

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Estudio y diseño para estabilizar los deslizamientos en el barrio Tambán,  
cantón Chimbo.

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

#### **Ingeniero Civil**

Presentado por:

Jonathan Jorge Córdova Calderón

Douglas Michael Choez Arboleda

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

Año: 2021

## **DEDICATORIA**

A Dios, mis amigos, mi familia, y en especial a mis padres Félix y Yexy, por su motivación y apoyo incondicional durante esta etapa. Les dedico este trabajo que representa responsabilidad, honestidad y sacrificio, valores inculcados por ellos.

**Jonathan Jorge Córdova Calderón**

## **DEDICATORIA**

A Dios, a mis padres Frederix y Carmen quienes, con su paciencia, amor y sacrificio, me enseñaron el valor de la responsabilidad y a ser lo que soy ahora. A mis hermanos Freddy y Julio por siempre guiarme por el camino correcto. A mis amigos por estar pendientes de mis avances y a Jonathan mi compañero de tesis y amigo por la ayuda brindada durante todo este trayecto. Por último, le dedico este logro a una persona en especial que me dio fuerzas para seguir avanzando.

**Douglas Michael Choez Arboleda**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al PhD. Miguel Ángel Chávez Moncayo, tutor del proyecto integrador, quien con su experiencia y gran conocimiento, nos acompañó durante todo el trayecto.

A los moradores del barrio Tambán y al GAD de Chimbo, por la disposición y apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

A mi compañero Douglas por el apoyo y trabajo realizado.

**Jonathan Jorge Córdova Calderón**



## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más grande agradecimiento al PhD. Miguel Ángel Chávez quien, por su sabiduría, paciencia, colaboración y enseñanza, fue una guía para el desarrollo de nuestro proyecto.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral por darnos las herramientas necesarias para la elaboración del proyecto.

A la gente del barrio el Tambán y al Gobierno Descentralizado de Chimbo, junto al alcalde el Ing. Luis Alfredo Prado quienes, por toda su ayuda y hospitalidad, hicieron posible nuestro avance.

**Douglas Michael Choez Arboleda**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Jonathan Jorge Córdova Calderón* y *Douglas Michael Choez Arboleda* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

*Jonathan Córdova*

---

Jonathan Jorge  
Córdova Calderón

*Douglas Choez A.*

---

Douglas Michael Choez  
Arboleda

# EVALUADORES

.....

**Ing. Miguel Ángel Chávez Ph.D.**

PROFESOR DE LA MATERIA

.....

**Ing. Miguel Ángel Chávez Ph.D.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

El barrio Tambán se encuentra ubicado en el cantón Chimbo, provincia de Bolívar, Ecuador. La aparición de grietas y asentamientos en la infraestructura de la zona evidencian la presencia de un deslizamiento, el cual resulta complejo ya que incluye zonas que se desestabilizan aún sin la presencia de factores detonantes. El objetivo de este trabajo es estudiar y diseñar las soluciones de estabilización que eviten una mayor afectación en la vía Chimbo – El Cristal, redes de alcantarillado y demás infraestructura, que involucran la seguridad y economía de la población. Algunos métodos de estabilización como muros de gaviones han sido aplicados sin éxito alguno ya que los deslizamientos continúan. Para dar solución al problema se planteó la implementación de pantallas de anclajes continuos inyectados, conformación de una berma y talud de corte, e impermeabilización de la cancha con geomembrana. Estas soluciones de estabilización permiten que el FS pase de 0.71 a 1.97 cuando se presentan precipitaciones y sismos de alta intensidad, el cual no se considera elevado debido a las características complejas del deslizamiento.

**Palabras Clave:** Deslizamientos, estabilización de taludes, anclajes continuos inyectados, barrio Tambán.

## **ABSTRACT**

*The Tambán neighborhood is located in the Chimbo canton, province of Bolívar, Ecuador. The appearance of cracks and settlements in the infrastructure of the area show the presence of a landslide, which is complex since it includes areas that destabilize even without the presence of triggering factors. The objective of this work is to study and design stabilization solutions to avoid further damage to the Chimbo - El Cristal road, sewage networks and other infrastructure, which involve the safety and economy of the population. Some stabilization methods such as gabion walls have been applied without success because the landslides continue. To solve the problem, the implementation of continuous injected anchor screens, the construction of a berm and cut slope, and the waterproofing of the field with geomembrane were proposed. These stabilization solutions allow the FS to go from 0.71 to 1.97 when precipitation and high intensity earthquakes occur, which is not considered high due to the complex characteristics of the landslide.*

**Keywords:** *Landslides, slope stability, continuous injected anchors, Tambán neighborhood.*

# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	7
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS .....	VII
SIMBOLOGÍA .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XII
ÍNDICE DE APÉNDICES .....	XIV
ÍNDICE DE PLANOS .....	XV
CAPÍTULO 1.....	1
1.    Introducción .....	1
1.1    Antecedentes.....	2
1.2    Localización .....	2
1.3    Información básica.....	3
1.3.1    Organización Comunitaria.....	3
1.3.2    Población .....	3
1.3.3    Clima .....	3
1.3.4    Flora y Fauna .....	4
1.3.5    Actividad Productiva.....	4
1.4    Objetivos.....	4
1.4.1    Objetivo General .....	4
1.4.2    Objetivos Específicos .....	4
1.5    Justificación .....	4
1.6    Marco teórico .....	5

CAPÍTULO 2.....	11
2. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	11
2.1 Metodología .....	11
2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.....	12
2.2.1 Reconocimiento de la zona de estudio.....	12
2.2.2 Levantamiento topográfico .....	13
2.2.3 Prospección geotécnica .....	14
2.2.4 Prospección geofísica .....	15
2.2.5 Ensayos de laboratorio.....	17
2.2.6 Estudio hidrológico.....	19
2.2.7 Datos Sísmicos .....	23
2.3 Análisis de estabilidad del talud.....	24
2.3.1 Análisis Estático .....	24
2.3.2 Análisis Dinámico.....	25
2.4 Análisis de alternativas .....	27
2.4.1 Características técnicas .....	27
2.4.2 Características económicas .....	27
2.4.3 Características sociales .....	28
2.4.4 Características ambientales.....	28
2.4.5 Características legales .....	28
2.4.6 Parámetros cuantificadores.....	28
2.4.7 Descripción de alternativas .....	29
2.4.8 Selección de alternativa óptima.....	29
CAPÍTULO 3.....	31
3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	31
3.1 Diseños.....	31

3.1.1	Consideraciones para el diseño .....	31
3.1.2	Verificación.....	35
3.1.3	Método constructivo .....	37
3.2	Especificaciones técnicas .....	39
CAPÍTULO 4.....		40
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	40
4.1	Objetivos.....	40
4.1.1	Objetivo General .....	40
4.1.2	Objetivos específicos .....	40
4.2	Descripción del proyecto.....	40
4.2.1	Descripción de las fases del proyecto .....	42
4.3	Línea de base ambiental.....	43
4.3.1	Medio Físico .....	43
4.3.1	Medio Biótico.....	46
4.3.2	Medio Humano .....	48
4.4	Actividades del proyecto .....	54
4.5	Identificación de impactos ambientales .....	54
4.6	Valoración de impactos ambientales .....	56
4.7	Medidas de prevención/mitigación.....	67
4.8	Conclusiones .....	69
CAPÍTULO 5.....		70
5.	PRESUPUESTO .....	70
5.1	Descripción de cantidades de obra.....	70
5.2	Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) .....	70
5.3	Análisis de costos unitarios.....	70
5.4	Desglose de costos indirectos .....	73



5.5	Cronograma de obra y valorado .....	73
CAPÍTULO 6.....		78
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	78
	Conclusiones .....	78
	Recomendaciones .....	79
BIBLIOGRAFÍA .....		80
PLANOS Y APÉNDICES .....		83

## ABREVIATURAS

AALL	Aguas Lluvias
AASS	Aguas Residuales
CIIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
COE	Centro de Operaciones de Emergencias
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FS	Factor de seguridad
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
LEMCO	Laboratorio de Ensayos de Materiales y Construcciones
MAE	Ministerio del Ambiente
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SNGRE	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias
SUCS	Sistema Unificado De Clasificación De Suelos
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental

## SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados
ha	Hectárea
hab	Habitantes
km	Kilómetro
km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
m	Metro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
mm	Milímetro
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del barrio Tambán en el cantón Chimbo [Córdova & Choez, 2021] .....	3
Figura 1.2 Nomenclatura de laderas [Suarez Díaz, 1998] .....	5
Figura 1.3 Nomenclatura de deslizamientos [Suarez Díaz, 1998].....	6
Figura 1.4 Esquemas de deslizamiento de rotación (A) y de traslación (B) [Highland, L. M., & Bobrowsky, P., 2006].....	7
Figura 1.5 Detalle de zanjas de coronación [Suarez Díaz, 1998].....	8
Figura 1.6 Sección de dren francés [Diaz, J., Jara, M., et al, 2019] .....	8
Figura 1.7 Uso de cortina impermeable [Scott F. Burns., 2006].....	9
Figura 1.8 Concepto técnico de solución estabilizadora mediante anclajes continuos inyectados en paso Pinhuapungo [Chávez, M., 2016] .....	10
Figura 1.9 Tramo de paso Pinhuapungo con solución geotécnica aplicada [Chávez, M., 2016].....	10
Figura 2.1 Zona de estudio en barrio Tambán [Córdova & Choez, 2021] .....	12
Figura 2.2 Grietas en la vía Chimbo - El Cristal [Córdova & Choez, 2021] .....	12
Figura 2.3 Grietas en iglesia [Córdova & Choez, 2021] .....	12
Figura 2.4 Levantamiento topográfico [Córdova & Choez, 2021].....	13
Figura 2.5 Superficie topográfica [Córdova & Choez, 2021] .....	14
Figura 2.6 Perfil longitudinal 0+090 [Córdova & Choez, 2021].....	14
Figura 2.7 Ubicación de calicatas en el área de estudio [Córdova & Choez, 2021] ...	15
Figura 2.8 Excavación de calicata 5 [Córdova & Choez, 2021].....	15
Figura 2.9 Ubicación de sondeos geofísicos ejecutados en el área de estudio [Ovalles Jesús, 2021].....	16
Figura 2.10 Disparo de refracción sísmica [Córdova & Choez, 2021].....	16
Figura 2.11 Colocación de geófonos receptores en LSR-1 [Córdova & Choez, 2021] .....	16
Figura 2.12 Clasificación SUCS en calicatas 3 y 7 [LEMCO, 2021].....	17
Figura 2.13 Clasificación SUCS en calicatas 1, 2, 5, 6 y 8 [Córdova & Choez, 2021]	17
Figura 2.14 Ensayo de corte directo en calicata 2 [Córdova & Choez, 2021] .....	18
Figura 2.15 Ensayo de corte directo en calicata 3 [LEMCO, 2021].....	18

Figura 2.16 Ensayo de corte directo en calicata 5 [Córdova & Choez, 2021] .....	19
Figura 2.17 Ensayo de corte directo en calicata 7 [LEMCO, 2021].....	19
Figura 2.18 Estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio [INAMHI, 2009] .....	20
Figura 2.19 Probabilidad acumulada real vs Probabilidad Teórica (Weibull) [Córdova & Choez, 2021].....	21
Figura 2.20 Curvas IDF - Estación M1117 [Córdova & Choez, 2021] .....	21
Figura 2.21 Mapa de zonas sísmicas para diseño y valor del factor Z [NEC, 2015] ..	23
Figura 2.22 Análisis de estabilidad en condiciones sin precipitación [Córdova & Choez, 2021].....	24
Figura 2.23 Análisis de estabilidad en condiciones de altas precipitaciones [Córdova & Choez, 2021].....	25
Figura 2.24 Análisis de estabilidad en condiciones sin precipitación y con un sismo de alta intensidad $\alpha=0.21g$ [Córdova & Choez, 2021].....	26
Figura 2.25 Análisis de estabilidad en condiciones de altas precipitaciones y un sismo de alta intensidad $\alpha=0.21g$ [Córdova & Choez, 2021].....	27
Figura 3.1 Sección típica de anclajes continuos inyectados [Córdova & Choez, 2021] .....	31
Figura 3.2 Planta de anclajes continuos inyectados [Córdova & Choez, 2021] .....	32
Figura 3.3 Pantalla de anclajes continuos inyectados en sección 1 (AB 0+031) [Córdova & Choez, 2021].....	32
Figura 3.4 Pantalla de anclajes continuos inyectados en sección 2 (desde AB 0+039.1 hasta AB 0+046.4) [Córdova & Choez, 2021] .....	32
Figura 3.5 Sección transversal de geomembrana en cancha [Córdova & Choez, 2021] .....	33
Figura 3.6 Planta de cancha con geomembrana [Córdova & Choez, 2021].....	33
Figura 3.7 Planta de talud de corte [Córdova & Choez, 2021] .....	34
Figura 3.8 Sección transversal de talud de corte [Córdova & Choez, 2021] .....	34
Figura 3.9 Soluciones planteadas en sección longitudinal 0+090 [Córdova & Choez, 2021].....	35
Figura 3.10 Análisis de estabilidad en condiciones de altas precipitaciones y un sismo de alta intensidad $\alpha=0.21g$ con la solución de impermeabilización en la cancha y dos pantallas de anclajes continuos inyectados [Córdova & Choez, 2021] .....	36

Figura 4.1 Tipo de permiso ambiental requerido para “Construcción de muros de gaviones y escolleras” [SUIA, 2021] .....	42
Figura 4.2 Tipo de permiso ambiental requerido para “Construcción de infraestructura civil” [SUIA, 2021].....	42
Figura 4.3 Geología del Cantón Chimbo [SENPLADES, 2014].....	44
Figura 4.4 Movimiento en masa en el Cantón Chimbo [SENPLADES, 2014] .....	44
Figura 4.5 Sección longitudinal 0+050 [Córdova & Choez, 2021] .....	45
Figura 4.6 Distribución temporal de precipitaciones durante 2010, 2011 y 2012 [Córdova & Choez, 2021].....	46
Figura 4.7 Zona de estudio en mapa de áreas protegidas [Córdova & Choez, 2021]	47
Figura 4.8 Zona de estudio en el barrio Tambán [Córdova & Choez, 2021] .....	48
Figura 4.9 Uso de suelo en el Cantón Chimbo [Córdova & Choez, 2021].....	48
Figura 4.10 Distribución demográfica en el Cantón Chimbo [INEC, 2010].....	49
Figura 4.11 Actividades económicas en el Cantón Chimbo [SENPLADES, 2014].....	49
Figura 4.12 Cultivos en el Cantón Chimbo [SENPLADES, 2014] .....	50
Figura 4.13 Mapa de la red de agua potable del cantón Chimbo [SENPLADES, 2014] .....	51
Figura 4.14 Mapa de la red de alcantarillado del cantón Chimbo [SENPLADES, 2014] .....	51
Figura 4.15 Grietas y asentamientos en la vía [Córdova & Choez, 2021].....	52
Figura 4.16 Iglesia del barrio Tambán ya demolida [Córdova & Choez, 2021] .....	53
Figura 4.17 Grietas en casa comunal [Córdova & Choez, 2021] .....	53
Figura 4.18 Impacto ambiental para situaciones con proyecto y sin proyecto [Córdova & Choez, 2021] .....	66
Figura 5.1 Estructura de Desglose de Trabajo [Córdova & Choez, 2021].....	71
Figura 5.2 Cronograma de obra [Córdova & Choez, 2021].....	74
Figura 5.3 Cronograma valorado [Córdova & Choez, 2021] .....	75
Figura 5.4 Cronograma valorado [Córdova & Choez, 2021] .....	76
Figura 5.5 Cronograma valorado [Córdova & Choez, 2021] .....	77
Figura 6.1 Modelo de velocidad onda P - Línea Sísmica de Refracción LSR-1 [Ovalles Jesús, 2021].....	142
Figura 6.2 Modelo de velocidad onda P - Línea Sísmica de Refracción LSR-2 [Ovalles Jesús, 2021].....	142

Figura 6.3 Modelo de velocidad onda P - Línea Sísmica de Refracción LSR-3 [Ovalles Jesús, 2021].....	142
--	-----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Límites Geográficos del Cantón Chimbo.....	2
Tabla 2.1 Estación meteorológica utilizada en el estudio.....	20
Tabla 2.2 Intensidades y caudales máximos para cada período de retorno [Córdova & Choez, 2021].....	22
Tabla 2.3 Factor Z en función de la zona sísmica [NEC, 2015] .....	23
Tabla 2.4 Matriz de evaluación de alternativas [Córdova & Choez, 2021] .....	30
Tabla 4.1 Población del Cantón Chimbo por parroquias [Córdova & Choez, 2021]...	49
Tabla 4.2 Acciones del proyecto generadoras de impactos [Córdova & Choez, 2021] .....	54
Tabla 4.3 Árbol de factores para estabilización de deslizamiento [Córdova & Choez, 2021].....	54
Tabla 4.4 Matriz de identificación de impactos ambientales a generarse sin proyecto [Córdova & Choez, 2021].....	55
Tabla 4.5 Matriz de identificación de impactos ambientales a generarse durante las fases de Construcción, Operación y Cierre en la Estabilización del deslizamiento [Córdova & Choez, 2021].....	56
Tabla 4.6 Valores asignados a las características de cada impacto [Garmendia, A., Salvador, A., et al., 2005].....	56
Tabla 4.7 Escala de valoración cualitativa [Tito, 2020] .....	57
Tabla 4.8 Magnitud de impacto para alternativa sin proyecto [Córdova & Choez, 2021] .....	58
Tabla 4.9 Magnitud de impacto para alternativa con proyecto [Córdova & Choez, 2021] .....	58
Tabla 4.10 Ponderación de los impactos ambientales [Loaiza Nervo, 2019] .....	59
Tabla 4.11 Matriz de valoración de la importancia de impactos ambientales sin proyecto [Córdova & Choez, 2021].....	61

Tabla 4.12 Matriz de valoración de la importancia de impactos ambientales durante las fases de Construcción, Operación y Cierre en la Estabilización de deslizamiento [Córdova & Choez, 2021].....	62
Tabla 4.13 Matriz de valoración normalizada de la importancia de los Impactos Ambientales sin proyecto [Córdova & Choez, 2021].....	62
Tabla 4.14 Matriz de valoración normalizada de la importancia de los Impactos Ambientales durante las fases de Construcción, Operación y Cierre en la Estabilización de deslizamiento [Córdova & Choez, 2021].....	63
Tabla 4.15 Clasificación de los Impactos Ambientales por el Grado de Afectación según su significancia sin proyecto [Córdova & Choez, 2021] .....	64
Tabla 4.16 Clasificación de los Impactos Ambientales por el Grado de Afectación según su significancia durante las fases de Construcción, Operación y Cierre en la Estabilización de deslizamiento [Córdova & Choez, 2021] .....	65
Tabla 4.17 Matriz de Grado de Afectación según su significancia en la Fase de Construcción, Operación y Cierre [Córdova & Choez, 2021] .....	66
Tabla 4.18 Plan de Prevención y Mitigación (PPM) durante la fase de Construcción [Córdova & Choez, 2021].....	68
Tabla 5.1 Resumen del presupuesto de obra [Córdova & Choez, 2021] .....	70
Tabla 5.2 Presupuesto de obra [Córdova & Choez, 2021].....	72
Tabla 5.3 Resumen de costos indirectos [Córdova & Choez, 2021] .....	73
Tabla 6.1 Precipitaciones máximas diarias anuales en estación M1117 "Instituto técnico 3 de marzo" [Córdova & Choez, 2021] .....	144
Tabla 6.2 Análisis estadístico mediante Gumbel [Córdova & Choez, 2021].....	144
Tabla 6.3 Análisis estadístico mediante Log Normal [Córdova & Choez, 2021].....	146
Tabla 6.4 Análisis estadístico mediante Log Pearson III [Córdova & Choez, 2021] .	146
Tabla 6.5 Test de Kolmogorov-Smirnov [Córdova & Choez, 2021].....	147



## ÍNDICE DE APÉNDICES

<b>APÉNDICE A</b>	<b>Información relacionada al proyecto</b>
APÉNDICE A1	Plan de Trabajo
APÉNDICE A2	Ensayos de Laboratorio
APÉNDICE A3	Exploración Geofísica
APÉNDICE A4	Estudio Hidrológico
APÉNDICE A5	Análisis de Estabilidad
<b>APÉNDICE B</b>	<b>Presupuesto: Especificaciones Técnicas y Análisis de Precios Unitarios</b>
APÉNDICE B1	Especificaciones Técnicas
APÉNDICE B2	Análisis de Precios Unitarios
APÉNDICE B3	Desglose de Costos Indirectos
APÉNDICE B4	Memoria de cálculo de Cantidades de obra
<b>APÉNDICE C</b>	<b>Planos</b>

## ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1	Implantación general actual
PLANO 2	Perfiles longitudinales del deslizamiento
PLANO 3	Perfiles transversales del deslizamiento
PLANO 4	Implantación general de diseño
PLANO 5	Perfiles longitudinales de diseño
PLANO 6	Perfiles longitudinales y transversales de diseño, y detalle de talud de corte
PLANO 7	Detalle de pantallas de anclaje, geomembrana y caja colectora

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Los deslizamientos de tierra son procesos geológicos considerados muy peligrosos ya que suelen causar muertes y daños importantes en la población. Las regiones montañosas son muy susceptibles ya que, debido al paso del tiempo, pueden experimentar cambios en la topografía, precipitaciones de gran intensidad, meteorización, actividad sísmica o algún otro factor que afecte su estabilidad (Suarez Díaz, 1998).

Por su ubicación geográfica en el Cinturón de Fuego del Pacífico, Ecuador presenta gran vulnerabilidad a procesos de deslizamiento o sismos, debido a la interacción de las placas litosféricas (De Howitt M., Acosta M., et al, 2006).

En el barrio Tambán, perteneciente a la parroquia San José de Chimbo de la provincia Bolívar, viene ocurriendo desde algunos años atrás un proceso de desestabilización de las laderas que se encuentran en los dos costados de la colina que constituye el área de emplazamiento. Como resultado, varias edificaciones han sido afectadas.

El presente proyecto tiene el objetivo de realizar un estudio partiendo de la información básica, efectuando un análisis de los parámetros geotécnicos e hidrológicos del lugar, con lo cual se verifica la existencia de procesos de deslizamientos. Finalmente, se presentan las soluciones de estabilización en forma de diseños, planos, memoria técnica y apéndices.

## 1.1 Antecedentes

Debido a un proceso de desestabilización de las laderas en el barrio Tambán, la aparición de grietas y asentamientos han afectado varias edificaciones, entre ellas: una iglesia católica, algunas viviendas, calles y parte de la vía Chimbo – El Cristal que pasa al pie del poblado. Por tanto, la posible existencia de deslizamientos determina condiciones de riesgo para la población y también para las obras de infraestructura mencionadas.

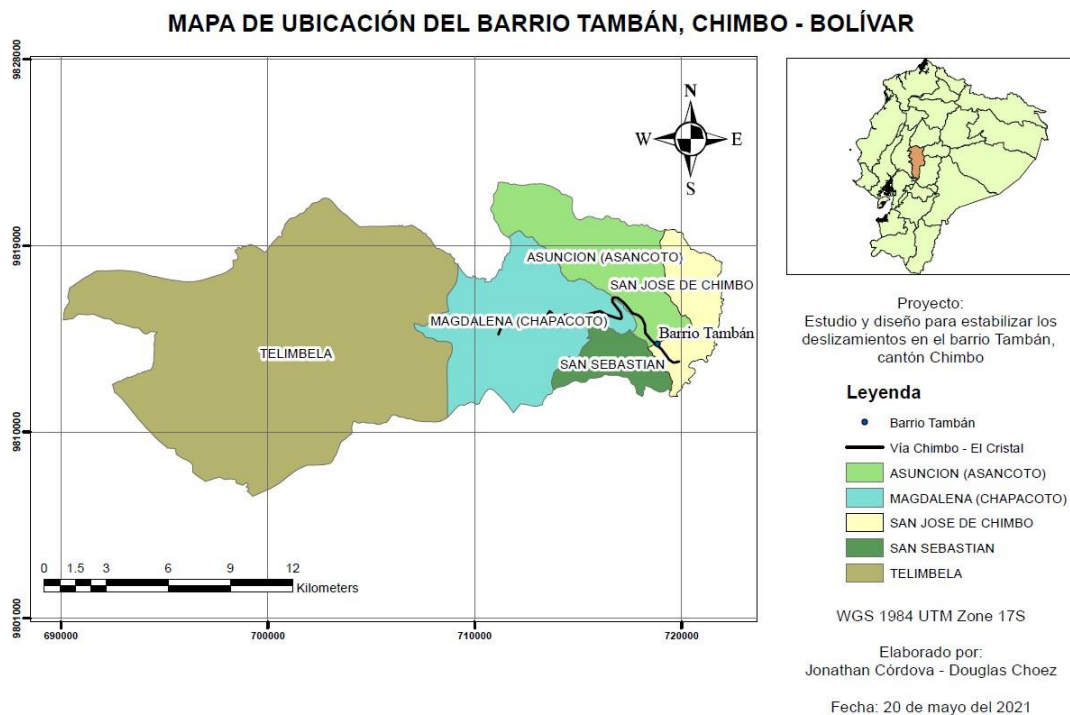
Frente a esta problemática, el GAD Municipal del cantón Chimbo solicitó una investigación urgente en el sitio ya que se tenía una gran preocupación por parte de la comunidad.

## 1.2 Localización

El cantón Chimbo está ubicado en el centro de la Provincia de Bolívar. Cuenta con una extensión de 26452.20 ha y presenta elevaciones que fluctúan entre 1000 y 3300 m.s.n.m. La zona de estudio es el barrio Tambán, el cual se encuentra en la vía Chimbo – El Cristal, en la parroquia San José de Chimbo (Ver Figura 1.1). A continuación, se detallan los límites geográficos.

**Tabla 1.1 Límites Geográficos del Cantón Chimbo**

<b>Provincia</b>	<b>Bolívar</b>
<b>Norte</b>	Cantón Guaranda
<b>Sur</b>	Cantón San Miguel
<b>Este</b>	Cantón San Miguel
<b>Oeste</b>	Cantón Montalvo



**Figura 1.1 Ubicación del barrio Tambán en el cantón Chimbo [Córdova & Choez, 2021]**

## 1.3 Información básica

### 1.3.1 Organización Comunitaria

El cantón Chimbo se conforma por cinco parroquias: Telimbela, Magdalena, Asunción, San Sebastián y San José de Chimbo.

### 1.3.2 Población

El cantón Chimbo tiene una población total de 15779 habitantes (el 8.6% de toda la provincia de Bolívar), según el último censo realizado por el INEC en el 2010, de los cuales el 49% corresponde a hombres y el 51% a mujeres.

### 1.3.3 Clima

La parroquia San José de Chimbo presenta un clima variado, con una temperatura media de 12-14 °C y precipitación media de 500-750 mm. Se aprecian dos estaciones durante el año, en las que de enero a abril se presenta la mayor cantidad de lluvia y el resto del año se tiene una época seca (SENPLADES, 2014).

### **1.3.4 Flora y Fauna**

Se tiene una baja presencia de especies maderables como el nogal y laurel; mayor cantidad de arbustos como la hierbabuena, ortiga, entre otros; y algunas especies introducidas como el eucalipto y el pino. En cuanto a la fauna, se encuentran aves, mamíferos y algunas especies introducidas. Entre las aves se tienen golondrinas, tórtolas, chirotes y otros; mamíferos como zorros y conejos; y especies introducidas como cerdos, ovejas, vacas y caballos (SENPLADES, 2014).

### **1.3.5 Actividad Productiva**

La actividad más productiva en el cantón era la fabricación de armas, hasta que en agosto del 2012 se prohibió su desarrollo. En la actualidad, aproximadamente el 38% del territorio se emplea en agricultura, con cultivos de maíz, cebada, papa, trigo, entre otros; y la agricultura a menor escala (SENPLADES, 2014).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar las soluciones de estabilización de los deslizamientos que afectan al barrio Tambán y la vía Chimbo - El Cristal.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Realizar el reconocimiento inicial y levantamiento topográfico del terreno.
2. Desarrollar un estudio hidrológico.
3. Efectuar un estudio geológico y geotécnico de campo, laboratorio y gabinete.
4. Analizar las condiciones de estabilidad actuales y en diferentes condiciones.
5. Plantear alternativas de estabilización y verificar su eficacia.

## **1.5 Justificación**

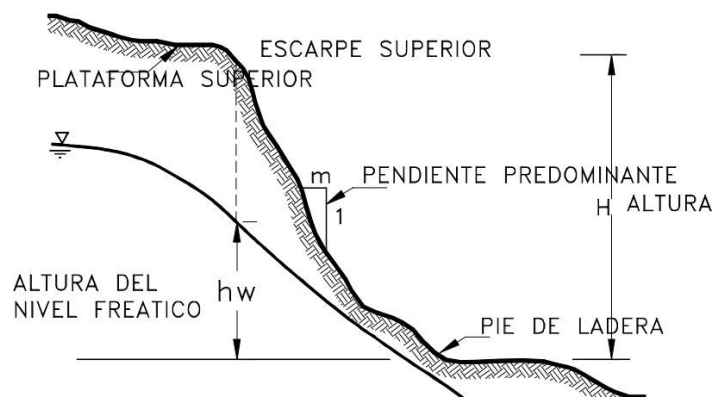
La posibilidad de que edificaciones y obras de infraestructura sean afectadas en mayor magnitud, determina una intervención de manera urgente en toda el área afectada. La estabilización del deslizamiento es fundamental ya que evitará que se pierda un tramo de la vía Chimbo - El Cristal, la cual es indispensable para la economía del cantón, pues permite el comercio de sus productos agrícolas entre las parroquias San José de Chimbo, San Sebastián, La Magdalena, La Asunción, y otros; así como con el cantón San Miguel.

## 1.6 Marco teórico

Los deslizamientos son movimientos de suelo o roca ladera abajo, que resultan de factores condicionantes y detonantes (Bachus & Barksdale, 1989). Los factores condicionantes son aquellos que influyen en el problema, entre los cuales se tiene la topografía, geología, hidrología y vegetación. Mientras que los factores detonantes son aquellos que provocan el movimiento, y comprende a precipitaciones intensas, actividad volcánica, sismos y factores antropogénicos como excavaciones al pie del talud, acumulación de agua, deforestación y adición de peso a un talud por desalojo de material (Avilés, P. L., Cañar, M. M., et al, 1997).

Es posible demostrar que la principal causa de los deslizamientos son las acciones antrópicas, que luego de modificar las condiciones naturales en diferentes formas, desequilibran las laderas (M.A. Chávez Moncayo, 2004).

Para describir un deslizamiento, resulta fundamental conocer las partes de una ladera, las cuales se muestran en la Figura 1.2.



**Figura 1.2 Nomenclatura de laderas [Suarez Díaz, 1998]**

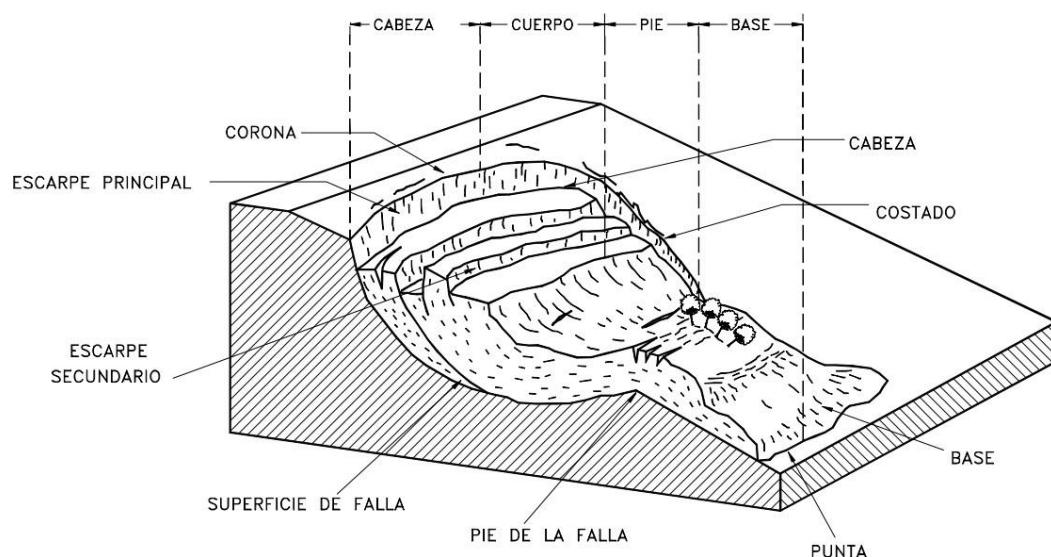
1. Pie de ladera: corresponde a la parte inferior o base.
2. Escarpe superior o cabeza: punto en el cual se presenta un cambio repentino en la pendiente del terreno.
3. Altura de nivel freático: distancia entre el pie de ladera hasta el nivel superior de agua.

La estabilidad de una ladera es la seguridad que presenta una masa a desplazarse, y se expresa mediante el factor de seguridad, el cual es un coeficiente que relaciona

las solicitaciones resistentes vs las desestabilizadoras, con lo cual se considera inestable si su FS es inferior a uno (Matteis, A. F., 2013).

Para deslizamientos inminentes o pre-existentes como el sucedido en Tambán, se tienen dos eventos geodinámicos de carácter detonante con gran incidencia en la generación de movimientos de masas, como son el flujo de agua superficial, subsuperficial y subterráneo y, por otra parte, la sismicidad en diferentes magnitudes. Pueden darse grandes precipitaciones y sismos al mismo tiempo, lo cual constituye la condición más crítica (M.A. Chávez Moncayo, 2004).

Un deslizamiento incluye los siguientes componentes: (Ver Figura 1.3).



**Figura 1.3 Nomenclatura de deslizamientos [Suarez Díaz, 1998]**

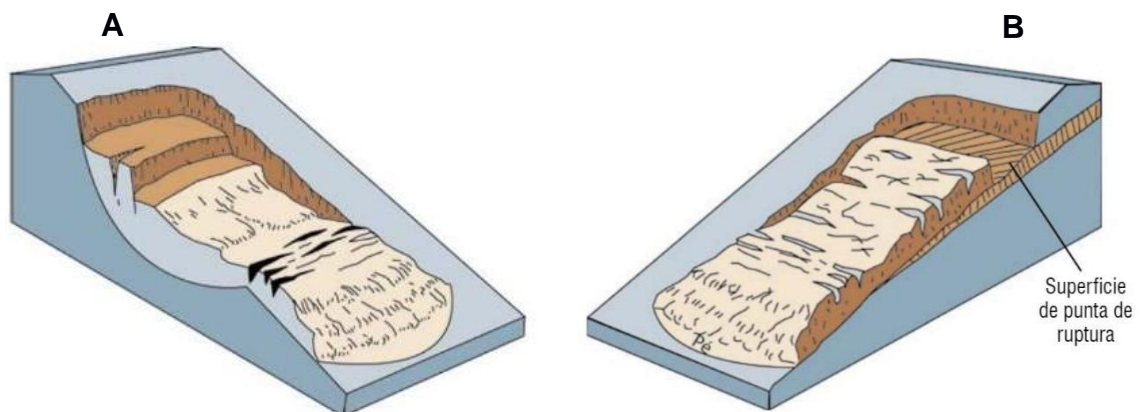
1. Escarpe principal: superficie de gran pendiente alrededor del área de deslizamiento.
2. Escarpe secundario: superficie de gran pendiente dentro del cuerpo deslizante.
3. Cabeza, superficie del material en movimiento.
4. Cima, zona más alta de la cabeza.
5. Corona, material inalterado junto al escarpe principal.
6. Superficie de falla, corresponde al área bajo el movimiento.
7. Pie de la superficie de falla, intersección entre la parte baja de la superficie de falla y la superficie original del terreno
8. Base, área cubierta por el material desplazado.



9. Punta, zona de la base más distante de la cima.
10. Costado, lado izquierdo o derecho del deslizamiento.

Identificar la superficie de falla, permitirá definir el tipo de deslizamiento, el cual puede ser traslacional o rotacional. Si la superficie de falla es curva o similar a una cuchara, el deslizamiento es rotacional; mientras que si la superficie es suavemente ondulada o relativamente plana se trata de un deslizamiento traslacional (Ver Figura 1.4).

En los deslizamientos rotacionales, la masa de suelo en la superficie rota hacia atrás, un escarpe principal vertical y suele darse en suelos homogéneos. En el caso de los deslizamientos traslacionales, presentan menor profundidad y su movimiento se da paralelo a la superficie (Alcántara Ayala I., 2000).



**Figura 1.4 Esquemas de deslizamiento de rotación (A) y de traslación (B)**

[Highland, L. M., & Bobrowsky, P., 2006]

Cabe mencionar que los movimientos rotacionales intentan auto estabilizarse, mientras que los traslacionales pueden seguir de manera indefinida si la pendiente es fuerte. Sin embargo, un deslizamiento rotacional presenta susceptibilidad a reactivarse (Corominas Jordi, 2000).

Considerando las características descritas anteriormente, en Tambán se tendría, al parecer, un deslizamiento traslacional.

Un punto muy importante para la estabilidad de una ladera es controlar la infiltración del agua proveniente de la lluvia o de tuberías, ya que pueden originar un lavado de finos y, con ello, dar lugar a asentamientos diferenciales. Por ello, resulta

fundamental considerar un buen drenaje que recolecte el agua y la transporte a un sitio alejado del deslizamiento.

El agua de escorrentía debe ser interceptada antes de que invada la zona del deslizamiento, para lo cual se suelen utilizar **cunetas de coronación**. Estas zanjas evitan que el agua atraviese el talud, por lo cual no deben plantearse cercano al escarpe superior, y deben estar compuestas por material impermeable (Calle M., Henry, 2013). Así mismo, debe evitarse que el agua lluvia ingrese por las grietas, y para ello deben ser selladas con arcilla o asfalto.

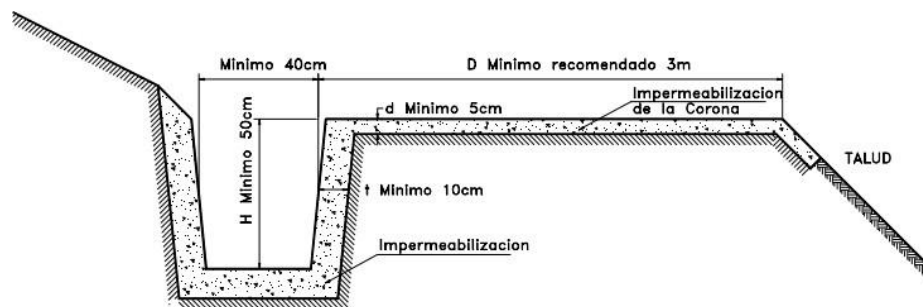


Figura 1.5 Detalle de zanjas de coronación [Suarez Díaz, 1998]

Además de utilizar un drenaje superficial, resulta de mayor efectividad los drenajes subterráneos ya que al disminuir la presión de poros, aumentan considerablemente la resistencia al corte del suelo. Entre ellos, se suele utilizar subdrenes interceptores, cortinas subterráneas y pantallas de drenaje. En el caso de los **subdrenes interceptores**, se trata de una zanja rellena de material granular con una elevada capacidad filtrante, como se observa en la siguiente figura.

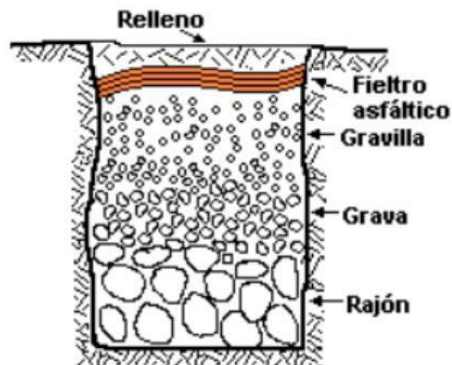
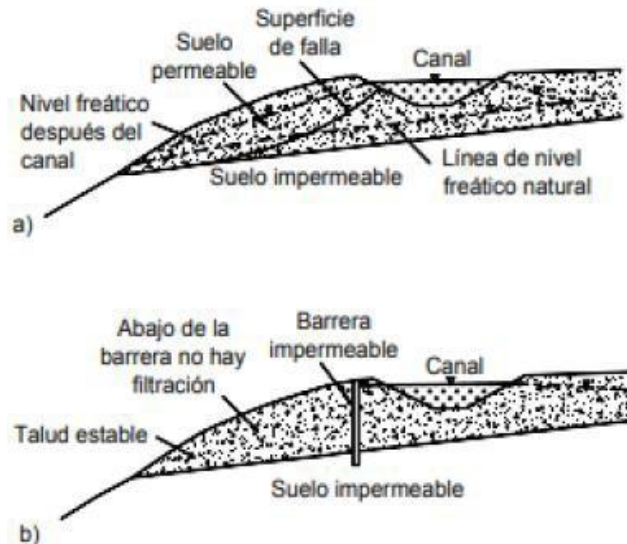


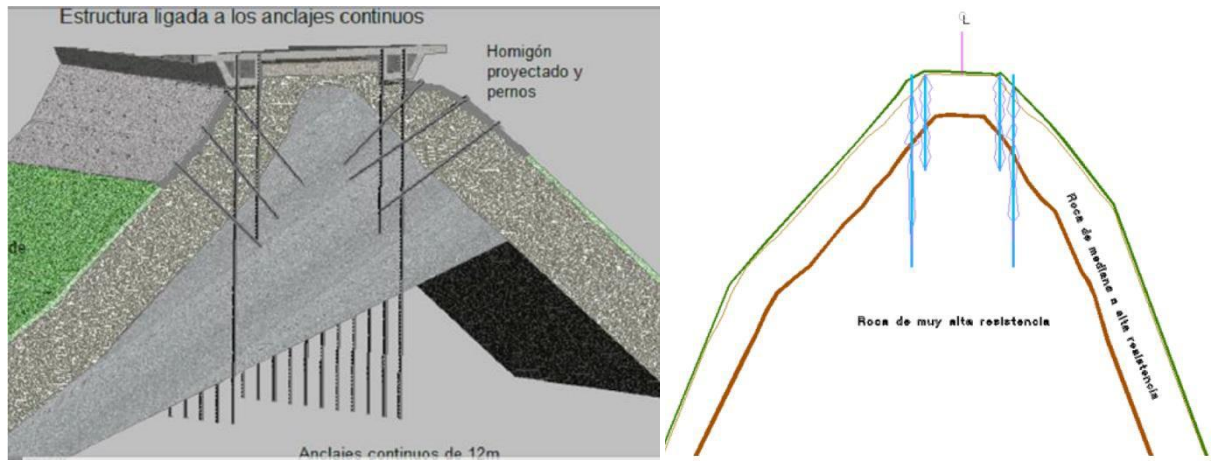
Figura 1.6 Sección de dren francés [Diaz, J., Jara, M., et al, 2019]

Por su parte, las **cortinas subterráneas impermeables** funcionan aumentando el nivel freático, de manera que el agua subterránea se recoge antes de la zona del deslizamiento y se suelen rellenar con asfalto, grava y arcilla.



**Figura 1.7** Uso de cortina impermeable [Scott F. Burns., 2006]

El **método de anclajes continuos inyectados** consiste en realizar perforaciones verticales, colocar una barra de acero e inyectar una lechada fluida a una profundidad entre 9 a 12 m, de tal manera que se forma una pantalla que intercepta la superficie de falla y mejora la estabilidad del terreno (Chávez, M., Blanco, R., et al., 2008). Esta solución ha sido aplicada a diversos proyectos, entre los cuales se tiene la estabilización del talud a lo largo del río Portoviejo en 2008, y el paso Pinhuapungo en 2016.



**Figura 1.8 Concepto técnico de solución estabilizadora mediante anclajes continuos  
inyectados en paso Pinhuapungo [Chávez, M., 2016]**



**Figura 1.9 Tramo de paso Pinhuapungo con solución geotécnica aplicada [Chávez, M.,  
2016]**

# CAPÍTULO 2

## 2. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1 Metodología

Para dar inicio al proyecto, se llevó a cabo la recopilación de información sobre el deslizamiento para así conocer el problema. Por ello, se obtuvo el "INFORME N°. SNGRE – IASR – 08 – 2020 - 060" realizado en mayo del 2020 por parte del SNGRE, el cual sirve de base para conocer la afectación del terreno.

Luego, se realizó una visita inicial de campo junto con representantes del GAD Municipal de Chimbo para determinar las características generales y la magnitud del fenómeno. Con la información recopilada, se planificó el trabajo de campo, laboratorio y gabinete a ejecutarse.

El primer trabajo de campo consistió en la ejecución del levantamiento topográfico detallado del área afectada y con ello, se ubicaron las obras que fueron afectadas por el proceso de estabilización. Luego, se llevó a cabo la prospección geofísica mediante el método de refracción sísmica, y la prospección geotécnica de campo consistente en la elaboración de calicatas, a mano y con maquinarias.

Mediante las calicatas, se logró extraer muestras a diferentes profundidades, las cuales se llevaron al laboratorio de Geotecnia y Construcción de ESPOL, y al laboratorio LEMCO para la realización de ensayos, en donde se obtuvieron los parámetros que rigen el fenómeno de estudio.

Se prosiguió con el estudio hidrológico para determinar el caudal máximo que se infiltraría debido a las lluvias prominentes. En un siguiente paso, se efectuaron los cálculos de estabilidad en las condiciones actuales, y se llevó a cabo el diseño de las obras de estabilización, verificando su eficacia mediante el software GALENA.

