	Afectación a la flora	100	0	0	-24	0	0	-24	0	0	0	0	-48
	FAUNA	Afectación a la fauna	100	0	0	0	0	0	0	0	-23	0	0	-23
SOCIO-CULTURAL	SALUD	Afectación a la salud del trabajador	50	-23	-7	-27	0	-23	-27	0	0	-23	-23	-153
		Afectación a la salud de la población	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CULTURAL	Generación de empleo	100	24	24	33	24	24	33	27	23	27	27	266
		Afectación de restos arqueológicos	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA DE IMPORTANCIA GLOBAL DE LOS IMPACTOS POR ACTIVIDAD PRODUCTIVA			1000	-20	-57	-132	-72	-94	-128	27	-126	-34	-33	-669
IMPORTANCIA ABSOLUTA DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LAS ACCIONES			UIP	OBRAS PROVISIONALES	TRAZO Y REPLANTEO	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA DE ZANJAS PARA MURÓS PANTALLA Y DE CONTENCIÓN	RELLENO Y COMPACTADO	CONCRETO SIMPLE Y ARMADO	ANCLAJES	USO DEL AGUA	MANEJO DE MAQUINARIA	USO DE MADERA EN ENCOFRADOS	HABILITACIÓN DEL ACERO	
MEDIO FISICO			550	-21	-74	-114	-96	-95	-110	0	-126	-38	-37	-711
MEDIO BIOTICO			200	0	0	-24	0	0	-24	0	-23	0	0	-71
MEDIO SOCIOCULTURAL			250	1	17	6	24	1	6	27	23	4	4	113
TOTAL				-20	-57	-132	-72	-94	-128	27	-126	-34	-33	-669
IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LAS ACCIONES				OBRAS PROVISIONALES	TRAZO Y REPLANTEO	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA DE ZANJAS PARA MURÓS PANTALLA Y DE CONTENCIÓN	RELLENO Y COMPACTADO	CONCRETO SIMPLE Y ARMADO	ANCLAJES	USO DEL AGUA	MANEJO DE MAQUINARIA	USO DE MADERA EN ENCOFRADOS	HABILITACIÓN DEL ACERO	
MEDIO FISICO			550	-3.8	-13.5	-18.7	-15.5	-15.5	-18.0	0.0	-20.1	-6.9	-6.7	-118.73
MEDIO BIOTICO			200	0.0	0.0	-12.0	0.0	0.0	-12.0	0.0	-11.5	0.0	0.0	-35.5
MEDIO SOCIOCULTURAL			250	5.0	8.2	7.8	9.6	5.0	7.8	10.8	9.2	6.2	6.2	75.8
TOTAL				1.2	-5.3	-22.9	-5.9	-10.5	-22.2	10.8	-22.4	-0.7	-0.5	-78.427

Fuente: Propia.

8.3. MATRIZ DE LEOPOLD

Se realizó también la Matriz de Leopold, que es una valoración cuantitativa que trabaja en función de la magnitud e importancia que producen los impactos en diversos factores ambientales, ésta matriz consiste en la colocación de un listado de partidas o actividades involucradas durante el desarrollo del proyecto que pueden alterar el ambiente, en las columnas, mientras que en las filas se coloca el listado relacionado con los factores, componentes y atributos del ambiente que pueden ser afectados por el proyecto de infraestructura, y en cada una de las celdas de interacción se analizan los impactos en función del tipo (positivos o negativos) y del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida (alta, media o baja).

Variables:

MAGNITUD: Expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado, hace referencia a la dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo.

IMPORTANCIA: Valor ponderal que proporciona el peso relativo del efecto potencial y refleja la significación y relevancia del mismo, así como la extensión o parte del entorno afectado.

En este caso, cada actividad o partida que componen al proyecto en diferentes alternativas de solución, fueron desglosadas en subcomponentes para evaluar específicamente cada impacto que estas generen.

8.4. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS PRIORIZADOS Y SELECCIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

Una vez efectuada la identificación de actividades y la evaluación de sus respectivos impactos en la matriz de ponderación detallada – Leopold, se detallan las posibles medidas de carácter preventivo y/o de mitigación de acuerdo al estado y/o grado de afectación de cada actividad que compone a las alternativas del proyecto.