Se realizó también una evaluación de impacto ambiental y, finalmente, se determinó el costo de las obras mediante el análisis de precios unitarios.



## 2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

### 2.2.1 Reconocimiento de la zona de estudio

Al realizar la visita de campo para conocer la zona de estudio, se observó una gran vegetación, en la cual prevalece el maíz (Ver Figura 2.1).



**Figura 2.1 Zona de estudio en barrio Tambán [Córdova & Choez, 2021]**

También se evidenció la presencia de hundimientos y agrietamientos en la vía, iglesia, cancha y viviendas (Ver Figuras 2.2 y 2.3), mismos que con el paso del tiempo han aumentado su tamaño.



**Figura 2.3 Grietas en iglesia  
[Córdova & Choez, 2021]**



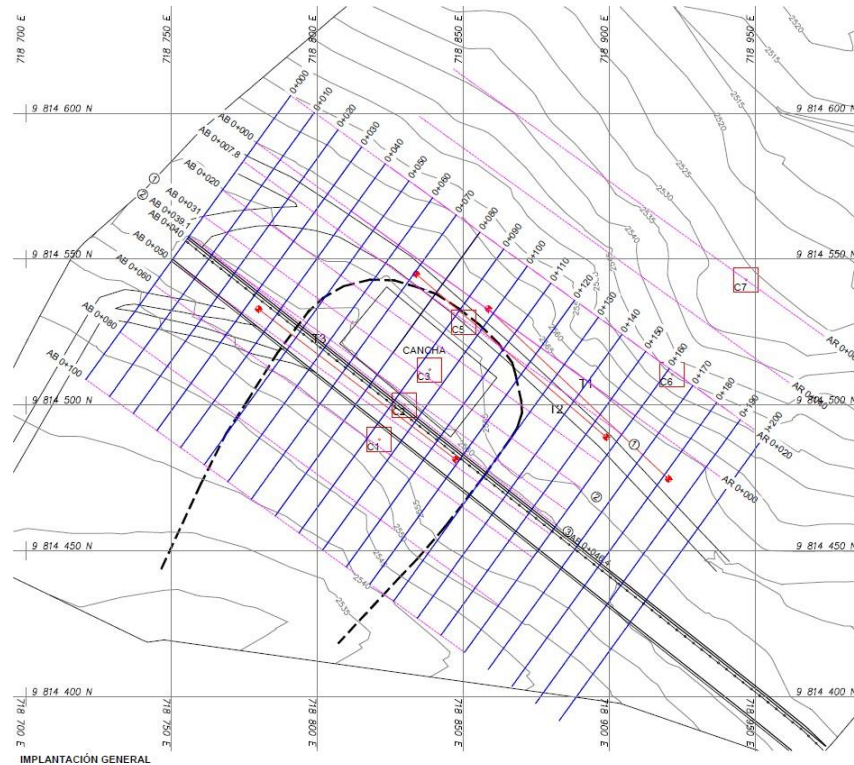
**Figura 2.2 Grietas en la  
vía Chimbo - El Cristal  
[Córdova & Choez, 2021]**

### 2.2.2 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó empleando un equipo RTK, con el cual se generaron las curvas de nivel y la superficie que se muestran en la Figura 2.5. En la lámina 1 “Implantación general” de los planos, se aprecia a mayor detalle.

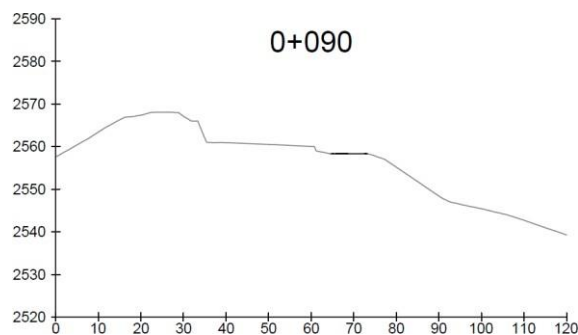


**Figura 2.4 Levantamiento topográfico [Córdova & Choez, 2021]**



**Figura 2.5 Superficie topográfica [Córdova & Choez, 2021]**

Se realizaron perfiles transversales y longitudinales al deslizamiento, así como detallar las grietas en la vía y edificaciones. En la Figura 2.6 se muestra el perfil longitudinal 0+090, correspondiente al eje del deslizamiento.



**Figura 2.6 Perfil longitudinal 0+090 [Córdova & Choez, 2021]**

### 2.2.3 Prospección geotécnica

Se realizaron 7 calicatas (Ver Figura 2.7) tanto a mano como con retroexcavadora, a los costados de la vía Chimbo – El Cristal, en la cancha y en la ladera donde ocurrió el deslizamiento del 2011. Se tomaron muestras alteradas cada 0.50m



hasta una profundidad de 2m y muestras inalteradas con tubo shelby a 1m de profundidad.

### MAPA DE UBICACIÓN DE CALICATAS - BARRIO TAMBÁN



Figura 2.7 Ubicación de calicatas en el área de estudio [Córdova & Choez, 2021]

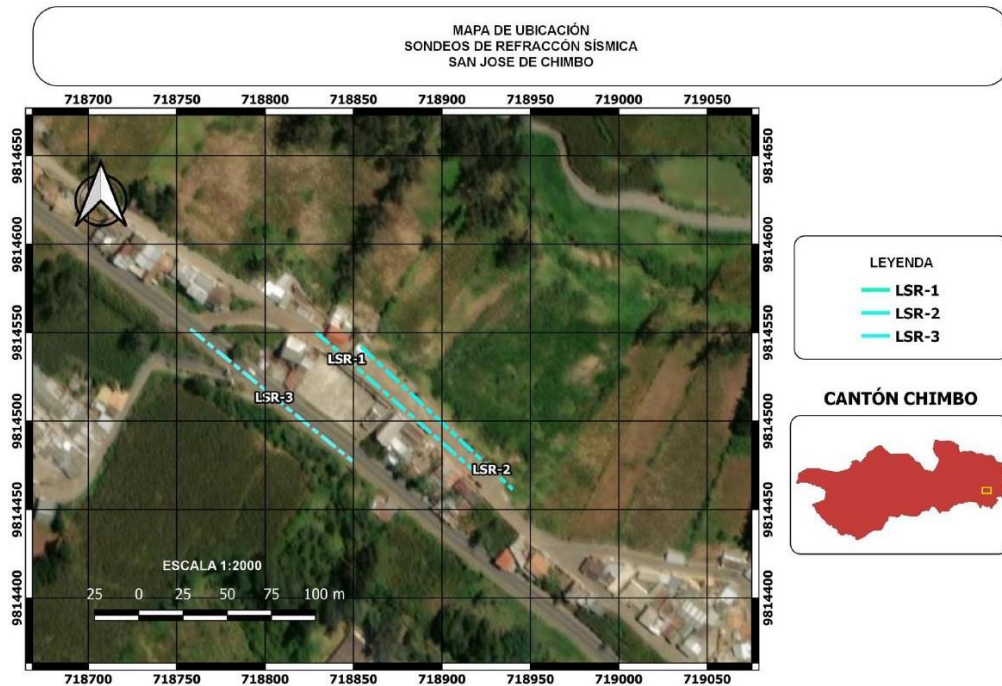


Figura 2.8 Excavación de calicata 5 [Córdova & Choez, 2021]

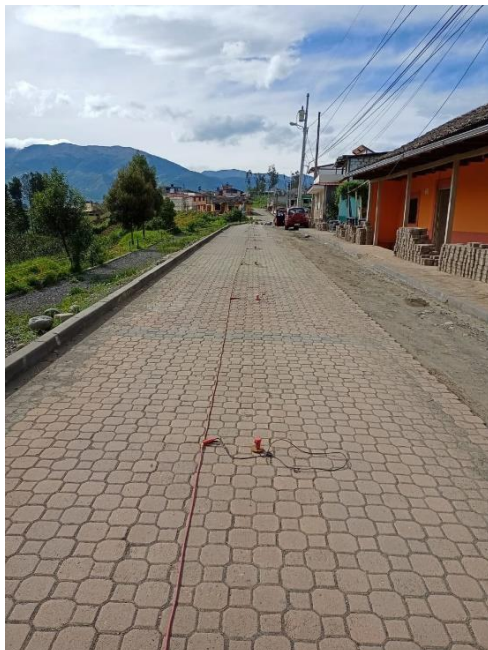
#### 2.2.4 Prospección geofísica

Se efectuaron sondeos de refracción sísmica con la finalidad de conocer la estratigrafía del suelo hasta una profundidad aproximada de 50m y otros

parámetros geofísicos. Para ello, se establecieron 3 líneas geofísicas, como se muestra en la Figura 2.9. En el apéndice A3 se adjuntan los resultados.



**Figura 2.9 Ubicación de sondeos geofísicos ejecutados en el área de estudio [Ovalles Jesús, 2021]**



**Figura 2.11 Colocación de geófonos receptores en LSR-1 [Córdova & Choez, 2021]**



**Figura 2.10 Disparo de refracción sísmica [Córdova & Choez, 2021]**

## 2.2.5 Ensayos de laboratorio

Para las muestras alteradas, se realizaron ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg y peso volumétrico, las cuales permitieron clasificar el suelo según SUCS (Ver Figuras 2.12 y 2.13).

Calicata: 3		Coordenadas: X= Y=													
Nivel freático: No se encontró															
Muestra Nº	Profundidad (m)	Descripción Visual	Estratigrafía	S.U.C.S	W (%)	Lw	Ip	C1	Ym	Po	No 4	No 200	E	qu	N
1	0,50 - 1,00	Limo de baja plasticidad arenoso café amarillento oscuro		ML	51	49	18	--	1438	--	100	55	--	--	--
2	1,00 - 1,50	Limo de baja plasticidad arenoso café muy oscuro		ML	82	NP	NP	--	1462	--	100	63	--	--	--
3	1,50 - 2,00	Limo de baja plasticidad arenoso café grisáceo muy oscuro		ML	79	NP	NP	--	1456	--	100	52	--	--	--
4	2,00 - 2,50	Limo de alta plasticidad arenoso café amarillento oscuro		MH	58	53	21	--	1566	--	100	55	--	--	--

Calicata: 7		Coordenadas: X= Y=													
Nivel freático: No se encontró															
Muestra Nº	Profundidad (m)	Descripción Visual	Estratigrafía	S.U.C.S	W (%)	Lw	Ip	C1	Ym	Po	No 4	No 200	E	qu	N
1	0,50 - 1,00	Arcilla de alta plasticidad café grisáceo muy oscuro		CL	46	48	21	--	1439	--	98	56	--	--	--
2	1,00 - 1,50	Arena arcillosa café amarillento oscuro		SC	42	55	28	--	1618	--	91	31	--	--	--
3	1,50 - 2,00	Arena arcillosa café amarillento oscuro		SC	49	56	26	--	1478	--	98	45	--	--	--
4	2,00 - 2,50	Limo de alta plasticidad café amarillento oscuro		MH	46	55	24	--	1359	--	100	68	--	--	--

Figura 2.12 Clasificación SUCS en calicatas 3 y 7 [LEMCO, 2021]

Prof. [m]	LL [%]	LP [%]	IP [%]	% PASA		Descripción	SUCS
				No. 4	No. 200		
<b>Calicata #1</b>							
0.5 - 1.0	48	NP	---	99	57	Limo inorgánico de baja plasticidad	ML
1.0 - 1.5	48	NP	---	76	47	Arena limosa	SM
1.5 - 2.0	47	36	11	96	45	Arena arcillosa	SC
2.0 - 2.5	48	NP	---	99	72	Limo inorgánico de baja plasticidad	ML
<b>Calicata #2</b>							
0.5 - 1.0	42	34	8	94	61	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	44	36	8	98	59	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.5 - 2.0	41	NP	---	98	58	Limo inorgánico de baja plasticidad	ML
2.0 - 2.5	42	33	9	99	67	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
<b>Calicata #5</b>							
0.5 - 1.0	39	27	12	93	68	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	60	44	16	100	92	Limo inorgánico de alta plasticidad	MH
1.5 - 2.0	57	45	12	99	60	Limo inorgánico de alta plasticidad	MH
2.0 - 2.5	41	29	12	100	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
<b>Calicata #6</b>							
0.5 - 1.0	37	NP	---	100	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	45	NP	---	100	75	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.5 - 2.0	48	NP	---	100	41	Arena limosa	SM
2.0 - 2.5	47	30	17	100	65	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
<b>Calicata #8</b>							
0.5 - 1.0	42	32	10	94	54	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	38	30	8	100	77	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.5 - 2.0	42	30	12	99	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
2.0 - 2.5	39	25	14	100	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL

Figura 2.13 Clasificación SUCS en calicatas 1, 2, 5, 6 y 8 [Córdova & Choez, 2021]

Para las muestras inalteradas se realizó ensayos de corte directo, los cuales permitieron definir los parámetros de cohesión y ángulo de fricción (Ver Figuras 2.14 – 2.17).

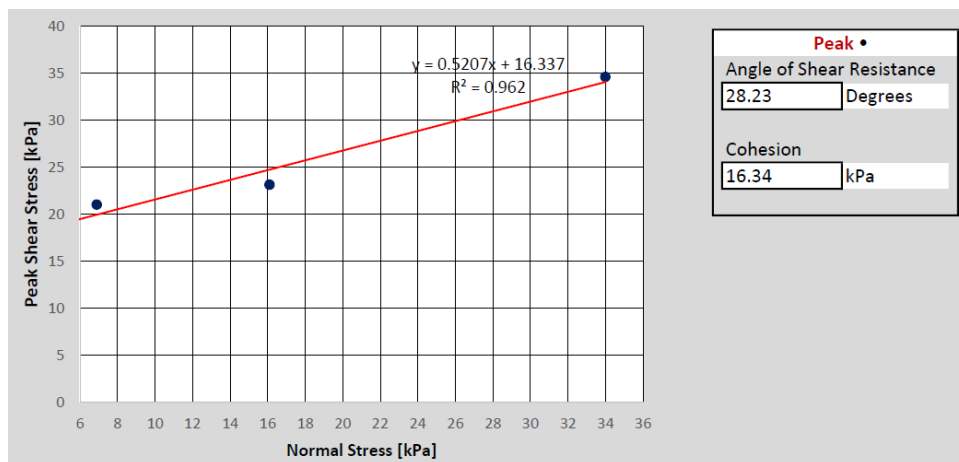


Figura 2.14 Ensayo de corte directo en calicata 2 [Córdova & Choez, 2021]

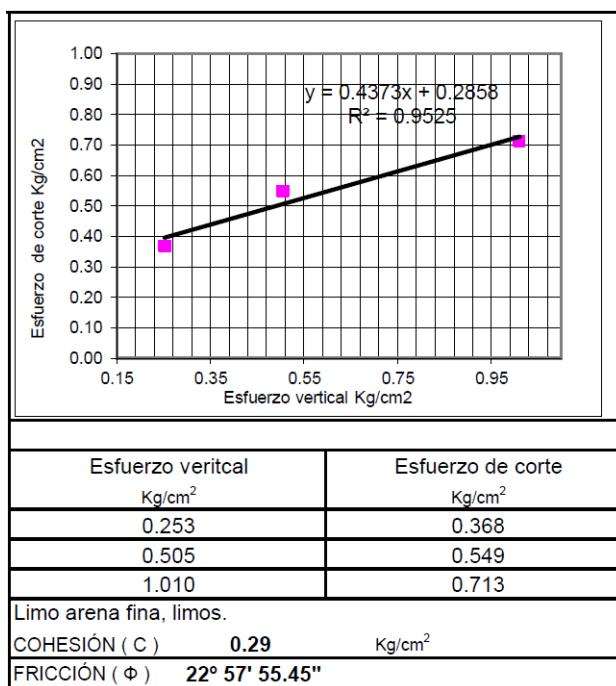


Figura 2.15 Ensayo de corte directo en calicata 3 [LEMCO, 2021]



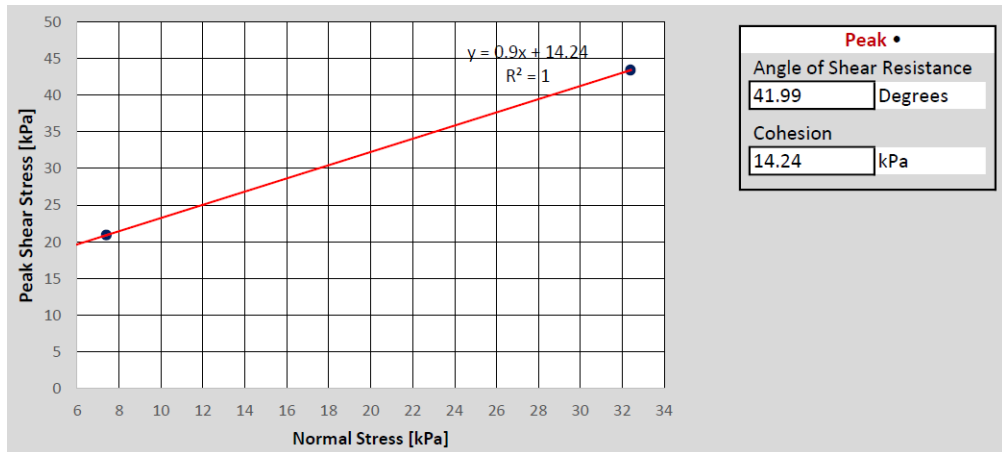


Figura 2.16 Ensayo de corte directo en calicata 5 [Córdova & Choez, 2021]

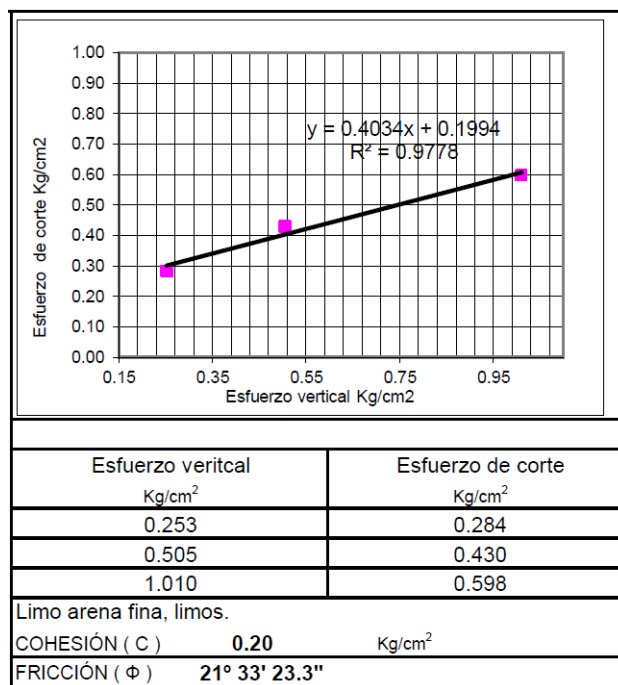


Figura 2.17 Ensayo de corte directo en calicata 7 [LEMCO, 2021]

En el apéndice A2 se adjuntan los reportes de los ensayos realizados.

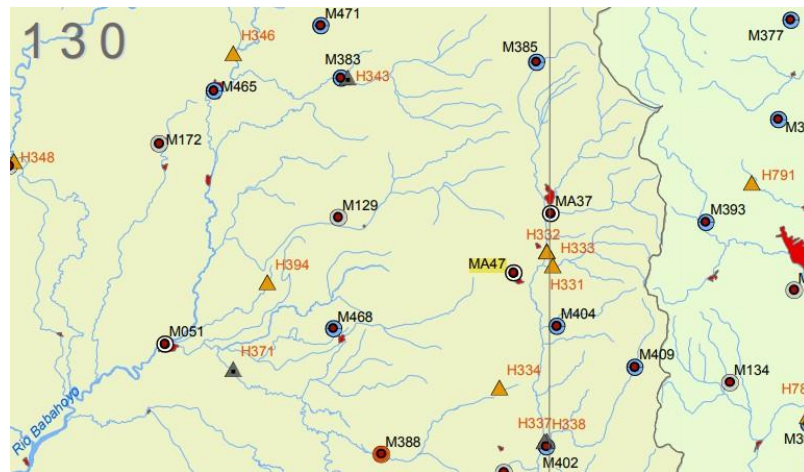
## 2.2.6 Estudio hidrológico

Se realizó un estudio hidrológico para determinar el caudal máximo que se infiltra en la zona de estudio debido a las lluvias. Para estimar las precipitaciones máximas, se ejecutó un análisis estadístico mediante las distribuciones de Gumbel, Log Normal y Log Pearson III. Para ello, se utilizaron los datos de la

siguiente estación meteorológica, misma que contaba con datos entre los años 1995 y 2013.

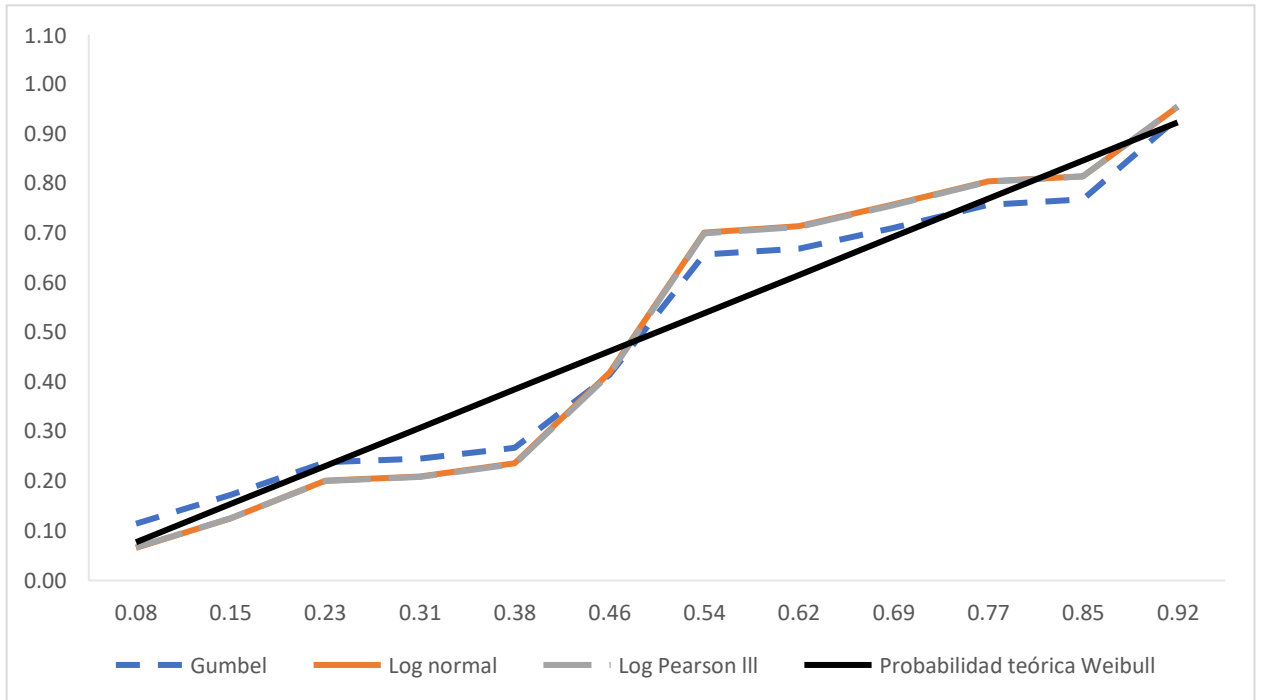
**Tabla 2.1 Estación meteorológica utilizada en el estudio**

Estación meteorológica	Código	Este [m]	Norte [m]	Altitud [m]
Instituto técnico 3 de marzo	M117 (MA47)	718395	9813862	2504



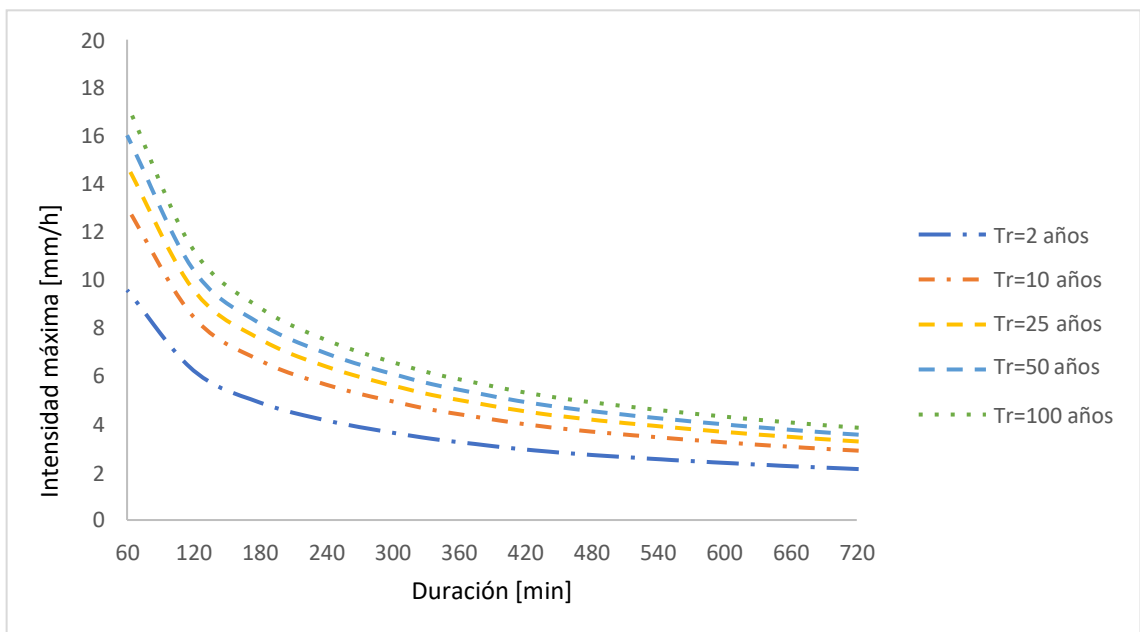
**Figura 2.18 Estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio [INAMHI, 2009]**

Se evaluaron las tres distribuciones mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, comparando la probabilidad acumulada de cada una con la probabilidad teórica de Weibull, y se obtuvo que Gumbel presentaba menor dispersión de datos, por lo cual se lo utilizó para el análisis (Ver Figura 2.19)



**Figura 2.19 Probabilidad acumulada real vs Probabilidad Teórica (Weibull)**  
 [Córdova & Choez, 2021]

Luego, se calcularon las intensidades máximas y se generaron las curvas IDF, como se muestra a continuación:



**Figura 2.20 Curvas IDF - Estación M1117 [Córdova & Choez, 2021]**

Para determinar la intensidad máxima, se consideró una duración de 120 minutos ya que es el valor promedio de precipitación en San José de Chimbo. Además, se consideraron diferentes coeficientes de escorrentía para cada uso de suelo, y se obtuvo un valor ponderado.

Finalmente, se empleó el método racional para calcular el caudal máximo en diferentes períodos de retorno, ya que este arroja buenos resultados cuando se trabaja un área menor a 50 km<sup>2</sup> (Aristizábal, Botero, et al, 2012), cuya expresión se muestra a continuación.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

Donde:

$Q$  = Caudal [m<sup>3</sup>/s]

$C$  = Coeficiente de escorrentía

$I$  = Intensidad de precipitación [mm/h]

$A$  = Área de la cuenca [km<sup>2</sup>]

Para el diseño de la solución, se consideró un área de aportación de 1.51 km<sup>2</sup> y un coeficiente de escorrentía ponderado y corregido para cada período de retorno.

**Tabla 2.2 Intensidades y caudales máximos para cada período de retorno [Córdova & Choez, 2021]**

	Período de retorno [años]				
	2	10	25	50	100
<b>IM [mm/h]</b>	6.23	8.46	9.58	10.41	11.24
<b>C [corregido]</b>	0.55	0.62	0.66	0.69	0.73
<b>Qmax [m<sup>3</sup>/s]</b>	1.44	2.18	2.63	3.00	3.42

Para esta obra de estabilización de deslizamientos, se adopta un período de retorno de 100 años, con lo que se tiene un caudal máximo  $Q = 3.42$  m<sup>3</sup>/s. Con ello, se procede a dimensionar las soluciones planteadas.

En el apéndice A4 se adjunta el cálculo detallado.



## 2.2.7 Datos Sísmicos

La NEC – 2015 define 6 zonas sísmicas en base a un factor Z, el cual representa la aceleración máxima en roca que se produciría para el sismo de diseño, en función de la gravedad (Ver Figura 2.21).

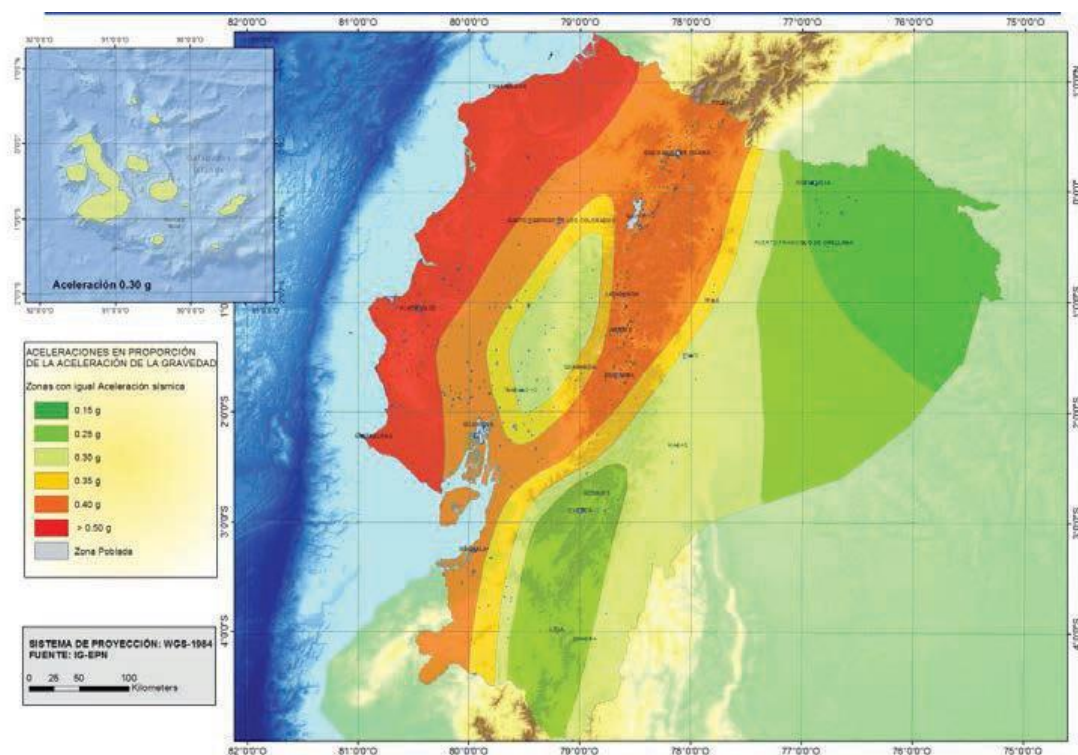


Figura 2.21 Mapa de zonas sísmicas para diseño y valor del factor Z [NEC, 2015]

Tabla 2.3 Factor Z en función de la zona sísmica [NEC, 2015]

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor del factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Se debe definir el factor Z para obtener el F.S. de la ladera, mediante un análisis pseudoestático. En este caso, el barrio Tambán se ubica en la zona sísmica IV, con un factor Z = 0.35 g, lo cual lo caracteriza como un sector de alto riesgo sísmico.

## 2.3 Análisis de estabilidad del talud

Se ejecutó el análisis de estabilidad de la situación actual en el perfil 0+090 mediante el software Galena, para lo cual se emplea el método Sarma y una superficie de deslizamiento no circular. Luego, se ingresan los parámetros geotécnicos y se realiza un análisis estático y dinámico.

### 2.3.1 Análisis Estático

La primera corrida se la realiza sin la presencia de factores desestabilizantes, en este caso, sin precipitación. El FS obtenido es de 2.19, como se aprecia en la Figura 2.22, lo cual indica una gran estabilidad.

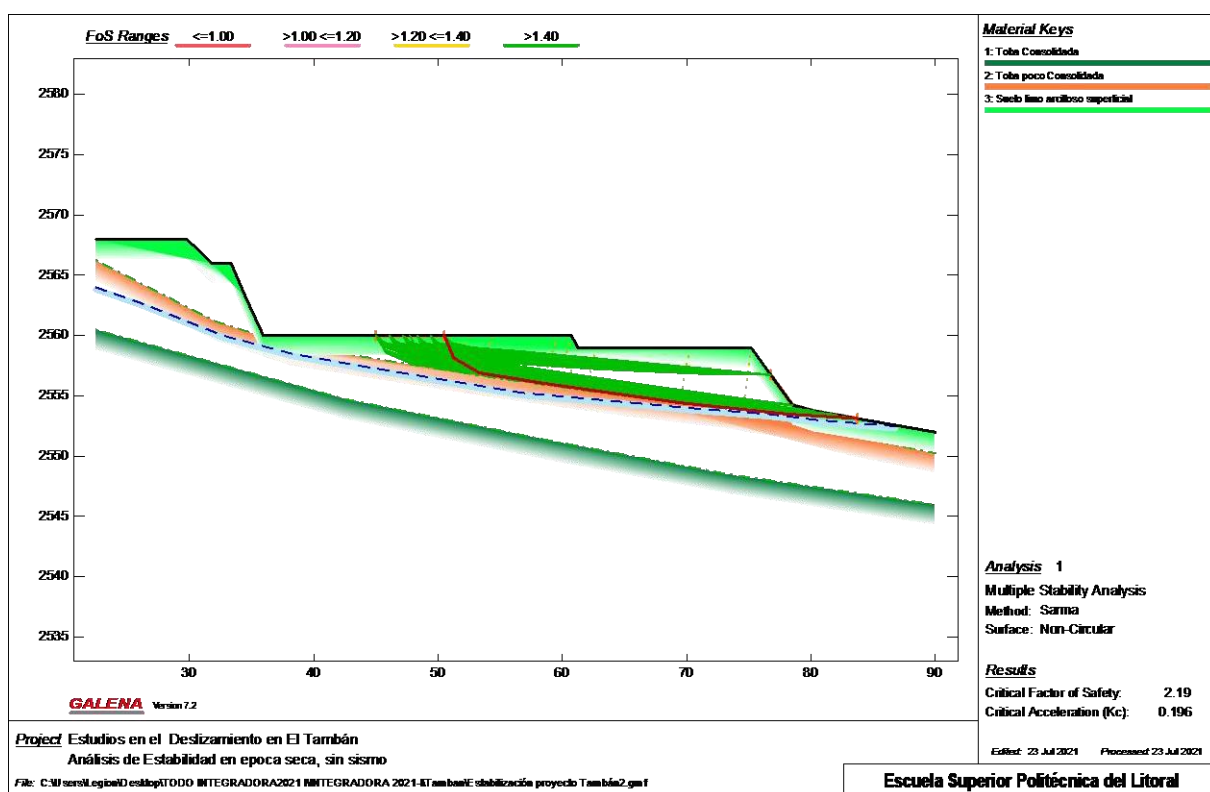
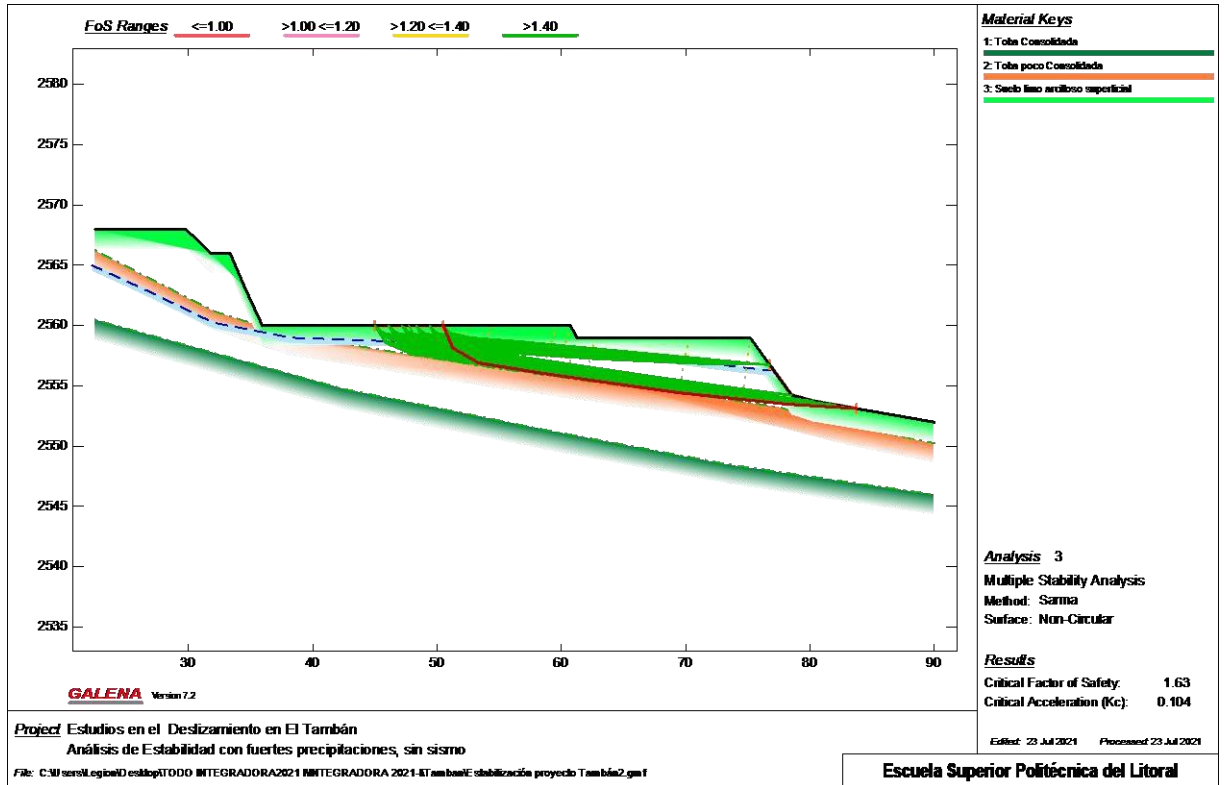


Figura 2.22 Análisis de estabilidad en condiciones sin precipitación [Córdova & Choez, 2021]

Luego, se analiza la estabilidad en condiciones de altas precipitaciones, para lo cual se obtiene un FS de 1.63, como se aprecia en la Figura 2.23.



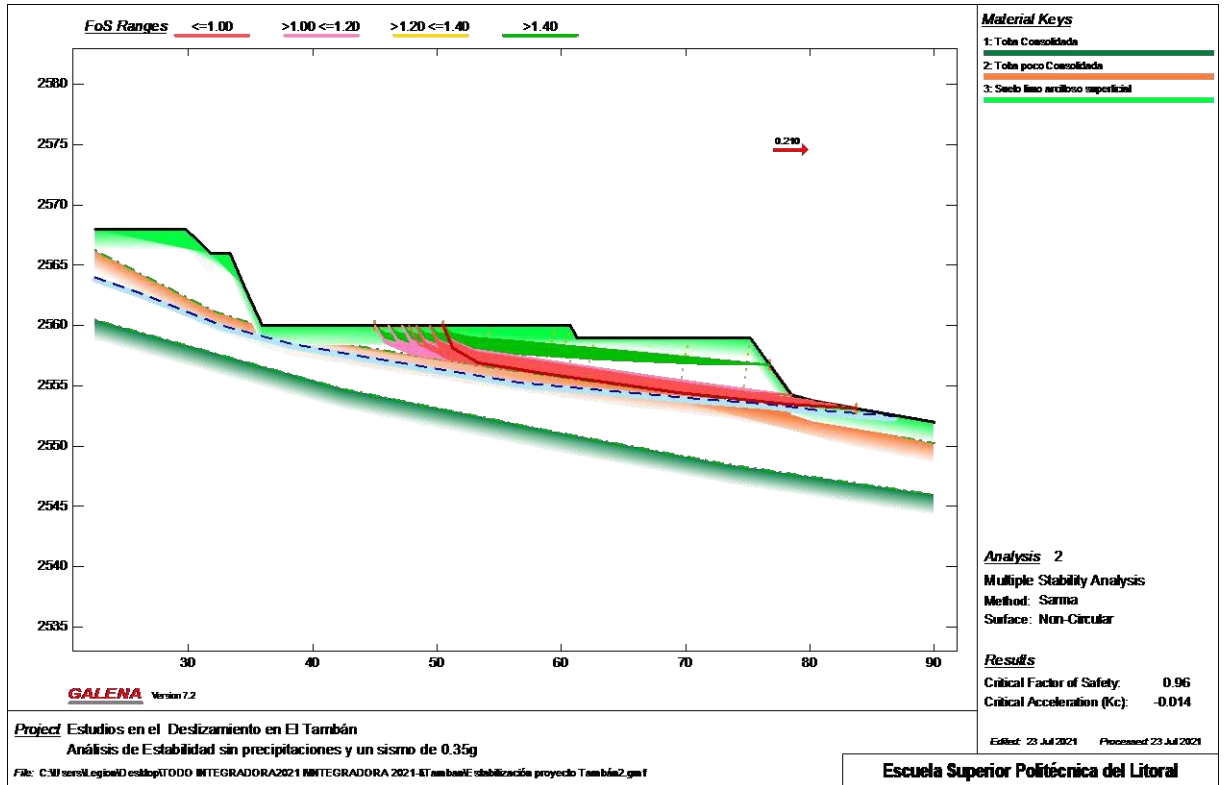
**Figura 2.23 Análisis de estabilidad en condiciones de altas precipitaciones**  
 [Córdova & Choez, 2021]

En ambos casos, mediante un análisis estático se obtienen FS elevados, por lo que no existirían problemas si únicamente se dan lluvias intensas.

### 2.3.2 Análisis Dinámico

Para el análisis dinámico, se consideran las condiciones anteriores, pero se agrega el factor de aceleración sísmica horizontal, para lo cual se toma 0.21g, es decir, el 60 % de la aceleración máxima probable, cuyo valor es 0.35g.

Al analizar la estabilidad con las condiciones sin precipitación y con un sismo de alta intensidad, se obtiene un FS de 0.96, como se observa en la Figura 2.24. Se aprecia que la acción del sismo reduce considerablemente el FS, con lo cual se produce la falla.



**Figura 2.24 Análisis de estabilidad en condiciones sin precipitación y con un sismo de alta intensidad  $\alpha=0.21g$  [Córdova & Choez, 2021]**

Ahora, analizando las condiciones de altas precipitaciones y un sismo de alta intensidad, se obtiene un FS de 0.71, como se aprecia en la Figura 2.25. Esta es la situación más crítica ya que su FS indica que se da un fallo brusco. Así mismo, cabe mencionar que debido a las características de la zona y por su ubicación en el cinturón de Fuego del Pacífico, se tiene gran vulnerabilidad a lluvias intensas y alto riesgo sísmico.

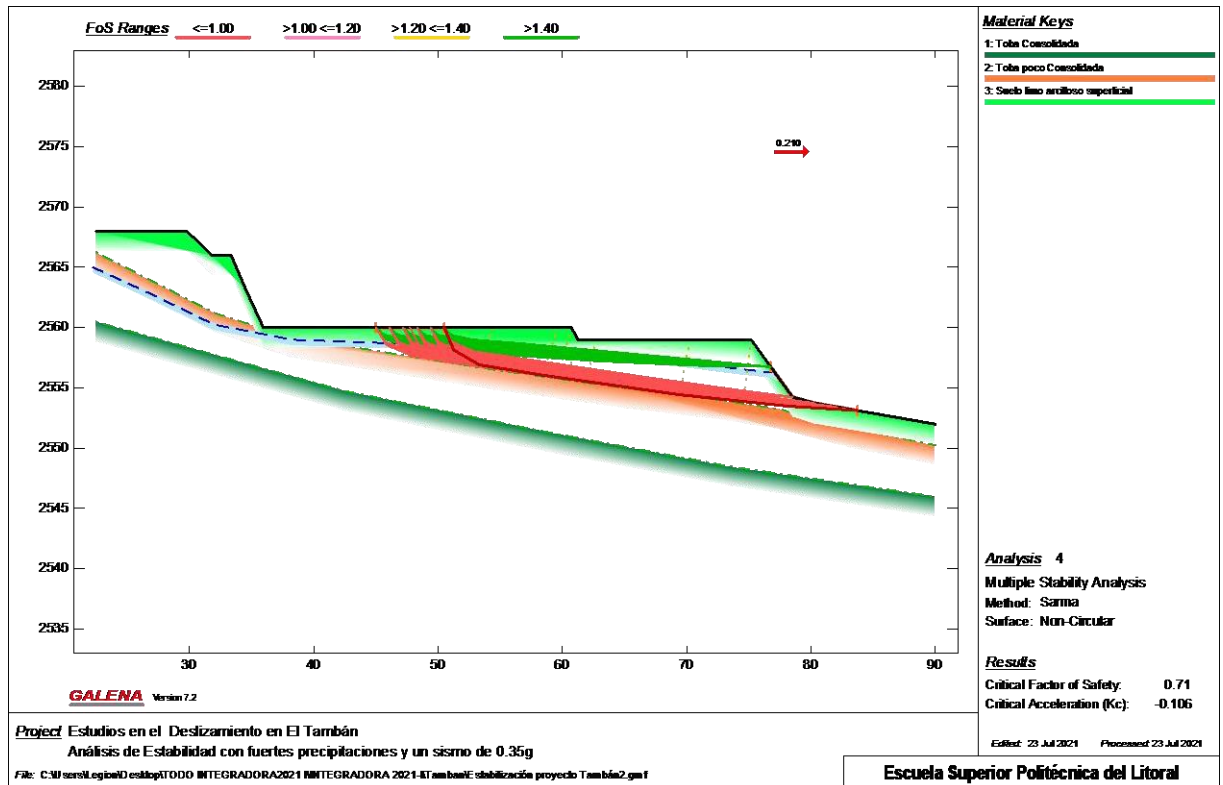


Figura 2.25 Análisis de estabilidad en condiciones de altas precipitaciones y un sismo de alta intensidad  $\alpha=0.21g$  [Córdova & Choez, 2021]

## 2.4 Análisis de alternativas

Para definir la alternativa de estabilización óptima, se consideran las siguientes características y criterios:

### 2.4.1 Características técnicas

El deslizamiento ha originado la presencia de grietas y escarpas en edificaciones y en la vía Chimbo – El Cristal, los cuales se podrían intensificar frente a la acción combinada de sismos y grandes precipitaciones. Por ello, resulta fundamental controlar el drenaje, disminuir el nivel freático y mejorar las condiciones del suelo.

### 2.4.2 Características económicas

De producirse un deslizamiento de mayor magnitud, se verían afectadas algunas viviendas y parte de la vía, la cual permite el comercio de los productos agrícolas entre las parroquias del Cantón Chimbo. Por ende, resulta evidente que la no intervención, sería un atentado contra las vidas humanas y la economía del cantón.

### **2.4.3 Características sociales**

La aparición de grietas y asentamientos en las estructuras mantiene en pánico a la comunidad, quienes viven con el temor de que se repita el deslizamiento del 2011, que afectó a más de 36 familias. Así mismo, la posibilidad de perder la vía principal preocupa a los habitantes ya que esto dificultaría la conexión entre parroquias.

### **2.4.4 Características ambientales**

Debido a problemas con el sistema de alcantarillado sanitario, se está suscitando un proceso de erosión continua que actúa como factor detonante ante el deslizamiento. Por tanto, se debe evitar que esto termine por afectar a los recursos hídricos, flora y fauna, o altere el paisaje. Así mismo, las soluciones planteadas deben tener un impacto mínimo y temporal ante estos recursos.

### **2.4.5 Características legales**

Debido a que el deslizamiento en el barrio Tambán afecta un tramo de la vía Chimbo – El Cristal, parte de su estabilización se relaciona directamente con el MTOP, ya que es el ente a cargo de todo tipo de obras que involucran vías y sus elementos a nivel nacional.

### **2.4.6 Parámetros cuantificadores**

Considerando las características mencionadas anteriormente, se establecen criterios para la selección de la alternativa óptima, los cuales se muestran a continuación:

- Seguridad.
- Tiempo de ejecución.
- Efectividad.
- Costo.
- Mantenimiento.
- Vida útil.

## **2.4.7 Descripción de alternativas**

### **2.4.7.1 Alternativa A**

#### **Estabilización global del deslizamiento**

Existe una condición de deslizamiento que abarca parte de la población, su infraestructura y la vía principal, al pie de la cual existe una ladera también inestable. Por sus características, el movimiento de masas involucra áreas como las de las partes más altas e intermedias que son las que presentan mayores efectos, tales como la presencia de escarpas y grietas.

Los resultados de los análisis de estabilidad efectuados señalan que el deslizamiento global se puede activar o puede ser más dinámico con la ocurrencia de un sismo de alta intensidad, junto con la presencia de lluvias intensas.

### **2.4.7.2 Alternativa B**

#### **Estabilizar la zona de afectación a las edificaciones**

Como se mencionó anteriormente, la zona que corresponde a la cabecera y la parte intermedia del deslizamiento se presenta como un área muy inestable. Se ha determinado que una posible causa de este proceso de desestabilización es la existencia de tuberías rotas que descargan las aguas servidas en el interior de las masas de suelo. Esto da lugar a un proceso erosivo que genera cárcavas, huecos y quizás pequeños túneles que están colapsando.

### **2.4.7.3 Alternativa C**

#### **No estabilizar el deslizamiento y dejar que con el tiempo tienda a estabilizarse**

La posibilidad de no construir soluciones de estabilización y esperar que se detengan los desplazamientos, puede no ser considerada una alternativa ya que no se tendrían garantías de que el movimiento de masas realmente se estabilice. Es decir, el riesgo de afectaciones puede ser considerado alto. Si en algún momento coinciden las condiciones críticas de altas precipitaciones y un sismo de alta intensidad, toda la masa deslizante podría movilizarse.

## **2.4.8 Selección de alternativa óptima**

Para la selección de la alternativa, se utiliza una matriz en la que se evalúan los criterios establecidos como cuantificadores. Cada criterio tiene una puntuación

diferente, para lo cual la alternativa con mayor puntaje será la óptima para el desarrollo.

**Tabla 2.4 Matriz de evaluación de alternativas [Córdova & Choez, 2021]**

Criterios	Puntaje	Alternativas		
		A	B	C
Seguridad	20	18	10	2
Tiempo de ejecución	15	5	11	14
Efectividad	20	17	9	2
Costo	15	4	8	13
Mantenimiento	10	7	5	1
Vida útil	20	18	8	2
<b>Total</b>	100	69	51	34

De los criterios establecidos en la Tabla 2.3, se observa que los parámetros de mayor peso son la seguridad, efectividad y vida útil, seguidos del costo, tiempo de ejecución y mantenimiento.

Es correcto que la efectividad y seguridad sean factores decisivos, ya que el objetivo de estabilizar el deslizamiento es salvaguardar las vidas humanas y la situación económica de la población, para lo cual la solución debe funcionar de manera adecuada durante el mayor tiempo posible. En cuanto al criterio ambiental, el puntaje se asigna conforme a lo establecido en la evaluación de impacto ambiental, mostrado en el capítulo 4.

De las tres alternativas descritas, la que brinda mayor seguridad es la A, ya que es evidente que existe una masa deslizante que involucra un todo, que incluye partes del deslizamiento más móviles. Así mismo, al atacar al deslizamiento de manera global y no focalizada, se reduce la necesidad de mantenimientos y aumenta tanto la efectividad de la solución, como la vida útil de la misma.

Consecuentemente, se trata de determinar soluciones que actúen de manera complementaria hasta lograr una total estabilización, como el control de drenaje, el cual permitiría reducir la presión de poros y aumentar la resistencia al corte.



# CAPÍTULO 3

## 3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

### 3.1 Diseños

Considerando la alternativa seleccionada "Estabilización global del deslizamiento", se plantean las siguientes 3 soluciones que actuarían en conjunto:

- Método de anclajes continuos inyectados
- Solución de impermeabilización con geomembrana
- Conformación de talud y berma

#### 3.1.1 Consideraciones para el diseño

A continuación, se detallan las soluciones implementadas y las consideraciones correspondientes.

##### 3.1.1.1 Método de anclajes continuos inyectados:

En este caso, las perforaciones se realizarán en tresbolillo, con un diámetro de 15cm y a una profundidad de 12m, se usarán barras de acero de 25mm y una inyección de lechada conformada por cemento, bentonita y aditivos (Ver Figuras 3.1 y 3.2). Esto permitirá que se forme una pantalla que intercepte la superficie de falla, mejorando así la resistencia del suelo al cortante y a la compresión, además de reducir considerablemente el nivel freático.

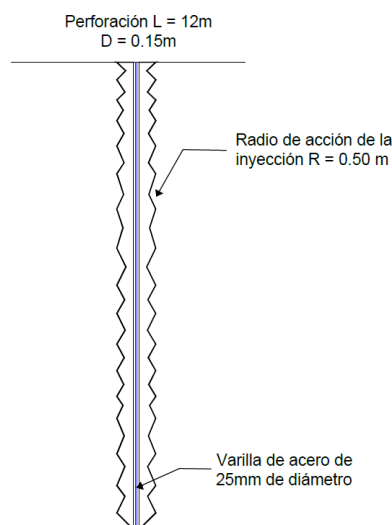
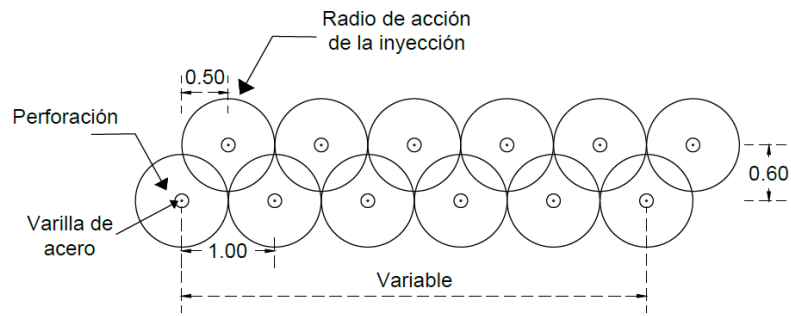
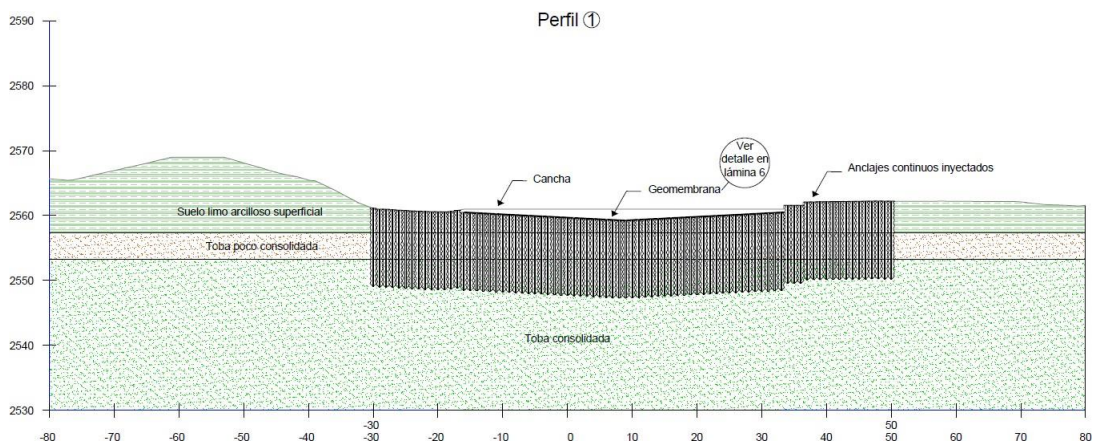


Figura 3.1 Sección típica de anclajes continuos inyectados [Córdova & Choez, 2021]

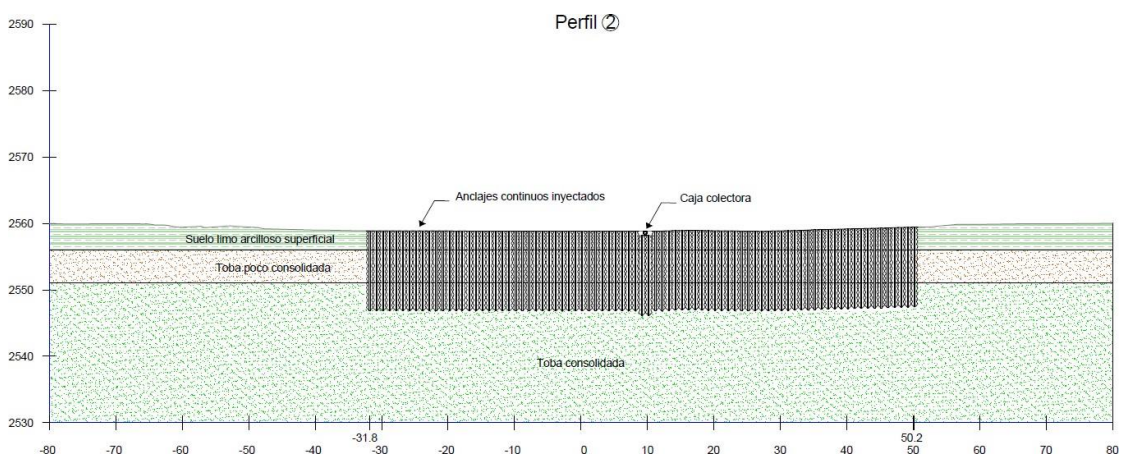


**Figura 3.2 Planta de anclajes continuos inyectados [Córdova & Choez, 2021]**

Para su implementación se consideran 2 secciones: la sección AB 0+031 en la cancha, y a un costado de la vía (desde AB 0+039.1 hasta AB 0+046.4), como se aprecia a continuación.



**Figura 3.3 Pantalla de anclajes continuos inyectados en sección 1 (AB 0+031) [Córdova & Choez, 2021]**



**Figura 3.4 Pantalla de anclajes continuos inyectados en sección 2 (desde AB 0+039.1 hasta AB 0+046.4) [Córdova & Choez, 2021]**

### 3.1.1.2 Solución de impermeabilización con geomembrana:

Con el objetivo de impermeabilizar la cancha debido a las grietas presentes, se colocará una geomembrana, la cual tendrá cierta pendiente para llevar el agua hacia la parte central y así drenarla mediante una tubería. Esta se conectará a una caja colectora, la cual a su vez estará conectada con el sistema de alcantarillado.

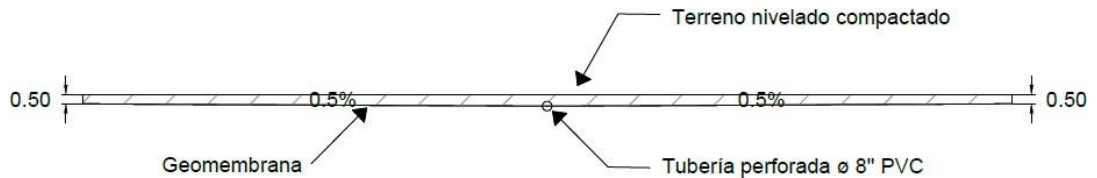


Figura 3.5 Sección transversal de geomembrana en cancha [Córdova & Choez, 2021]

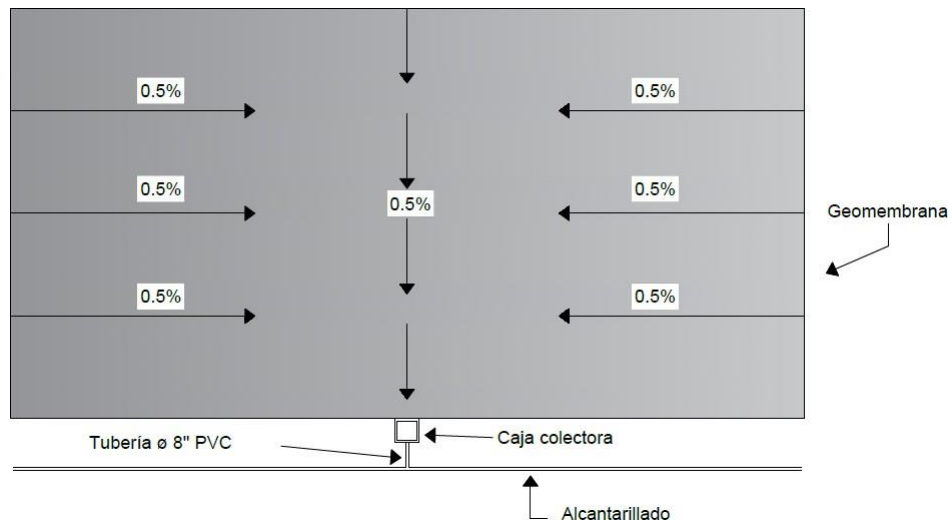
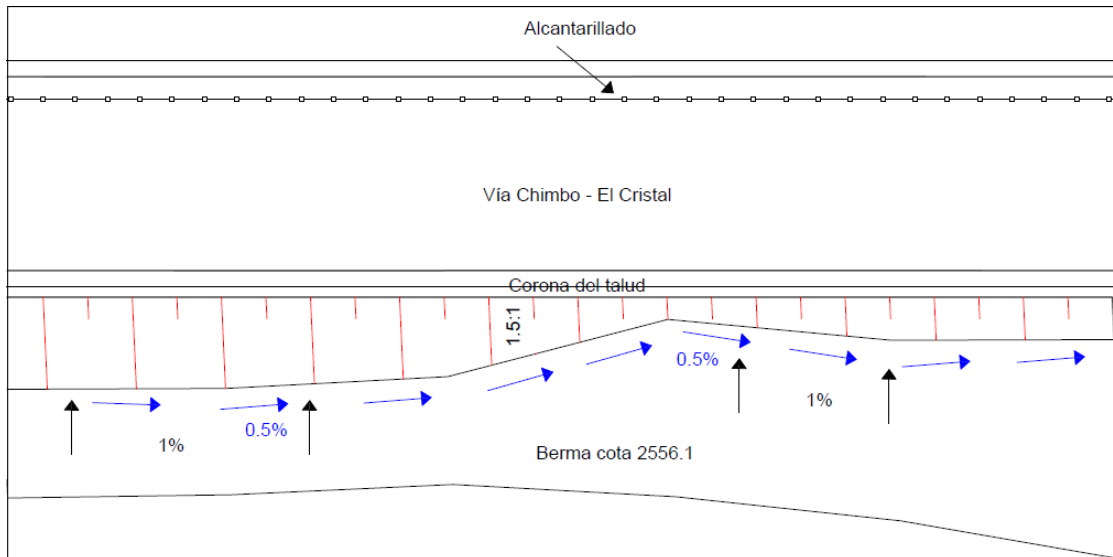


Figura 3.6 Planta de cancha con geomembrana [Córdova & Choez, 2021]

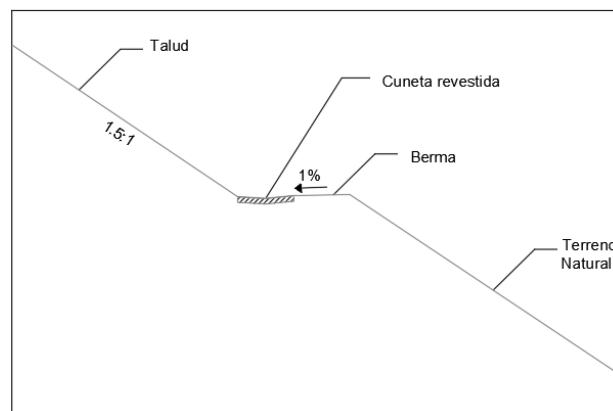
### 3.1.1.3 Conformación de talud y berma:

La construcción de la vía resultó con una acumulación de material a su costado, justo al borde de la cuneta, el cual actúa como contrapeso y favorece a su desestabilización. En las Figuras 2.22 a 2.25 se observan grietas de tensión que demuestran la incidencia de dicho peso en la corona del talud.

Por ello, se plantea redistribuir esta carga mediante la conformación de un talud y berma, la cual tendrá una pendiente para drenar el agua que por allí circule. Esto se implementará entre las secciones 0+060 y 0+110, como se aprecia a en las Figuras 3.7 y 3.8.

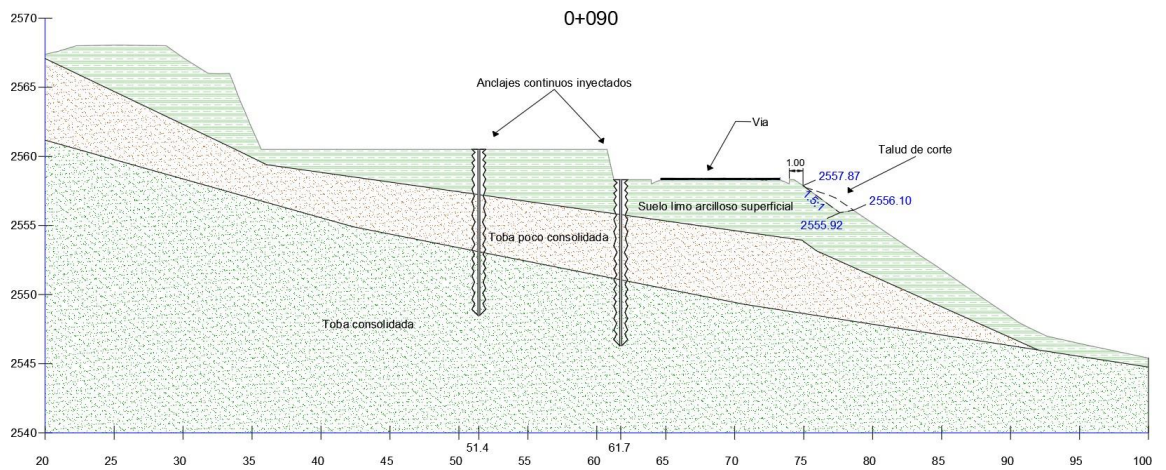


**Figura 3.7 Planta de talud de corte [Córdova & Choez, 2021]**



**Figura 3.8 Sección transversal de talud de corte [Córdova & Choez, 2021]**

A continuación, se muestra la sección longitudinal 0+090 con las soluciones planteadas.



**Figura 3.9 Soluciones planteadas en sección longitudinal 0+090 [Córdova & Choez, 2021]**

### 3.1.2 Verificación

Ahora, se analiza la estabilidad en el perfil longitudinal 0+090 con las soluciones de impermeabilización con geomembrana y las pantallas de anclajes continuos inyectados, para la situación más crítica de altas precipitaciones y un sismo de alta intensidad.

Cabe mencionar que en el análisis no se considera eliminar el peso de un promontorio que se tiene al pie de la vía. Sin embargo, se plantea como solución adicional, lo que conllevaría a un aumento del factor de seguridad.

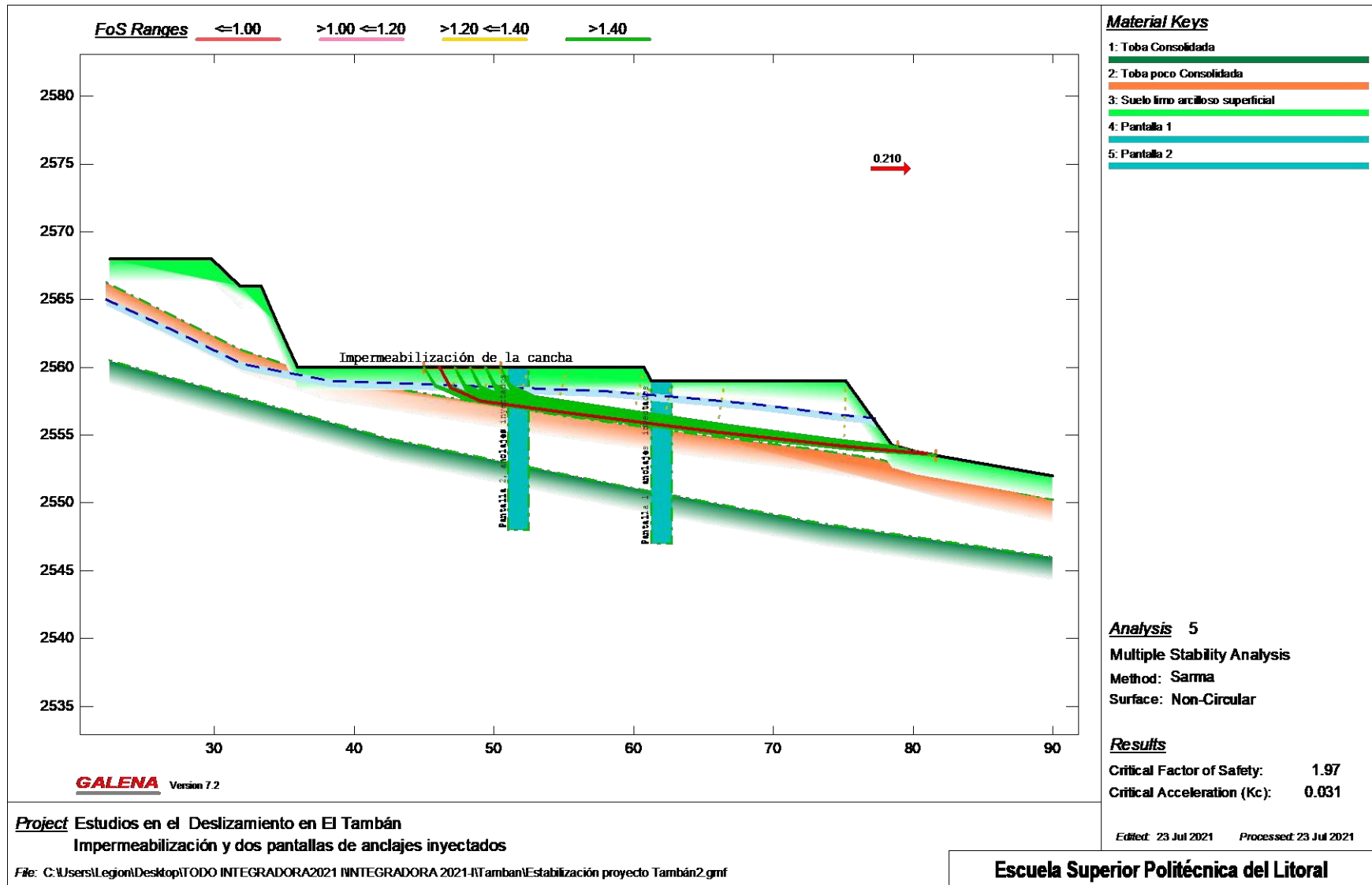


Figura 3.10 Análisis de estabilidad en condiciones de altas precipitaciones y un sismo de alta intensidad  $\alpha=0.21g$  con la solución de impermeabilización en la cancha y dos pantallas de anclajes continuos inyectados [Córdova & Choez, 2021]

Se aprecia que mediante las soluciones de estabilización se logra que el factor de seguridad sea 1.97 para la condición más crítica. Si bien el factor de seguridad obtenido es bastante alto, se asume como conveniente debido a que existen algunas dudas en la constitución del subsuelo.

Inicialmente se consideró que la inestabilidad presente, inclusive durante la realización de los presentes estudios, se debía a problemas de roturas en las tuberías de alcantarillado sanitario. Sin embargo, con la ayuda de la alcaldía de Chimbo se efectuaron inspecciones de campo que determinaron que las tuberías del alcantarillado tenían un adecuado funcionamiento, es decir, no se encontraron roturas o escapes de agua.

Pese a esto, el proceso de desestabilización continuaba, los moradores se quejaban y señalaban nuevos daños en la vía e inclusive en sus viviendas, todo esto sin que hayan ocurrido fuertes lluvias ni sismos.

Por estas razones, aun cuando el factor de seguridad con las soluciones a implementarse es alto, se asume que es válido para la estabilización de todo el deslizamiento, que en realidad es un deslizamiento complejo ya que incluye partes que se desestabilizan mientras otras no.

En el apéndice A5 se adjunta la evidencia de las corridas efectuadas.

### **3.1.3 Método constructivo**

A continuación, se describe el método constructivo para cada una de las etapas de las soluciones planteadas.

#### **3.1.3.1 Obras temporales**

Comprende la construcción de un cerramiento provisional, en donde se instalará una bodega y oficina con instalaciones provisionales de luz y agua. Esto tomará aproximadamente 8 días.



### **3.1.3.2 Trabajos preliminares**

Abarca el desbroce y limpieza manual del terreno, así como el trazado y replanteo del área de estudio, para lo cual se consideró el uso de una estación total. Estas actividades tienen una duración aproximada de 2 días cada una.

### **3.1.3.3 Conformación de bermas y taludes**

Se realizarán excavaciones a un costado de la vía para conformar un talud de corte 1.5:1 que permita aliviar el sobre peso generado por el promontorio, además de permitir el drenaje del agua lluvia, para lo cual se conformará una berma y cuneta al pie del talud.

Cabe mencionar que la cuneta tendrá un revestimiento de hormigón de 5cm. Esto tomará aproximadamente 2 días.

### **3.1.3.4 Solución de impermeabilización de la cancha**

Abarca la excavación del área de la cancha para la colocación de una geomembrana que permita transportar el agua hacia el alcantarillado. Para ello, se utiliza una tubería perforada recubierta con geotextil, que será la encargada de recolectar el agua y llevarla hacia una caja colectora.

Finalmente, se hace un relleno con el mismo material removido. Se estima una duración de 11 días para esta etapa.

### **3.1.3.5 Pantalla de anclajes continuos inyectados**

Consiste en realizar perforaciones de 12m de profundidad, colocación de barras de acero e inyección de una lechada de hormigón con bentonita y aditivos, lo cual hará frente al deslizamiento. Esta actividad tendrá una duración aproximada de 141 días y es fundamental para lograr la estabilización.



### **3.1.3.6 Limpieza y desalojo**

Comprende la limpieza final y el desalojo de escombros, para lo cual se requiere de una cargadora frontal y volqueta. Esta etapa tiene una duración de 4 días.

### **3.1.3.7 Plan de manejo ambiental**

Este plan se detalla en el capítulo de impacto ambiental.

### **3.1.3.8 Señalización y seguridad en obra**

Consiste en la colocación de letreros informativos, señalización, cintas de peligro y conos demarcadores de seguridad, lo cual se llevará a cabo durante el primer día de la obra.

## **3.2 Especificaciones técnicas**

En el apéndice B1 se adjuntan las especificaciones técnicas.

# CAPÍTULO 4

## 4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1 Objetivos

#### 4.1.1 Objetivo General

Desarrollar un estudio preliminar de impacto ambiental considerando las fases de construcción, funcionamiento y abandono, con la finalidad de cumplir con la normativa vigente y reducir la afectación al ambiente.

#### 4.1.2 Objetivos específicos

1. Recopilar información actual sobre las condiciones naturales y humanas del área de estudio para establecer una línea de base ambiental.
2. Identificar los impactos ambientales que podrían ser generados por las actividades del proyecto.
3. Identificar la alternativa ambientalmente preferible con base en la valoración de los impactos ambientales.
4. Establecer medidas de prevención/mitigación que reduzcan el impacto ambiental generado.

### 4.2 Descripción del proyecto

El presente proyecto tiene como fin el diseño de la estabilización ante un proceso de deslizamiento de tierra en el barrio Tambán, cantón Chimbo, el cual viene afectando parte de la vía Chimbo - El Cristal, viviendas e infraestructura aledaña.

A efectos de analizar alternativas desde el punto de vista ambiental, se planteó como opción cambiar el trazado de la vía y reubicar a sus habitantes en un área alejada a la zona de riesgo. Sin embargo, se considera inviable por el costo que conllevaría. Por ello, esta alternativa no será analizada en el proceso de evaluación de impacto ambiental, ni en la selección de alternativas tratados en el capítulo 2.

Para su estabilización se plantearon tres soluciones: estabilización global del deslizamiento, estabilizar únicamente la zona de afectación a las edificaciones, y no realizar obras y esperar que con el tiempo tienda a estabilizarse, de las cuales se optó por una estabilización global ya que implica mayor efectividad y seguridad.

La solución planteada incluye el uso de pantallas de anclaje continuos inyectados, el cual sirve como frente de impermeabilización y ante el deslizamiento; una solución de impermeabilización con geomembrana que permita drenar el agua que ingrese a la cancha y llevarla al sistema de alcantarillado; y la conformación de un talud de corte al costado de la carretera. Además, al pie del talud se construirá una berma y cuneta que sirvan como drenaje ante el agua lluvia.

Únicamente durante la etapa de construcción del talud de corte se deberá remover cobertura vegetal, cuya área a extraer es 135.71 m<sup>2</sup> y corresponde únicamente a maleza o pasto, por lo cual ese efecto ambiental no representaría un impacto ya que no se afecta a la biodiversidad. Sin embargo, se propone restaurar estas áreas en donde sea conveniente.

El GAD de la Alcaldía de Chimbo nos brinda el permiso de desalojo y transporte de material en la conformación del talud de corte, el cual será trasladado a una cantera cercana, en donde se lo utilizará como relleno para algún futuro proyecto. Así mismo, se debe garantizar una correcta disposición de los desechos generados durante las fases de construcción y funcionamiento.

La ejecución de este proyecto mejorará la economía de los pobladores al generar fuentes de empleo, salvar la vía principal, la cual es fundamental ya que permite el comercio entre las parroquias del cantón, y evitar mayor daño en la infraestructura del sector.

Para determinar si el proyecto requeriría de algún tipo de regularización ambiental, se buscó una actividad referente a obras de mitigación en el CIU, y no se encontró más que "Construcción de otras obras de ingeniería civil". Por ende, al ser relevante a la protección de las infraestructuras, no necesitaría de una licencia. Sin embargo, se consultaron actividades similares en el SUIA y ambos indican que requiere únicamente de un certificado ambiental, cuyo trámite es completamente voluntario.

## Consulta de Actividades Ambientales

Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar.

Buscar

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE GAVIONES Y ESCOLLERAS
Su trámite corresponde a un(a)	CERTIFICADO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	No tiene. (Tiene un costo si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

**Figura 4.1 Tipo de permiso ambiental requerido para “Construcción de muros de gaviones y escolleras” [SUIA, 2021]**

## Consulta de Actividades Ambientales

Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar.

Buscar

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA CIVIL
Su trámite corresponde a un(a)	CERTIFICADO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	No tiene. (Tiene un costo si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

Especifique el rango de operación \*

1.0 - 5000.0 superficie en metros cuadrados (m2)

**Figura 4.2 Tipo de permiso ambiental requerido para “Construcción de infraestructura civil” [SUIA, 2021]**

### 4.2.1 Descripción de las fases del proyecto

En este apartado, se abordan las fases del proyecto en donde se produce la afectación ambiental, que son la construcción, operación y cierre/abandono.

#### 4.2.1.1 Fase de construcción

La mayoría de las soluciones serán de movimientos de tierras y fundición de mortero y hormigón, por lo cual se debe considerar las canteras disponibles para la obtención de los materiales de construcción, así como para el desalojo y transporte de los residuos sólidos al finalizar la obra. Esta fase consta de tres partes debido a las soluciones planteadas para estabilizar la masa deslizante.

Primero, se realizan las perforaciones para la construcción de las pantallas de anclaje continuos inyectados, para lo cual se llegará a una profundidad de 12 m y se utilizará una lechada de bentonita y cemento, y varillas de acero.

Segundo, para la instalación de una geomembrana bajo la cancha, se requiere excavar 0.50 m en los extremos y a partir de ahí, mantener una pendiente hacia el centro del 0.5%. En el centro, se tendrá una tubería de PVC con pendiente del 0.5% en dirección a la vía principal. Junto a la cancha, se construirá una caja colectora de hormigón, la cual recibirá la tubería y se conectará al sistema de alcantarillado.

Finalmente, se excavará a un costado de la vía para conformar un talud de corte, y una berma y cuneta al pie del talud que permita el drenaje del agua. Seguido a ello, se da un revestimiento de hormigón a la cuneta.

#### **4.2.1.2 Fase de operación**

En la etapa de operación, las soluciones planteadas actuarán como frente de drenaje y ante el deslizamiento. Además, se contempla la limpieza y mantenimiento de la cuneta, la inspección de las tuberías y la caja colectora, así como el monitoreo de la geomembrana y pantallas de drenaje.

#### **4.2.1.3 Fase de cierre y/o abandono**

Estas soluciones no traen consigo actividades para su cierre o abandono ya que las mismas son fundamentales para salvaguardar la zona de estudio, además de que no existirán materiales que contaminen al ambiente.

### **4.3 Línea de base ambiental**

A continuación, se describen las condiciones naturales y humanas actuales del área de estudio, las cuales servirán como base de comparación una vez que se haya ejecutado el proyecto.

#### **4.3.1 Medio Físico**

##### **4.3.1.1 Marco Geológico**

Según el plan de desarrollo y ordenamiento territorial (SENPLADES, 2014), el cantón Chimbo presenta un relieve montañoso y se caracteriza por depósitos cuaternarios superficiales que forman terrazas, entre los cuales se tienen piroclastos, lahares y flujos de lava (Ver Figura 4.3).



Figura 4.3 Geología del Cantón Chimbo [SENPLADES, 2014]

Así mismo, se aprecia que todo el cantón presenta una alta susceptibilidad a movimientos en masa, entre los cuales destacan los deslizamientos para la parroquia San José de Chimbo.

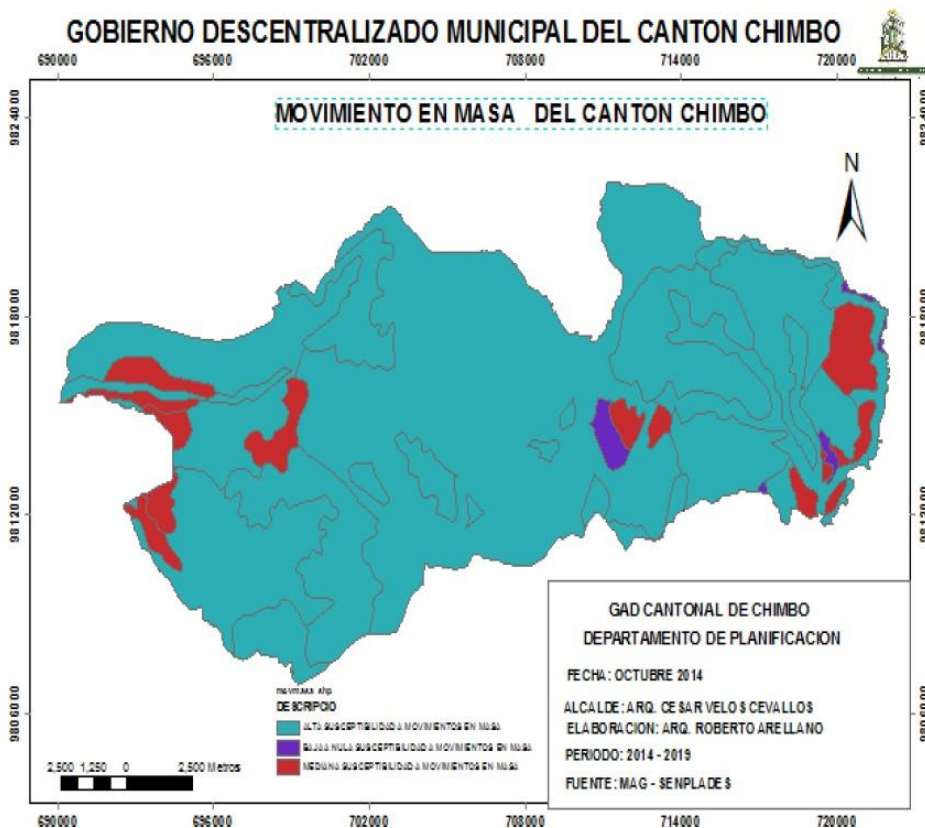
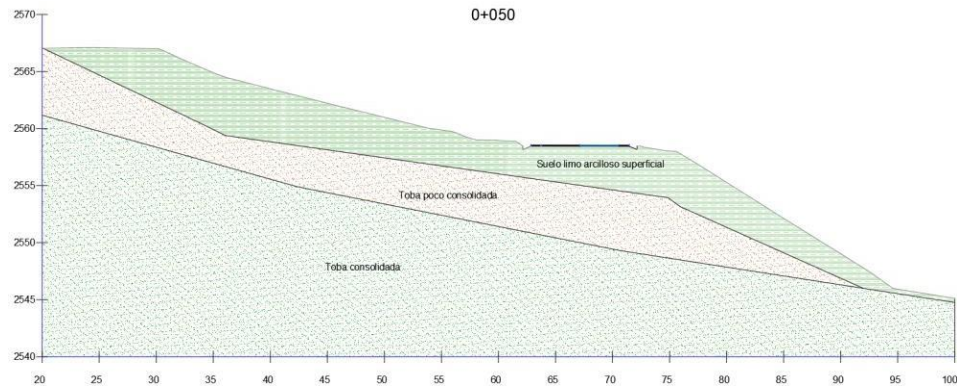


Figura 4.4 Movimiento en masa en el Cantón Chimbo [SENPLADES, 2014]

### 4.3.1.2 Tipos de suelo

Mediante la elaboración de calicatas y ensayos de refracción sísmica, se obtuvo la estratigrafía del suelo, el cual se caracteriza por la presencia de suelo limo-arcilloso en la superficie. A continuación, se muestra el perfil del terreno en la sección longitudinal 0+050.



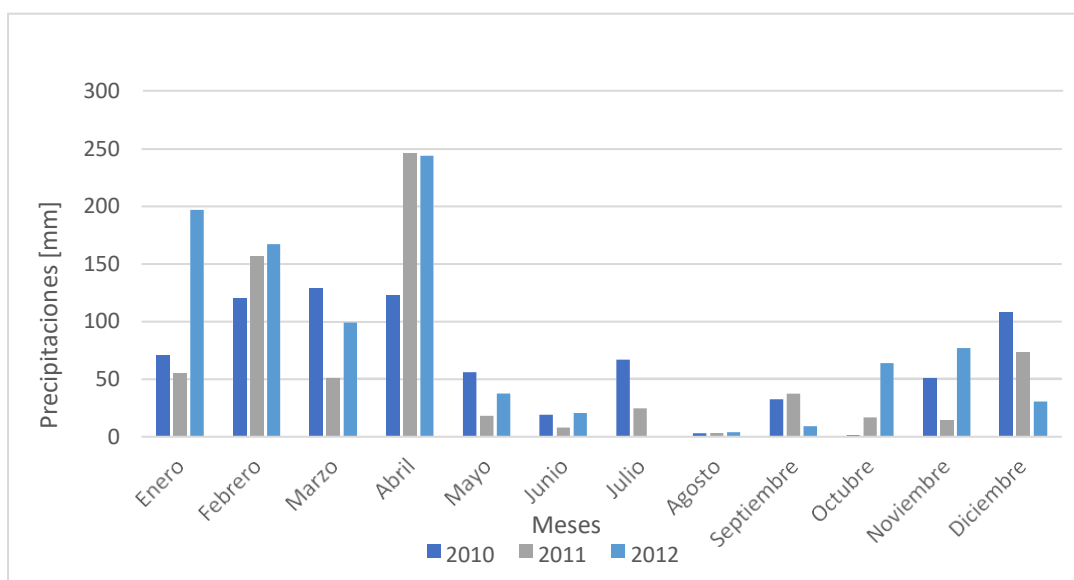
**Figura 4.5 Sección longitudinal 0+050 [Córdova & Choez, 2021]**

### 4.3.1.3 Ruido

En el sector no se tienen fuentes fijas de ruido, las emisiones se dan únicamente por el flujo vehicular. Durante la implantación de las soluciones, el ruido no generaría problemas para la comunidad debido a la preocupación y compromiso mostrados por dar solución al problema de inestabilidad.

### 4.3.1.4 Precipitaciones

Para determinar los meses de mayor pluviosidad, se obtuvieron datos de precipitaciones entre los años 2010 y 2012 de la estación meteorológica Instituto Técnico 3 de marzo (MA47), ubicada a pocos metros de la zona de estudio. Sin embargo, en la Figura 4.6 se aprecia que la época lluviosa se da entre enero y abril, y la época seca entre mayo y diciembre.



**Figura 4.6 Distribución temporal de precipitaciones durante 2010, 2011 y 2012**  
[Córdova & Choez, 2021]

### 4.3.1 Medio Biótico

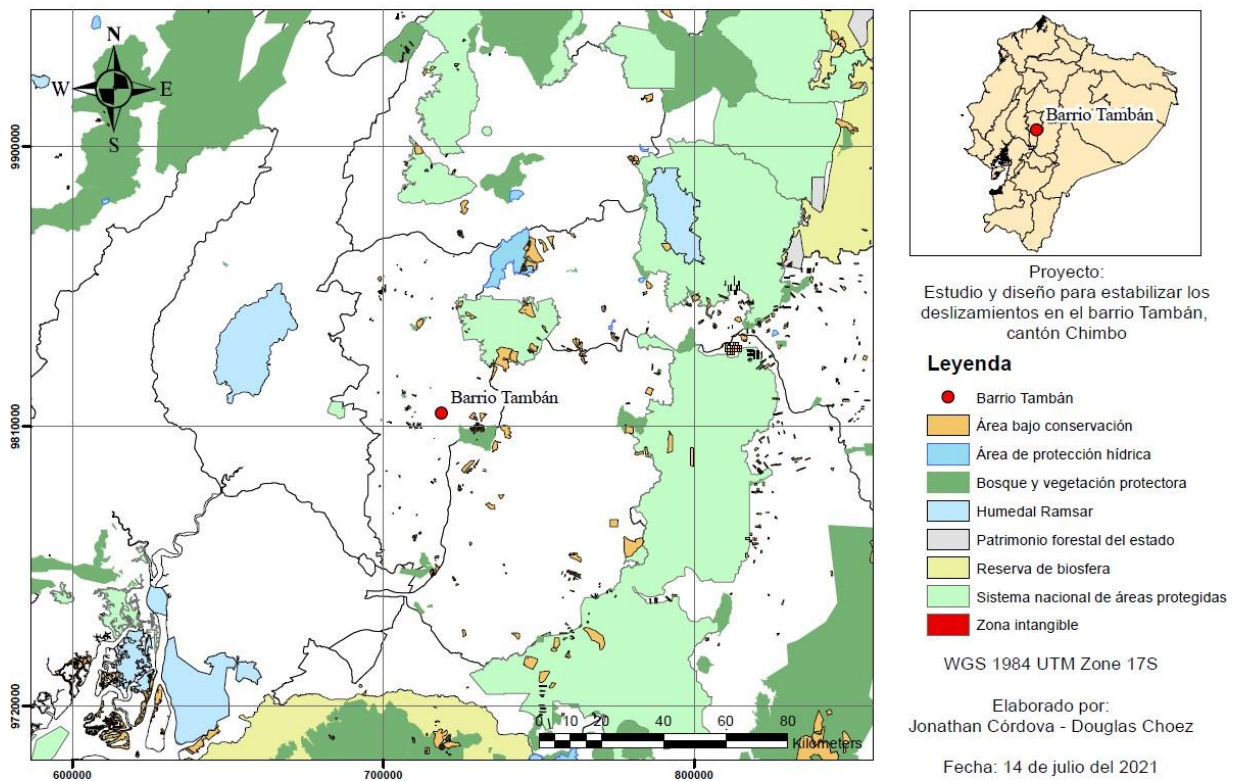
#### 4.3.1.1 Flora y fauna

El área de influencia del proyecto se encuentra en una zona donde la flora y fauna no tienen mayor importancia ecosistémica, en donde predominan áreas previamente impactadas por actividades humanas. La superficie correspondiente a cultivos de maíz es de 8087.89 m<sup>2</sup>, mientras que 9630.64 m<sup>2</sup> corresponden a construcciones, entre las cuales se tienen algunas viviendas, una cancha, una escuela y una vía.