8.4.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS PRIORIZADOS

Identificación de actividad – presión – estado y respuesta

ACTIVIDAD	PRESION			ESTADO	RESPUESTA
	ASPECTO	INDICADOR	UNIDAD MEDIDA		MEDIDAS/PLAN
OBRAS PROVISIONALES	SUELO	Grado de contaminación	%, ppm, gr/lt	Afectación de calidad del suelo	Medidas compensatorias de pérdidas del suelo
	PAISAJE	Visibilidad	adimensional	Alteración del paisaje	Manejo de residuos sólidos y disposición final
	AIRE	Concentración	ppm	Afectación de aire por particulados	Riego con agua en los lugares donde se levante polvo
	AIRE	Concentración	ppm	Afectación de aire por gases	Programa de control y vigilancia de la calidad del Aire
	AIRE	Nivel sonoro	db	Afectación de aire por ruidos	Programación de actividades evitando uso simultáneo
	FLORA	superficie cubierta	adimensional	Alteración de la flora	Relocalización y siembra de plantas locales
	SALUD	personas afectadas	%	Afectación a la salud del trabajador	Alternativas que permitan una mejor calidad de vida
CULTURAL	Remuneración monetaria	\$	Generación de empleo	Situación económica estable	
TRAZO Y REPLANTEO	SUELO	Grado de contaminación	%, ppm, gr/lt	Afectación de calidad del suelo	Medidas compensatorias de pérdidas del suelo
	PAISAJE	Visibilidad	adimensional	Alteración del paisaje	Manejo de residuos sólidos y disposición final
	AIRE	Concentración	ppm	Afectación de aire por particulados	Riego con agua en los lugares donde se levante polvo
	AIRE	Concentración	ppm	Afectación de aire por gases	Programa de control y vigilancia de la calidad del Aire
	AIRE	Nivel sonoro	db	Afectación de aire por ruidos	Programación de actividades evitando uso simultáneo
	FLORA	superficie cubierta	adimensional	Alteración de la flora	Relocalización y siembra de plantas locales
	SALUD	personas afectadas	%	Afectación a la salud del trabajador	Alternativas que permitan una mejor calidad de vida
CULTURAL	Remuneración monetaria	\$	Generación de empleo	Situación económica estable	
EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA DE ZANJAS PARA MUROS DE CONTENCIÓN Y MUROS PANTALLA	SUELO	Grado de contaminación	%, ppm, gr/lt	Afectación de calidad del suelo	Medidas compensatorias de pérdidas del suelo
	PAISAJE	Visibilidad	adimensional	Alteración del paisaje	Manejo de residuos sólidos y disposición final
	AIRE	Concentración	ppm	Afectación de aire por particulados	Riego con agua en los lugares donde se levante polvo
	FLORA	superficie cubierta	adimensional	Alteración de la flora	Relocalización y siembra de plantas locales
	SALUD	personas afectadas	%	Afectación a la salud del trabajador	Alternativas que permitan una mejor calidad de vida
CULTURAL	Remuneración monetaria	\$	Generación de empleo	Situación económica estable	
RELLENO Y COMPACTADO	SUELO	Grado de contaminación	%, ppm, gr/lt	Afectación de calidad del suelo	Medidas compensatorias de pérdidas del suelo
	PAISAJE	Visibilidad	adimensional	Alteración del paisaje	Manejo de residuos sólidos y disposición final
	AIRE	Concentración	ppm	Afectación de aire por particulados	Riego con agua en los lugares donde se levante polvo