El área de cobertura vegetal a retirar es de apenas 135.71 m<sup>2</sup>, cuya franja de vegetación es natural y al no estar involucrada en áreas protegidas, no tiene mayor interés ecosistémico (Ver Figura 4.7).



## ZONA DE ESTUDIO EN MAPA DE ÁREAS PROTEGIDAS



**Figura 4.7 Zona de estudio en mapa de áreas protegidas [Córdova & Choez, 2021]**

### 4.3.1.2 Paisaje natural

El paisaje está conformado en gran parte por cultivos de maíz, en donde las formaciones de vertientes naturales de agua son muy escasas. El cauce de agua más cercano a la zona de estudio se encuentra a 140 m, cuya extensión es mínima y se ubica al otro margen de la ladera afectada.

De producirse un deslizamiento de mayor magnitud, se afectarían tanto la vía principal, como los cultivos de maíz, los cuales se desplazarían ladera abajo. A continuación, se presenta una vista en planta de la zona de estudio.

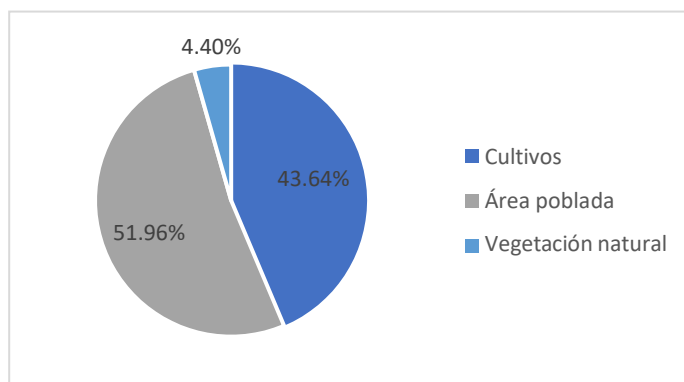


**Figura 4.8 Zona de estudio en el barrio Tambán [Córdova & Choez, 2021]**

## **4.3.2 Medio Humano**

### **4.3.2.1 Usos de suelo**

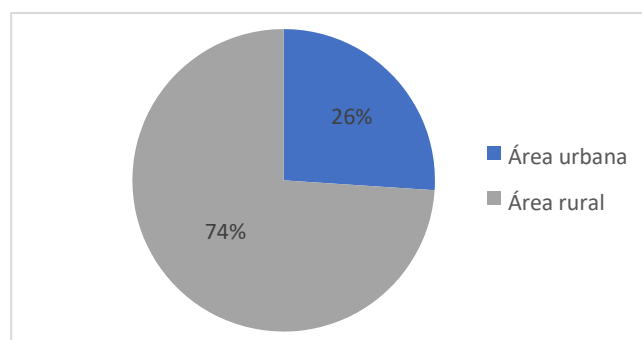
En el sector se presenta el siguiente uso de suelo, caracterizado por cultivos y área poblada.



**Figura 4.9 Uso de suelo en el Cantón Chimbo [Córdova & Choez, 2021]**

### **4.3.2.2 Demografía**

El Cantón Chimbo cuenta con una extensión de 26452.20 ha y una población total de 15779 habitantes, de los cuales el 74% y 26% se encuentran en el área rural y urbana, respectivamente (INEC, 2010).



**Figura 4.10 Distribución demográfica en el Cantón Chimbo [INEC, 2010]**

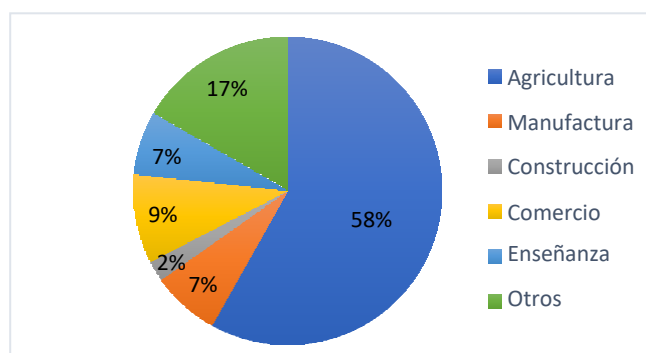
El barrio Tambán se encuentra ubicado en la parroquia San José de Chimbo, cabecera cantonal, con una población de 5809 habitantes. En la Tabla 4.1 se aprecia que la distribución de hombres y mujeres es del 47% y 53%, respectivamente.

**Tabla 4.1 Población del Cantón Chimbo por parroquias [Córdova & Choez, 2021]**

Parroquias	Hombres	Mujeres
San José de Chimbo	2734	3075
Asunción	1366	1471
Magdalena	1349	1470
San Sebastián	535	522
Telimbela	1669	1588
<b>Total</b>	<b>7653</b>	<b>8126</b>

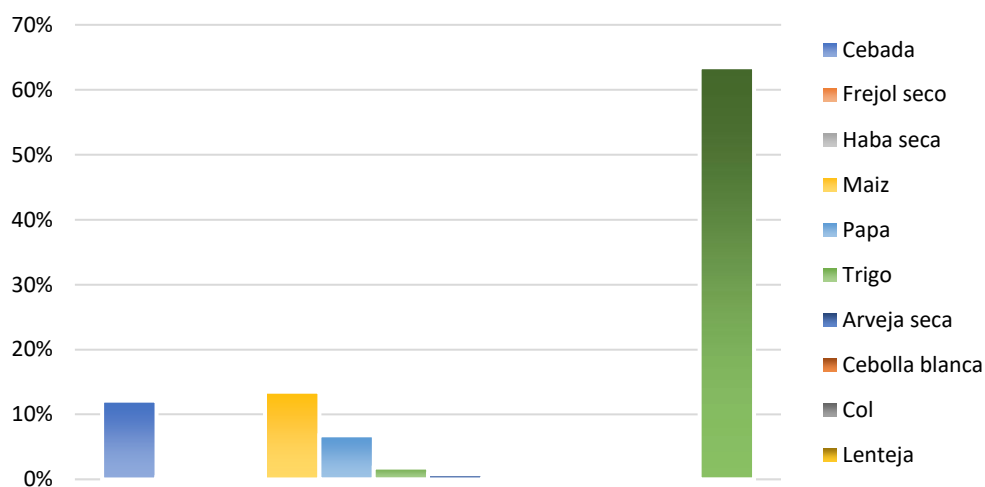
#### 4.3.2.3 Actividades económicas

Actualmente, la actividad económica más productiva en el cantón es la agricultura, seguida del comercio, manufactura y otros, como se aprecia en la Figura 4.11.



**Figura 4.11 Actividades económicas en el Cantón Chimbo [SENPLADES, 2014]**

Se tienen diversos tipos de cultivos, entre los cuales el trigo se encuentra a mayor escala, seguido del maíz y la cebada. Sin embargo, en la zona de estudio, predominan los cultivos de maíz.



**Figura 4.12 Cultivos en el Cantón Chimbo [SENPLADES, 2014]**

#### **4.3.2.3.1 Abastecimiento de agua y sistemas de alcantarillado**

En las Figuras 4.13 y 4.14 se muestra la distribución de las redes de AAPP y AASS alrededor del cantón Chimbo. Cabe mencionar que un deslizamiento de mayor magnitud afectaría a las redes de alcantarillado y agua potable que atraviesan la zona de estudio, por lo cual ambos sistemas se encuentran en riesgo. Sin embargo, durante las revisiones realizadas en junio del 2021, aún no se evidencia afectación a las mismas.

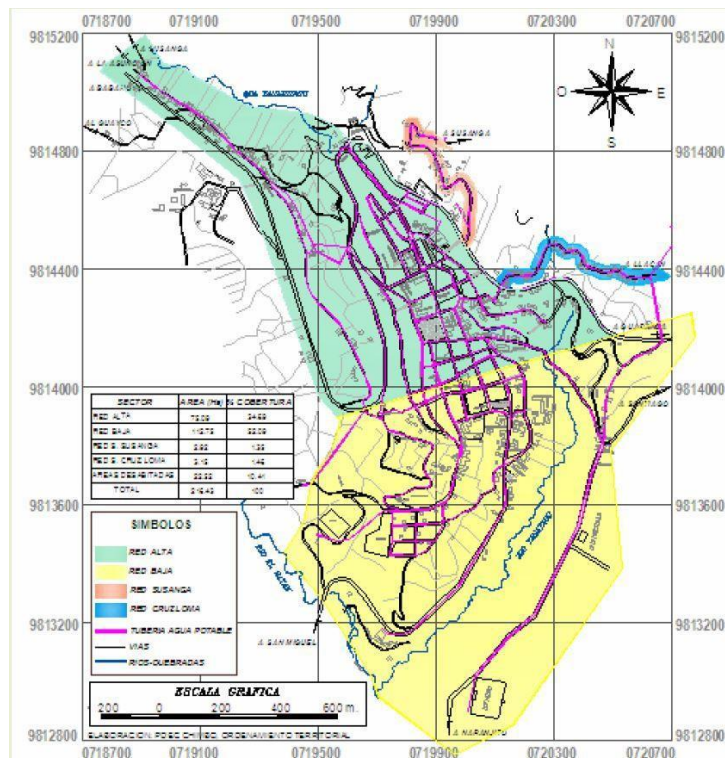


Figura 4.13 Mapa de la red de agua potable del cantón Chimbo [SENPLADES, 2014]

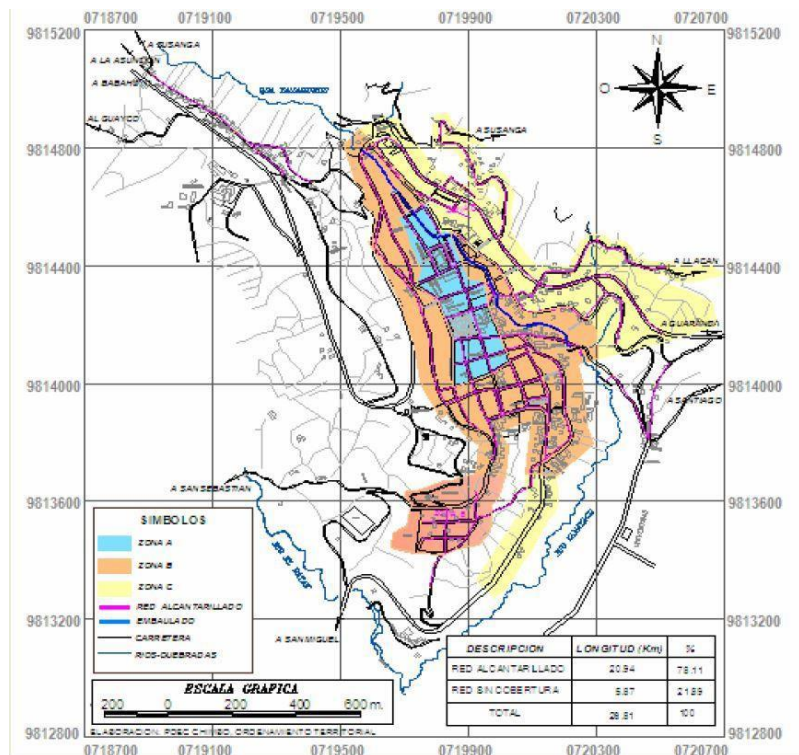


Figura 4.14 Mapa de la red de alcantarillado del cantón Chimbo [SENPLADES, 2014]



#### 4.3.2.4 Red vial

La vía Chimbo – El Cristal tiene gran importancia ya que forma parte de la red vial estatal. Es tal su alcance que en 2018 el Gobierno Nacional invirtió 17.4 millones de dólares para su rehabilitación, ampliación y mejora, pasando de ser una vía de segundo a primer orden (MTOP, 2018).

El tramo que atraviesa el barrio Tambán ha sido afectado con la aparición de grietas y asentamientos (Ver Figura 4.15), lo cual preocupa a la comunidad ya que esta vía impulsa el sector productivo y comercial entre las parroquias del cantón.



**Figura 4.15 Grietas y asentamientos en la vía [Córdova & Choez, 2021]**

#### 4.3.2.5 Cultura

La aparición de grandes grietas desde mayo del 2020 afectó a la iglesia católica del barrio Tambán, por lo cual ahora en junio del 2021 tuvo que ser demolida ya que su situación representaba un riesgo latente y no era posible su rehabilitación.



**Figura 4.16 Iglesia del barrio Tambán ya demolida [Córdova & Choez, 2021]**

Así mismo, ha sido afectada la casa comunal del barrio, la cual estaba destinada a actividades de carácter social.



**Figura 4.17 Grietas en casa comunal [Córdova & Choez, 2021]**

#### 4.4 Actividades del proyecto

A continuación, se describe únicamente las actividades que pueden generar impacto durante las fases de construcción, operación y cierre/abandono. Sin embargo, durante la etapa de cierre no se identifican actividades susceptibles a generar impacto ya que no existirán materiales que produzcan algún tipo de lixiviado o que afecten al suelo o flujo subterráneo de agua.

**Tabla 4.2 Acciones del proyecto generadoras de impactos [Córdova & Choez, 2021]**

Fase	Labor	Acción
Construcción	Movimiento de Tierras	Desbroce y limpieza del terreno
		Desalojo y disposición de suelo excavado
		Desalojo y disposición de escombros
	Construcción de pantallas, taludes y canales	Preparación y colocación de lechada de bentonita y cemento, con varillas de acero
		Preparación y colocación de hormigón
		Generación de residuos sólidos
	Construcción de obras complementarias	Instalación de baterías sanitarias
Construcción de bodega/caseta		
Replantación	Conformación de cobertura vegetal removida	
Operación	Mantenimiento	Mantenimiento de geomembrana y tuberías
		Limpieza de canales

En la Tabla 4.3 se muestran los elementos y factores ambientales que están comprometidos de manera directa con las alternativas sin proyecto y con proyecto.

**Tabla 4.3 Árbol de factores para estabilización de deslizamiento [Córdova & Choez, 2021]**

Medio	Elemento	Factor
Físico	Aire	Calidad del aire
	Suelo	Calidad del suelo
		Estabilidad del terreno
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
	Paisaje	Calidad del paisaje
Humano	Social	Seguridad de la población
	Económico	Empleo
		Actividad comercial
		Alteraciones culturales
Cultural		

#### 4.5 Identificación de impactos ambientales

Se identificaron impactos ambientales mediante una matriz de doble entrada, basada en la matriz de Leopold (1971), en donde las filas consideran los elementos



ambientales de la Tabla 4.3 ya que son los únicos relevantes, mientras que en las columnas se muestran las acciones de cada fase mostradas en la Tabla 4.2.

Cabe mencionar que para la alternativa sin proyecto únicamente se tendría la fase de operación, en donde se considera que el deslizamiento destruirá la vía Chimbo-El Cristal, junto con viviendas y redes de alcantarillado, y que se perderá gran parte de los cultivos de maíz.

**Tabla 4.4 Matriz de identificación de impactos ambientales a generarse sin proyecto**

[Córdova & Choez, 2021]

Acciones Componentes ambientales		Fase de Operación
Elemento	Factor	
<b>MEDIO FÍSICO</b>		
Suelo	Calidad del suelo	X
	Estabilidad del terreno	X
<b>MEDIO BIÓTICO</b>		
Flora	Cobertura vegetal	X
Paisaje	Calidad del paisaje	X
<b>MEDIO HUMANO</b>		
Social	Seguridad de la población	X
Económico	Empleo	X
	Actividad comercial	X
Cultural	Alteraciones culturales	X

**Tabla 4.5 Matriz de identificación de impactos ambientales a generarse durante las fases de Construcción, Operación y Cierre en la Estabilización del deslizamiento**

[Córdova & Choez, 2021]

Acciones  Componentes ambientales		Fase de Construcción				Fase de Operación	
		Movimiento de Tierras	Construcción de pantallas, taludes y canales	Construcción de obras complementarias	Replantación	Mantenimiento	Limpieza
Elemento	Factor						
<b>MEDIO FÍSICO</b>							
Aire	Calidad del aire	X	X	X	X	X	X
Suelo	Calidad del suelo	X	X		X	X	X
	Estabilidad del terreno	X	X		X		
<b>MEDIO BIÓTICO</b>							
Flora	Cobertura vegetal	X			X		
Paisaje	Calidad del paisaje	X			X		
<b>MEDIO HUMANO</b>							
Social	Seguridad de la población		X				
Económico	Empleo	X	X	X	X		
	Actividad comercial	X	X	X	X		
Cultural	Alteraciones culturales	X	X				

#### 4.6 Valoración de impactos ambientales

Para la evaluación de impactos, se consideran los siguientes criterios de caracterización, cuyos valores varían entre 1 y 8.

**Tabla 4.6 Valores asignados a las características de cada impacto [Garmendia, A., Salvador, A., et al., 2005]**

Características	Parámetros	Valores
Signo	Beneficioso	+
	Perjudicial	-
Extensión (E)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	4
	Alta	8
Persistencia (P)	Temporal	1
	Permanente	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3
<b>Max</b>		<b>20</b>

<b>Min</b>	5
------------	---

Ahora para valorar los impactos, se debe obtener la magnitud e importancia. Para calcular la **magnitud** del impacto, Tito (2020) propone un valor entre 0 y 10 dependiendo de la incidencia sobre el factor ambiental.

**Tabla 4.7 Escala de valoración cualitativa [Tito, 2020]**

<b>Magnitud (incidencia)</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Descripción</b>
Poca	1 - 2.5	Alteración mínima al factor ambiental
Mediana	5	Alteración considerable al factor ambiental
Alta	7.5 - 10	Alteración elevada al factor ambiental

Para la **magnitud**, se consideran la opción con y sin proyecto, y se analizan todos los factores ambientales planteados en la Tabla 4.3.

A continuación, se muestra de ejemplo el cálculo para la actividad " Construcción de pantallas, taludes y canales" en cuanto al factor "Seguridad de la población".

- Acción impactante: Construcción de pantallas, taludes y canales
- Elemento impactado: Social
- Fase: Construcción

**- Con proyecto:**

Ejecutar las soluciones de estabilización traería consigo seguridad para la población, lo cual se considera de alta incidencia, por lo que se toma un valor de 10.

**- Sin proyecto:**

De no realizarse el proyecto, la incidencia en la seguridad de la población también será alta, ya que se mencionó que el deslizamiento afectaría a toda la infraestructura de la zona, por lo que se toma un valor de 10.

Ahora se repite el análisis para los demás factores y actividades y se obtienen las tablas 4.8 y 4.9.

Tabla 4.8 Magnitud de impacto para alternativa sin proyecto [Córdova & Choez, 2021]

Acciones Componentes ambientales		Fase de Operación
<b>MEDIO FÍSICO</b>		
Suelo	Calidad del suelo	10
	Estabilidad del terreno	10
<b>MEDIO BIÓTICO</b>		
Flora	Cobertura vegetal	7.5
Paisaje	Calidad del paisaje	5
<b>MEDIO HUMANO</b>		
Social	Seguridad de la población	10
Económico	Empleo	7.5
	Actividad comercial	10
Cultural	Alteraciones culturales	7.5

Tabla 4.9 Magnitud de impacto para alternativa con proyecto [Córdova & Choez, 2021]

Acciones Componentes ambientales		Fase de Construcción				Fase de Operación	
		Movimiento de Tierras	Construcción de pantallas, taludes y canales	Construcción de obras complementarias	Replantación	Mantenimiento	Limpieza
Elemento	Factor						
<b>MEDIO FÍSICO</b>							
Aire	Calidad del aire	2.5	2.5	1	1	1	2
Suelo	Calidad del suelo	7.5	10		1	2	2.5
	Estabilidad del terreno	10	10		1		
<b>MEDIO BIÓTICO</b>							
Flora	Cobertura vegetal	1			2.5		
Paisaje	Calidad del paisaje	1			1		
<b>MEDIO HUMANO</b>							
Social	Seguridad de la población		10				
Económico	Empleo	5	8	2	1		
	Actividad comercial	9	10	1	1		
Cultural	Alteraciones culturales	5	5				

Se aprecia que para la alternativa **sin proyecto**, la magnitud de la mayoría de los impactos es **alta**. Sin embargo, más adelante se demuestra que es de carácter **perjudicial**. Esto debido a que, de producirse un deslizamiento de mayor magnitud, se perdería la vegetación de la zona, infraestructura y una vía de primer orden, lo cual traería consigo problemas en la economía. Así mismo, las personas estarían expuestas a un gran riesgo.

Se aprecia también que ejecutar el proyecto tiene una incidencia baja sobre la calidad del aire, esto debido a la generación de residuos y ruido.

Para la **importancia**, Leopold plantea la siguiente ecuación:

$$Im = \pm(A + E + In + P + Rv + Rc)$$

Este valor se debe normalizar para comparar entre impactos, para lo cual se utiliza:

$$I_{N1} = \pm \frac{(|Im| - \text{Mínimo})}{(\text{Máximo} - \text{Mínimo})}$$

Por tanto, la importancia del impacto oscilará entre -1 y 1, dependiendo si son beneficiosos o perjudiciales para el ambiente. Para calcular el **impacto**, llevaremos la **importancia normalizada** sobre 10, y se multiplicará por la **magnitud** resultando un valor entre -100 y 100.

Para una mejor apreciación, se considera la siguiente clasificación:

**Tabla 4.10 Ponderación de los impactos ambientales [Loaiza Nervo, 2019]**

Rango	Símbolo	Significancia
81 - 100	+MS	(+) Muy significativo
61 - 80	+S	(+) Significativo
41 - 60	+MEDS	(+) Medianamente Significativo
21 - 40	+PS	(+) Poco Significativo
0 - 20	+NS	(+) No Significativo
(-) 0 - 20	-NS	(-) No significativo
(-) 21 - 40	-PS	(-) Poco significativo
(-) 41 - 60	-MEDS	(-) Medianamente significativo
(-) 61 - 80	-S	(-) Significativo
(-) 81 - 100	-MS	(-) Muy significativo

A continuación, se muestra el ejemplo de valoración para la actividad "Movimiento de Tierras" en cuanto al factor "Estabilidad del terreno".

- Acción impactante: Movimiento de tierras
- Elemento impactado: Suelo

- Fase: Construcción

La construcción de las soluciones planteadas lleva consigo obras de desbroce, desalojo y limpieza que modifican la estabilidad del suelo. Ahora, se valoran las características de manera subjetiva.

- *Signo*: Positivo (+)

Modificar la estabilidad del terreno por movimiento de tierras se evalúa como un impacto beneficioso.

- *Extensión (E)*: Puntual (1)

Se valora como puntual (1) debido a que se afecta una pequeña área con el objetivo de luego mejorar su estabilidad.

- *Intensidad (In)*: Baja (1)

Se considera una baja intensidad (1) ya que la afectación es mínima debido a la forma y volumen del movimiento de tierras.

- *Persistencia (P)*: Permanente (3)

Este impacto es permanente ya que el volumen removido será ocupado por las soluciones planteadas.

- *Reversibilidad (Rv)*: Reversible (1)

El objetivo del proyecto es estabilizar la zona, por lo cual se considera reversible.

- *Recuperabilidad (Rc)*: Recuperable (1)

Así mismo, la estabilidad es recuperable con las medidas adoptadas.

#### ***Cálculo de la importancia:***

$$Im = +(1 + 1 + 3 + 1 + 1) = +7$$

Este valor, -7, no sabemos si es alto o bajo, por lo cual se debe normalizar. Para ello, se conoce que el mínimo valor a obtener es de 5 y el máximo de 20. Así:

$$I_{N1} = + \frac{7 - 5}{20 - 5} = 0.13$$

Este valor lo llevaremos sobre 10 para facilitar su apreciación, resultando en 1.3.

#### ***Cálculo del impacto:***

A esta actividad le corresponde una magnitud de 10 y una importancia normalizada de 1.3, con ello el impacto resulta:

$$Impacto = (10)(1.3) = 13.3$$

El proceso se repite para los demás factores y actividades, con lo que se obtienen las Tablas 4.11 a 4.14, en donde se muestra la valoración de importancia para las opciones con proyecto y sin proyecto.

Finalmente, para determinar y clasificar la afectación, se consideran los valores positivos y negativos para filas y columnas de la matriz, como se aprecia en la Tablas 4.15 a 4.17.

**Tabla 4.11 Matriz de valoración de la importancia de impactos ambientales sin proyecto [Córdova & Choez, 2021]**

Acciones Componentes ambientales		Fase de Operación
Elemento	Factor	
<b>MEDIO FÍSICO</b>		
Suelo	Calidad del suelo	-16
	Estabilidad del terreno	-20
<b>MEDIO BIÓTICO</b>		
Flora	Cobertura vegetal	-11
Paisaje	Calidad del paisaje	-7
<b>MEDIO HUMANO</b>		
Social	Seguridad de la población	-20
Económico	Empleo	-16
	Actividad comercial	-20
Cultural	Alteraciones culturales	-16

**Tabla 4.12 Matriz de valoración de la importancia de impactos ambientales durante las fases de Construcción, Operación y Cierre en la Estabilización de deslizamiento [Córdova & Choez, 2021]**

Acciones Componentes ambientales		Fase de Construcción				Fase de Operación	
		Movimiento de Tierras	Construcción de pantallas, taludes y canales	Construcción de obras complementarias	Replantación	Mantenimiento	Limpieza
Elemento	Factor						
<b>MEDIO FÍSICO</b>							
Aire	Calidad del aire	-5	-9	-5	11	-5	-5
Suelo	Calidad del suelo	-7	16		5	-5	-5
	Estabilidad del terreno	7	20		11		
<b>MEDIO BIÓTICO</b>							
Flora	Cobertura vegetal	-5			11		
Paisaje	Calidad del paisaje	-5			5		
<b>MEDIO HUMANO</b>							
Social	Seguridad de la población		20				
Económico	Empleo	5	5	5	5		
	Actividad comercial	20	20	5	5		
Cultural	Alteraciones culturales	-6	-6				

**Tabla 4.13 Matriz de valoración normalizada de la importancia de los Impactos Ambientales sin proyecto [Córdova & Choez, 2021]**

Acciones Componentes ambientales		Fase de Operación
Elemento	Factor	
<b>MEDIO FÍSICO</b>		
Suelo	Calidad del suelo	7.33
	Estabilidad del terreno	10
<b>MEDIO BIÓTICO</b>		
Flora	Cobertura vegetal	4.00
Paisaje	Calidad del paisaje	1.33
<b>MEDIO HUMANO</b>		
Social	Seguridad de la población	10
Económico	Empleo	7.33
	Actividad comercial	10
Cultural	Alteraciones culturales	7.33



**Tabla 4.14 Matriz de valoración normalizada de la importancia de los Impactos Ambientales durante las fases de Construcción, Operación y Cierre en la Estabilización de deslizamiento [Córdova & Choez, 2021]**

Acciones  Componentes ambientales		Fase de Construcción				Fase de Operación	
		Movimiento de Tierras	Construcción de pantallas, taludes y canales	Construcción de obras complementarias	Replantación	Mantenimiento	Limpieza
Elemento	Factor						
<b>MEDIO FÍSICO</b>							
Aire	Calidad del aire	0	-2.7	0	4.0	0	0
Suelo	Calidad del suelo	-1.3	7.3		0	0	0
	Estabilidad del terreno	1.3	10		4.0		
<b>MEDIO BIÓTICO</b>							
Flora	Cobertura vegetal	0			4.0		
Paisaje	Calidad del paisaje	0			0		
<b>MEDIO HUMANO</b>							
Social	Seguridad de la población		10				
Económico	Empleo	0	0	0	0		
	Actividad comercial	10	10	0	0		
Cultural	Alteraciones culturales	-0.7	-0.7				

**Tabla 4.15 Clasificación de los Impactos Ambientales por el Grado de Afectación según su significancia sin proyecto [Córdova & Choez, 2021]**

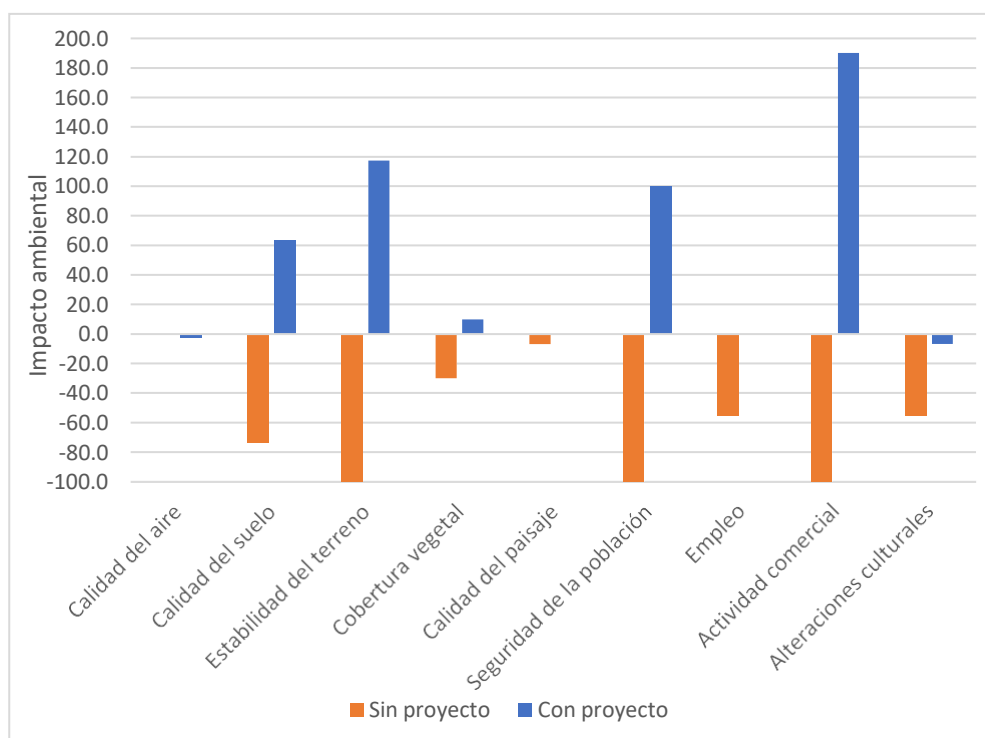
Acciones Componentes ambientales		Fase de Operación	Impactos		
			Positivos	Negativos	Total
Elemento	Factor				
<b>MEDIO FÍSICO</b>					
Suelo	Calidad del suelo	-73.3		-73.3	-73.3
	Estabilidad del terreno	-100		-100	-100
<b>MEDIO BIÓTICO</b>					
Flora	Cobertura vegetal	-30.0		-30.0	-30.0
Paisaje	Calidad del paisaje	-6.7		-6.7	-6.7
<b>MEDIO HUMANO</b>					
Social	Seguridad de la población	-100		-100	-100
Económico	Empleo	-55.0		-55.0	-55.0
	Actividad comercial	-100		-100	-100
Cultural	Alteraciones culturales	-55.0		-55.0	-55.0
Impactos	Positivos				
	Negativos	-520.0	0	-520.0	-520.0
	Total	-520.0	0	-520.0	-520.0

**Tabla 4.16 Clasificación de los Impactos Ambientales por el Grado de Afectación según su significancia durante las fases de Construcción, Operación y Cierre en la Estabilización de deslizamiento [Córdova & Choez, 2021]**

Acciones  Componentes ambientales		Fase de Construcción				Fase de Operación		Impactos		
		Movimiento de Tierras	Construcción de pantallas, taludes y canales	Construcción de obras complementarias	Replantación	Mantenimiento	Limpieza	Positivos	Negativos	Total
Elemento	Factor									
<b>MEDIO FÍSICO</b>										
Aire	Calidad del aire	0	-6.7	0	4.0	0	0	4.0	-6.7	-2.7
Suelo	Calidad del suelo	-10.0	73.3		0	0	0	73.3	-10.0	63.3
	Estabilidad del terreno	13.3	100		4.0			117.3		117.3
<b>MEDIO BIÓTICO</b>										
Flora	Cobertura vegetal	0			10.0			10.0		10.0
Paisaje	Calidad del paisaje	0			0					0
<b>MEDIO HUMANO</b>										
Social	Seguridad de la población		100					100		100
Económico	Empleo	0	0	0	0					0
	Actividad comercial	90.0	100.0	0	0			190		190
Cultural	Alteraciones culturales	-3.3	-3.3						-6.7	-6.7
Impactos	Positivos	103	373.3		18.0			494.7		471.3
	Negativos	-13.3	-10.0						-23.3	
	Total	90.0	363.3	0	18.0	0	0			

**Tabla 4.17 Matriz de Grado de Afectación según su significancia en la Fase de Construcción, Operación y Cierre [Córdova & Choez, 2021]**

Acciones  Componentes ambientales		Fase de Construcción				Fase de Operación	
		Movimiento de Tierras	Construcción de pantallas, taludes y canales	Construcción de obras complementarias	Replantación	Mantenimiento	Limpieza
Elemento	Factor						
<b>MEDIO FÍSICO</b>							
Aire	Calidad del aire	+NS	-PS	+NS	+PS	+NS	+NS
Suelo	Calidad del suelo	-NS	+S		+NS	+NS	+NS
	Estabilidad del terreno	-NS	+MS		+PS		
<b>MEDIO BIÓTICO</b>							
Flora	Cobertura vegetal	+NS			+PS		
Paisaje	Calidad del paisaje	+NS			+NS		
<b>MEDIO HUMANO</b>							
Social	Seguridad de la población		+MS				
Económico	Empleo	+NS	+NS	+NS	+NS		
	Actividad comercial	+MS	+MS	+NS	+NS		
Cultural	Alteraciones culturales	-NS	-NS				



**Figura 4.18 Impacto ambiental para situaciones con proyecto y sin proyecto [Córdova & Choez, 2021]**

De la interacción con la matriz de Leopold, se obtiene lo siguiente:

### **Resumen de la evaluación de impactos**

La situación sin proyecto arroja un impacto global perjudicial de -520, mientras que al ejecutar el proyecto el impacto global resulta beneficioso con una valoración de +471.3, con lo cual se justifica la obra desde el punto de vista ambiental.

En la Figura 4.18 se aprecia que ejecutar el proyecto traería consigo impactos positivos para la mayoría de los factores, los cuales tienen mayor significancia que los impactos negativos, mismos que se relacionan únicamente con el ámbito cultural y del aire.

### **Actividades más impactantes**

En la construcción de las obras de estabilización destaca la construcción de pantallas, taludes y canales como actividad de impacto positivo, la cual predomina en la estabilidad del terreno, seguridad y economía de la población.

### **Factores ambientales más afectados**

Los factores ambientales más afectados son la actividad económica, la estabilidad del terreno y la seguridad de la población, los cuales son todos impactos positivos.

## **4.7 Medidas de prevención/mitigación**

El Plan de Prevención y Mitigación tiene como objetivo prevenir, controlar, restaurar y compensar los impactos ambientales negativos que se suscitarán durante el desarrollo del proyecto, el cual se muestra a continuación.

**Tabla 4.18 Plan de Prevención y Mitigación (PPM) durante la fase de Construcción**

[Córdova & Choez, 2021]

<b>Objetivo:</b> Precautelar la zona a estabilizar, estableciendo medidas ambientales que reduzcan los impactos negativos.		
<b>Lugar de aplicación:</b> Terreno de la Construcción		
<b>Responsable:</b> Propietario - Contratista de Obra		
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>
Calidad del aire	- Contaminación sonora - Contaminación por material particulado - Generación de malos olores	- Se realizará un monitoreo de ruido. - Se regará agua sobre el terreno para controlar el levantamiento de polvo. - Se colocarán baterías sanitarias móviles para evitar los malos olores.
Calidad del suelo	Erosión del suelo	Se llevará a cabo la replantación de la vegetación removida para evitar un proceso erosivo.
Alteraciones culturales	Remover la iglesia, casa comunal y cancha del barrio	Se recomienda dejar fuera de servicio la cancha y construir estas estructuras en otro terreno para así emplear soluciones más sencillas y evitar mayores gastos.
Vialidad	Alteración del flujo vehicular	- Restringir la circulación a solo un carril, mediante el uso de conos demarcadores. - Se colocarán letreros ambientales y de señalización.
Seguridad de la población	Alteración del flujo vehicular y accidentes	- El personal de obra deberá utilizar chaleco reflectivo. - Delimitar la zona de trabajo para restringir la circulación de personas. - Se colocarán cintas de peligro alrededor de las zonas a excavar. - Se darán charlas de concientización para evitar accidentes y para conservar las obras construidas. - Se colocará señalización de tránsito tipo preventiva durante la ejecución de la obra.
Estabilidad del terreno	Acumulación de material de excavaciones	El material de corte será transportado a escombreras autorizadas por el GAD Municipal.

## 4.8 Conclusiones

- Para cumplir con la normativa ambiental vigente, este proyecto apenas requeriría de un certificado ambiental, el cual es un trámite opcional, no obligatorio.
- La evaluación de impacto ambiental determinó que la situación con proyecto es ambientalmente preferible, puesto que la valoración global es de +471.3, frente a -520 de la situación sin proyecto.
- Durante todas las fases del proyecto se obtuvieron 4 impactos positivos muy significativos (+MS), 1 positivo significativo (+S), 20 positivos no significativos (+NS); contra 4 impactos negativos no significativos (-NS). Los impactos positivos se relacionan con el ámbito económico, social y del suelo, cuya significancia es mucho mayor, mientras que los impactos negativos van de la mano con el aspecto cultural y del aire, cuya significancia es mínima.
- No se generarán impactos ambientales en la fase de Operación, sino únicamente en la fase de Construcción, resultando en un impacto positivo.
- Para mitigar los impactos negativos del proyecto que se dan en las fases "Movimiento de tierras" y "Construcción de pantallas, taludes y canales", se propone un plan de prevención y mitigación que involucra: instalación de baterías sanitarias, monitoreo de ruido y calidad del aire, charlas de concientización, replantación, colocación de cintas de peligro, señalización, conos demarcadores y letreros ambientales; a un costo total de \$4581.05.

# CAPÍTULO 5

## 5. PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto se realizó la estructura de desglose de trabajo, análisis de precios unitarios, desglose de costos indirectos, cálculo de cantidades, cronograma de obra y cronograma valorado.

### 5.1 Descripción de cantidades de obra

La memoria de cálculo de las cantidades de obra se adjunta en el apéndice B4.

### 5.2 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

Para la elaboración del presupuesto, se partió realizando la estructura de desglose de trabajo (EDT), en donde se consideran cada una de las etapas para la construcción. A partir de ahí, se obtuvieron los rubros para cada etapa. En la Figura 5.1 se muestra la EDT.

### 5.3 Análisis de costos unitarios

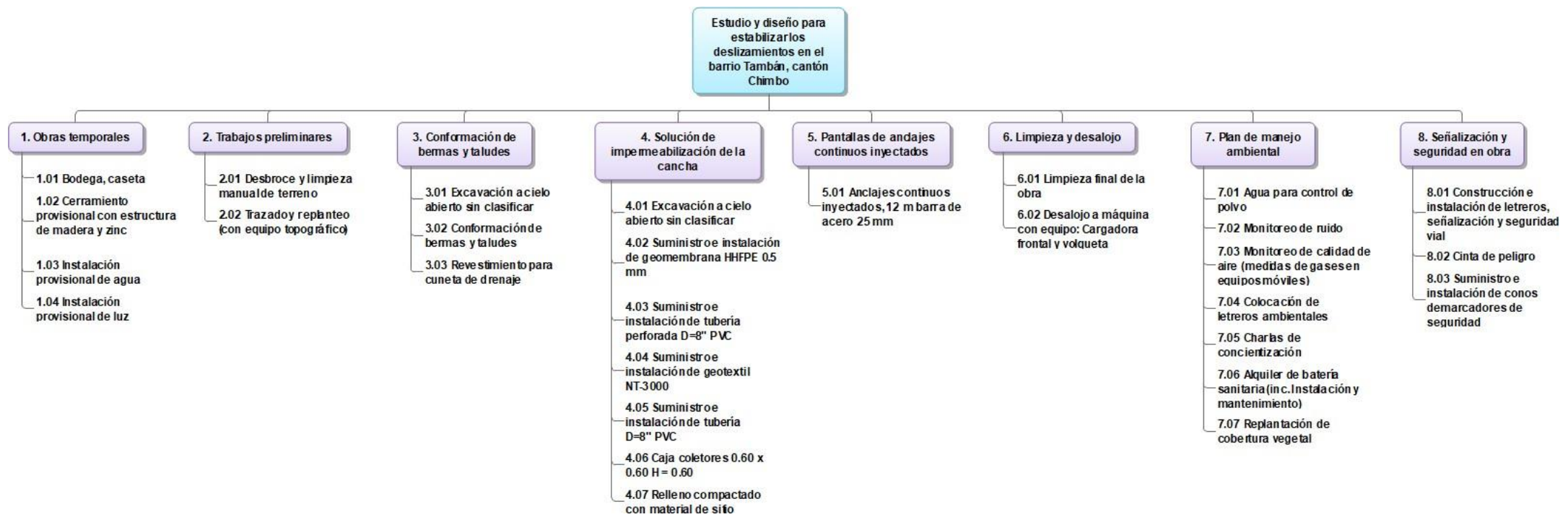
El análisis de precios unitarios de cada rubro se adjunta en el apéndice B2. A continuación, se detalla el costo de cada fase del proyecto, incluyendo el porcentaje que representan sobre el presupuesto general.

**Tabla 5.1 Resumen del presupuesto de obra [Córdova & Choez, 2021]**

Fase del proyecto	Precio	Porcentaje
1. Obras temporales	\$ 5,412.60	1.80%
2. Trabajos preliminares	\$ 2,539.54	0.83%
3. Conformación de bermas y taludes	\$ 842.17	0.28%
4. Solución de impermeabilización de la cancha	\$ 15,992.42	5.24%
5. Pantallas de anclajes continuos inyectados	\$ 272,604.29	89.38%
6. Limpieza y desalojo	\$ 1,842.06	0.60%
7. Plan de manejo ambiental	\$ 4,581.05	1.50%
8. Señalización y seguridad en obra	\$ 1,103.70	0.36%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 304,917.83</b>	<b>100.00%</b>

El presupuesto preliminar es de \$304,917.83, en donde el mayor porcentaje de la obra lo comprende la construcción de pantallas de anclajes continuos inyectados.