	AIRE	Nivel sonoro	db	Afectación de aire por ruidos	Programación de actividades evitando uso simultáneo
	CULTURAL	Remuneración monetaria	\$	Generación de empleo	Situación económica estable
CONCRETO SIMPLE Y ARMADO	AGUA	Cantidad	%, m3/seg	Uso desmedido del agua	Monitoreo del uso del agua
	PAISAJE	Visibilidad	adimensional	Alteración del paisaje	Manejo de residuos sólidos y disposición final
	AIRE	Concentración	ppm	Afectación de aire por particulados	Riego con agua en los lugares donde se levante polvo
	AIRE	Nivel sonoro	db	Afectación de aire por ruidos	Programación de actividades evitando uso simultáneo
	SALUD	personas afectadas	%	Afectación a la salud del trabajador	Alternativas que permitan una mejor calidad de vida
	CULTURAL	Remuneración monetaria	\$	Generación de empleo	Situación económica estable
ACLAJES POSTENSADOS	SUELO	Grado de contaminación	%, ppm, gr/lt	Afectación de calidad del suelo	Medidas compensatorias de pérdidas del suelo
	PAISAJE	Visibilidad	adimensional	Alteración del paisaje	Manejo de residuos sólidos y disposición final
	AIRE	Concentración	ppm	Afectación de aire por particulados	Riego con agua en los lugares donde se levante polvo
	FLORA	superficie cubierta	adimensional	Alteración de la flora	Relocalización y siembra de plantas locales
	SALUD	personas afectadas	%	Afectación a la salud del trabajador	Alternativas que permitan una mejor calidad de vida
CULTURAL	Remuneración monetaria	\$	Generación de empleo	Situación económica estable	
USO DEL AGUA	CULTURAL	Remuneración monetaria	\$	Generación de empleo	Situación económica estable
MANEJO DE MAQUINARIA	SUELO	Pérdida de suelo	ton/hab/año	Afectación de aire por particulados	Riego con agua en los lugares donde se levante polvo
	AIRE	Concentración	ppm	Afectación de aire por gases	Programa de control y vigilancia de la calidad del Aire
	AIRE	Concentración	ppm	Afectación de aire por ruidos	Programación de actividades evitando uso simultáneo
	AIRE	Nivel sonoro	db	Afectación de aire por ruidos	Programación de actividades evitando uso simultáneo
	FLORA	personas afectadas	adimensional	Alteración del paisaje	Manejo de residuos sólidos y disposición final
	SALUD	personas afectadas	%	Afectación a la salud del trabajador	Alternativas que permitan una mejor calidad de vida
	CULTURAL	Remuneración monetaria	\$	Generación de empleo	Situación económica estable
ENCOFRADO	PAISAJE	Visibilidad	adimensional	Alteración del paisaje	Manejo de residuos sólidos y disposición final
	SALUD	Personas afectadas	%	Afectación a la salud del trabajador	Alternativas que permitan una mejor calidad de vida
	CULTURAL	Remuneración monetaria	\$	Generación de empleo	Situación económica estable
HABILITACION DEL ACERO	SUELO	Grado de contaminación	%, ppm, gr/lt	Afectación de calidad del suelo	Medidas compensatorias de pérdidas del suelo
	PAISAJE	Visibilidad	adimensional	Alteración del paisaje	Manejo de residuos sólidos y disposición final
	SALUD	Personas afectadas	%	Afectación a la salud del trabajador	Alternativas que permitan una mejor calidad de vida
	CULTURAL	Remuneración monetaria	\$	Generación de empleo	Situación económica estable