**Figura 5.1 Estructura de Desglose de Trabajo [Córdova & Choez, 2021]**

**Tabla 5.2 Presupuesto de obra [Córdova & Choez, 2021]**

<b>PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL</b>					
<b>Rubro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precios</b>	
				<b>Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>1. Obras temporales</b>					<b>\$ 5,493.97</b>
1.01	Bodega, caseta	m2	60	\$ 74.50	\$ 4,469.80
1.02	Cerramiento provisional con estructura de madera y zinc	m2	120	\$ 6.17	\$ 740.96
1.03	Instalación provisional de agua	u	1	\$ 75.56	\$ 75.56
1.04	Instalación provisional de luz	u	3	\$ 42.09	\$ 126.28
<b>2. Trabajos preliminares</b>					<b>\$ 2,539.54</b>
2.01	Desbroce y limpieza manual del terreno	m2	394.91	\$ 0.21	\$ 81.50
2.02	Trazado y replanteo (con equipo topográfico)	m2	1653.38	\$ 1.49	\$ 2,458.04
<b>3. Conformación de bermas y taludes</b>					<b>\$ 842.17</b>
3.01	Excavación a cielo abierto sin clasificar	m3	119	\$ 2.86	\$ 340.47
3.02	Conformación de bermas y taludes	m3	119	\$ 3.78	\$ 449.97
3.03	Revestimiento para cuneta de drenaje	m3	1.25	\$ 41.38	\$ 51.73
<b>4. Solución de impermeabilización de la cancha</b>					<b>\$ 15,992.42</b>
4.01	Excavación a cielo abierto sin clasificar	m3	738.10	\$ 2.86	\$ 2,111.79
4.02	Suministro e instalación de geomembrana HDDPE 0.5 mm	m2	1321.394	\$ 5.27	\$ 6,963.70
4.03	Suministro e instalación de tubería perforada D= 8" PVC	ml	6	\$ 28.24	\$ 169.41
4.04	Suministro e instalación de geotextil NT-3000	m2	0.19	\$ 2.49	\$ 0.47
4.05	Suministro e instalación de tubería D= 8" PVC	ml	6	\$ 10.73	\$ 64.37
4.06	Caja colectora 0.40 x 0.40 H = 0.60	u	1	\$ 161.27	\$ 161.27
4.07	Relleno compactado con material de sitio	m3	738.10	\$ 8.84	\$ 6,521.40
<b>5. Pantallas de anclajes continuos inyectados</b>					<b>\$ 272,604.29</b>
5.01	Anclajes continuos inyectados, 12 m barra de acero 25 mm	ml	3888	\$ 70.11	\$ 272,604.29
<b>6. Limpieza y desalojo</b>					<b>\$ 1,842.06</b>
6.01	Limpieza Final de la obra	m2	1783.14	\$ 0.50	\$ 899.19
6.02	Desalojo a máquina con equipo: Cargadora frontal y volqueta	m3	188.05	\$ 5.01	\$ 942.87
<b>7. Plan de manejo ambiental</b>					<b>\$ 4,581.05</b>
7.01	Agua para control de polvo	m3	70.5	\$ 6.93	\$ 488.68
7.02	Monitoreo de ruido	u	4	\$ 27.24	\$ 108.97
7.03	Monitoreo de calidad de aire (medidas de gases en equipos móviles)	u	4	\$ 43.07	\$ 172.29
7.04	Colocación de letreros ambientales	gbl	1	\$ 44.03	\$ 44.03
7.05	Charlas de concientización	gbl	1	\$ 66.26	\$ 66.26
7.06	Alquiler de batería sanitaria (inc. instalación y mantenimiento)	mes	7.75	\$ 406.88	\$ 3,153.29
7.07	Replantación de cobertura vegetal	m2	125	\$ 4.38	\$ 547.53
<b>8. Señalización y seguridad en obra</b>					<b>\$ 1,103.70</b>
8.01	Construcción e instalación de letreros, señalización y seguridad vial	gbl	1	\$ 163.81	\$ 163.81
8.02	Cinta de peligro	rollo	25	\$ 9.30	\$ 232.59
8.03	Suministro e instalación de conos demarcadores de seguridad	u	30	\$ 23.58	\$ 707.30
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 304,917.83</b>

#### 5.4 Desglose de costos indirectos

A continuación, se muestra el resumen del desglose de costos indirectos, el cual arrojó un porcentaje del 35%. En el apéndice B3 se muestra el desglose completo.

**Tabla 5.3 Resumen de costos indirectos [Córdova & Choez, 2021]**

<b>COSTE DIRECTO DE OBRA</b>		<b>\$</b>	<b>225,865.06</b>
<b>CONCEPTO</b>		<b>VALOR (USD)</b>	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>A. SUELDOS</b>	<b>\$</b>	<b>44,087.50</b>
	1. Personal técnico	\$	36,425.00
	2. Personal auxiliar y administrativo	\$	7,662.50
	<b>B. CARGAS SOCIALES</b>	<b>\$</b>	<b>11,920.69</b>
	1. Personal técnico	\$	9,615.17
	2. Personal auxiliar y administrativo	\$	2,305.52
	<b>C. VIAJES Y VIÁTICOS</b>	<b>\$</b>	<b>4,262.50</b>
	<b>D. ALQUILER, ARREND., MISC., SUBCONTRATOS</b>	<b>\$</b>	<b>5,650.00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>E. GASTOS GENERALES</b>	1%	<b>\$ 2,258.65</b>
	<b>F. UTILIDAD EMPRESARIAL</b>	5%	<b>\$ 11,293.25</b>
<b>TOTAL GENERAL (A+B+C+D+E+F)</b>		<b>\$</b>	<b>79,472.59</b>
			<b>35%</b>

#### 5.5 Cronograma de obra y valorado

El tiempo de ejecución del proyecto será de 155 días laborables, cuya fecha de inicio será el 4 de octubre del 2021 y finaliza el 18 de mayo del 2022. A continuación, se muestra el cronograma valorado y el cronograma de obra.



Obra:		ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO				CRONOGRAMA VALORADO										
Plazo:		155 DIAS LABORABLES														
Rubro	Descripción	CONTRATO			Duración	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11
		Unidad	Precio Unitario Neto	Valor Total Contractual del Proyecto												
<b>1. Obras temporales</b>																
1.01	Bodega, caseta	m2	\$74.50	\$4,469.80	7.50	\$ 2,979.87	\$ 1,489.93									
1.02	Cerramiento provisional con estructura de madera y zinc	m2	\$6.17	\$740.96	1.95	\$ 740.96										
1.03	Instalación provisional de agua	u	\$75.56	\$75.56	0.09		\$ 75.56									
1.04	Instalación provisional de luz	u	\$42.09	\$126.28	0.28		\$ 126.28									
<b>2. Trabajos preliminares</b>																
2.01	Desbroce y limpieza manual del terreno	m2	\$0.21	\$81.50	1.97	\$ 81.50										
2.02	Trazado y replanteo (con equipo topográfico)	m2	\$1.49	\$2,458.04	2.07		\$ 2,458.04									
<b>3. Conformación de bermas y taludes</b>																
3.01	Excavación a cielo abierto sin clasificar	m3	\$2.86	\$340.47	0.74		\$ 340.47									
3.02	Conformación de bermas y taludes	m3	\$3.78	\$449.97	0.62			\$ 449.97								
3.03	Revestimiento para cuneta de drenaje	m3	\$41.38	\$51.73	0.11			\$ 51.73								
<b>4. Solución de impermeabilización de la cancha</b>																
4.01	Excavación a cielo abierto sin clasificar	m3	\$2.86	\$2,111.79	4.61		\$ 457.78	\$ 1,654.01								
4.02	Suministro e instalación de geomembrana HDPE 0.5 mm	m2	\$5.27	\$6,963.70	1.88			\$ 3,710.06	\$ 3,253.65							
4.03	Suministro e instalación de tubería perforada D= 8" PVC	ml	\$28.24	\$169.41	0.38			\$ 169.41								
4.04	Suministro e instalación de geotextil NT-3000	m2	\$2.49	\$0.47	1.00			\$ 0.47								
4.05	Suministro e instalación de tubería D= 8" PVC	ml	\$10.73	\$64.37	0.38			\$ 64.37								
4.06	Caja colectora 0.40 x 0.40 H = 0.60	u	\$161.27	\$161.27	0.63			\$ 161.27								
4.07	Relleno compactado con material de sitio	m3	\$8.84	\$6,521.40	3.69			\$ 6,521.40								
<b>5. Pantallas de anclajes continuos inyectados</b>																
5.01	Anclajes continuos inyectados, 12 m barra de acero 25 mm	ml	\$70.11	\$272,604.29	140.94		\$ 1,934.19	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 7,736.75	\$ 7,736.75	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	
<b>6. Limpieza y desalojo</b>																
6.01	Limpieza Final de la obra	m2	\$0.50	\$899.19	2.33											
6.02	Desalojo a máquina con equipo: Cargadora frontal y volqueta	m3	\$5.01	\$942.87	1.18											
<b>7. Plan de manejo ambiental</b>																
7.01	Agua para control de polvo	m3	\$6.93	\$488.68	141.00		\$ 3.47	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 13.86	\$ 13.86	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 13.86	
7.02	Monitoreo de ruido	u	\$27.24	\$108.97	155.00											
7.03	Monitoreo de calidad de aire (medidas de gases en equipos móviles)	u	\$43.07	\$172.29	155.00											
7.04	Colocación de letreros ambientales	gbl	\$44.03	\$44.03	1.00	\$ 44.03										
7.05	Charlas de concientización	gbl	\$66.26	\$66.26	1.00	\$ 66.26										
7.06	Alquiler de batería sanitaria (inc. instalación y mantenimiento)	mes	\$406.88	\$3,153.29	155.00	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 81.38	\$ 81.38	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 81.38	
7.07	Replanteo de cobertura vegetal	m2	\$4.38	\$547.53	1.00											
<b>8. Señalización y seguridad en obra</b>																
8.01	Construcción e instalación de letreros, señalización y seguridad vial	gbl	\$163.81	\$163.81	1.00	\$ 163.81										
8.02	Cinta de peligro	rollo	\$9.30	\$232.59	1.00	\$ 232.59										
8.03	Suministro e instalación de conos demarcadores de seguridad	u	\$23.58	\$707.30	1.00	\$ 707.30										
				\$304,917.83	<b>ECONÓMICO PROGRAMADO</b>	\$5,118.04	\$6,987.43	\$15,655.75	\$19,960.55	\$7,831.99	\$7,831.99	\$9,789.98	\$9,789.98	\$9,789.98	\$7,831.99	
					<b>ECONÓMICO ACUMULADO</b>	\$5,118.04	\$12,105.47	\$27,761.22	\$47,721.77	\$55,553.76	\$63,385.74	\$73,175.72	\$82,965.71	\$92,755.69	\$102,545.67	\$110,377.66
					<b>% PROG. PARCIAL</b>	1.68%	2.29%	5.13%	6.55%	2.57%	2.57%	3.21%	3.21%	3.21%	3.21%	2.57%
					<b>% PROG. ACUMULADO</b>	1.68%	3.97%	9.10%	15.65%	18.22%	20.79%	24.00%	27.21%	30.42%	33.63%	36.20%
					<b>% EJECUTADO</b>	1.68%	3.97%	9.10%	15.65%	18.22%	20.79%	24.00%	27.21%	30.42%	33.63%	36.20%

Figura 5.3 Cronograma valorado [Córdova & Choez, 2021]



Obra:		ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO				CRONOGRAMA VALORADO										
Plazo:		155 DIAS LABORABLES														
Rubro	Descripción	CONTRATO			Duración	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22
		Unidad	Precio Unitario Neto	Valor Total Contractual del Proyecto												
<b>1. Obras temporales</b>																
1.01	Bodega, caseta	m2	\$74.50	\$4,469.80	7.50											
1.02	Cerramiento provisional con estructura de madera y zinc	m2	\$6.85	\$822.34	1.95											
1.03	Instalación provisional de agua	u	\$75.56	\$75.56	0.09											
1.04	Instalación provisional de luz	u	\$42.09	\$126.28	0.28											
<b>2. Trabajos preliminares</b>																
2.01	Desbroce y limpieza manual del terreno	m2	\$0.21	\$81.50	1.97											
2.02	Trazado y replanteo (con equipo topográfico)	m2	\$1.49	\$2,458.04	2.07											
<b>3. Conformación de bermas y taludes</b>																
3.01	Excavación a cielo abierto sin clasificar	m3	\$2.86	\$340.47	0.74											
3.02	Conformación de bermas y taludes	m3	\$3.78	\$449.97	0.62											
3.03	Revestimiento para cuneta de drenaje	m3	\$41.38	\$51.73	0.11											
<b>4. Solución de impermeabilización de la cancha</b>																
4.01	Excavación a cielo abierto sin clasificar	m3	\$2.86	\$2,111.79	4.61											
4.02	Suministro e instalación de geomembrana HHDPE 0.5 mm	m2	\$5.27	\$6,963.70	1.88											
4.03	Suministro e instalación de tubería perforada D= 8" PVC	ml	\$28.24	\$169.41	0.38											
4.04	Suministro e instalación de geotextil NT-3000	m2	\$2.49	\$0.47	1.00											
4.05	Suministro e instalación de tubería D= 8" PVC	ml	\$10.73	\$64.37	0.38											
4.06	Caja colectora 0.60 x 0.60 H = 0.60	u	\$161.27	\$161.27	0.63											
4.07	Relleno compactado con material de sitio	m3	\$8.84	\$6,521.40	3.69											
<b>5. Pantallas de anclajes continuos inyectados</b>																
5.01	Anclajes continuos inyectados, 12 m barra de acero 25 mm	ml	\$70.11	\$272,604.29	140.94	\$ 7,736.75	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	
<b>6. Limpieza y desalojo</b>																
6.01	Limpieza Final de la obra	m2	\$0.50	\$899.19	2.33											
6.02	Desalojo a máquina con equipo: Cargadora frontal y volqueta	m3	\$5.01	\$942.87	1.18											
<b>7. Plan de manejo ambiental</b>																
7.01	Agua para control de polvo	m3	\$6.93	\$488.68	141.00	\$ 13.86	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 17.33	
7.02	Monitoreo de ruido	u	\$27.24	\$108.97	155.00											
7.03	Monitoreo de calidad de aire (medidas de gases en equipos móviles)	u	\$43.07	\$172.29	155.00											
7.04	Colocación de letreros ambientales	gbl	\$44.03	\$44.03	1.00											
7.05	Charlas de concientización	gbl	\$66.26	\$66.26	1.00											
7.06	Alquiler de batería sanitaria (inc. instalación y mantenimiento)	mes	\$406.88	\$3,153.29	155.00	\$ 81.38	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	
7.07	Replantación de cobertura vegetal	m2	\$4.38	\$547.53	1.00											
<b>8. Señalización y seguridad en obra</b>																
8.01	Construcción e instalación de letreros, señalización y seguridad vial	gbl	\$163.81	\$163.81	1.00											
8.02	Cinta de peligro	rollo	\$9.30	\$232.59	1.00											
8.03	Suministro e instalación de conos demarcadores de seguridad	u	\$23.58	\$707.30	1.00											
				\$304,999.20	<b>ECONÓMICO PROGRAMADO</b>	\$7,831.99	\$9,789.98	\$9,789.98	\$9,789.98	\$9,789.98	\$9,789.98	\$9,789.98	\$9,789.98	\$9,789.98	\$9,789.98	
					<b>ECONÓMICO ACUMULADO</b>	\$118,291.02	\$128,081.00	\$137,870.98	\$147,660.97	\$157,450.95	\$167,240.93	\$177,030.91	\$186,820.90	\$196,610.88	\$206,400.86	
					<b>% PROG. PARCIAL</b>	2.57%	3.21%	3.21%	3.21%	3.21%	3.21%	3.21%	3.21%	3.21%	3.21%	
					<b>% PROG. ACUMULADO</b>	38.78%	41.99%	45.20%	48.41%	51.62%	54.83%	58.04%	61.25%	64.46%	67.67%	
					<b>% EJECUTADO</b>	38.78%	41.99%	45.20%	48.41%	51.62%	54.83%	58.04%	61.25%	64.46%	67.67%	

Figura 5.4 Cronograma valorado [Córdova & Choez, 2021]

<b>Obra:</b>	ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO	<b>CRONOGRAMA VALORADO</b>
<b>Plazo:</b>	155 DIAS LABORABLES	

Rubro	Descripción	CONTRATO			Duración	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 33	TOTAL
		Unidad	Precio Unitario Neto	Valor Total Contractual del Proyecto													
<b>1. Obras temporales</b>																	
1.01	Bodega, caseta	m2	\$74.50	\$4,469.80	7.50												\$ 4,469.80
1.02	Cerramiento provisional con estructura de madera y zinc	m2	\$6.85	\$822.34	1.95												\$ 822.34
1.03	Instalación provisional de agua	u	\$75.56	\$75.56	0.09												\$ 75.56
1.04	Instalación provisional de luz	u	\$42.09	\$126.28	0.28												\$ 126.28
<b>2. Trabajos preliminares</b>																	
2.01	Desbroce y limpieza manual del terreno	m2	\$0.21	\$81.50	1.97												\$ 81.50
2.02	Trazado y replanteo (con equipo topográfico)	m2	\$1.49	\$2,458.04	2.07												\$ 2,458.04
<b>3. Conformación de bermas y taludes</b>																	
3.01	Excavación a cielo abierto sin clasificar	m3	\$2.86	\$340.47	0.74												\$ 340.47
3.02	Conformación de bermas y taludes	m3	\$3.78	\$449.97	0.62												\$ 449.97
3.03	Revestimiento para cuneta de drenaje	m3	\$41.38	\$51.73	0.11												\$ 51.73
<b>4. Solución de impermeabilización de la cancha</b>																	
4.01	Excavación a cielo abierto sin clasificar	m3	\$2.86	\$2,111.79	4.61												\$ 2,111.79
4.02	Suministro e instalación de geomembrana HHDPE 0.5 mm	m2	\$5.27	\$6,963.70	1.88												\$ 6,963.70
4.03	Suministro e instalación de tubería perforada D= 8" PVC	ml	\$28.24	\$169.41	0.38												\$ 169.41
4.04	Suministro e instalación de geotextil NT-3000	m2	\$2.49	\$0.47	1.00												\$ 0.47
4.05	Suministro e instalación de tubería D= 8" PVC	ml	\$10.73	\$64.37	0.38												\$ 64.37
4.06	Caja colectora 0.60 x 0.60 H = 0.60	u	\$161.27	\$161.27	0.63												\$ 161.27
4.07	Relleno compactado con material de sitio	m3	\$8.84	\$6,521.40	3.69												\$ 6,521.40
<b>5. Pantallas de anclajes continuos inyectados</b>																	
5.01	Anclajes continuos inyectados, 12 m barra de acero 25 mm	ml	\$70.11	\$272,604.29	140.94	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 7,736.75	\$ 9,670.93	\$ 5,802.56	\$ 9,670.93	\$ 9,670.93	\$ 3,752.32		\$ 272,604.29
<b>6. Limpieza y desalojo</b>																	
6.01	Limpieza Final de la obra	m2	\$0.50	\$899.19	2.33										\$ 256.90	\$ 642.29	\$ 899.19
6.02	Desalojo a máquina con equipo: Cargadora frontal y volqueta	m3	\$5.01	\$942.87	1.18											\$ 942.87	\$ 942.87
<b>7. Plan de manejo ambiental</b>																	
7.01	Agua para control de polvo	m3	\$6.93	\$488.68	141.00	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 13.86	\$ 17.33	\$ 10.40	\$ 17.33	\$ 17.33	\$ 6.93		\$ 488.68
7.02	Monitoreo de ruido	u	\$27.24	\$108.97	155.00											\$ 108.97	\$ 108.97
7.03	Monitoreo de calidad de aire (medidas de gases en equipos móviles)	u	\$43.07	\$172.29	155.00											\$ 172.29	\$ 172.29
7.04	Colocación de letreros ambientales	gbl	\$44.03	\$44.03	1.00												\$ 44.03
7.05	Charlas de concientización	gbl	\$66.26	\$66.26	1.00												\$ 66.26
7.06	Alquiler de batería sanitaria (inc. instalación y mantenimiento)	mes	\$406.88	\$3,153.29	155.00	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 81.38	\$ 101.72	\$ 61.03	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 101.72	\$ 40.69	\$ 3,153.29
7.07	Replantación de cobertura vegetal	m2	\$4.38	\$547.53	1.00											\$ 547.53	\$ 547.53
<b>8. Señalización y seguridad en obra</b>																	
8.01	Construcción e instalación de letreros, señalización y seguridad vial	gbl	\$163.81	\$163.81	1.00												\$ 163.81
8.02	Cinta de peligro	rollo	\$9.30	\$232.59	1.00												\$ 232.59
8.03	Suministro e instalación de conos demarcadores de seguridad	u	\$23.58	\$707.30	1.00												\$ 707.30
				<b>\$304,999.20</b>		<b>\$9,789.98</b>	<b>\$9,789.98</b>	<b>\$9,789.98</b>	<b>\$9,789.98</b>	<b>\$7,831.99</b>	<b>\$9,789.98</b>	<b>\$5,873.99</b>	<b>\$9,789.98</b>	<b>\$9,789.98</b>	<b>\$4,117.87</b>	<b>\$2,454.64</b>	<b>\$ 304,999.20</b>
				<b>ECONÓMICO PROGRAMADO</b>		<b>\$225,980.83</b>	<b>\$235,770.81</b>	<b>\$245,560.79</b>	<b>\$255,350.77</b>	<b>\$263,182.76</b>	<b>\$272,972.74</b>	<b>\$278,846.73</b>	<b>\$288,636.71</b>	<b>\$298,426.69</b>	<b>\$302,544.56</b>	<b>\$304,999.20</b>	
				<b>% PROG. PARCIAL</b>		<b>3.21%</b>	<b>3.21%</b>	<b>3.21%</b>	<b>3.21%</b>	<b>2.57%</b>	<b>3.21%</b>	<b>1.93%</b>	<b>3.21%</b>	<b>3.21%</b>	<b>1.35%</b>	<b>0.80%</b>	
				<b>% PROG. ACUMULADO</b>		<b>74.09%</b>	<b>77.30%</b>	<b>80.51%</b>	<b>83.72%</b>	<b>86.29%</b>	<b>89.50%</b>	<b>91.43%</b>	<b>94.64%</b>	<b>97.85%</b>	<b>99.20%</b>	<b>100.00%</b>	
				<b>% EJECUTADO</b>		<b>74.09%</b>	<b>77.30%</b>	<b>80.51%</b>	<b>83.72%</b>	<b>86.29%</b>	<b>89.50%</b>	<b>91.43%</b>	<b>94.64%</b>	<b>97.85%</b>	<b>99.20%</b>	<b>100.00%</b>	

Figura 5.5 Cronograma valorado [Córdova & Choez, 2021]

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

El deslizamiento presente en el barrio Tambán es complejo ya que incluye zonas que se desestabilizan, mientras otras no, en donde la aparición de grietas y asentamientos ha continuado aun sin la presencia de factores detonantes como precipitaciones y actividad sísmica.

El análisis de estabilidad efectuado en el software GALENA arroja que la población se encuentra en riesgo ya que solo la presencia de un sismo de alta intensidad originaría la falla, en donde el caso más crítico se dará cuando actúen en conjunto el sismo con lluvias intensas.

Se planteó la implementación de pantallas de anclajes continuos inyectados, conformación de una berma y talud de corte, e impermeabilización de la cancha con geomembrana. La solución de pantallas de anclaje incrementará la cohesión, el ángulo de fricción y la capacidad admisible del suelo; mientras que la conformación del talud permitirá remover un contrapeso existente al costado de la vía. Estas soluciones permiten que el F.S. pase de 0.71 a 1.97 para la situación más crítica, el cual no se considera un valor alto por las características complejas del deslizamiento.

El Estudio de Impacto Ambiental muestra que ejecutar el proyecto es ambientalmente preferible puesto que el impacto global es beneficioso, lo cual resulta evidente ya que se resguarda a la población y se evita la afectación a su economía. Sin embargo, se consideraron algunas medidas que permitan reducir la alteración en la calidad del aire y en el aspecto cultural. Además, para la ejecución del proyecto no se requiere de una licencia ambiental, sino únicamente de un certificado, cuyo trámite es completamente voluntario.



Finalmente, la estabilización del deslizamiento tendrá una duración de 155 días laborables, a un costo total de \$304,917.83.

### **Recomendaciones**

Se sugiere la pronta intervención en la estabilización del barrio Tambán, para evitar que se pierda la vía Chimbo - El Cristal, las redes de alcantarillado, y mayor afectación en su infraestructura, lo cual resultaría en un impacto negativo para su economía.

La implementación de una geomembrana como solución impermeabilizante de la cancha representa un elevado costo. Por ello, como medida económica y de prevención, se recomienda dejarla fuera de servicio y emplear soluciones sencillas como el drenaje mediante cunetas.

En el análisis de estabilidad no se consideró la conformación de berma y talud de corte, sin embargo, se sugiere su implementación para evitar una afectación a futuro.

Se recomienda que las pantallas de anclajes sean realizadas por un experto para evitar que durante su implementación se altere aún más la estabilidad. Así mismo, no se debe inyectar agua previa a su instalación ya que podría dar lugar a un deslizamiento.

# BIBLIOGRAFÍA

Alcántara Ayala, Irasema. (2000). Landslides: ¿deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología. *Investigaciones geográficas*, 41, 7-25. ISSN: 2448-7279

Aristizábal M., V., Botero H., B. & Velez U., J. (2012), *Manual de hidrología para obras viales basado en el uso de Sistemas de Información Geográfica*, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, ISBN: 978-958-761-092-5.

Avilés, P. L., Cañar, M. M., Andrade, S. S., Moreno, I. J., Medina, M. G., López, A. A., & Pico, C. P. (2017). Identificación de amenaza por deslizamientos de tierra mediante información geo-espacial en el cantón Ibarra-Ecuador. *CienciAmérica*, 6 (2), 66-71. ISSN-E: 1390-9592.

Bachus, R.C. & Barksdale, R.D. (1989). *Design Methodology for Foundations on Stone Columns*, Foundation Engineering Congress, Evanston, Illinois, p. 244-257.

Calle M., Henry. (2013). Estudio de drenaje superficial y subdrenaje para la estabilización del macrodeslizamiento de Puente Loma de la Vía Léntag-Río San Francisco de 50 km de longitud ubicada en la Provincia del Azuay. Universidad de Cuenca. Ecuador.

Chávez Moncayo, Miguel Ángel. (2004). Caracterización de los deslizamientos en suelos y rocas blandas. *Boletín de la Sociedad Internacional de Movimientos de Masas*.

Chávez Moncayo, Miguel Ángel. (2016). *Solución Técnica en Paso Pinhuapungo*. Cantón Pinguapungo, Cotopaxi – Ecuador.

Chávez, M., Blanco, R., Watson, R. (2008). Estabilización de taludes en el río Portoviejo – Ecuador. *Minería y Geología*, 24 (3), 1-9. ISSN: 0258-8959.

Chow, Ven Te., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). *Applied hydrology*, Mc Graw-Hill, ISBN: 0-07-010810-2, United States of America.

Corominas, Jordi. (2000). *Tipos de rotura en laderas y taludes*. Universidad Politécnica de Cataluña. España.

De Howitt M., Acosta M., & Vásquez N. (2006). *Riesgos por tsunami en la costa ecuatoriana*. Obtenido de <http://www.ipgh.gob.ec/documentos/recursos/Riesgos%20Tsunami%20Costa%20ecuatoriana.pdf>

Díaz, Joaquin & Jara, Mauricio & Rivas, Francisco. (2019). *Evaluación de la distribución y capacidad de flujo del sistema de drenaje en depósito de relaves Mina Chépica*.

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmedia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*, Pearson Educación, Madrid, España, ISBN: 84-205-4398-5.

Highland, L. M., & Bobrowsky, P. (2006). Manual de derrumbes: Guía para entender todo sobre los derrumbes. Reston, Virginia.

INAMHI.	(1995).	Anuario meteorológico	1995.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%201995.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%201995.pdf</a>					
INAMHI.	(1996).	Anuario meteorológico	1996.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%201996.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%201996.pdf</a>					
INAMHI.	(2002).	Anuario meteorológico	2002.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202002.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202002.pdf</a>					
INAMHI.	(2004).	Anuario meteorológico	2004.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202004.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202004.pdf</a>					
INAMHI.	(2005).	Anuario meteorológico	2005.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202005.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202005.pdf</a>					
INAMHI.	(2007).	Anuario meteorológico	2007.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202007.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202007.pdf</a>					
INAMHI.	(2008).	Anuario meteorológico	2008.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202008.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202008.pdf</a>					
INAMHI.	(2009).	Anuario meteorológico	2009.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202009.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202009.pdf</a>					
INAMHI.	(2010).	Anuario meteorológico	2010.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202010.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202010.pdf</a>					
INAMHI.	(2011).	Anuario meteorológico	2011.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf</a>					
INAMHI.	(2012).	Anuario meteorológico	2012.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf</a>					
INAMHI.	(2013).	Anuario meteorológico	2013.	Obtenido	de
<a href="http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202013.pdf">http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202013.pdf</a>					

INAMHI. (2009). Mapa de ubicación de la red actual de estaciones hidrometeorológicas por cuencas hidrográficas del Ecuador. Obtenido de [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum\\_institucion/MapasBiblioteca/12%20mapa%20ecuadorEstaciones%20meteorologicashidrologicasA0.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/MapasBiblioteca/12%20mapa%20ecuadorEstaciones%20meteorologicashidrologicasA0.pdf)

INEC. (2010). Fascículo provincial Bolívar. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/bolivar.pdf>

Loaiza Nervo. (2019). Estudio de impacto ambiental para la fase de construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono para el proyecto Estación de servicio "Ideal". Obtenido de [https://guayas.gob.ec/wp-content/uploads/2019/11/EsIA\\_GASIDEAL-E.S-IDEAL-2.pdf](https://guayas.gob.ec/wp-content/uploads/2019/11/EsIA_GASIDEAL-E.S-IDEAL-2.pdf)

Matteis, A. F. (2013). Estabilidad de taludes. Universidad Nacional de Rosario. Argentina.

MIDUVI. (2011). Familias de Chimbo recibieron viviendas. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/familias-de-chimbo-recibieron-viviendas/>

MTOP. (2013). Volumen N° 2 - Libro B. Norma para Estudios y Diseño Vial. Ecuador.

MTOP. (2018). MTOP rehabilita la Vía Chimbo – El Cristal. Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/mtop-rehabilita-la-via-chimbo-el-cristal/>

NEC. (2015). Peligro sísmico. Diseño sismo resistente (NEC-SE-DS). Ecuador.

Ovalles, Jesús. (2021). Informe Técnico Interpretativo de los datos obtenidos en el estudio geofísico llevado a cabo en la consultoría: “Estudio por Sísmica de Refracción en la localidad de San José De Chimbo, cantón Chimbo, Provincia De Bolívar”.

Scott F. Burns. (2006). Landslides in Practice: Investigation, Analysis and Remedial/Preventative Options in Soils (Derek H. Cornforth). Environmental and Engineering Geoscience. 12 (1). 81–82. doi: 10.2113/12.1.81

SENPLADES. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Cantón Chimbo, Provincial de Bolívar. Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/PDyOT%20GAD%20CHIMBO\\_14-11-2014.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/PDyOT%20GAD%20CHIMBO_14-11-2014.pdf)

SNGRE. (2014). SGR e Instituto Espacial Ecuatoriano inician estudio geológico en Tambán. Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/sgr-e-instituto-espacial-ecuatoriano-inician-estudio-geologico-en-tamban/>

Suarez Díaz, Jaime. (1998). Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga - Colombia.

SUIA. (2021). Consulta de Actividades Ambientales. Obtenido de [http://suia.ambiente.gob.ec/?page\\_id=738](http://suia.ambiente.gob.ec/?page_id=738)

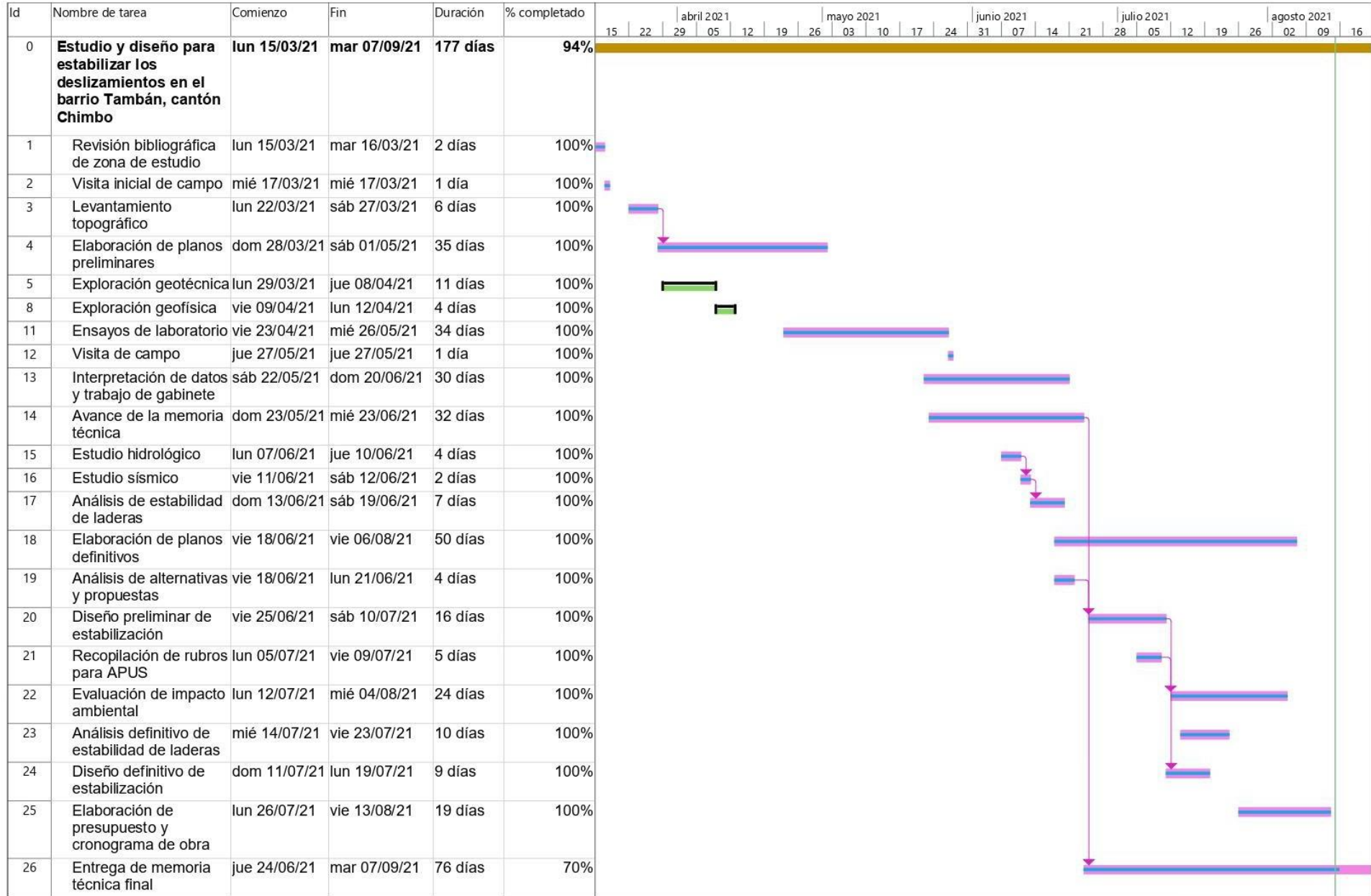
# **PLANOS Y APÉNDICES**

## **APÉNDICE A**

### **Información relevante al Proyecto**

## **APÉNDICE A1**

### **PLAN DE TRABAJO**





## **APÉNDICE A2**

### **ENSAYOS DE LABORATORIO**

# ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

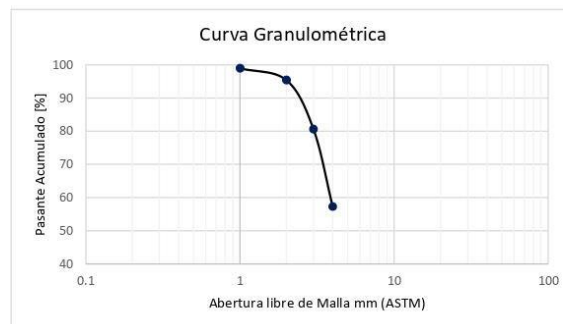
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Angel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#1	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #1, profundidad 0.50 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		28
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	148.69
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	371.25
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	222.56
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	244.82
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	96.13
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	126.43
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	56.81%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	2.32	1.04	1.04	98.96	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	7.94	3.56	4.60	95.40	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	32.95	14.78	19.38	80.62	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	52.05	23.35	42.73	57.27	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		127.69	57.27	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		222.95	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

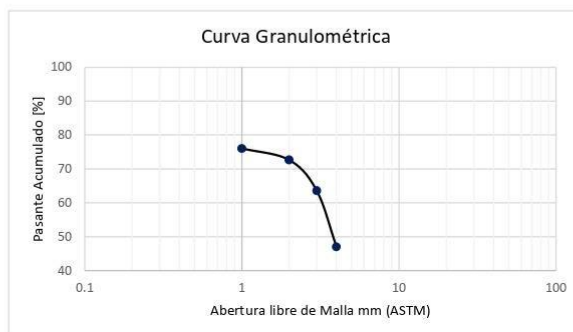
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#2	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #1, profundidad 1.00 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		29e
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	156.71
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	447.95
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	291.24
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	311.89
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	155.18
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	136.06
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	46.72%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	69.86	23.96	23.96	76.04	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	9.77	3.35	27.31	72.69	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	26.58	9.12	36.42	63.58	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	48.29	16.56	52.99	47.01	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		137.09	47.01	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		291.59	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

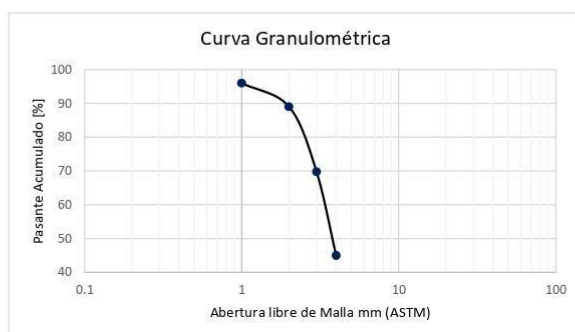
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#3	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #1, profundidad 1.50 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		11
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	169.28
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	462.28
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	293
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	332.42
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	163.14
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	129.86
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	44.32%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	11.7	3.98	3.98	96.02	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	20.45	6.96	10.94	89.06	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	56.69	19.30	30.24	69.76	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	72.68	24.74	54.98	45.02	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		132.28	45.02	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		293.8	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

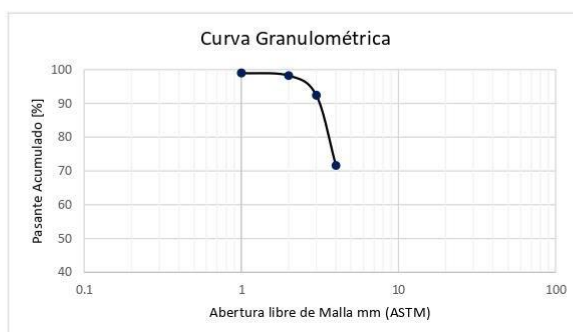
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#4	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #1, profundidad 2.00 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		12
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	151.64
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	403.14
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	251.5
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	223.87
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	72.23
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	179.27
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	71.28%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	2.6	1.03	1.03	98.97	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	1.86	0.74	1.77	98.23	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	14.8	5.86	7.63	92.37	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	52.41	20.77	28.40	71.60	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		180.69	71.60	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		252.36	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

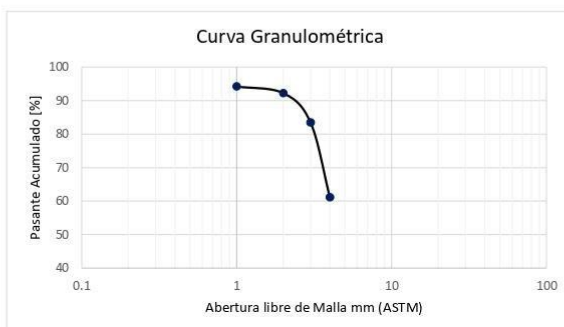
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#6	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #2, profundidad 0.50 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		10
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	142.08
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	425.04
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	282.96
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	252.89
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	110.81
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	172.15
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	60.84%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	16.35	5.77	5.77	94.23	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	5.6	1.98	7.75	92.25	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	24.81	8.76	16.50	83.50	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	63.28	22.33	38.84	61.16	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		173.31	61.16	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		283.35	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

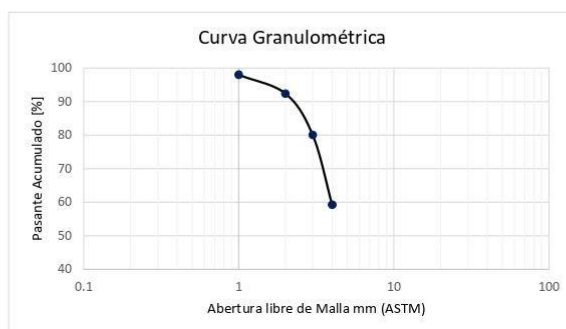
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#7	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #2, profundidad 1.00 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		3
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	143.72
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	366.57
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	222.85
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	235.27
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	91.55
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	131.3
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	58.92%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	4.48	2.01	2.01	97.99	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	12.54	5.61	7.62	92.38	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	27.59	12.35	19.97	80.03	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	46.44	20.79	40.76	59.24	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		132.31	59.24	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		223.36	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

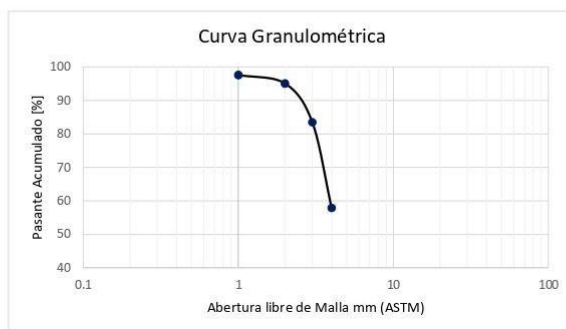
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#8	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #2, profundidad 1.50 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		17
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	157.52
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	376.43
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	218.91
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	251.41
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	93.89
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	125.02
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	57.11%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	5.28	2.41	2.41	97.59	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	5.54	2.53	4.94	95.06	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	25.41	11.59	16.52	83.48	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	56.02	25.55	42.08	57.92	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		127	57.92	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		219.25	100			





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

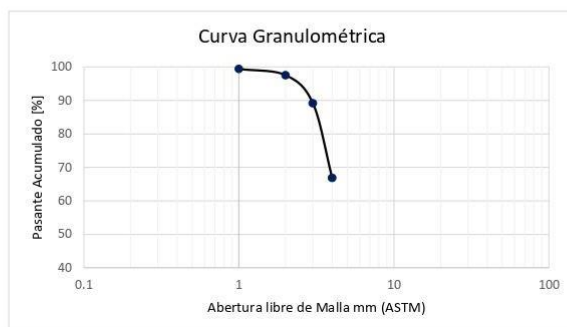
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Angel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#9	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #2, profundidad 2.00 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		8
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	152.97
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	387.51
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	234.54
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	231.88
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	78.91
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	155.63
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	66.36%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	1.42	0.60	0.60	99.40	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	4.37	1.86	2.46	97.54	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	19.67	8.36	10.82	89.18	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	52.37	22.27	33.09	66.91	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		157.37	66.91	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		235.2	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

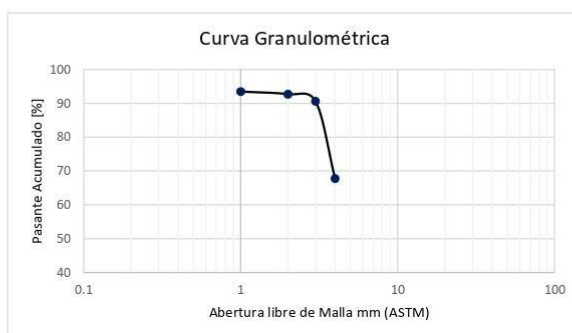
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#21	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #5, profundidad 0.50 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		18
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	157.54
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	488.26
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	330.72
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	265.37
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	107.83
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	222.89
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	67.40%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	21.69	6.54	6.54	93.46	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	2.55	0.77	7.30	92.70	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	6.93	2.09	9.39	90.61	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	75.78	22.84	32.23	67.77	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		224.9	67.77	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		331.85	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

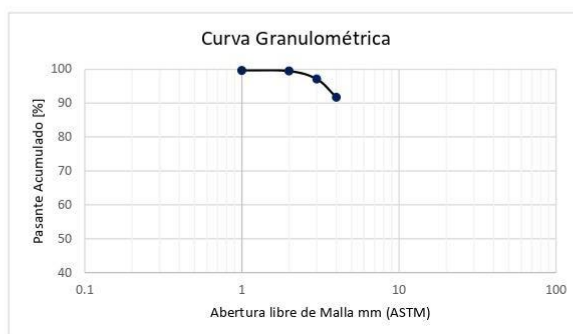
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#22	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #5, profundidad 1.00 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		5
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	148.96
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	335.75
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	186.79
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	164.49
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	15.53
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	171.26
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	91.69%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	0.59	0.32	0.32	99.68	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	0.39	0.21	0.52	99.48	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	4.4	2.36	2.88	97.12	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	10.03	5.37	8.25	91.75	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		171.39	91.75	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		186.8	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

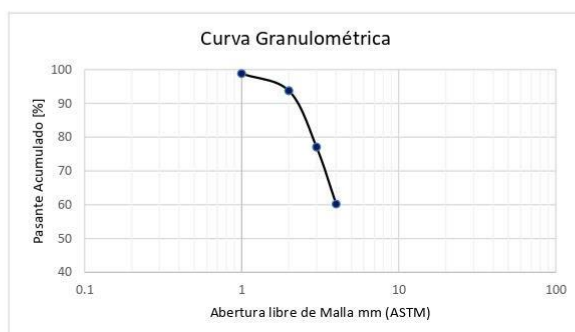
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#23	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #5, profundidad 1.50 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		23
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	150.43
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	368.32
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	217.89
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	237.82
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	87.39
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	130.5
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	59.89%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	2.56	1.17	1.17	98.83	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	11.15	5.12	6.29	93.71	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	36.27	16.65	22.94	77.06	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	36.68	16.83	39.77	60.23	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		131.23	60.23	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		217.89	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

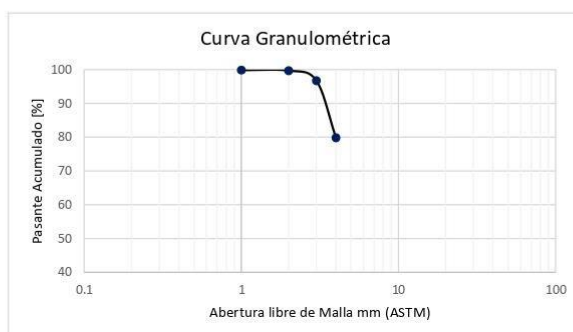
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#24	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #5, profundidad 2.00 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		3
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	156.66
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	417.93
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	261.27
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	210.55
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	53.89
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	207.38
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	79.37%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	0.45	0.17	0.17	99.83	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	0.35	0.13	0.31	99.69	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	7.76	2.97	3.27	96.73	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	44.23	16.90	20.17	79.83	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		208.88	79.83	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		261.67	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

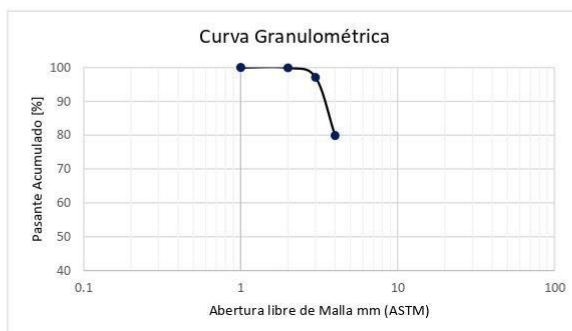
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#26	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #6, profundidad 0.50 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		21
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	166.93
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	455.37
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	288.44
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	225.88
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	58.95
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	229.49
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	79.56%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	0	0.00	0.00	100.00	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	0.29	0.10	0.10	99.90	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	8.21	2.84	2.94	97.06	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	49.5	17.15	20.09	79.91	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		230.65	79.91	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		288.65	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

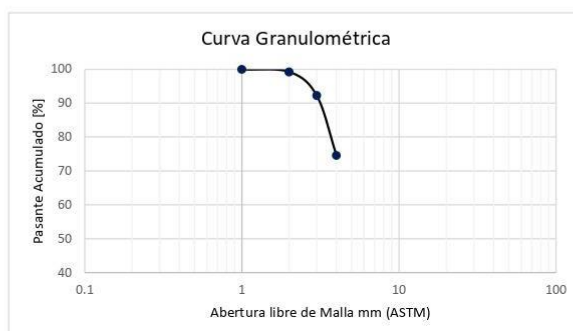
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#27	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #6, profundidad 1.00 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		1
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	158.11
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	377.02
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	218.91
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	214.66
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	56.55
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	162.36
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	74.17%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	0	0.00	0.00	100.00	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	1.66	0.76	0.76	99.24	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	15.38	7.00	7.75	92.25	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	38.83	17.67	25.42	74.58	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		163.93	74.58	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		219.8	100			





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

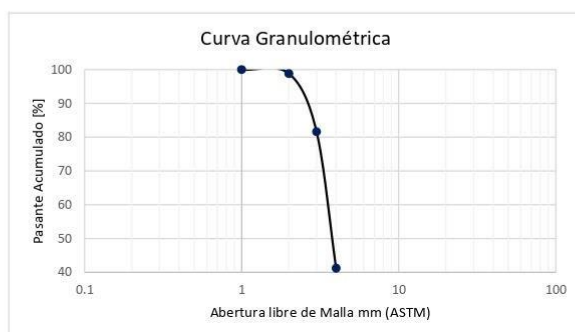
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#28	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #6, profundidad 1.50 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		27
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	149.12
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	316.83
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	167.71
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	248.93
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	99.81
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	67.9
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	40.49%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	0	0.00	0.00	100.00	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	2.01	1.19	1.19	98.81	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	28.97	17.18	18.37	81.63	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	68.11	40.39	58.77	41.23	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		69.52	41.23	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		168.61	100			





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

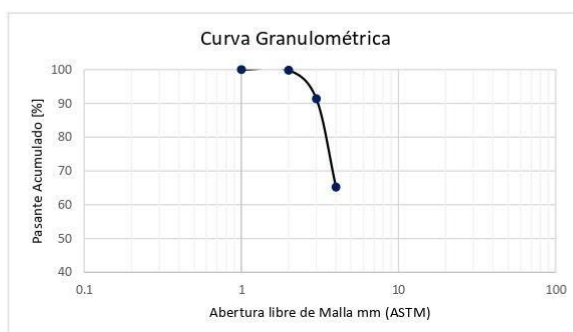
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#29	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #6, profundidad 2.00 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		13
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	143.65
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	374.73
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	231.08
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	224.24
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	80.59
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	150.49
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	65.12%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	0	0.00	0.00	100.00	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	0.49	0.21	0.21	99.79	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	19.62	8.45	8.66	91.34	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	60.55	26.09	34.75	65.25	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		151.45	65.25	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		232.11	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

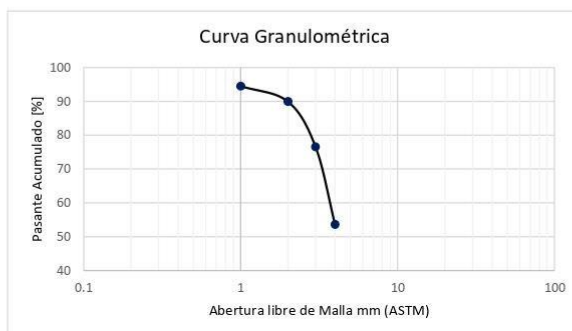
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#36	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #8, profundidad 0.50 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		1E
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	137.33
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	478.97
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	341.64
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	297.63
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	160.3
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	181.34
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	53.08%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	18.89	5.52	5.52	94.48	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	15.52	4.54	10.06	89.94	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	45.77	13.38	23.44	76.56	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	78.58	22.97	46.41	53.59	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		183.34	53.59	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		342.1	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

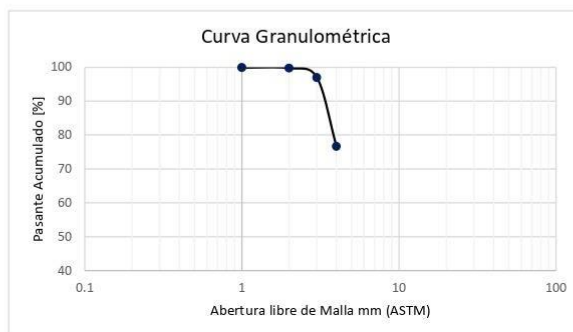
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#37	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #8, profundidad 1.00 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		22
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	144.4
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	404.38
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	259.98
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	206.4
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	62
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	197.98
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	76.15%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	0.2	0.08	0.08	99.92	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	0.44	0.17	0.25	99.75	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	7.07	2.72	2.96	97.04	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	52.97	20.35	23.31	76.69	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		199.6	76.69	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		260.28	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

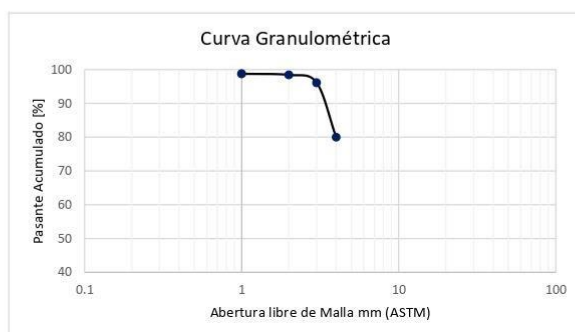
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#38	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #8, profundidad 1.50 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		28
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	154.16
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	354.64
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	200.48
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	194.84
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	40.68
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	159.8
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	79.71%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	2.51	1.25	1.25	98.75	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	0.68	0.34	1.59	98.41	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	4.59	2.29	3.88	96.12	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	32.38	16.13	20.01	79.99	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		160.56	79.99	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		200.72	100			



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

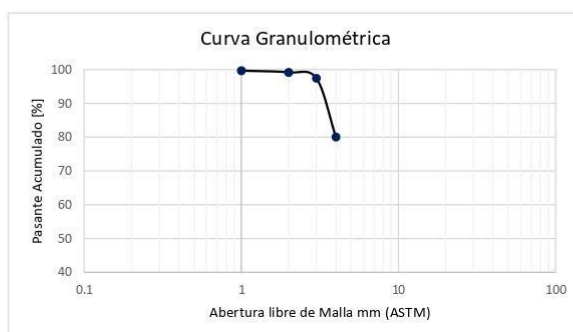
Referencias: ASTM D422-63, ASTM D 1140

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>	#39	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #8, profundidad 2.00 m		

Lavado sobre el tamiz # 200		
<b># de recipiente</b>		4
<b>Peso del recipiente (g.)</b>	<i>A</i>	150.86
<b>Peso del recipiente + muestra seca antes del lavado (g.)</b>	<i>B</i>	353.01
<b>Peso de la muestra antes del lavado (g.)</b>	$C = (B - A)$	202.15
<b>Peso del recipiente + muestra después del lavado y secado al horno (g.)</b>	<i>D</i>	192.02
<b>Peso de la muestra seca después del lavado (g.)</b>	$E = (D - A)$	41.16
<b>Peso de material fino (g.)</b>	$F = (C - E)$	160.99
<b>Porcentaje de finos (%)</b>	$G = [F/C] \times 100$	79.64%

# Tamiz	Abertura (mm)	Peso parcial (g.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado	Observaciones
No. 4	4,750	0.66	0.33	0.33	99.67	
No. 6	3,350					
No. 8	2,360					
No. 10	2,000	1.03	0.51	0.84	99.16	
No. 12	1,700					
No. 16	1,180					
No. 20	0,850					
No. 30	0,600					
No. 40	0,425	3.52	1.74	2.58	97.42	
No. 50	0,300					
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,150					
No. 120	0,125					
No. 140	0,106					
No. 170	0,090					
No. 200	0,075	35.17	17.39	19.96	80.04	
<b>Fondo+ F (g.)</b>		161.9	80.04	100	0.00	
<b>Total (g.)</b>		202.28	100			



# LÍMITES DE ATTERBERG



Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra  
Laboratorio de Geotecnia y Construcción

## LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#1	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #1, profundidad 0.50 m		

Límite Líquido					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>	37	20	35		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	15.48	16.14	16.54		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	12.3	12.85	13.25		
<b>recipiente (g.) [3]</b>	5.89	6.06	6.31		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>	3.18	3.29	3.29		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>	6.41	6.79	6.94		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	49.61	48.45	47.41		
<b>No. Golpes [7]</b>	12	22	32		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		
<b>PROMEDIO</b>		

LIMITES	
<b>LL [%]</b>	
<b>LP [%]</b>	
<b>IP [%]</b>	
<b>Plasticidad</b>	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>		#2	Lugar: Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>		X	Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #1, profundidad 1.00 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		1	15	21		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		16.74	16.87	16.86		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		13.04	13.45	13.56		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		5.94	6.13	6.2		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		3.7	3.42	3.3		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		7.1	7.32	7.36		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		52.11	46.72	44.84		
<b>No. Golpes [7]</b>		13	23	35		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		
<b>recipiente (g) [3]</b>		
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>		
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		
<b>PROMEDIO</b>		

LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	
<b>LP [%]</b>	
<b>IP [%]</b>	
<b>Plasticidad</b>	

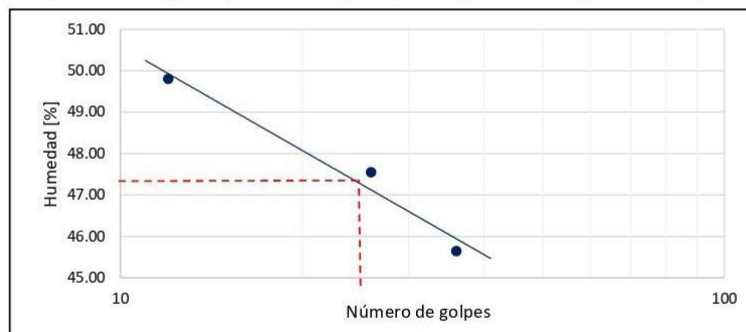


**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>		#3	Lugar: Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>		X	Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #1, profundidad 1.50 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		2	35	1		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		17.71	17.13	17.11		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		13.87	13.64	13.6		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		6.16	6.3	5.91		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		3.84	3.49	3.51		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		7.71	7.34	7.69		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		49.81	47.55	45.64		
<b>No. Golpes [7]</b>		12	26	36		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	49	13
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	15.97	17.45
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.38	14.4
<b>recipiente (g) [3]</b>	6.04	5.95
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>	2.59	3.05
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>	7.34	8.45
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	35.29	36.09
<b>PROMEDIO</b>	35.69	

LIMITES	
<b>LL [%]</b>	47
<b>LP [%]</b>	36
<b>IP [%]</b>	11
<b>Plasticidad</b>	Baja



**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#4	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #1, profundidad 2.00 m		

Límite Líquido					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>	19	2	30		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	16.06	16.31	16.42		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	12.62	13.01	13.17		
<b>recipiente (g.) [3]</b>	5.67	6.15	6.17		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>	3.44	3.3	3.25		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>	6.95	6.86	7		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	49.50	48.10	46.43		
<b>No. Golpes [7]</b>	14	27	38		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	NP	
<b>recipiente (g) [3]</b>		
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>		
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		
<b>PROMEDIO</b>		

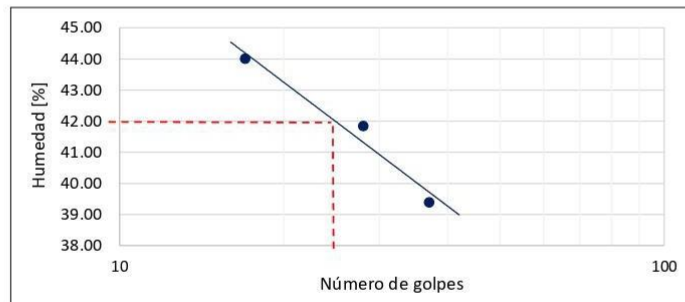
LIMITES	
<b>LL [%]</b>	
<b>LP [%]</b>	NP
<b>IP [%]</b>	
<b>Plasticidad</b>	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>		#6	Lugar: Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>		X	Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #2, profundidad 0.50 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		17	6	8		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		16.31	16.64	16.6		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		13.19	13.54	13.63		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		6.1	6.13	6.09		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		3.12	3.1	2.97		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		7.09	7.41	7.54		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		44.01	41.84	39.39		
<b>No. Golpes [7]</b>		17	28	37		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	31	2
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	15.91	15.64
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.37	13.29
<b>recipiente (g) [3]</b>	5.95	6.19
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>	2.54	2.35
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>	7.42	7.1
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	34.23	33.10
<b>PROMEDIO</b>	33.67	

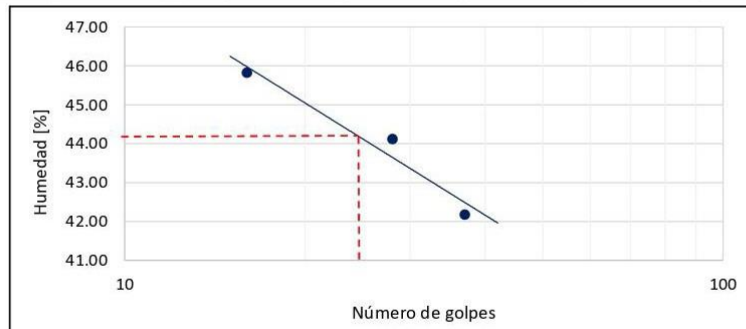
LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	42
<b>LP [%]</b>	34
<b>IP [%]</b>	8
<b>Plasticidad</b>	Baja

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>		<b>#7</b>	<b>Lugar:</b> Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>		X	Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #2, profundidad 1.00 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		23	35	41		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		16.27	17.1	16.89		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		13.09	13.8	13.71		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		6.15	6.32	6.17		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		3.18	3.3	3.18		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		6.94	7.48	7.54		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		45.82	44.12	42.18		
<b>No. Golpes [7]</b>		16	28	37		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	20	1
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	15.52	16.74
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.04	13.89
<b>recipiente (g) [3]</b>	6.08	5.93
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>	2.48	2.85
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>	6.96	7.96
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	35.63	35.80
<b>PROMEDIO</b>	35.72	

LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	44
<b>LP [%]</b>	36
<b>IP [%]</b>	8
<b>Plasticidad</b>	Baja

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>		#8	Lugar: Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>		X	Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #2, profundidad 1.50 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		11	3.1	19		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		16.17	16.11	15.91		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		13.07	13.15	13.02		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		5.99	5.94	5.69		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		3.1	2.96	2.89		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		7.08	7.21	7.33		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		43.79	41.05	39.43		
<b>No. Golpes [7]</b>		15	25	36		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		
<b>recipiente (g) [3]</b>		
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>		
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		
<b>PROMEDIO</b>		

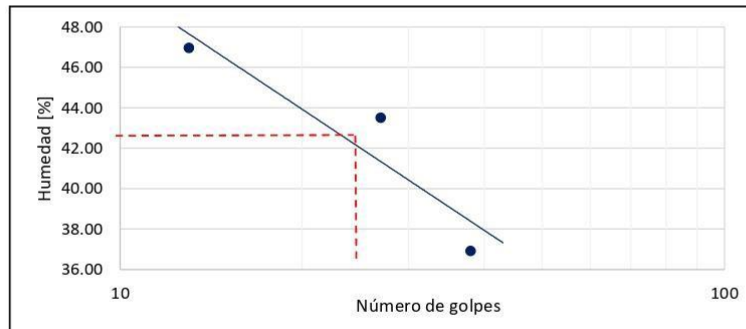
LIMITES	
<b>LL [%]</b>	
<b>LP [%]</b>	
<b>IP [%]</b>	
<b>Plasticidad</b>	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>		#9	Lugar: Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>		X	Y
<b>Descripción:</b>	Calicata #2, profundidad 2.00 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		115	8	37		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		16.21	16.16	15.98		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		12.97	13.11	13.26		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		6.07	6.1	5.89		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		3.24	3.05	2.72		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		6.9	7.01	7.37		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		46.96	43.51	36.91		
<b>No. Golpes [7]</b>		13	27	38		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	45	16
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	15.46	15.59
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.16	13.2
<b>recipiente (g) [3]</b>	6.1	6.14
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>	2.3	2.39
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>	7.06	7.06
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	32.58	33.85
<b>PROMEDIO</b>	33.22	

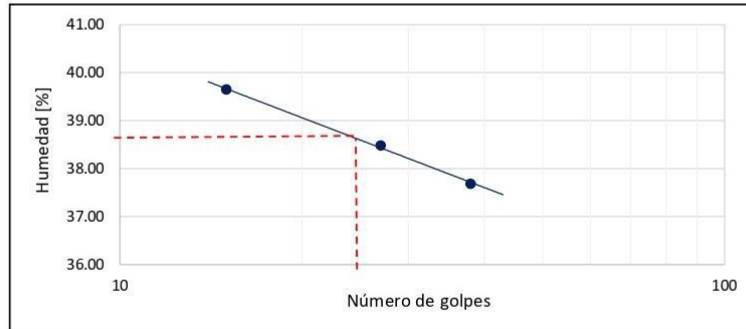
LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	42
<b>LP [%]</b>	33
<b>IP [%]</b>	9
<b>Plasticidad</b>	Baja

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#21	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #5, profundidad 0.50 m		

Límite Líquido					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>	77	2	17		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	16.46	16.6	16.44		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.55	13.71	13.61		
<b>recipiente (g.) [3]</b>	6.21	6.2	6.1		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>	2.91	2.89	2.83		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>	7.34	7.51	7.51		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	39.65	38.48	37.68		
<b>No. Golpes [7]</b>	15	27	38		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	21	115
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	14.47	16.17
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	12.69	14.05
<b>recipiente (g) [3]</b>	6.2	6.06
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>	1.78	2.12
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>	6.49	7.99
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	27.43	26.53
<b>PROMEDIO</b>	26.98	

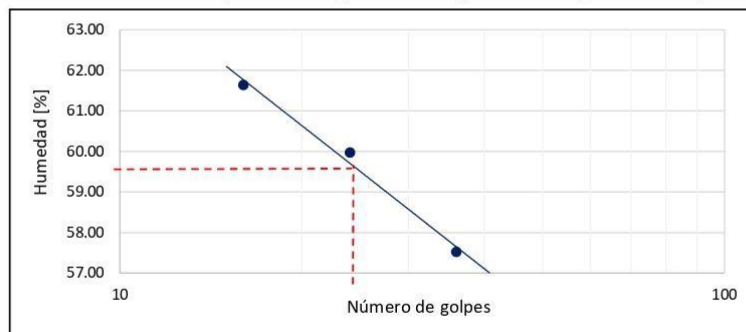
LIMITES	
<b>LL [%]</b>	39
<b>LP [%]</b>	27
<b>IP [%]</b>	12
<b>Plasticidad</b>	Baja

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#22	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #5, profundidad 1.00 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		50	4	77		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		15.87	16.29	16.38		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		12.03	12.47	12.67		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		5.8	6.1	6.22		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		3.84	3.82	3.71		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		6.23	6.37	6.45		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		61.64	59.97	57.52		
<b>No. Golpes [7]</b>		16	24	36		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	21	15
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	12.61	14.32
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	10.67	11.84
<b>recipiente (g) [3]</b>	6.16	6.28
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>	1.94	2.48
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>	4.51	5.56
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	43.02	44.60
<b>PROMEDIO</b>	43.81	

LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	60
<b>LP [%]</b>	44
<b>IP [%]</b>	16
<b>Plasticidad</b>	Media

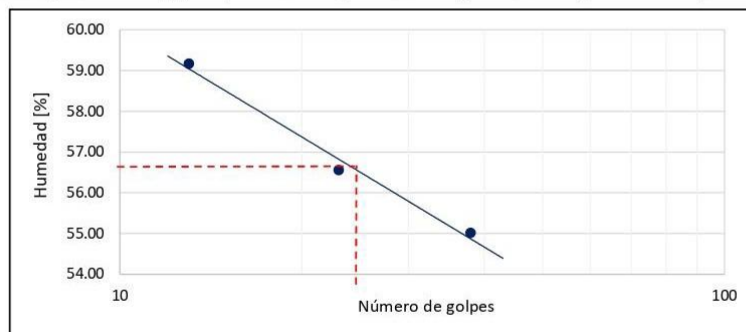


**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#23	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #5, profundidad 1.50 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		33	45	113		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		16.59	16.39	16.35		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		12.75	12.68	12.73		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		6.26	6.12	6.15		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		3.84	3.71	3.62		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		6.49	6.56	6.58		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		59.17	56.55	55.02		
<b>No. Golpes [7]</b>		13	23	38		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	A-1	16
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	15.35	15.44
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	12.45	12.63
<b>recipiente (g) [3]</b>	6.16	6.28
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>	2.9	2.81
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>	6.29	6.35
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	46.10	44.25
<b>PROMEDIO</b>	45.18	

LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	57
<b>LP [%]</b>	45
<b>IP [%]</b>	12
<b>Plasticidad</b>	Baja

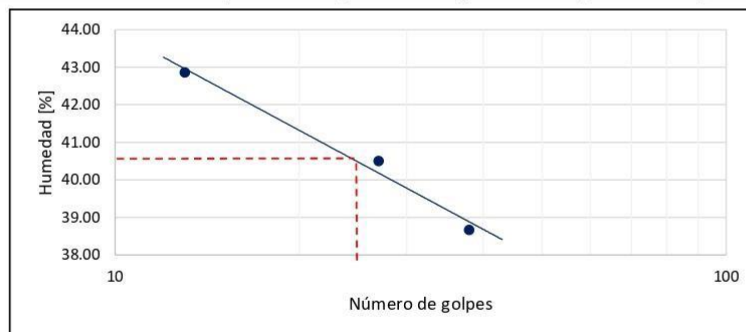


**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#24	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #5, profundidad 2.00 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		115	45	36		
<b>Wh+r (g.)</b> [1]		16.16	16.2	16.06		
<b>Ws+r (g.)</b> [2]		13.13	13.3	13.28		
<b>recipiente (g.)</b> [3]		6.06	6.14	6.09		
<b>Ww = [1]-[2] (g.)</b> [4]		3.03	2.9	2.78		
<b>Ws = [2]-[3] (g.)</b> [5]		7.07	7.16	7.19		
<b>w% = ([4]/[5])x100</b> [6]		42.86	40.50	38.66		
<b>No. Golpes</b> [7]		13	27	38		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	38	63
<b>Wh+r (g.)</b> [1]	14.59	15.31
<b>Ws+r (g.)</b> [2]	12.72	13.2
<b>recipiente (g)</b> [3]	6.28	5.78
<b>Ww = [1]-[2] (g)</b> [4]	1.87	2.11
<b>Ws = [2]-[3] (g)</b> [5]	6.44	7.42
<b>w% = ([4]/[5])x100</b> [6]	29.04	28.44
<b>PROMEDIO</b>	28.74	

LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	41
<b>LP [%]</b>	29
<b>IP [%]</b>	12
<b>Plasticidad</b>	Baja

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#26	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #6, profundidad 0.50 m		

Límite Líquido					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>	4	41	35		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	16.71	16.58	16.66		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.72	13.76	13.91		
<b>recipiente (g.) [3]</b>	6	6.17	6.31		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>	2.99	2.82	2.75		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>	7.72	7.59	7.6		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	38.73	37.15	36.18		
<b>No. Golpes [7]</b>	12	26	36		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		
<b>PROMEDIO</b>		

LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	
<b>LP [%]</b>	
<b>IP [%]</b>	
<b>Plasticidad</b>	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#27	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #6, profundidad 1.00 m		

Límite Líquido					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>	33	23	2		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	17.14	16.92	16.29		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.51	13.6	13.38		
<b>recipiente (g.) [3]</b>	6.17	6.2	6.01		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>	3.63	3.32	2.91		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>	7.34	7.4	7.37		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	49.46	44.86	39.48		
<b>No. Golpes [7]</b>	12	29	33		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		
<b>recipiente (g) [3]</b>		
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>		
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		
<b>PROMEDIO</b>		

LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	
<b>LP [%]</b>	
<b>IP [%]</b>	
<b>Plasticidad</b>	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#28	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #6, profundidad 1.50 m		

Límite Líquido					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>	8	77	11		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	16.2	16.9	16.43		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	12.85	13.45	13.2		
<b>recipiente (g.) [3]</b>	6.09	6.19	6.13		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>	3.35	3.45	3.23		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>	6.76	7.26	7.07		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	49.56	47.52	45.69		
<b>No. Golpes [7]</b>	12	26	36		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		
<b>PROMEDIO</b>		

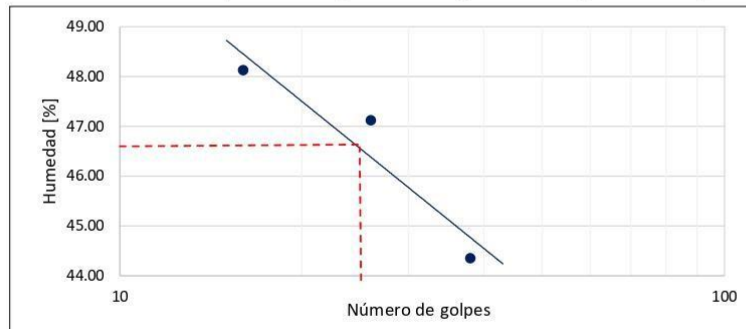
LIMITES	
<b>LL [%]</b>	
<b>LP [%]</b>	
<b>IP [%]</b>	
<b>Plasticidad</b>	NP

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#29	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #6, profundidad 2.00 m		

Límite Líquido					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>	20	49	3		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	16.35	16.27	16.16		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.01	13	13.02		
<b>recipiente (g.) [3]</b>	6.07	6.06	5.94		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>	3.34	3.27	3.14		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>	6.94	6.94	7.08		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	48.13	47.12	44.35		
<b>No. Golpes [7]</b>	16	26	38		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	1	80
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	14.34	14.6
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	12.67	12.39
<b>recipiente (g) [3]</b>	5.93	6.12
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>	1.67	2.21
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>	6.74	6.27
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	24.78	35.25
<b>PROMEDIO</b>	30.01	

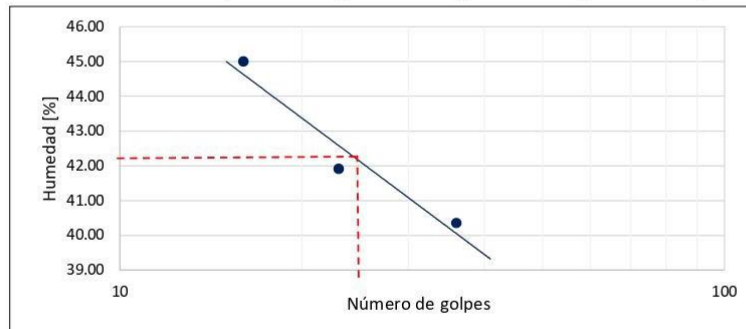
LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	47
<b>LP [%]</b>	30
<b>IP [%]</b>	17
<b>Plasticidad</b>	Media

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#36	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #8, profundidad 0.50 m		

Límite Líquido					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>	36	50	8		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	16.22	15.89	16.42		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.07	12.91	13.45		
<b>recipiente (g.) [3]</b>	6.07	5.8	6.09		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>	3.15	2.98	2.97		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>	7	7.11	7.36		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	45.00	41.91	40.35		
<b>No. Golpes [7]</b>	16	23	36		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	31	6
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	15.92	16.24
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.5	13.81
<b>recipiente (g) [3]</b>	5.94	6.14
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>	2.42	2.43
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>	7.56	7.67
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	32.01	31.68
<b>PROMEDIO</b>	31.85	

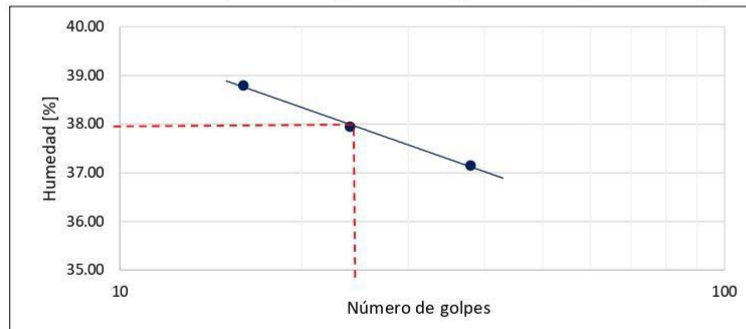
LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	42
<b>LP [%]</b>	32
<b>IP [%]</b>	10
<b>Plasticidad</b>	Baja

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#37	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #8, profundidad 1.00 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		45	33	30		
<b>Wh+r (g.) [1]</b>		16.24	16.75	16.36		
<b>Ws+r (g.) [2]</b>		13.42	13.87	13.6		
<b>recipiente (g.) [3]</b>		6.15	6.28	6.17		
<b>Ww = [1]-[2] (g.) [4]</b>		2.82	2.88	2.76		
<b>Ws = [2]-[3] (g.) [5]</b>		7.27	7.59	7.43		
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>		38.79	37.94	37.15		
<b>No. Golpes [7]</b>		16	24	38		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	4	2
<b>Wh+r (g.) [1]</b>	16.03	16.1
<b>Ws+r (g.) [2]</b>	13.7	13.79
<b>recipiente (g) [3]</b>	6.09	6.16
<b>Ww = [1]-[2] (g) [4]</b>	2.33	2.31
<b>Ws = [2]-[3] (g) [5]</b>	7.61	7.63
<b>w% = ([4]/[5])x100 [6]</b>	30.62	30.28
<b>PROMEDIO</b>	30.45	

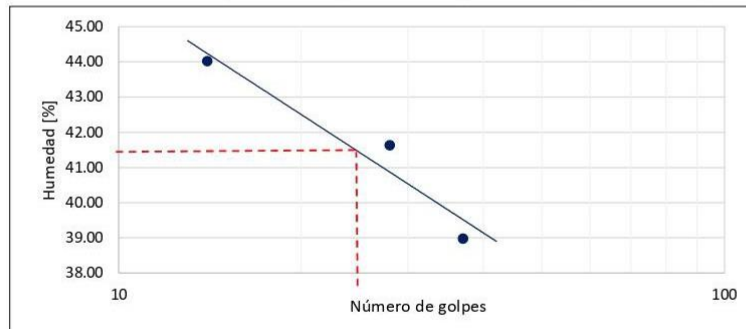
LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	38
<b>LP [%]</b>	30
<b>IP [%]</b>	8
<b>Plasticidad</b>	Baja

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#38	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #8, profundidad 1.50 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
<b>No. Recipiente</b>		16	113	80		
<b>Wh+r (g.)</b> [1]		16.51	16.24	16.45		
<b>Ws+r (g.)</b> [2]		13.38	13.28	13.55		
<b>recipiente (g.)</b> [3]		6.27	6.17	6.11		
<b>Ww = [1]-[2] (g.)</b> [4]		3.13	2.96	2.9		
<b>Ws = [2]-[3] (g.)</b> [5]		7.11	7.11	7.44		
<b>w% = ([4]/[5])x100</b> [6]		44.02	41.63	38.98		
<b>No. Golpes</b> [7]		14	28	37		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
<b>No. Recipiente</b>	49	A=1
<b>Wh+r (g.)</b> [1]	16.08	16.49
<b>Ws+r (g.)</b> [2]	13.73	14.2
<b>recipiente (g)</b> [3]	6.06	6.18
<b>Ww = [1]-[2] (g)</b> [4]	2.35	2.29
<b>Ws = [2]-[3] (g)</b> [5]	7.67	8.02
<b>w% = ([4]/[5])x100</b> [6]	30.64	28.55
<b>PROMEDIO</b>	29.60	

LÍMITES	
<b>LL [%]</b>	42
<b>LP [%]</b>	30
<b>IP [%]</b>	12
<b>Plasticidad</b>	Baja

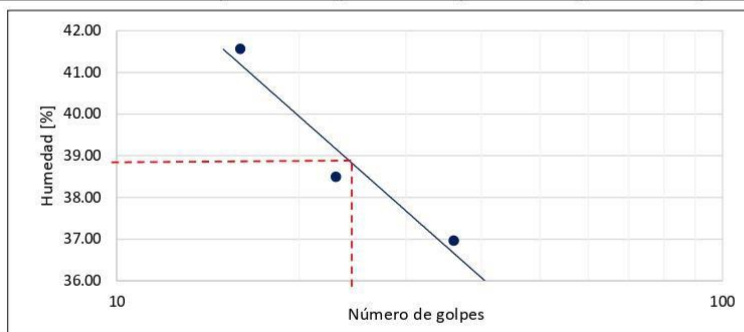


**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO**

Referencias: ASTM D 4318-10

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021
<b>Datos de la muestra</b>			
<b>Código de la muestra:</b>	#39	<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X	Y	
<b>Descripción:</b>	Calicata #8, profundidad 2.00 m		

Límite Líquido						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
No. Recipiente		38	3	15		
Wh+r (g.)	[1]	16.59	16.26	16.31		
Ws+r (g.)	[2]	13.56	13.45	13.56		
recipiente (g.)	[3]	6.27	6.15	6.12		
Ww = [1]-[2]	(g.) [4]	3.03	2.81	2.75		
Ws = [2]-[3]	(g.) [5]	7.29	7.3	7.44		
w% = ([4]/[5])x100	[6]	41.56	38.49	36.96		
No. Golpes	[7]	16	23	36		



Límite Plástico		
No. Ensayo	1	2
No. Recipiente	37	63
Wh+r (g.)	[1] 14.64	14.79
Ws+r (g.)	[2] 12.75	13.21
recipiente (g)	[3] 5.94	6.14
Ww = [1]-[2]	(g) [4] 1.89	1.58
Ws = [2]-[3]	(g) [5] 6.81	7.07
w% = ([4]/[5])x100	[6] 27.75	22.35
<b>PROMEDIO</b>	25.05	

LIMITES	
<b>LL [%]</b>	39
<b>LP [%]</b>	25
<b>IP [%]</b>	14
<b>Plasticidad</b>	Baja



# LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

**Proyecto:** Tesis Duglas Choez - Tesis

**Ordena:** Duglas Choez

**Lugar:** Guayaquil

**Fuente del Material:** Calicata 3

**Descripción del Material:** Limo de baja plasticidad arenoso

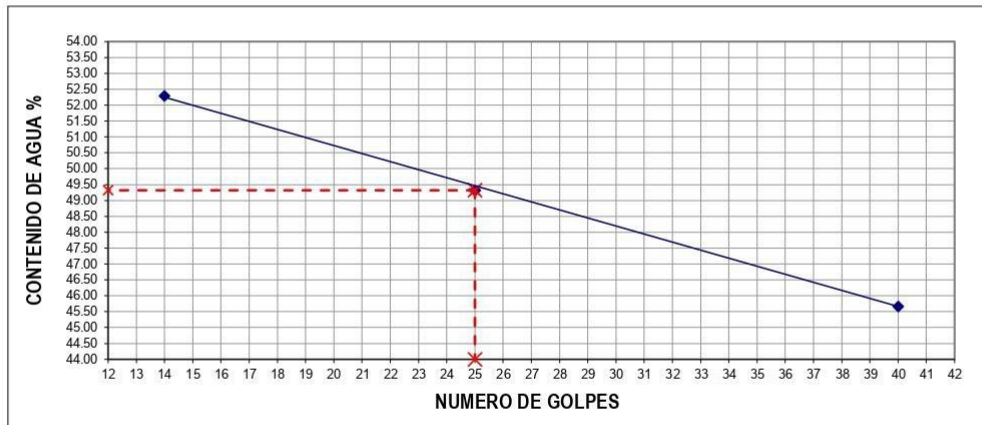
**Fecha:** 9 de Abril del 2021

**Muestra:** 11

**Profundidad:** -0.50 a -1.00 m

### LIMITE LIQUIDO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recipiente N°			bx34	bx20	bx5						
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		25.52	25.33	25.30						
	Recipiente + peso seco		23.15	22.85	22.67						
	Agua	Ww	2.37	2.48	2.63						
	Recipiente		17.96	17.82	17.64						
	Peso Seco	Ws	5.19	5.03	5.03						
<b>Contenido de agua</b>		W	45.66	49.30	52.29						49.32
<b>Número de golpes</b>			40	25	14						25



### LIMITE PLÁSTICO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7
Recipiente N°			Vx19	Vx17	Vx20				
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		9.25	9.15	9.15				
	Recipiente + peso seco		9.09	8.99	9.00				
	Agua	Ww	0.16	0.16	0.15				
	Recipiente		8.58	8.48	8.53				
	Peso Seco	Ws	0.51	0.51	0.47				
<b>Contenido de agua</b>		W	31.37	31.37	31.91				

**Wl=** 49.32

**Wp=** 31.55

**Ip=** 17.77

Simbolo de la carta de plasticidad (ML)

Observaciones:

Limo de bajo índice de plasticidad

Ing. Luis E. Figueroa R.

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

TelFax : 2886360 - 2882086- 091210964

Email: lab\_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n  
CA 61 (Ballenita) TelFax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com



# LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

**Proyecto:** Tesis Duglas Choez - Tesis

**Ordena:** Duglas Choez

**Lugar:** Guayaquil

**Fuente del Material:** Calicata 3

**Descripción del Material:** Limo de baja plasticidad arenoso

**Fecha:** 9 de Abril del 2021

**Muestra:** 12

**Profundidad:** - 1.00 a - 1.50 m

### LIMITE LIQUIDO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recipiente N°											
peso en gramos	Recipiente + peso humedo										
	Recipiente + peso seco										
	Agua	Ww									
	Recipiente										
	Peso Seco	Ws									
Contenido de agua		W									0.00
Número de golpes											25



### LIMITE PLÁSTICO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7
Recipiente N°									
peso en gramos	Recipiente + peso humedo								
	Recipiente + peso seco								
	Agua	Ww							
	Recipiente								
	Peso Seco	Ws							
Contenido de agua		W							

**Wl=** 0.00

**Wp=** 0.00

**Ip=** 0.00

Simbolo de la carta de plasticidad (NP)

Observaciones:

NO PLASTICO

Ing. Luis E. Figueroa R.

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

TelFax : 2886360 - 2882086- 091210963

Email: lab\_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n  
CA 61 (Ballenita) TelFax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com



# LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

**Proyecto:** Tesis Duglas Choez - Tesis

**Ordena:** Duglas Choez

**Lugar:** Guayaquil

**Fuente del Material:** Calicata 3

**Descripción del Material:** Limo de baja plasticidad arenoso

**Fecha:** 9 de Abril del 2021

**Muestra:** 13

**Profundidad:** - 1.50 a - 2.00 m

### LIMITE LIQUIDO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recipiente N°											
peso en gramos	Recipiente + peso humedo										
	Recipiente + peso seco										
	Agua	Ww									
	Recipiente										
	Peso Seco	Ws									
Contenido de agua		W									0.00
Número de golpes											25



### LIMITE PLÁSTICO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7
Recipiente N°									
peso en gramos	Recipiente + peso humedo								
	Recipiente + peso seco								
	Agua	Ww							
	Recipiente								
	Peso Seco	Ws							
Contenido de agua		W							

**Wl=** 0.00

**Wp=** 0.00

**Ip=** 0.00

Simbolo de la carta de plasticidad (NP)

Observaciones:

NO PLASTICO

Ing. Luis E. Figueroa R.

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

TelFax : 2886360 - 2882086- 091210963

Email: lab\_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n  
CA 61 (Ballenita) TelFax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com



# LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

**Proyecto:** Tesis Duglas Choez - Tesis

**Ordena:** Duglas Choez

**Lugar:** Guayaquil

**Fuente del Material:** Calicata 3

**Descripción del Material:** Limo de alta plasticidad arenoso

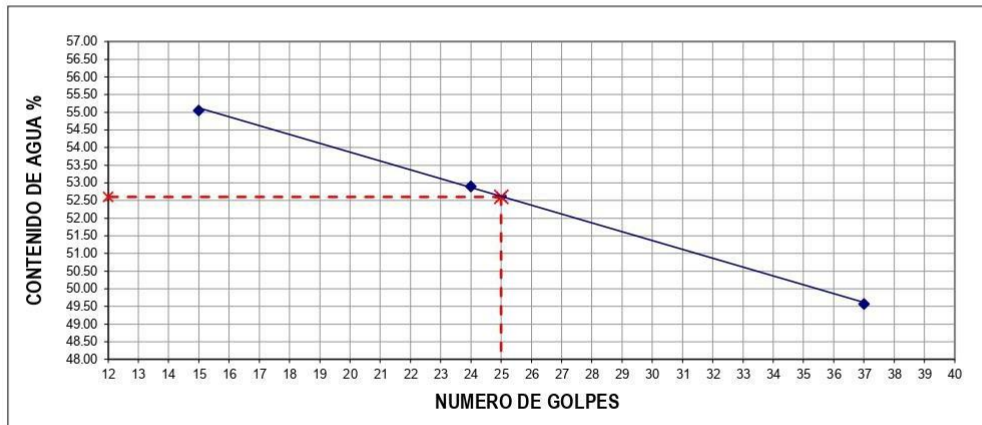
**Fecha:** 9 de Abril del 2021

**Muestra:** 14

**Profundidad:** -2.00 a -2.50 m

### LIMITE LIQUIDO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recipiente N°			bx4	bx13	bx11						
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		25.26	25.18	25.03						
	Recipiente + peso seco		22.97	22.81	22.63						
	Agua	Ww	2.29	2.37	2.40						
	Recipiente		18.35	18.33	18.27						
	Peso Seco	Ws	4.62	4.48	4.36						
<b>Contenido de agua</b>		W	49.57	52.90	55.05						52.60
<b>Número de golpes</b>			37	24	15						25



### LIMITE PLÁSTICO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7
Recipiente N°			Vx16	Vx32	Vx32				
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		9.43	7.70	9.38				
	Recipiente + peso seco		9.30	7.58	9.24				
	Agua	Ww	0.13	0.12	0.14				
	Recipiente		8.89	7.21	8.80				
	Peso Seco	Ws	0.41	0.37	0.44				
<b>Contenido de agua</b>		W	31.71	31.72	31.82				

**Wl=** 52.60

**Wp=** 31.75

**Ip=** 20.85

Simbolo de la carta de plasticidad (MH)

Observaciones:

Limo de alto indice de plasticidad

Ing. Luis E. Figueroa R.

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

TelFax : 2886360 - 2882086- 091210964

Email: lab\_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n  
CA 61 (Ballenita) TelFax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com





# LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

**Proyecto:** Tesis Duglas Choez - Tesis

**Ordena:** Duglas Choez

**Lugar:** Guayaquil

**Fuente del Material:** Calicata 7

**Descripción del Material:** Arcilla de bajo índice de plasticidad

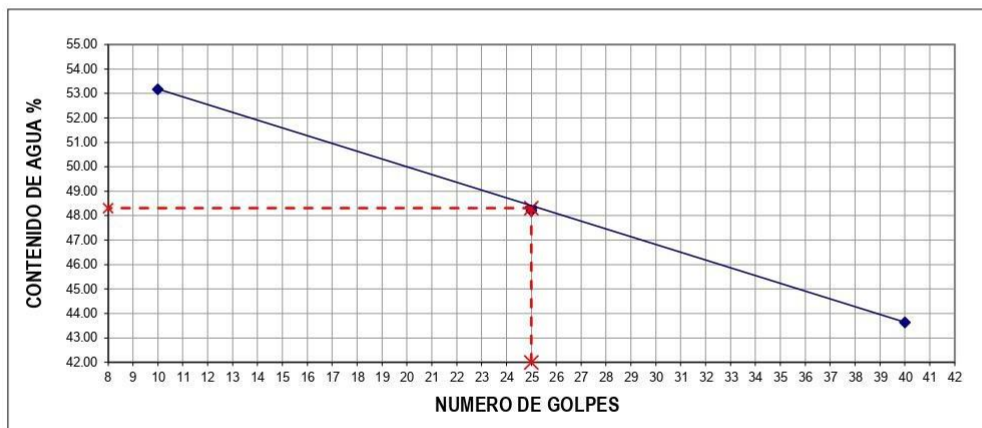
**Fecha:** 9 de Abril del 2021

**Muestra:** 31

**Profundidad:** -0.50 a -1.00 m

### LIMITE LIQUIDO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recipiente N°			bx1	bx38	bx31						
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		26.66	26.55	26.22						
	Recipiente + peso seco		23.99	23.07	22.62						
	Agua	Ww	2.67	3.48	3.60						
	Recipiente		17.87	15.85	15.85						
	Peso Seco	Ws	6.12	7.22	6.77						
<b>Contenido de agua</b>		W	43.63	48.20	53.18						48.31
<b>Número de golpes</b>			40	25	10						25



### LIMITE PLÁSTICO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7
Recipiente N°			Vx9	Vx33	Vx34				
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		9.51	9.79	9.93				
	Recipiente + peso seco		9.32	9.59	9.75				
	Agua	Ww	0.20	0.20	0.18				
	Recipiente		8.61	8.85	9.09				
	Peso Seco	Ws	0.71	0.74	0.66				
<b>Contenido de agua</b>		W	27.66	27.03	27.27				

**WL=** 48.31

**Wp=** 27.32

**Ip=** 20.99

Simbolo de la carta de plasticidad (CL)

Observaciones:

Arcilla de bajo índice de plasticidad

Ing. Luis E. Figueroa R.