Fuente: Propia.

8.4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

- Actividades potencialmente impactantes: Excavación con retroexcavadora para muros pantalla y en voladizo y Anclajes postensados.
- Impactos: Alteración en la calidad de suelo, alteraciones en el paisaje y flora, afectación de aire por emisión de gases y material particulado, posible afectación en la salud del trabajador, así como generación de empleo.

9. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Se realizarán concientización de las personas y el pueblo local para poder contribuir a la no contaminación y producción de residuos sólidos para poder así, disminuir la generación per cápita y por ende disminuir la contaminación.

Dentro de los mecanismos de participación ambiental que el SENACE (Servicio Nacional de Certificación Ambiental) propone, y que se consideró para el proyecto, son las siguientes:

- Distribución de materiales
- Publicación de avisos
- Vigilancia ambiental participativa
- Talleres participativos e informativos
- Acceso a estudios ambientales

10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Las medidas que se implementarán son de los siguientes tipos:

- Medidas Preventivas. Acciones que se toman a fin de evitar daños que puedan producirse en el futuro.
- Medidas Correctivas. Son las respuestas frente a la manifestación del riesgo.
- Medidas de Mitigación. Utilización de los mecanismos y acciones que conlleven a minimizar los impactos ambientales negativos durante la fase de ejecución, operación y mantenimiento. Comprende el diseño de las actividades necesarias para restituir el medio ambiente.

10.1. PROGRAMA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN A IMPACTOS IDENTIFICADOS

Las medidas de Prevención y/o Mitigación tiene por finalidad establecer medidas encaminadas principalmente a la prevención de los impactos identificados anteriormente, asimismo, para aquellos impactos que no es posible manejarlos en su origen o previo a ello, se diseñan las medidas de corrección y/o mitigación necesaria. A continuación, se presenta las medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto:

➔ ATMÓSFERA

Las medidas destinadas a evitar o disminuir los efectos en la calidad de aire son:

Emisión de material particulado

Durante la construcción de la infraestructura se realizarán actividades de movimientos de tierras que ocasionará la emisión de material particulado. Para ello se deberán tomar las siguientes medidas de mitigación:

- Riego periódico de las superficies intervenidas, considerando la presencia de vientos en la zona
- El transporte de materiales de préstamo de la cantera hacia el almacén de la obra se realizará por intermedio de vehículo tipo volquete, dicho transporte deberá realizarse con la precaución de humedecer dichos materiales y cubrirlos con malla o lona, para evitar el arrojamiento en el trayecto.

Emisión de gases de fuentes móviles

- Todos los vehículos, que deberán emplearse durante la construcción del proyecto, deberán contar con certificado de revisión técnica, previo a su ingreso a la zona de trabajo que se garantice que sus emisiones de gases se encuentren por debajo de lo permitido.
- El vehículo que no garantice las emisiones límites permisibles deberá ser separado de sus funciones, revisado, reparado o ajustado antes de entrar nuevamente en servicio.

➔ GENERACIÓN DE RUIDO

Para el manejo de la emisión de ruidos molestos, los cuales pueden tener importantes impactos ambientales, especialmente en el medio social y humano; se recomienda adoptar las siguientes medidas:

- Se prohibirá realizar actividades que generen ruido en los horarios de descanso de los pobladores del lugar.
- El personal que interviene directamente en esta actividad estará dotado de los implementos de seguridad como son guantes, orejeras, lentes, casco.

➔ MEDIDAS PARA PREVENIR CONTAMINACIÓN DE SUELO

Las siguientes medidas deberán ser contempladas para reducir o evitar estos impactos:

- Charlas dirigidas al personal del proyecto sobre el manejo adecuado de residuos sólidos generados.
- Los residuos, considerados como peligrosos deberán ser almacenados adecuadamente en contenedores y evacuado a un relleno sanitario, evitando en todo momento su dispersión en áreas aledañas.
- Uso adecuado de los contenedores para residuos sólidos.
- Realizar el transporte y disposición final adecuada de los RR.SS.

- Los residuos, considerados como peligrosos deberán ser almacenados adecuadamente en contenedores y evacuado a un relleno sanitario, evitando en todo momento su dispersión en áreas aledañas.

10.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL

Se establecerán medidas o prácticas destinadas a la prevención de generación excesiva de contaminantes por una fuente generadora en el presente proyecto, por medio del incremento de la eficiencia en el uso de materiales primas como también en las actividades del proceso constructivo.

10.3. PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA

Contiene todas las acciones que el ejecutor o propietario debe tomar en cuenta, para ejecutarse al finalizar la vida útil del proyecto .

Los impactos como contaminación de suelos y aguas por residuos almacenados paisajísticos, deben ser remediados una vez que el proyecto termine de operar o cierre.

El plan de cierre propuesto para la evaluación de impacto ambiental del presente proyecto, es la siguiente:

- Si se decide su demolición, el área puede ser destinada al fin anterior de la propuesta del presente proyecto, es decir, el terreno se orienta como zona de cultivo.
- En caso se mantenga la infraestructura, se debe desinfectar y eliminar cualquier tipo de resto biológico y/o químico.
- Retiro de equipos y maquinarias.
- Se propone también, la revegetación del area afectada que contribuya al cultivo y el fin del presente proyecto como alternativa de estabilidad.

11. PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

- Se procederá a replantar las áreas con flora que tuvo que ser removida realizando mono cultivos intensivos de plantas locales para producir impactos erosivos irreversibles.
- Se realizará la compensación ecológica que consiste en realizar un trabajo de recuperación de ecosistema, que compense en la misma magnitud los daños ambientales ocasionados por el proyecto.

12. CONCLUSIONES

- La normativa que utilizar para este proyecto no presenta recientes actualizaciones.
- La matriz con ponderaciones fue empleada para tener un conocimiento más amplio del efecto que podría llegar a tener una actividad en el medio, permitiéndonos conocer no solo la extensión y la intensidad, sino otros factores que nos permitirían comprender mucho más el comportamiento de estas actividades en el medio.
- Por otro lado, la valoración cuantitativa empleando la Matriz Leopold, resultó menos compleja y más específica en cuanto a los componentes de cada partida con sus respectivos impactos, de

los cuales, las actividades que generan mayor impacto en las obras de construcción son aquellas donde se involucra el movimiento de tierras, resaltando la excavación masiva con retroexcavadora para la colocación de muros pantalla y muros de contención; así también la actividad de anclajes postensados, que requieren de maquinaria.

- Los impactos que se encuentran predominando en el proyecto son la contaminación del aire por particulados, la molestia generada con la población por el ruido y la posibilidad de aparición de enfermedades respiratorias debido a la exposición ante los particulados
- Los impactos más importantes podrían ser fácilmente mitigados mediante medidas correctoras dentro de las partidas de actividades que generen dichos impactos.

13. RECOMENDACIONES

- Este documento está desarrollado según el marco legal nacional y debe ser cumplido según las especificaciones establecidas en él ya que está elaborado en función del diagnóstico ambiental específico, la identificación y la evaluación de impactos ambientales detectados para el presente proyecto en particular, sin embargo es facultativo del Especialista Ambiental propuesto para el seguimiento del Plan, hacer mejoras al plan con el fin de salvaguardar el entorno natural de posibles impactos que pudieran haber escapado al alcance de la presente evaluación y se hicieran tangibles durante su ejecución.
- La realización de Evaluaciones de Impacto Ambiental con métodos de evaluaciones de impacto como lo son el de Leopold, son muy efectivos, debido a que se basa en una matriz que relaciona acciones del proyecto con los factores ambientales del mismo, identificando la importancia de los potenciales efectos sobre un determinado factor ambiental y el generado para cierta acción del proyecto.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Conesa, Vicente. Guía Metodológica Para la Evaluación del Impacto Ambiental. 2009.
- Congreso Constituyente Democrático. Constitución Política del Perú. Lima, 1993.
- Congreso de la República. DECRETO N°1013: CREACIÓN, ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE. Lima, 2008.
- Ley N° 27314: "Ley General de Residuos Sólidos". Lima, 2004.
- Gobierno Regional de Lambayeque. "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E N° 10084, DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE", Informe técnico, Lambayeque: Gobierno Regional de Lambayeque, 2018.
- INGEMMET, "Riesgo Geológico en la Región Lambayeque". Ministerio de Energía y Minas, Lima, 2010.

- INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Junio de 2014. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/> (último acceso: 26 de Septiembre de 2019).
- Municipalidad Provincial de Ferreñafe, «Municipalidad Provincial de Ferreñafe,» 2011. [En línea]. <http://www.muniferrenafe.gob.pe/index.php/ferrenafe/districtos/53-incahuasi.html>. (Último acceso: 26 de Septiembre 2019).
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Agosto de 2007. <http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/> (último acceso: 26 de Septiembre de 2019).
- MINAM: Ministerio del Ambiente. Ley N° 28611: "LEY GENERAL DEL AMBIENTE". Lima, 2005.
- SENAMHI. SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ.

9.13. PLANOS (Véase en Carpeta)