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

Tel/Fax : 2886360 - 2882086- 091210964

Email: lab\_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n  
CA 61 (Ballenita) Tel/Fax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com



# LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

**Proyecto:** Tesis Duglas Choez - Tesis

**Ordena:** Duglas Choez

**Lugar:** Guayaquil

**Fuente del Material:** Calicata 7

**Descripción del Material:** Arena arcillosa

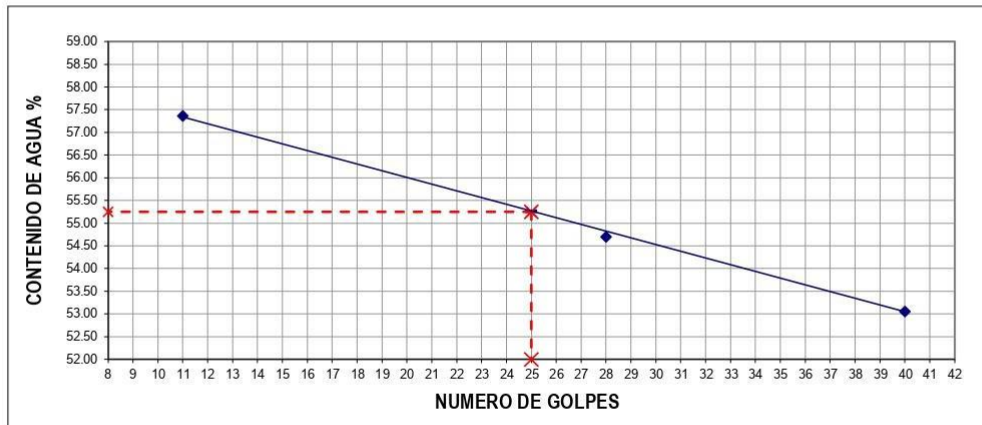
**Fecha:** 9 de Abril del 2021

**Muestra:** 32

**Profundidad:** -1.00 a -1.50 m

### LIMITE LIQUIDO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recipiente N°			bx19	bx41	bx35						
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		26.45	26.62	26.54						
	Recipiente + peso seco		23.50	23.36	22.72						
	Agua	Ww	2.95	3.26	3.82						
	Recipiente		17.94	17.40	16.06						
	Peso Seco	Ws	5.56	5.96	6.66						
<b>Contenido de agua</b>		W	53.06	54.70	57.36						55.25
<b>Número de golpes</b>			40	28	11						25



### LIMITE PLÁSTICO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7
Recipiente N°			Vx1	Vx9	Vx35				
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		9.50	9.55	9.87				
	Recipiente + peso seco		9.33	9.35	9.68				
	Agua	Ww	0.18	0.20	0.19				
	Recipiente		8.69	8.60	9.00				
	Peso Seco	Ws	0.64	0.75	0.68				
<b>Contenido de agua</b>		W	27.56	27.01	27.94				

**WL=** 55.25

**Wp=** 27.50

**Ip=** 27.75

Símbolo de la carta de plasticidad (CH)

Observaciones:

Arcilla de alto índice de plasticidad

Ing. Luis E. Figueroa R.

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

Tel/Fax : 2886360 - 2882086- 091210964

Email: lab\_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n

CA 61 (Ballenita) Tel/Fax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com



# LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

**Proyecto:** Tesis Duglas Choez - Tesis

**Ordena:** Duglas Choez

**Lugar:** Guayaquil

**Fuente del Material:** Calicata 7

**Descripción del Material:** Arena arcillosa

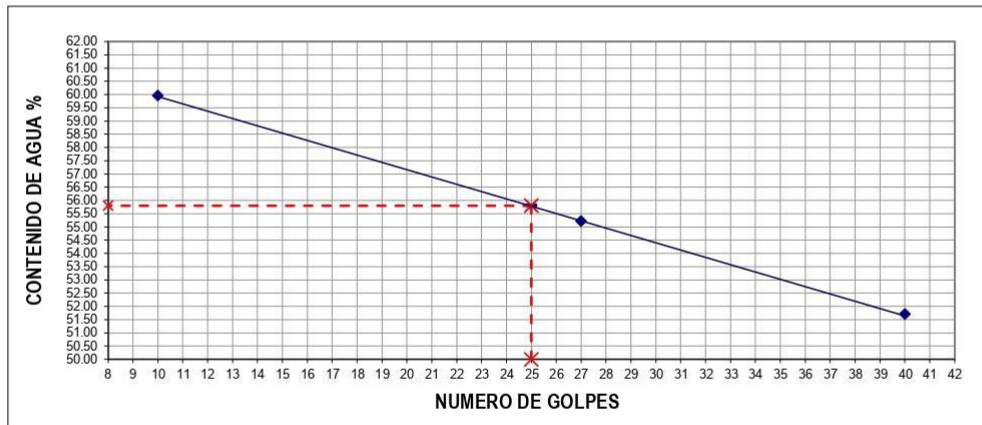
**Fecha:** 9 de Abril del 2021

**Muestra:** 33

**Profundidad:** -1.50 a -2.00 m

### LIMITE LIQUIDO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recipiente N°			bx15	bx22	bx1						
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		26.34	26.54	26.47						
	Recipiente + peso seco		23.62	23.47	23.25						
	Agua	Ww	2.72	3.07	3.22						
	Recipiente		18.36	17.91	17.88						
	Peso Seco	Ws	5.26	5.56	5.37						
<b>Contenido de agua</b>		W	51.71	55.22	59.96						55.80
<b>Número de golpes</b>			40	27	10						25



### LIMITE PLÁSTICO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7
Recipiente N°			Vx12	Vx22	Vx39				
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		9.33	9.55	9.80				
	Recipiente + peso seco		9.15	9.37	9.60				
	Agua	Ww	0.19	0.18	0.20				
	Recipiente		8.52	8.75	8.93				
	Peso Seco	Ws	0.63	0.62	0.67				
<b>Contenido de agua</b>		W	29.60	29.03	29.85				

**Wl=** 55.80

**Wp=** 29.49

**Ip=** 26.31

Simbolo de la carta de plasticidad (CH)

Observaciones:

Arcilla de alto índice de plasticidad

Ing. Luis E. Figueroa R.

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

Tel/Fax : 2886360 - 2882086- 091210964

Email: lab\_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n

CA 61 (Ballenita) Tel/Fax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com





# LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

**Proyecto:** Tesis Duglas Choez - Tesis

**Ordena:** Duglas Choez

**Lugar:** Guayaquil

**Fuente del Material:** Calicata 7

**Descripción del Material:** Limo de alta plasticidad arenoso

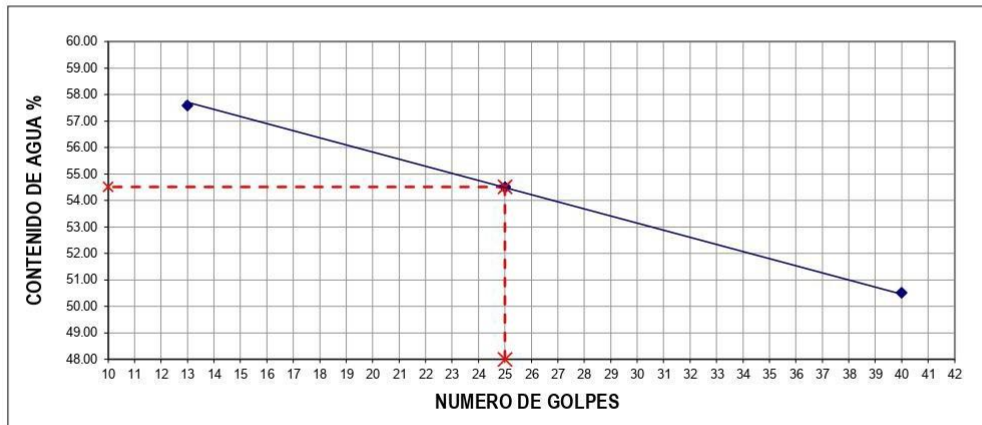
**Fecha:** 9 de Abril del 2021

**Muestra:** 34

**Profundidad:** -2.00 a -2.50 m

### LIMITE LIQUIDO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recipiente N°			bx12	bx21	bx16						
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		25.43	25.30	25.17						
	Recipiente + peso seco		22.98	22.76	22.55						
	Agua	Ww	2.45	2.54	2.62						
	Recipiente		18.13	18.10	18.00						
	Peso Seco	Ws	4.85	4.66	4.55						
<b>Contenido de agua</b>		W	50.52	54.51	57.58						54.51
<b>Número de golpes</b>			40	25	13						25



### LIMITE PLÁSTICO

Paso N°			1	2	3	4	5	6	7
Recipiente N°			Vx30	Vx10	Vx6				
peso en gramos	Recipiente + peso humedo		10.22	9.64	9.43				
	Recipiente + peso seco		10.07	9.49	9.27				
	Agua	Ww	0.15	0.15	0.16				
	Recipiente		9.59	9.01	8.74				
	Peso Seco	Ws	0.48	0.48	0.53				
<b>Contenido de agua</b>		W	30.17	30.71	30.19				

**WI=** 54.51

**Wp=** 30.35

**Ip=** 24.16

Simbolo de la carta de plasticidad (MH)

Observaciones:

Limo de alto indice de plasticidad

Ing. Luis E. Figueroa R.

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

Tel/Fax : 2886360 - 2882086- 091210964

Email: lab\_lem@hotmail.com

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5 s/n

CA 61 (Ballenita) Tel/Fax : 2953686 - 090642991

Email : lemco.ip@gmail.com

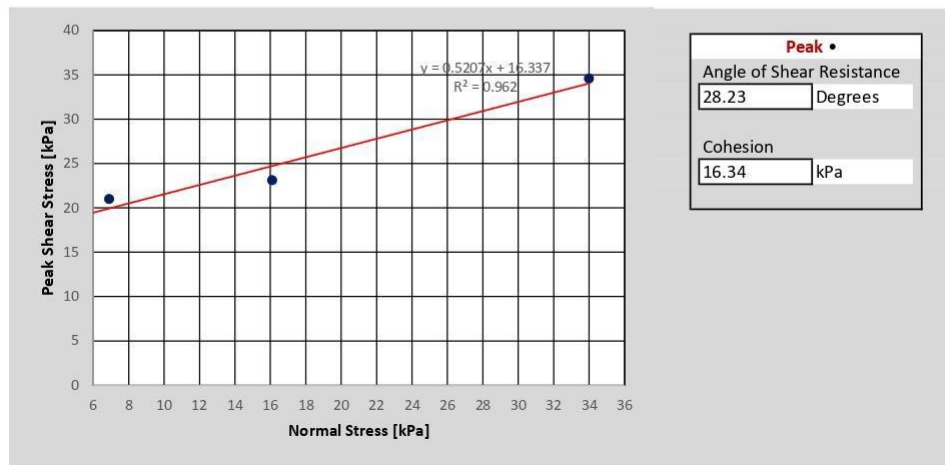
# ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

## Shear Strength by Direct Shear (Small Shear Box)



<b>Client</b>	Jonathan Córdova & Douglas C.	<b>Date</b>	08/04/2021
<b>Project</b>	Materia integradora	<b>Depth</b>	1 m

Test Summary (Calicata 2)			
Reference	A	B	C
Normal Stress	16.1 kPa	6.9 kPa	34.0 kPa
Peak Strength	23.1 kPa	21.0 kPa	34.59 kPa
Corresponding Horizontal Displacement	5.275 mm	3.994 mm	6.500 mm
Residual Stress	N/A	N/A	N/A
Rate of Shear Displacement	Stage 1: 0.0440mm/min	Stage 1: 0.0219mm/min	Stage 1: 0.019393mm/min
Final Height	18.84 mm	6.77 mm	
Sample Area	3600.00 mm <sup>2</sup>	3600.00 mm <sup>2</sup>	3600.00 mm <sup>2</sup>
Initial Wet Unit Weight	15.03 kN/m <sup>3</sup>	13.75 kN/m <sup>3</sup>	
Initial Dry Unit Weight	9.47 kN/m <sup>3</sup>	8.54 kN/m <sup>3</sup>	
Final Wet Unit Weight	14.87 kN/m <sup>3</sup>	38.11 kN/m <sup>3</sup>	
Final Dry Unit Weight	10.06 kN/m <sup>3</sup>	25.20 kN/m <sup>3</sup>	
Final Moisture Content	47.82%	51.25%	
Particle Specific Gravity	2.65	2.65	
Final Void Ratio	1.5848	0.0316	
Final Saturation	79.96%	4293.35%	

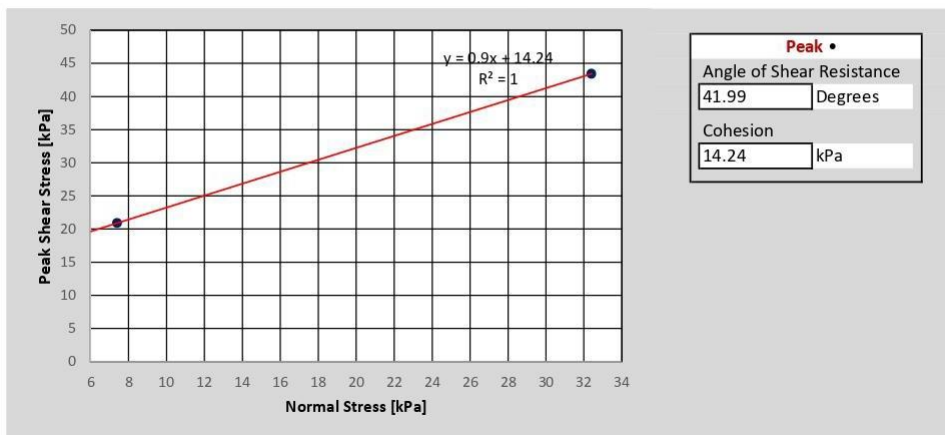


### Shear Strength by Direct Shear (Small Shear Box)



<b>Client</b>	Jonathan Córdova & Douglas C.	<b>Date</b>	08/04/2021
<b>Project</b>	Materia integradora	<b>Depth</b>	1 m

Test Summary (Calicata 5)			
Reference	A	B	C
Normal Stress	16.1 kPa	7.4 kPa	32.4 kPa
Peak Strength		20.9 kPa	43.4 kPa
Corresponding Horizontal Displacement		5.816 mm	6.128 mm
Residual Stress	N/A	N/A	N/A
Rate of Shear Displacement		Stage 1: 0.0322mm/min	Stage 1: 0.0573mm/min
Final Height		19.39 mm	17.95 mm
Sample Area	3600.00 mm <sup>2</sup>	3600.00 mm <sup>2</sup>	3600.00 mm <sup>2</sup>
Initial Wet Unit Weight		14.24 kN/m <sup>3</sup>	15.49 kN/m <sup>3</sup>
Initial Dry Unit Weight		8.64 kN/m <sup>3</sup>	9.27 kN/m <sup>3</sup>
Final Wet Unit Weight		13.94 kN/m <sup>3</sup>	16.25 kN/m <sup>3</sup>
Final Dry Unit Weight		8.91 kN/m <sup>3</sup>	10.32 kN/m <sup>3</sup>
Final Moisture Content		56.37%	57.43%
Particle Specific Gravity		2.65	2.65
Final Void Ratio		1.9164	1.518
Final Saturation		77.95%	100.25%





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES**  
ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

**Proyecto:** Tesis Duglas Choez - Tesis

**Ordena:** Duglas Choez

**Lugar:** Guayaquil

**Fuente del Material:** Calicata 3

**Descripción del Material:**

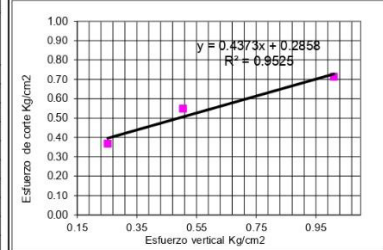
**Diámetro del anillo:** 6.35 cm

**Fecha:** 09 Abril del 2021

**Muestra:** 15

**Profundidad:** - 1 m

Desplazamiento	CARGA V= 8 Kg			CARGA V= 16 Kg			CARGA V= 32 Kg		
	LC - 2	kg	GT	LC - 2	kg	GT	LC - 2	kg	GT
Horizontal									
LC - 8	0.001*			0.001*			0.001*		
0.010	0.0014	1.96	0.0620	0.0018	2.53	0.0798	0.0024	3.37	0.1063
0.020	0.0027	3.79	0.1196	0.0032	4.49	0.1418	0.0034	4.77	0.1507
0.030	0.0031	4.35	0.1374	0.0056	7.86	0.2481	0.0046	6.46	0.2038
0.040	0.0042	5.89	0.1861	0.0074	10.38	0.3279	0.0068	9.54	0.3013
0.050	0.0052	7.30	0.2304	0.0093	13.05	0.4121	0.0084	11.79	0.3722
0.060	0.0060	8.42	0.2659	0.0104	14.59	0.4608	0.0101	14.17	0.4475
0.070	0.0065	9.12	0.2880	0.0113	15.86	0.5007	0.0116	16.28	0.5140
0.080	0.0073	10.24	0.3235	0.0119	16.70	0.5273	0.0127	17.82	0.5627
	0.0075	10.52	0.3323	0.0123	17.26	0.5450	0.0137	19.22	0.6071
	0.0078	10.95	0.3456	0.0124	17.40	0.5494	0.0144	20.21	0.6381
	0.0080	11.23	0.3545	0.0124	17.40	0.5494	0.0149	20.91	0.6602
	0.0082	11.51	0.3633	0.0120	16.84	0.5317	0.0152	21.33	0.6735
	0.0083	11.65	0.3678				0.0156	21.89	0.6912
	0.0080	11.23	0.3545				0.0158	22.17	0.7001
							0.0161	22.59	0.7134
							0.0161	22.59	0.7134



Esfuerzo vertical	Esfuerzo de corte
Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.253	0.368
0.505	0.549
1.010	0.713

Ph = 36.1 gr.	Ph = 24.7 gr.	Ph = 27.3 gr.
Ps = 21.0 gr.	Ps = 15.5 gr.	Ps = 17.0 gr.
Pr = 8.1 gr.	Pr = 6.6 gr.	Pr = 7.9 gr.
W = 117.1 %	W = 103.4 %	W = 113.2 %

Limo arena fina, limos.  
**COHESION ( C )** 0.29 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FRICCION ( Φ )** 22° 57' 55.45"  
 Calculado por:  
 Verificado por:

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)  
 Tel : 2886360 - 2882086 - 0991210963  
 Email: lemco.lf@gmail.com

Ing. Luis E. Figueroa R.

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5/s/n  
 CA 61 (Ballenita) Tel : 2953686 - 0990642991  
 Email : lemco.ip@gmail.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES**  
ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

**Proyecto:** Tesis Duglas Choez - Tesis

**Ordena:** Duglas Choez

**Lugar:** Guayaquil

**Fuente del Material:** Calicata 7

**Descripción del Material:**

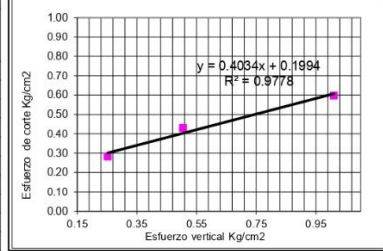
**Diámetro del anillo:** 6.35 cm

**Fecha:** 09 Abril del 2021

**Muestra:** 35

**Profundidad:** - 1 m

Desplazamiento	CARGA V= 8 Kg			CARGA V= 16 Kg			CARGA V= 32 Kg		
	LC - 2	kg	GT	LC - 2	kg	GT	LC - 2	kg	GT
Horizontal									
LC - 8	0.001*			0.001*			0.001*		
0.010	0.0012	1.68	0.0532	0.0014	1.96	0.0620	0.0020	2.81	0.0886
0.020	0.0017	2.39	0.0753	0.0019	2.67	0.0842	0.0026	3.65	0.1152
0.030	0.0022	3.09	0.0975	0.0025	3.51	0.1108	0.0038	5.33	0.1684
0.040	0.0030	4.21	0.1329	0.0036	5.05	0.1595	0.0052	7.30	0.2304
0.050	0.0038	5.33	0.1684	0.0057	8.00	0.2526	0.0068	9.54	0.3013
0.060	0.0054	7.58	0.2393	0.0070	9.82	0.3102	0.0080	11.23	0.3545
0.070	0.0060	8.42	0.2659	0.0078	10.95	0.3456	0.0092	12.91	0.4077
0.080	0.0063	8.84	0.2792	0.0086	12.07	0.3811	0.0103	14.45	0.4564
	0.0064	8.98	0.2836	0.0091	12.77	0.4032	0.0113	15.86	0.5007
	0.0064	8.98	0.2836	0.0095	13.33	0.4209	0.0118	16.56	0.5229
				0.0097	13.61	0.4298	0.0123	17.26	0.5450
				0.0097	13.61	0.4298	0.0128	17.96	0.5672
							0.0130	18.24	0.5760
							0.0132	18.52	0.5849
							0.0133	18.66	0.5893
							0.0135	18.94	0.5982
							0.0135	18.94	0.5982



Esfuerzo vertical	Esfuerzo de corte
Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
0.253	0.284
0.505	0.430
1.010	0.598

Ph = 47.6 gr.	Ph = 35.8 gr.	Ph = 51.0 gr.
Ps = 37.2 gr.	Ps = 28.1 gr.	Ps = 37.6 gr.
Pr = 11.9 gr.	Pr = 11.2 gr.	Pr = 11.7 gr.
W = 41.1 %	W = 45.6 %	W = 51.7 %

Limo arena fina, limos.  
**COHESION ( C )** 0.20 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FRICCION ( Φ )** 21° 33' 23.3"  
 Calculado por:  
 Verificado por:

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)  
 Tel : 2886360 - 2882086 - 0991210963  
 Email: lemco.lf@gmail.com

Ing. Luis E. Figueroa R.

Sta. Elena : Cda. Brisas de Ballenita CA 5/s/n  
 CA 61 (Ballenita) Tel : 2953686 - 0990642991  
 Email : lemco.ip@gmail.com

# PERFIL ESTRATIGRÁFICO

## CLASIFICACIÓN SUCS

<b>Materia:</b>	Integradora	<b>Grupo:</b>	Jonathan Córdova & Douglas Choez
<b>Profesor:</b>	Ph.D. Miguel Ángel Chávez	<b>Fecha (dd/mm/aa):</b>	08/04/2021

Datos de la muestra			
<b>Código de la muestra:</b>		<b>Lugar:</b>	Tambán
<b>Localización- coordenadas WGS84</b>	X		Y
<b>Descripción:</b>	Calicatas #1, 2, 5, 6 y 8		

Prof. [m]	LL [%]	LP [%]	IP [%]	% PASA		Descripción	SUCS
				No. 4	No. 200		
<b>Calicata #1</b>							
0.5 - 1.0	48	NP	---	99	57	Limo inorgánico de baja plasticidad	ML
1.0 - 1.5	48	NP	---	76	47	Arena limosa	SM
1.5 - 2.0	47	36	11	96	45	Arena arcillosa	SC
2.0 - 2.5	48	NP	---	99	72	Limo inorgánico de baja plasticidad	ML
<b>Calicata #2</b>							
0.5 - 1.0	42	34	8	94	61	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	44	36	8	98	59	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.5 - 2.0	41	NP	---	98	58	Limo inorgánico de baja plasticidad	ML
2.0 - 2.5	42	33	9	99	67	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
<b>Calicata #5</b>							
0.5 - 1.0	39	27	12	93	68	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	60	44	16	100	92	Limo inorgánico de alta plasticidad	MH
1.5 - 2.0	57	45	12	99	60	Limo inorgánico de alta plasticidad	MH
2.0 - 2.5	41	29	12	100	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
<b>Calicata #6</b>							
0.5 - 1.0	37	NP	---	100	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	45	NP	---	100	75	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.5 - 2.0	48	NP	---	100	41	Arena limosa	SM
2.0 - 2.5	47	30	17	100	65	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
<b>Calicata #8</b>							
0.5 - 1.0	42	32	10	94	54	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.0 - 1.5	38	30	8	100	77	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
1.5 - 2.0	42	30	12	99	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL
2.0 - 2.5	39	25	14	100	80	Arcilla inorgánica de baja plasticidad	CL





## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

**Obra:** Tesis Duglas Choez - Tesis  
**Ordena:** Duglas Choez  
**Lugar:** Guayaquil  
**Fecha:** 9 de Abril del 2021

### NOMENCLATURA

W - contenido de humedad %  
 Ip - índice plástico %  
 C - consistencia relativa  
 Ym - peso volumétrico húmedo Kg/m<sup>3</sup>  
 qu - resistencia a la compresión simple Kg/cm<sup>2</sup>  
 Tamices (N° 4-200) - pasante acumulado

Po - presión efectiva Kg/cm<sup>2</sup>  
 Lw - límite líquido %  
 N - número de golpes estandar  
 E - deformación en rotura %



Relleno  
 Grava  
 Arcilla  
 Arena  
 Limo  
 Turba  
 Mat. Orgánica

**Calicata: 3**  
**Nivel freático:** No se encontró

**Coordenadas:**  
 X=  
 Y=

Muestra N°	Profundidad (m)	Descripción Visual	Estratigrafía	S.U.C.S	W (%)	Lw	Ip	C1	Ym	Po	No 4	No 200	E	qu	N
1	0,50 - 1,00	Limo de baja plasticidad arenoso café amarillento oscuro		ML	51	49	18	--	1438	--	100	55	--	--	--
2	1,00 - 1,50	Limo de baja plasticidad arenoso café muy oscuro		ML	82	NP	NP	--	1462	--	100	63	--	--	--
3	1,50 - 2,00	Limo de baja plasticidad arenoso café grisáceo muy oscuro		ML	79	NP	NP	--	1456	--	100	52	--	--	--
4	2,00 - 2,50	Limo de alta plasticidad arenoso café amarillento oscuro		MH	58	53	21	--	1566	--	100	55	--	--	--

**Calicata: 7**  
**Nivel freático:** No se encontró

**Coordenadas:**  
 X=  
 Y=

Muestra N°	Profundidad (m)	Descripción Visual	Estratigrafía	S.U.C.S	W (%)	Lw	Ip	C1	Ym	Po	No 4	No 200	E	qu	N
1	0,50 - 1,00	Arcilla de alta plasticidad café grisáceo muy oscuro		CL	46	48	21	--	1439	--	98	56	--	--	--
2	1,00 - 1,50	Arena arcillosa café amarillento oscuro		SC	42	55	28	--	1618	--	91	31	--	--	--
3	1,50 - 2,00	Arena arcillosa café amarillento oscuro		SC	49	56	26	--	1478	--	98	45	--	--	--
4	2,00 - 2,50	Limo de alta plasticidad café amarillento oscuro		MH	46	55	24	--	1359	--	100	68	--	--	--

Luis E. Figueroa R.  
 Ingeniero Civil

Costanera 1209 y Laureles (Guayaquil - Ecuador)  
 Tel: 2886360 - 0991210963 Email: lemco.lf@gmail.com

Sta. Elena: Cda. Brisas de Ballenita CA s/n y CA 61  
 Tel: 2953686 - 0990642991 Email: lemco.lp@gmail.com

## **APÉNDICE A3**

# **EXPLORACIÓN GEOFÍSICA**



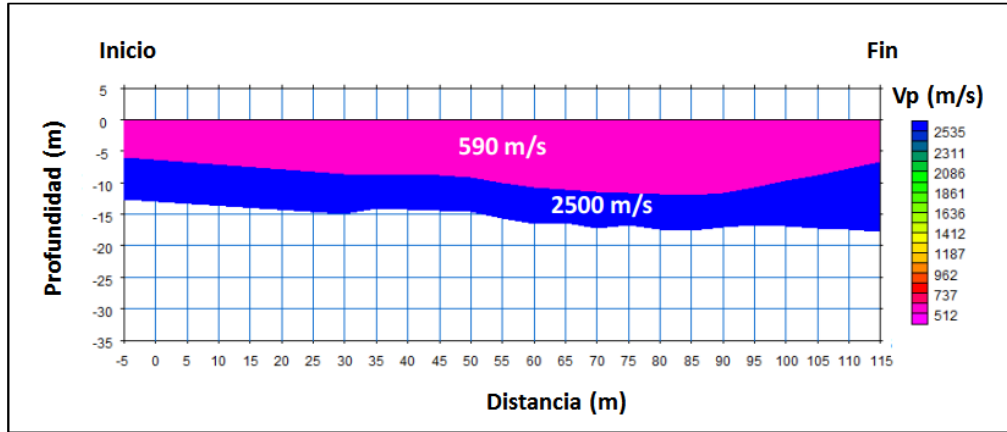


Figura 6.1 Modelo de velocidad onda P - Línea Sísmica de Refracción LSR-1 [Ovalles Jesús, 2021]

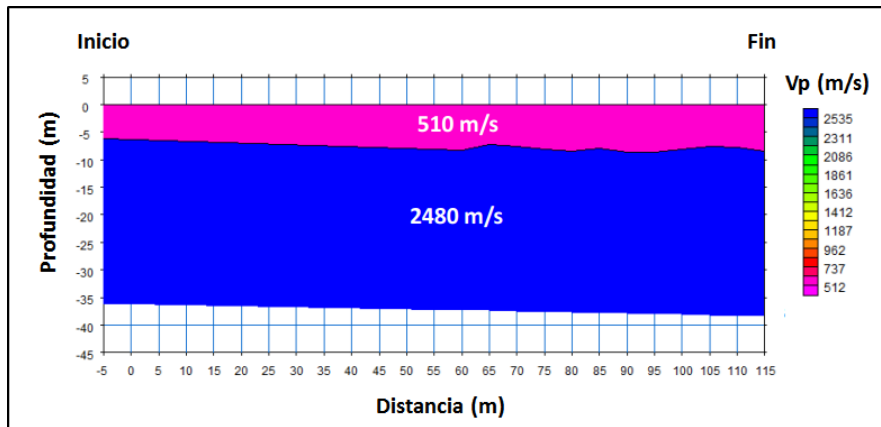


Figura 6.2 Modelo de velocidad onda P - Línea Sísmica de Refracción LSR-2 [Ovalles Jesús, 2021]

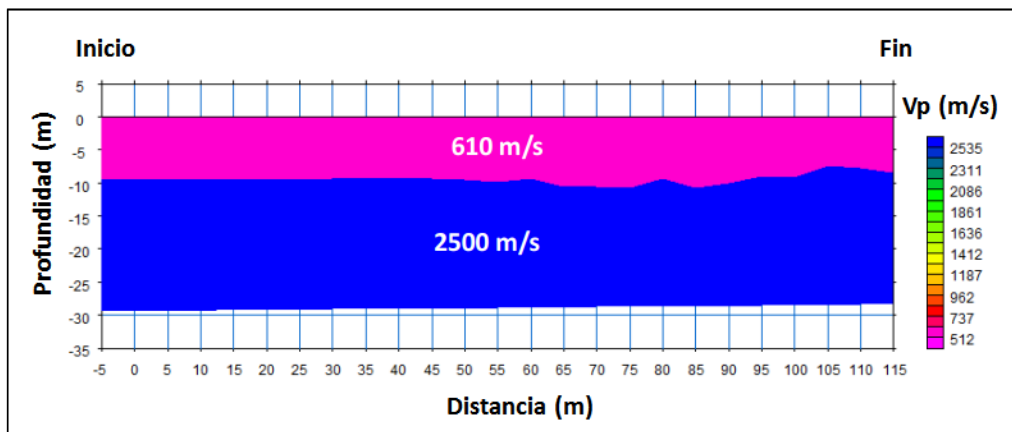


Figura 6.3 Modelo de velocidad onda P - Línea Sísmica de Refracción LSR-3 [Ovalles Jesús, 2021]

## **APÉNDICE A4**

### **ESTUDIO HIDROLÓGICO**

**Tabla 6.1 Precipitaciones máximas diarias anuales en estación M1117 "Instituto técnico 3 de marzo" [Córdova & Choez, 2021]**

T (años)	Precipitación máxima diaria anual [mm]
1995	27.6
1996	28.4
2002	37.4
2004	36.8
2005	39.8
2007	29.3
2008	29.1
2009	42.5
2010	37.6
2011	27.4
2012	33.5
2013	23.7

**Tabla 6.2 Análisis estadístico mediante Gumbel [Córdova & Choez, 2021]**

n	T [años]	PM [mm]	Probabilidad teórica Weibull	Tr [años]	Prob. De no superar	Prob. De superar	Diferencia	PM [mm] Gumbel
1	2009	42.50	0.077	13.000	0.89	0.115	0.038	42.500
2	2005	39.80	0.154	6.500	0.83	0.173	0.019	39.800
3	2010	37.60	0.231	4.333	0.76	0.239	0.008	37.600
4	2002	37.40	0.308	3.250	0.75	0.246	0.062	37.400
5	2004	36.80	0.385	2.600	0.73	0.267	0.117	36.800
6	2012	33.50	0.462	2.167	0.59	0.415	0.047	33.500
7	2007	29.30	0.538	1.857	0.34	0.657	0.118	29.300
8	2008	29.10	0.615	1.625	0.33	0.669	0.054	29.100
9	1996	28.40	0.692	1.444	0.29	0.711	0.018	28.400
10	1995	27.60	0.769	1.300	0.24	0.757	0.012	27.600
11	2011	27.40	0.846	1.182	0.23	0.768	0.078	27.400
12	2013	23.70	0.923	1.083	0.07	0.932	0.009	23.700
<b>Promedio</b>		32.76						
<b>Desviación estándar</b>		5.94						

n° datos	$\mu_y$	$\sigma_y$
10	0.4952	0.9496
15	0.5128	1.0206
20	0.5236	1.0628
25	0.5309	1.0914
30	0.5362	1.1124
35	0.5403	1.1285
40	0.5436	1.1413
45	0.5463	1.1518
50	0.5485	1.1607
55	0.5504	1.1682

$$u = x - \mu_y \cdot \alpha$$

n	$\mu_y$	$\sigma_y$
10	0.4952	0.9496
12	0.5022	0.9780
15	0.5128	1.0206

$$\alpha = s_x / \sigma_y$$

$\alpha$ [m3/s]	6.0732
$u$ [m3/s]	29.7081

F(x) => Probabilidad de no superar  
x => Caudal máximo

$$x = -\ln(-\ln(F(x))) \cdot \alpha + u$$

Tr [años]	1/Tr	F(x)	PMax [mm]
2	0.50	0.50	31.93
10	0.10	0.90	43.38
25	0.04	0.96	49.13
50	0.02	0.98	53.41
100	0.01	0.99	57.65

Tiempo de duración [h]	Coeficiente	Precipitación máxima por tiempos de duración				
		2 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24	1.00	31.93	43.38	49.13	53.41	57.65
18	0.91	29.06	39.47	44.71	48.60	52.46
12	0.80	25.55	34.70	39.31	42.72	46.12
8	0.68	21.72	29.50	33.41	36.32	39.20
6	0.61	19.48	26.46	29.97	32.58	35.16
5	0.57	18.20	24.72	28.01	30.44	32.86
4	0.52	16.61	22.56	25.55	27.77	29.98
3	0.46	14.69	19.95	22.60	24.57	26.52
2	0.39	12.45	16.92	19.16	20.83	22.48
1	0.30	9.58	13.01	14.74	16.02	17.29

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia según periodo de retorno [mm/h]				
Horas	Minutos	2 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24	1440	1.33	1.81	2.05	2.23	2.40
18	1080	1.61	2.19	2.48	2.70	2.91
12	720	2.13	2.89	3.28	3.56	3.84
8	480	2.71	3.69	4.18	4.54	4.90
6	360	3.25	4.41	5.00	5.43	5.86
5	300	3.64	4.94	5.60	6.09	6.57
4	240	4.15	5.64	6.39	6.94	7.49
3	180	4.90	6.65	7.53	8.19	8.84
2	120	6.23	8.46	9.58	10.41	11.24
1	60	9.58	13.01	14.74	16.02	17.29

El tiempo de duración considerado fue de 120 minutos ya que es el tiempo promedio de lluvia en Chimbo.

		Coeficientes de escurrimiento por periodos de retorno				
Uso de suelo	Área [km2]	2 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Cultivos	0.23	0.35	0.41	0.44	0.48	0.51
Asfalto	0.38	0.73	0.81	0.86	0.9	0.95
Adoquinado	0.26	0.70	0.77	0.82	0.86	0.91
Concreto	0.63	0.75	0.83	0.88	0.92	0.97
Ponderado	1.51	0.55	0.62	0.66	0.69	0.73

		Período de retorno [años]				
		2	10	25	50	100
IM [mm/h]		6.23	8.46	9.58	10.41	11.24
C [corregido]		0.55	0.62	0.66	0.69	0.73
Qmax [m3/s]		1.44	2.18	2.63	3.00	3.42

**Tabla 6.3 Análisis estadístico mediante Log Normal [Córdova & Choez, 2021]**

n	T [años]	PM [mm]	Log IM	Probabilidad teórica Weibull	Función distribución de probabilidad	Diferencia
1	2009	42.50	1.628	0.077	0.0656	0.011
2	2005	39.80	1.600	0.154	0.1251	0.029
3	2010	37.60	1.575	0.231	0.2009	0.030
4	2002	37.40	1.573	0.308	0.2092	0.099
5	2004	36.80	1.566	0.385	0.2356	0.149
6	2012	33.50	1.525	0.462	0.4184	0.043
7	2007	29.30	1.467	0.538	0.7013	0.163
8	2008	29.10	1.464	0.615	0.7142	0.099
9	1996	28.40	1.453	0.692	0.7577	0.065
10	1995	27.60	1.441	0.769	0.8039	0.035
11	2011	27.40	1.438	0.846	0.8147	0.031
12	2013	23.70	1.375	0.923	0.9545	0.031
<b>Promedio</b>			1.509			
<b>Desviación estándar</b>			0.079			

Tr [años]	Kt	PMax [mm]
2	0	32.26
10	1.282	40.77
25	1.751	44.41
50	2.054	46.94
100	2.326	49.33

**Tabla 6.4 Análisis estadístico mediante Log Pearson III [Córdova & Choez, 2021]**

n	T [años]	PM [mm]	Log PM	Probabilidad teórica Weibull	z	Kt	Función distribución de probabilidad	Diferencia
1	1995	42.50	1.628	0.077	1.510	1.501	0.067	0.010
2	1996	39.80	1.600	0.154	1.150	1.148	0.126	0.028
3	2002	37.60	1.575	0.231	0.838	0.840	0.200	0.030
4	2004	37.40	1.573	0.308	0.809	0.812	0.209	0.099
5	2005	36.80	1.566	0.385	0.721	0.724	0.235	0.150
6	2007	33.50	1.525	0.462	0.206	0.212	0.416	0.046
7	2008	29.30	1.467	0.538	-0.528	-0.523	0.700	0.161
8	2009	29.10	1.464	0.615	-0.566	-0.561	0.713	0.097
9	2010	28.40	1.453	0.692	-0.699	-0.695	0.757	0.064
10	2011	27.60	1.441	0.769	-0.856	-0.854	0.803	0.034
11	2012	27.40	1.438	0.846	-0.895	-0.894	0.814	0.032
12	2013	23.70	1.375	0.923	-1.690	-1.703	0.956	0.033
<b>Promedio</b>			1.509					
<b>Desviación estándar</b>			0.079					
<b>Sesgo</b>			-0.041					

k	-0.0069
---	---------

$$K_T = z + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5$$

where  $k = C_s/6$ .

Skew	2	10	25	50	100
-0.10	0.017	1.270	1.716	2.000	2.252
-0.04	0.007	1.277	1.737	2.032	2.295
0.00	0.000	1.282	1.751	2.054	2.326

sacados de tabla

Tr [años]	Kt	PMax [mm]
2	0.01	32.31
10	1.277	40.73
25	1.737	44.30
50	2.032	46.75
100	2.295	49.05

**Tabla 6.5 Test de Kolmogorov-Smirnov [Córdova & Choez, 2021]**

n	Probabilidad teórica Weibull	Gumbel	Log normal	Log Pearson III	Dif 1 (Gumbel)	Dif 2 (Log normal)	Dif 3 (Log Pearson III)
1	0.08	0.11	0.07	0.07	0.038	0.011	0.010
2	0.15	0.17	0.13	0.13	0.019	0.029	0.028
3	0.23	0.24	0.20	0.20	0.008	0.030	0.030
4	0.31	0.25	0.21	0.21	0.062	0.099	0.099
5	0.38	0.27	0.24	0.23	0.117	0.149	0.150
6	0.46	0.41	0.42	0.42	0.047	0.043	0.046
7	0.54	0.66	0.70	0.70	0.118	0.163	0.161
8	0.62	0.67	0.71	0.71	0.054	0.099	0.097
9	0.69	0.71	0.76	0.76	0.018	0.065	0.064
10	0.77	0.76	0.80	0.80	0.012	0.035	0.034
11	0.85	0.77	0.81	0.81	0.078	0.031	0.032
12	0.92	0.93	0.95	0.96	0.009	0.031	0.033
				<b>Do</b>	<b>0.1184</b>	<b>0.1628</b>	<b>0.1611</b>

## **APÉNDICE A5**

### **ANÁLISIS DE ESTABILIDAD**



Project: Estudios en el Deslizamiento en El Tambán  
 File: C:\Users\Legion\Desktop\TODO INTEGRADORA2021 I\INTEGRADORA 2021-I\Tamban\Estabilización proyecto Tambán2.gmf  
 Processed: 23 Jul 2021 09:54:16

DATA: Analysis 1 - Análisis de Estabilidad en época seca, sin sismo

Material Properties (3 materials)

Material: 1 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Toba Consolidada  
 Cohesion Phi UnitWeight Ru  
 120.00 31.0 17.10 Auto  
 Material: 2 (Mohr-Coulomb Cu increases with depth) - Toba poco Consolidada  
 Cohesion Phi PI UnitWeight Ru  
 3.40 19.0 0 15.66 Auto  
 Material: 3 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Suelo limo arcilloso superficial  
 Cohesion Phi UnitWeight Ru  
 5.00 14.0 15.11 Auto

Water Properties

Unit weight of water: 9.810 Unit weight of water/medium above ground: 0.000

Material Profiles (3 profiles)

Profile: 1 (5 points) Material beneath: 1 - Toba Consolidada  
 22.50 2560.50 42.50 2554.75 59.25 2551.25 73.50 2548.50 90.00 2546.00  
 Profile: 2 (9 points) Material beneath: 2 - Toba poco Consolidada  
 22.50 2566.25 32.00 2561.25 38.00 2559.25 54.50 2556.50 65.00 2555.00  
 72.75 2554.00 77.50 2553.25 83.00 2551.75 90.00 2550.25  
 Profile: 3 (2 points) Material beneath: 3 - Suelo limo arcilloso superficial  
 22.50 2570.00 90.00 2570.00

Slope Surface (16 points)

22.50	2568.00	29.79	2568.00	31.82	2566.01	33.35	2565.99	34.50	2563.25
35.95	2560.00	47.75	2560.00	51.00	2560.00	52.50	2560.00	60.74	2560.00
61.25	2559.00	62.75	2559.00	75.18	2559.00	78.50	2554.25	80.25	2553.75
90.00	2552.00								

Phreatic Surface (12 points)

22.50	2564.00	26.00	2562.75	32.75	2560.00	38.25	2559.50	43.75	2557.50
51.00	2556.25	56.75	2555.25	65.00	2554.50	70.25	2554.00	76.50	2553.50
80.50	2553.00	86.75	2552.50						

Failure Surface

Initial non-circular surface for critical search (7 points)

47.75	2560.00	48.50	2558.50	50.50	2557.50	55.50	2556.75	66.25	2555.25
74.75	2554.25	80.25	2553.75						

Variable Restraints

Horizontal range around X-Left: 5.50 Trial positions within range: 6  
 Horizontal range around X-Right: 7.00 Trial positions within range: 5  
 Vertical range around Mid-Point: 0.75 Trial positions within range: 4

RESULTS: Analysis 1 - Análisis de Estabilidad en época seca, sin sismo

Sarma Non-Vertical Slice Method of Analysis - Non-Circular Failure Surface

Critical Failure Surface Search using Multiple Surface Generation Techniques

Initial failure surface approximation - Factor of Safety: 2.447 Critical Acceleration (Kc): 0.210

Analysis Summary

There were: 96 successful analyses from a total of 121 trial failure surfaces (FoS/Kc filter applied)  
 25 analyses terminated due to unacceptable geometry

Critical (minimum) Factor of Safety: 2.19 Critical Acceleration (Kc): 0.196

Negative normal stresses exist on the base and/or side of one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility

Results Summary - Lowest 96 Factor of Safety surfaces

Surface	X-Left	Y-Left	X-Right	Y-Right	Y-Deflection	FoS	Kc	
1	50.50	2560.00	83.75	2553.12	-0.38	2.185	0.196	<-- Critical Surface
2	50.50	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	2.191	0.199	
3	50.50	2560.00	82.00	2553.44	-0.38	2.206	0.197	
4	50.50	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	2.210	0.199	
5	50.50	2560.00	83.75	2553.12	0.12	2.211	0.203	
6	50.50	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	2.244	0.200	
7	50.50	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	2.256	0.199	
8	49.40	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	2.281	0.204	
9	50.50	2560.00	80.25	2553.75	0.38	2.284	0.206	
10	50.50	2560.00	82.00	2553.44	0.12	2.289	0.206	
11	50.50	2560.00	82.00	2553.44	0.38	2.295	0.209	
12	49.40	2560.00	83.75	2553.12	0.12	2.296	0.207	

12	49.40	2560.00	83.75	2553.12	0.12	2.296	0.207
13	49.40	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	2.300	0.203
14	49.40	2560.00	82.00	2553.44	-0.38	2.301	0.202
15	50.50	2560.00	80.25	2553.75	0.12	2.301	0.205
16	49.40	2560.00	82.00	2553.44	0.12	2.302	0.206
17	49.40	2560.00	80.25	2553.75	0.38	2.303	0.207
18	50.50	2560.00	83.75	2553.12	0.38	2.307	0.212
19	49.40	2560.00	82.00	2553.44	0.38	2.309	0.209
20	49.40	2560.00	83.75	2553.12	0.38	2.316	0.211
21	49.40	2560.00	80.25	2553.75	0.12	2.319	0.205
22	48.30	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	2.325	0.205
23	49.40	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	2.337	0.204
24	48.30	2560.00	83.75	2553.12	0.12	2.341	0.208
25	48.30	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	2.355	0.206
26	49.40	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	2.358	0.204
27	48.30	2560.00	82.00	2553.44	0.12	2.358	0.208
28	48.30	2560.00	83.75	2553.12	0.38	2.362	0.212
29	50.50	2560.00	78.50	2554.25	0.38	2.363	0.212
30	48.30	2560.00	82.00	2553.44	0.38	2.365	0.211
31	49.40	2560.00	78.50	2554.25	0.38	2.392	0.213
32	48.30	2560.00	80.25	2553.75	0.38	2.395	0.211
33	48.30	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	2.400	0.208
34	50.50	2560.00	78.50	2554.25	0.12	2.407	0.212
35	48.30	2560.00	80.25	2553.75	0.12	2.414	0.210
36	48.30	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	2.419	0.207
37	49.40	2560.00	78.50	2554.25	0.12	2.433	0.213
38	50.50	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	2.435	0.211
39	47.75	2560.00	80.25	2553.75	0.00	2.447	0.210
40	50.50	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	2.454	0.213
41	49.40	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	2.476	0.214
42	46.10	2560.00	83.75	2553.12	0.38	2.477	0.217
43	47.20	2560.00	83.75	2553.12	0.12	2.480	0.215
44	47.20	2560.00	80.25	2553.75	0.38	2.492	0.216
45	47.20	2560.00	83.75	2553.12	0.38	2.492	0.219
46	47.20	2560.00	82.00	2553.44	0.38	2.493	0.217
47	48.30	2560.00	78.50	2554.25	0.38	2.494	0.218
48	47.20	2560.00	82.00	2553.44	0.12	2.495	0.215
49	47.20	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	2.501	0.213
50	46.10	2560.00	82.00	2553.44	0.12	2.501	0.214
51	46.10	2560.00	82.00	2553.44	0.38	2.503	0.217
52	46.10	2560.00	80.25	2553.75	0.38	2.516	0.216
53	47.20	2560.00	80.25	2553.75	0.12	2.516	0.215
54	49.40	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	2.521	0.215
55	46.10	2560.00	80.25	2553.75	0.12	2.535	0.215
56	48.30	2560.00	78.50	2554.25	0.12	2.540	0.218
57	47.20	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	2.543	0.214
58	45.00	2560.00	83.75	2553.12	0.38	2.559	0.220
59	45.00	2560.00	82.00	2553.44	0.38	2.579	0.220
60	48.30	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	2.588	0.218
61	47.20	2560.00	78.50	2554.25	0.38	2.596	0.223
62	45.00	2560.00	80.25	2553.75	0.38	2.598	0.219
63	45.00	2560.00	80.25	2553.75	0.12	2.618	0.218
64	46.10	2560.00	78.50	2554.25	0.38	2.638	0.224
65	48.30	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	2.638	0.220
66	47.20	2560.00	78.50	2554.25	0.12	2.649	0.223
67	46.10	2560.00	78.50	2554.25	0.12	2.670	0.224
68	47.20	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	2.689	0.224
69	46.10	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	2.717	0.224
70	45.00	2560.00	78.50	2554.25	0.38	2.731	0.228
71	47.20	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	2.744	0.224
72	45.00	2560.00	78.50	2554.25	0.12	2.784	0.228
73	50.50	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.025	0.403
74	50.50	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.036	0.381
75	50.50	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	5.067	0.366
76	49.40	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.071	0.377
77	49.40	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	5.078	0.362
78	49.40	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.078	0.398
79	49.40	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	5.099	0.350
80	50.50	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	5.116	0.354
81	48.30	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.259	0.357
82	48.30	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.262	0.377



83	48.30	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	5.279	0.361
84	48.30	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	5.308	0.350
85	47.20	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.477	0.398
86	47.20	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.496	0.378
87	47.20	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	5.529	0.364
88	47.20	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	5.574	0.352
89	46.10	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.588	0.378
90	46.10	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.593	0.396
91	46.10	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	5.604	0.363
92	46.10	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	5.629	0.351
93	45.00	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.766	0.396
94	45.00	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.793	0.377
95	45.00	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	5.830	0.362
96	45.00	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	5.877	0.351

Note: Y-Deflection values are failure surface mid-point vertical distances from the initial failure surface mid-point

Critical Failure Surface (surface 1, 7 points)

50.50	2560.00	51.27	2558.16	53.31	2556.92	58.43	2556.05	69.43	2554.45
78.12	2553.48	83.75	2553.12						

Non-Vertical Slice Geometry - Critical Failure Surface (surface 1, 12 slices)

Slice	Left Hand Side				Angle (°H)	Angle (°V)	Length	X-S Area	Base		
	X-Top	Y-Top	X-Base	Y-Base					Angle (°H)	Width	Length
1	50.50	2560.00	50.50	2560.00	0.00	0.00	0.00	0.16	67.35	0.26	0.68
2	51.00	2560.00	50.76	2559.37	69.11	-20.89	0.67	1.68	67.35	0.51	1.31
3	52.50	2560.00	51.27	2558.16	56.16	-33.84	2.21	5.53	31.17	2.05	2.39
4	54.38	2560.00	53.31	2556.92	70.88	-19.12	3.26	18.62	9.71	5.12	5.19
5	59.58	2560.00	58.43	2556.05	73.69	-16.31	4.12	4.76	8.28	1.16	1.17
6	60.74	2560.00	59.58	2555.88	74.33	-15.67	4.28	2.95	8.27	0.78	0.79
7	61.25	2559.00	60.37	2555.77	74.76	-15.24	3.35	5.10	8.28	1.49	1.51
8	62.75	2559.00	61.86	2555.55	75.59	-14.41	3.56	30.60	8.28	7.56	7.64
9	70.25	2559.00	69.43	2554.45	79.80	-10.20	4.63	24.44	6.32	5.09	5.12
10	75.18	2559.00	74.52	2553.88	82.63	-7.37	5.16	11.52	6.32	3.60	3.63
11	78.50	2554.25	78.12	2553.48	63.77	-26.23	0.85	1.19	3.69	2.10	2.10
12	80.25	2553.75	80.22	2553.35	85.81	-4.19	0.40	0.71	3.69	3.53	3.54
RHS	83.75	2553.12	83.75	2553.12	0.00	0.00	0.00				
								X-S Area:	107.26	Path Length:	35.08

Non-Vertical Slice Properties - Critical Failure Surface (surface 1, 12 slices)

Slice	Left-Hand-Side		--- Base ---		Weight	Total-Extrnl-Force		- Water-Force -		Effect-Normal-Stress	
	Cohesion	Phi	Cohesion	Phi		Vert	Horiz	Side	Base	Side	Base
1	0.00	0.0	5.00	14.0	2.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.74
2	5.00	14.0	5.00	14.0	25.42	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.82	11.75
3	5.00	14.0	5.00	14.0	83.63	0.00	0.00	0.00	0.00	8.35	32.10
4	5.00	14.0	5.00	14.0	281.34	0.00	0.00	0.00	0.00	13.97	53.34
5	5.00	14.0	5.00	14.0	71.92	0.00	0.00	0.00	0.00	11.80	61.24
6	5.00	14.0	5.00	14.0	44.54	0.00	0.00	0.00	0.00	11.19	59.04
7	5.00	14.0	5.00	14.0	77.06	0.00	0.00	0.00	0.00	13.91	50.83
8	5.00	14.0	5.00	14.0	462.40	0.00	0.00	0.00	0.00	12.69	60.07
9	5.00	14.0	5.00	14.0	369.30	0.00	0.00	0.00	0.00	8.73	72.17
10	5.00	14.0	5.00	14.0	174.03	0.00	0.00	0.00	0.00	5.03	49.10
11	5.00	14.0	5.00	14.0	17.91	0.00	0.00	0.00	0.00	21.76	12.72
12	5.00	14.0	5.00	14.0	10.73	0.00	0.00	0.00	0.00	22.11	3.59
RHS	0.00	0.0						0.00		0.00	
					X-S Weight:	1620.64					

DATA: Analysis 2 - Analisis de Estabilidad sin precipitaciones y un sismo de 0.35g

Material Properties (3 materials)

Material: 1 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Toba Consolidada  
Cohesion Phi UnitWeight Ru  
120.00 31.0 17.10 Auto

Material: 2 (Mohr-Coulomb Cu increases with depth) - Toba poco Consolidada  
Cohesion Phi PI UnitWeight Ru  
3.40 19.0 0 15.66 Auto

Material: 3 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Suelo limo arcilloso superficial  
Cohesion Phi UnitWeight Ru  
5.00 14.0 15.11 Auto

Water Properties

Unit weight of water: 9.810 Unit weight of water/medium above ground: 0.000

Material Profiles (3 profiles)

Profile: 1 (5 points)	Material beneath: 1 - Toba Consolidada	22.50	2560.50	42.50	2554.75	59.25	2551.25	73.50	2548.50	90.00	2546.00
Profile: 2 (9 points)	Material beneath: 2 - Toba poco Consolidada	22.50	2566.25	32.00	2561.25	38.00	2559.25	54.50	2556.50	65.00	2555.00
		72.75	2554.00	77.50	2553.25	83.00	2551.75	90.00	2550.25		
Profile: 3 (2 points)	Material beneath: 3 - Suelo limo arcilloso superficial	22.50	2570.00	90.00	2570.00						

Slope Surface (16 points)

22.50	2568.00	29.79	2568.00	31.82	2566.01	33.35	2565.99	34.50	2563.25
35.95	2560.00	47.75	2560.00	51.00	2560.00	52.50	2560.00	60.74	2560.00
61.25	2559.00	62.75	2559.00	75.18	2559.00	78.50	2554.25	80.25	2553.75
90.00	2552.00								

Phreatic Surface (12 points)

22.50	2564.00	26.00	2562.75	32.75	2560.00	38.25	2558.50	43.75	2557.50
51.00	2556.25	56.75	2555.25	65.00	2554.50	70.25	2554.00	76.50	2553.50
80.50	2553.00	86.75	2552.50						

Failure Surface  
 -----  
 Initial non-circular surface for critical search (7 points)  
 47.75 2560.00 48.50 2558.50 50.50 2557.50 55.50 2556.75 66.25 2555.25  
 74.75 2554.25 80.25 2553.75

Earthquake Force  
 -----  
 Pseudo-static earthquake (seismic) coefficient: 0.210

Variable Restraints  
 -----  
 Horizontal range around X-Left: 5.50 Trial positions within range: 6  
 Horizontal range around X-Right: 7.00 Trial positions within range: 5  
 Vertical range around Mid-Point: 0.75 Trial positions within range: 4

-----  
 RESULTS: Analysis 2 - Análisis de Estabilidad sin precipitaciones y un sismo de 0.35g

Sarma Non-Vertical Slice Method of Analysis - Non-Circular Failure Surface

-----  
 Critical Failure Surface Search using Multiple Surface Generation Techniques

Initial failure surface approximation - Factor of Safety: 1.000 Critical Acceleration (Kc): 0.000

Analysis Summary

There were: 96 successful analyses from a total of 121 trial failure surfaces (FoS/Kc filter applied)  
 25 analyses terminated due to unacceptable geometry

Critical (minimum) Factor of Safety: 0.96 Critical Acceleration (Kc): -0.014

Negative normal stresses exist on the base and/or side of one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility

Results Summary - Lowest 96 Factor of Safety surfaces

Surface	X-Left	Y-Left	X-Right	Y-Right	Y-Deflection	FoS	Kc	
1	50.50	2560.00	83.75	2553.12	-0.38	0.964	-0.014	<-- Critical Surface
2	50.50	2560.00	82.00	2553.44	-0.38	0.966	-0.013	
3	50.50	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	0.971	-0.011	
4	50.50	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	0.972	-0.011	
5	50.50	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	0.972	-0.011	
6	50.50	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	0.974	-0.010	
7	49.40	2560.00	82.00	2553.44	-0.38	0.979	-0.008	
8	49.40	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	0.983	-0.007	
9	50.50	2560.00	83.75	2553.12	0.12	0.983	-0.007	
10	49.40	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	0.985	-0.006	
11	49.40	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	0.986	-0.006	
12	49.40	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	0.986	-0.006	
13	48.30	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	0.987	-0.005	
14	50.50	2560.00	80.25	2553.75	0.12	0.987	-0.005	
15	49.40	2560.00	80.25	2553.75	0.12	0.988	-0.005	
16	49.40	2560.00	82.00	2553.44	0.12	0.989	-0.004	
17	48.30	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	0.991	-0.004	
18	50.50	2560.00	82.00	2553.44	0.12	0.991	-0.004	
19	50.50	2560.00	80.25	2553.75	0.38	0.992	-0.004	
20	49.40	2560.00	80.25	2553.75	0.38	0.993	-0.003	
21	49.40	2560.00	83.75	2553.12	0.12	0.994	-0.003	
22	48.30	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	0.994	-0.003	
23	48.30	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	0.995	-0.002	
24	48.30	2560.00	83.75	2553.12	0.12	0.997	-0.002	
25	48.30	2560.00	82.00	2553.44	0.12	0.997	-0.002	
26	49.40	2560.00	82.00	2553.44	0.38	0.998	-0.001	
27	50.50	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.000	-0.001	
28	50.50	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	1.000	0.001	
29	48.30	2560.00	80.25	2553.75	0.12	1.000	-0.000	
30	47.75	2560.00	80.25	2553.75	0.00	1.000	0.000	
31	48.30	2560.00	80.25	2553.75	0.38	1.003	0.001	
32	48.30	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.004	0.001	
33	49.40	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.004	0.001	
34	50.50	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.006	0.002	
35	50.50	2560.00	78.50	2554.25	0.38	1.006	0.002	
36	48.30	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.007	0.002	
37	50.50	2560.00	78.50	2554.25	0.12	1.007	0.002	
38	47.20	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	1.008	0.003	
39	49.40	2560.00	78.50	2554.25	0.12	1.009	0.003	
40	49.40	2560.00	78.50	2554.25	0.38	1.009	0.003	
41	50.50	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	1.009	0.003	
42	49.40	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	1.011	0.004	
43	46.10	2560.00	82.00	2553.44	0.12	1.012	0.004	
44	47.20	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	1.012	0.004	
45	49.40	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	1.014	0.005	
46	47.20	2560.00	82.00	2553.44	0.12	1.014	0.005	
47	47.20	2560.00	80.25	2553.75	0.12	1.014	0.005	
48	46.10	2560.00	80.25	2553.75	0.12	1.014	0.005	
49	47.20	2560.00	83.75	2553.12	0.12	1.014	0.005	
50	47.20	2560.00	80.25	2553.75	0.38	1.017	0.006	



51	46.10	2560.00	80.25	2553.75	0.38	1.018	0.006
52	46.10	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.020	0.007
53	46.10	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.021	0.007
54	47.20	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.022	0.007
55	48.30	2560.00	78.50	2554.25	0.38	1.023	0.008
56	48.30	2560.00	78.50	2554.25	0.12	1.023	0.008
57	45.00	2560.00	80.25	2553.75	0.12	1.024	0.008
58	47.20	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.025	0.009
59	48.30	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	1.025	0.008
60	45.00	2560.00	80.25	2553.75	0.38	1.028	0.009
61	45.00	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.028	0.010
62	45.00	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.029	0.010
63	48.30	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	1.029	0.010
64	47.20	2560.00	78.50	2554.25	0.38	1.039	0.013
65	47.20	2560.00	78.50	2554.25	0.12	1.040	0.013
66	47.20	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	1.042	0.014
67	46.10	2560.00	78.50	2554.25	0.12	1.042	0.014
68	46.10	2560.00	78.50	2554.25	0.38	1.043	0.014
69	46.10	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	1.043	0.014
70	47.20	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	1.045	0.014
71	45.00	2560.00	78.50	2554.25	0.12	1.058	0.018
72	45.00	2560.00	78.50	2554.25	0.38	1.058	0.018
73	49.40	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.484	0.140
74	48.30	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.491	0.140
75	46.10	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.502	0.141
76	50.50	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.503	0.144
77	47.20	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.508	0.142
78	45.00	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.511	0.141
79	49.40	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.518	0.152
80	48.30	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.525	0.151
81	50.50	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.534	0.156
82	46.10	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.538	0.153
83	47.20	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.541	0.154
84	45.00	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.545	0.152
85	49.40	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.564	0.167
86	48.30	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.571	0.167
87	50.50	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.578	0.171
88	46.10	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.584	0.168
89	47.20	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.586	0.168
90	45.00	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.589	0.167
91	49.40	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.625	0.188
92	48.30	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.631	0.187
93	50.50	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.639	0.193
94	46.10	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.640	0.186
95	47.20	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.644	0.188
96	45.00	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.646	0.186

Note: Y-Deflection values are failure surface mid-point vertical distances from the initial failure surface mid-point

Critical Failure Surface (surface 1, 7 points)

50.50	2560.00	51.27	2558.16	53.31	2556.92	58.43	2556.05	69.43	2554.45
78.12	2553.48	83.75	2553.12						

Non-Vertical Slice Geometry - Critical Failure Surface (surface 1, 12 slices)

Slice	Left Hand Side						Length	X-S Area	Base		
	X-Top	Y-Top	X-Base	Y-Base	Angle (°H)	Angle (°V)			Angle (°H)	Width	Length
1	50.50	2560.00	50.50	2560.00	0.00	0.00	0.00	0.16	67.35	0.26	0.68
2	51.00	2560.00	50.76	2559.37	69.11	-20.89	0.67	1.68	67.35	0.51	1.31
3	52.50	2560.00	51.27	2558.16	56.16	-33.84	2.21	5.53	31.17	2.05	2.39
4	54.38	2560.00	53.31	2556.92	70.88	-19.12	3.26	18.62	9.71	5.12	5.19
5	59.58	2560.00	58.43	2556.05	73.69	-16.31	4.12	4.76	8.28	1.16	1.17
6	60.74	2560.00	59.58	2555.88	74.33	-15.67	4.28	2.95	8.27	0.78	0.79
7	61.25	2559.00	60.37	2555.77	74.76	-15.24	3.35	5.10	8.28	1.49	1.51
8	62.75	2559.00	61.86	2555.55	75.59	-14.41	3.56	30.60	8.28	7.56	7.64
9	70.25	2559.00	69.43	2554.45	79.80	-10.20	4.63	24.44	6.32	5.09	5.12
10	75.18	2559.00	74.52	2553.88	82.63	-7.37	5.16	11.52	6.32	3.60	3.63
11	78.50	2554.25	78.12	2553.48	63.77	-26.23	0.85	1.19	3.69	2.10	2.10
12	80.25	2553.75	80.22	2553.35	85.81	-4.19	0.40	0.71	3.69	3.53	3.54
RHS	83.75	2553.12	83.75	2553.12	0.00	0.00	0.00				
								X-S Area:	107.26	Path Length:	35.08

Non-Vertical Slice Properties - Critical Failure Surface (surface 1, 12 slices)

Slice	Left-Hand-Side		--- Base ---		Total-Extrnl-Force		- Water-Force -		Effect-Normal-Stress		
	Cohesion	Phi	Cohesion	Phi	Vert	Horiz	Side	Base	Side	Base	
1	0.00	0.0	5.00	14.0	2.36	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	-5.37
2	5.00	14.0	5.00	14.0	25.42	0.00	5.34	0.00	0.00	-4.64	2.50
3	5.00	14.0	5.00	14.0	83.63	0.00	17.56	0.00	0.00	5.22	24.82
4	5.00	14.0	5.00	14.0	281.34	0.00	59.08	0.00	0.00	11.26	50.22
5	5.00	14.0	5.00	14.0	71.92	0.00	15.10	0.00	0.00	11.46	58.36
6	5.00	14.0	5.00	14.0	44.54	0.00	9.35	0.00	0.00	11.33	61.29
7	5.00	14.0	5.00	14.0	77.06	0.00	16.18	0.00	0.00	13.86	48.70
8	5.00	14.0	5.00	14.0	462.40	0.00	97.10	0.00	0.00	12.98	57.49
9	5.00	14.0	5.00	14.0	369.30	0.00	77.55	0.00	0.00	11.47	70.16
10	5.00	14.0	5.00	14.0	174.03	0.00	36.55	0.00	0.00	9.50	48.93
11	5.00	14.0	5.00	14.0	17.91	0.00	3.76	0.00	0.00	55.62	20.82
12	5.00	14.0	5.00	14.0	10.73	0.00	2.25	0.00	0.00	50.18	5.10
RHS	0.00	0.0						0.00	0.00	0.00	
					X-S Weight:	1620.64					

DATA: Analysis 3 - Análisis de Estabilidad con fuertes precipitaciones, sin sismo

Material Properties (3 materials)

Material: 1 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Toba Consolidada  
 Cohesion Phi UnitWeight Ru  
 120.00 31.0 17.10 Auto  
 Material: 2 (Mohr-Coulomb Cu increases with depth) - Toba poco Consolidada  
 Cohesion Phi PI UnitWeight Ru  
 3.40 19.0 0 15.66 Auto  
 Material: 3 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Suelo limo arcilloso superficial  
 Cohesion Phi UnitWeight Ru  
 5.00 14.0 15.11 Auto

Water Properties

Unit weight of water: 9.810 Unit weight of water/medium above ground: 0.000

Material Profiles (3 profiles)

Profile: 1 (5 points) Material beneath: 1 - Toba Consolidada  
 22.50 2560.50 42.50 2554.75 59.25 2551.25 73.50 2548.50 90.00 2546.00  
 Profile: 2 (9 points) Material beneath: 2 - Toba poco Consolidada  
 22.50 2566.25 32.00 2561.25 38.00 2559.25 54.50 2556.50 65.00 2555.00  
 72.75 2554.00 77.50 2553.25 83.00 2551.75 90.00 2550.25  
 Profile: 3 (2 points) Material beneath: 3 - Suelo limo arcilloso superficial  
 22.50 2570.00 90.00 2570.00

Slope Surface (16 points)

22.50	2568.00	29.79	2568.00	31.82	2566.01	33.35	2565.99	34.50	2563.25
35.95	2560.00	47.75	2560.00	51.00	2560.00	52.50	2560.00	60.74	2560.00
61.25	2559.00	62.75	2559.00	75.18	2559.00	78.50	2554.25	80.25	2553.75
90.00	2552.00								

Phreatic Surface (11 points)

22.25	2565.00	27.00	2562.75	32.00	2560.25	38.25	2559.00	45.25	2558.75
51.50	2558.50	58.00	2558.25	63.75	2557.75	69.00	2557.25	74.75	2556.50
77.25	2556.25								

Failure Surface

Initial non-circular surface for critical search (7 points)

47.75	2560.00	48.50	2558.50	50.50	2557.50	55.50	2556.75	66.25	2555.25
74.75	2554.25	80.25	2553.75						

Variable Restraints

Horizontal range around X-Left: 5.50 Trial positions within range: 6  
 Horizontal range around X-Right: 7.00 Trial positions within range: 5  
 Vertical range around Mid-Point: 0.75 Trial positions within range: 4

RESULTS: Analysis 3 - Análisis de Estabilidad con fuertes precipitaciones, sin sismo

Sarma Non-Vertical Slice Method of Analysis - Non-Circular Failure Surface

Critical Failure Surface Search using Multiple Surface Generation Techniques

Initial failure surface approximation - Factor of Safety: 1.876 Critical Acceleration (Kc): 0.126

Analysis Summary

There were: 96 successful analyses from a total of 121 trial failure surfaces (FoS/Kc filter applied)  
 25 analyses terminated due to unacceptable geometry

Critical (minimum) Factor of Safety: 1.63 Critical Acceleration (Kc): 0.104

Negative normal stresses exist on the base and/or side of one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility

Results Summary - Lowest 96 Factor of Safety surfaces

Surface	X-Left	Y-Left	X-Right	Y-Right	Y-Deflection	FoS	Kc	
1	50.50	2560.00	83.75	2553.12	-0.38	1.634	0.104	<-- Critical Surface
2	50.50	2560.00	82.00	2553.44	-0.38	1.659	0.106	
3	50.50	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	1.675	0.111	
4	50.50	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	1.693	0.112	
5	50.50	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	1.704	0.110	
6	50.50	2560.00	83.75	2553.12	0.12	1.722	0.119	
7	49.40	2560.00	82.00	2553.44	-0.38	1.723	0.111	
8	50.50	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	1.726	0.115	
9	49.40	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	1.738	0.116	
10	49.40	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	1.753	0.116	
11	48.30	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	1.756	0.116	
12	49.40	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	1.769	0.114	
13	49.40	2560.00	83.75	2553.12	0.12	1.780	0.124	
14	48.30	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	1.781	0.117	
15	49.40	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	1.786	0.119	
16	49.40	2560.00	82.00	2553.44	0.12	1.789	0.123	
17	50.50	2560.00	82.00	2553.44	0.12	1.789	0.124	
18	48.30	2560.00	83.75	2553.12	0.12	1.800	0.123	



19	48.30	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	1.802	0.116
20	49.40	2560.00	80.25	2553.75	0.12	1.806	0.124
21	50.50	2560.00	80.25	2553.75	0.12	1.810	0.126
22	48.30	2560.00	82.00	2553.44	0.12	1.817	0.124
23	48.30	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	1.821	0.121
24	49.40	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.829	0.132
25	49.40	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.830	0.131
26	50.50	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.831	0.133
27	49.40	2560.00	80.25	2553.75	0.38	1.832	0.131
28	50.50	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.834	0.134
29	50.50	2560.00	80.25	2553.75	0.38	1.834	0.133
30	48.30	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.850	0.132
31	48.30	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.858	0.132
32	48.30	2560.00	80.25	2553.75	0.12	1.870	0.128
33	50.50	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	1.876	0.127
34	47.75	2560.00	80.25	2553.75	0.00	1.876	0.126
35	47.20	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	1.888	0.124
36	47.20	2560.00	83.75	2553.12	0.12	1.897	0.129
37	48.30	2560.00	80.25	2553.75	0.38	1.899	0.134
38	46.10	2560.00	82.00	2553.44	0.12	1.905	0.128
39	46.10	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.910	0.133
40	47.20	2560.00	82.00	2553.44	0.12	1.917	0.130
41	49.40	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	1.921	0.129
42	47.20	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	1.923	0.127
43	49.40	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	1.924	0.133
44	50.50	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	1.925	0.134
45	50.50	2560.00	78.50	2554.25	0.12	1.928	0.139
46	49.40	2560.00	78.50	2554.25	0.12	1.934	0.138
47	50.50	2560.00	78.50	2554.25	0.38	1.934	0.144
48	47.20	2560.00	80.25	2553.75	0.12	1.938	0.132
49	46.10	2560.00	80.25	2553.75	0.12	1.939	0.131
50	47.20	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.939	0.137
51	46.10	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.941	0.135
52	49.40	2560.00	78.50	2554.25	0.38	1.943	0.144
53	47.20	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.956	0.138
54	47.20	2560.00	80.25	2553.75	0.38	1.963	0.138
55	45.00	2560.00	83.75	2553.12	0.38	1.965	0.135
56	46.10	2560.00	80.25	2553.75	0.38	1.967	0.137
57	45.00	2560.00	82.00	2553.44	0.38	1.987	0.136
58	45.00	2560.00	80.25	2553.75	0.12	1.989	0.133
59	48.30	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	1.997	0.134
60	48.30	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	1.998	0.137
61	48.30	2560.00	78.50	2554.25	0.12	2.000	0.142
62	48.30	2560.00	78.50	2554.25	0.38	2.000	0.147
63	45.00	2560.00	80.25	2553.75	0.38	2.000	0.138
64	47.20	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	2.069	0.141
65	47.20	2560.00	78.50	2554.25	0.12	2.069	0.145

66	47.20	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	2.072	0.137
67	47.20	2560.00	78.50	2554.25	0.38	2.073	0.150
68	46.10	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	2.076	0.140
69	46.10	2560.00	78.50	2554.25	0.12	2.082	0.144
70	46.10	2560.00	78.50	2554.25	0.38	2.091	0.150
71	45.00	2560.00	78.50	2554.25	0.12	2.170	0.148
72	45.00	2560.00	78.50	2554.25	0.38	2.175	0.154
73	49.40	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	4.831	0.328
74	50.50	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	4.887	0.335
75	49.40	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	4.962	0.352
76	50.50	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	4.983	0.358
77	48.30	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	4.998	0.326
78	50.50	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.025	0.403
79	50.50	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.036	0.381
80	49.40	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.071	0.377
81	49.40	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.078	0.398
82	48.30	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	5.129	0.349
83	47.20	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	5.220	0.326
84	46.10	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	5.233	0.322
85	48.30	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.244	0.375
86	48.30	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.259	0.397
87	47.20	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	5.342	0.349
88	46.10	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	5.379	0.346
89	45.00	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	5.435	0.320
90	47.20	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.456	0.375
91	47.20	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.477	0.398
92	46.10	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.523	0.373
93	45.00	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	5.566	0.343
94	46.10	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.593	0.396
95	45.00	2560.00	76.75	2556.75	0.12	5.701	0.370
96	45.00	2560.00	76.75	2556.75	0.38	5.766	0.396

Note: Y-Deflection values are failure surface mid-point vertical distances from the initial failure surface mid-point

Critical Failure Surface (surface 1, 7 points)

50.50	2560.00	51.27	2558.16	53.31	2556.92	58.43	2556.05	69.43	2554.45
78.12	2553.48	83.75	2553.12						

Non-Vertical Slice Geometry - Critical Failure Surface (surface 1, 12 slices)

Slice	Left Hand Side				Angle		Length	X-S Area	Base			
	X-Top	Y-Top	X-Base	Y-Base	Angle(°H)	Angle(°V)			Angle(°H)	Width	Length	
1	50.50	2560.00	50.50	2560.00	0.00	0.00	0.00	0.16	67.35	0.26	0.68	
2	51.00	2560.00	50.76	2559.37	69.11	-20.89	0.67	1.68	67.35	0.51	1.31	
3	52.50	2560.00	51.27	2558.16	56.16	-33.84	2.21	5.53	31.17	2.05	2.39	
4	54.38	2560.00	53.31	2556.92	70.88	-19.12	3.26	18.62	9.71	5.12	5.19	
5	59.58	2560.00	58.43	2556.05	73.69	-16.31	4.12	4.76	8.28	1.16	1.17	
6	60.74	2560.00	59.58	2555.88	74.33	-15.67	4.28	2.95	8.27	0.78	0.79	
7	61.25	2559.00	60.37	2555.77	74.76	-15.24	3.35	5.10	8.28	1.49	1.51	
8	62.75	2559.00	61.86	2555.55	75.59	-14.41	3.56	30.60	8.28	7.56	7.64	
9	70.25	2559.00	69.43	2554.45	79.80	-10.20	4.63	24.44	6.32	5.09	5.12	
10	75.18	2559.00	74.52	2553.88	82.63	-7.37	5.16	11.52	6.32	3.60	3.63	
11	78.50	2554.25	78.12	2553.48	63.77	-26.23	0.85	1.19	3.69	2.10	2.10	
12	80.25	2553.75	80.22	2553.35	85.81	-4.19	0.40	0.71	3.69	3.53	3.54	
RHS	83.75	2553.12	83.75	2553.12	0.00	0.00	0.00	-----	-----	-----	-----	
								X-S Area:	107.26	Path Length:	35.08	

Non-Vertical Slice Properties - Critical Failure Surface (surface 1, 12 slices)

Slice	Left-Hand-Side		--- Base ---		Weight	Total-Extrnl-Force		- Water-Force -		Effect-Normal-Stress	
	Cohesion	Phi	Cohesion	Phi		Vert	Horiz	Side	Base	Side	Base
1	0.00	0.0	5.00	14.0	2.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.07
2	5.00	14.0	5.00	14.0	25.42	0.00	0.00	0.00	0.59	-2.17	9.53
3	5.00	14.0	5.00	14.0	83.63	0.00	0.00	0.70	21.75	6.65	22.58
4	5.00	14.0	5.00	14.0	281.34	0.00	0.00	11.62	93.93	8.89	35.41
5	5.00	14.0	5.00	14.0	71.92	0.00	0.00	23.35	25.18	4.79	39.68
6	5.00	14.0	5.00	14.0	44.54	0.00	0.00	24.78	17.54	4.15	38.00
7	5.00	14.0	5.00	14.0	77.06	0.00	0.00	25.77	34.39	4.64	27.93
8	5.00	14.0	5.00	14.0	462.40	0.00	0.00	27.72	192.62	3.76	34.78
9	5.00	14.0	5.00	14.0	369.30	0.00	0.00	36.73	135.50	1.21	45.60
10	5.00	14.0	5.00	14.0	174.03	0.00	0.00	34.10	73.88	-0.69	27.41
11	5.00	14.0	5.00	14.0	17.91	0.00	0.00	0.00	0.00	31.59	14.84
12	5.00	14.0	5.00	14.0	10.73	0.00	0.00	0.00	0.00	30.60	3.93
RHS	0.00	0.0			-----			0.00		0.00	
					X-S Weight:	1620.64					



DATA: Analysis 4 - Análisis de Estabilidad con fuertes precipitaciones y un sismo de 0.35g

Material Properties (3 materials)

Material: 1 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Toba Consolidada  
 Cohesion Phi UnitWeight Ru  
 120.00 31.0 17.10 Auto  
 Material: 2 (Mohr-Coulomb Cu increases with depth) - Toba poco Consolidada  
 Cohesion Phi PI UnitWeight Ru  
 3.40 20.0 0 15.66 Auto  
 Material: 3 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Suelo limo arcilloso superficial  
 Cohesion Phi UnitWeight Ru  
 5.00 14.0 15.11 Auto

Water Properties

Unit weight of water: 9.810 Unit weight of water/medium above ground: 0.000

Material Profiles (3 profiles)

Profile: 1 (5 points) Material beneath: 1 - Toba Consolidada  
 22.50 2560.50 42.50 2554.75 59.25 2551.25 73.50 2548.50 90.00 2546.00  
 Profile: 2 (9 points) Material beneath: 2 - Toba poco Consolidada  
 22.50 2566.25 32.00 2561.25 38.00 2559.25 54.50 2556.50 65.00 2555.00  
 72.75 2554.00 77.50 2553.25 83.00 2551.75 90.00 2550.25  
 Profile: 3 (2 points) Material beneath: 3 - Suelo limo arcilloso superficial  
 22.50 2570.00 90.00 2570.00

Slope Surface (16 points)

22.50 2568.00 29.79 2568.00 31.82 2566.01 33.35 2565.99 34.50 2563.25  
 35.95 2560.00 47.75 2560.00 51.00 2560.00 52.50 2560.00 60.74 2560.00  
 61.25 2559.00 62.75 2559.00 75.18 2559.00 78.50 2554.25 80.25 2553.75  
 90.00 2552.00

Phreatic Surface (11 points)

22.25 2565.00 27.00 2562.75 32.00 2560.25 38.25 2559.00 45.25 2558.75  
 51.50 2558.50 58.00 2558.25 63.75 2557.75 69.00 2557.25 74.75 2556.50  
 77.25 2556.25

Failure Surface

Initial non-circular surface for critical search (7 points)  
 47.75 2560.00 48.50 2558.50 50.50 2557.50 55.50 2556.75 66.25 2555.25  
 74.75 2554.25 80.25 2553.75

Earthquake Force

Pseudo-static earthquake (seismic) coefficient: 0.210

Variable Restraints

Horizontal range around X-Left: 5.50 Trial positions within range: 6  
 Horizontal range around X-Right: 7.00 Trial positions within range: 5  
 Vertical range around Mid-Point: 0.75 Trial positions within range: 4

RESULTS: Analysis 4 - Análisis de Estabilidad con fuertes precipitaciones y un sismo de 0.35g

Sarma Non-Vertical Slice Method of Analysis - Non-Circular Failure Surface

Critical Failure Surface Search using Multiple Surface Generation Techniques

Initial failure surface approximation - Factor of Safety: 0.757 Critical Acceleration (Kc): -0.084

Analysis Summary

There were: 96 successful analyses from a total of 121 trial failure surfaces (FoS/Kc filter applied)  
 25 analyses terminated due to unacceptable geometry

Critical (minimum) Factor of Safety: 0.71 Critical Acceleration (Kc): -0.106

Negative normal stresses exist on the base and/or side of one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility

Results Summary - Lowest 96 Factor of Safety surfaces

Surface	X-Left	Y-Left	X-Right	Y-Right	Y-Deflection	FoS	Kc	
1	50.50	2560.00	83.75	2553.12	-0.38	0.713	-0.106	<-- Critical Surface
2	50.50	2560.00	82.00	2553.44	-0.38	0.716	-0.104	
3	49.40	2560.00	82.00	2553.44	-0.38	0.722	-0.099	
4	50.50	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	0.722	-0.100	
5	49.40	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	0.728	-0.096	
6	48.30	2560.00	80.25	2553.75	-0.38	0.731	-0.094	
7	50.50	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	0.733	-0.099	
8	50.50	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	0.733	-0.098	
9	48.30	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	0.735	-0.094	
10	50.50	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	0.738	-0.095	
11	49.40	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	0.738	-0.094	
12	48.30	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	0.739	-0.093	
13	49.40	2560.00	83.75	2553.12	-0.12	0.742	-0.094	
14	49.40	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	0.743	-0.091	
15	48.30	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	0.746	-0.089	

16	47.20	2560.00	82.00	2553.44	-0.12	0.750	-0.086
17	50.50	2560.00	83.75	2553.12	0.12	0.755	-0.091
18	47.20	2560.00	80.25	2553.75	-0.12	0.756	-0.083
19	48.30	2560.00	83.75	2553.12	0.12	0.756	-0.087
20	47.75	2560.00	80.25	2553.75	0.00	0.757	-0.084
21	49.40	2560.00	82.00	2553.44	0.12	0.758	-0.087
22	48.30	2560.00	82.00	2553.44	0.12	0.759	-0.086
23	49.40	2560.00	80.25	2553.75	0.12	0.760	-0.086
24	50.50	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	0.762	-0.083
25	50.50	2560.00	82.00	2553.44	0.12	0.762	-0.086
26	49.40	2560.00	83.75	2553.12	0.12	0.763	-0.086
27	46.10	2560.00	82.00	2553.44	0.12	0.763	-0.082
28	49.40	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	0.765	-0.081
29	50.50	2560.00	80.25	2553.75	0.12	0.765	-0.084
30	47.20	2560.00	83.75	2553.12	0.12	0.765	-0.081
31	48.30	2560.00	80.25	2553.75	0.12	0.767	-0.082
32	47.20	2560.00	82.00	2553.44	0.12	0.769	-0.080
33	46.10	2560.00	80.25	2553.75	0.12	0.770	-0.079
34	45.00	2560.00	80.25	2553.75	0.12	0.772	-0.077
35	47.20	2560.00	80.25	2553.75	0.12	0.773	-0.078
36	48.30	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	0.774	-0.076
37	49.40	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	0.778	-0.077
38	47.20	2560.00	78.50	2554.25	-0.38	0.780	-0.073
39	49.40	2560.00	80.25	2553.75	0.38	0.780	-0.079
40	46.10	2560.00	83.75	2553.12	0.38	0.781	-0.077
41	48.30	2560.00	83.75	2553.12	0.38	0.781	-0.078
42	48.30	2560.00	82.00	2553.44	0.38	0.782	-0.078
43	49.40	2560.00	82.00	2553.44	0.38	0.782	-0.079
44	50.50	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	0.782	-0.076
45	45.00	2560.00	83.75	2553.12	0.38	0.783	-0.075
46	50.50	2560.00	80.25	2553.75	0.38	0.785	-0.077
47	46.10	2560.00	82.00	2553.44	0.38	0.786	-0.075
48	45.00	2560.00	82.00	2553.44	0.38	0.786	-0.074
49	50.50	2560.00	82.00	2553.44	0.38	0.786	-0.077
50	48.30	2560.00	80.25	2553.75	0.38	0.786	-0.076
51	48.30	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	0.787	-0.073
52	49.40	2560.00	83.75	2553.12	0.38	0.789	-0.078
53	47.20	2560.00	83.75	2553.12	0.38	0.789	-0.073
54	46.10	2560.00	80.25	2553.75	0.38	0.790	-0.073
55	46.10	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	0.790	-0.070
56	50.50	2560.00	83.75	2553.12	0.38	0.790	-0.076
57	45.00	2560.00	80.25	2553.75	0.38	0.791	-0.072
58	47.20	2560.00	82.00	2553.44	0.38	0.792	-0.072
59	47.20	2560.00	80.25	2553.75	0.38	0.793	-0.072
60	47.20	2560.00	78.50	2554.25	-0.12	0.793	-0.069
61	49.40	2560.00	78.50	2554.25	0.12	0.795	-0.072
62	50.50	2560.00	78.50	2554.25	0.12	0.797	-0.071
63	48.30	2560.00	78.50	2554.25	0.12	0.802	-0.068
64	46.10	2560.00	78.50	2554.25	0.12	0.806	-0.066
65	47.20	2560.00	78.50	2554.25	0.12	0.808	-0.065
66	49.40	2560.00	78.50	2554.25	0.38	0.814	-0.066
67	45.00	2560.00	78.50	2554.25	0.12	0.814	-0.062
68	50.50	2560.00	78.50	2554.25	0.38	0.815	-0.066
69	48.30	2560.00	78.50	2554.25	0.38	0.821	-0.063
70	46.10	2560.00	78.50	2554.25	0.38	0.825	-0.060
71	47.20	2560.00	78.50	2554.25	0.38	0.826	-0.060
72	45.00	2560.00	78.50	2554.25	0.38	0.833	-0.056
73	46.10	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.401	0.112
74	45.00	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.401	0.110
75	48.30	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.408	0.116
76	49.40	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.409	0.118
77	47.20	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.416	0.116
78	50.50	2560.00	76.75	2556.75	-0.38	1.438	0.125
79	45.00	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.476	0.133
80	46.10	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.477	0.136
81	48.30	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.483	0.139
82	49.40	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.484	0.142
83	47.20	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.490	0.139
84	50.50	2560.00	76.75	2556.75	-0.12	1.509	0.148
85	45.00	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.564	0.160
86	49.40	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.564	0.167
87	48.30	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.565	0.165
88	46.10	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.566	0.163
89	47.20	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.574	0.165
90	50.50	2560.00	76.75	2556.75	0.12	1.578	0.171
91	49.40	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.625	0.188
92	48.30	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.631	0.187
93	50.50	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.639	0.193
94	46.10	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.640	0.186
95	47.20	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.644	0.188
96	45.00	2560.00	76.75	2556.75	0.38	1.646	0.186



Note: Y-Deflection values are failure surface mid-point vertical distances from the initial failure surface mid-point

Critical Failure Surface (surface 1, 7 points)

50.50	2560.00	51.27	2558.16	53.31	2556.92	58.43	2556.05	69.43	2554.45
78.12	2553.48	83.75	2553.12						

Non-Vertical Slice Geometry - Critical Failure Surface (surface 1, 12 slices)

Slice	Left Hand Side				X-S		Base				
	X-Top	Y-Top	X-Base	Y-Base	Angle (°H)	Angle (°V)	Length	Area	Angle (°H)	Width	Length
1	50.50	2560.00	50.50	2560.00	0.00	0.00	0.00	0.16	67.35	0.26	0.68
2	51.00	2560.00	50.76	2559.37	69.11	-20.89	0.67	1.68	67.35	0.51	1.31
3	52.50	2560.00	51.27	2558.16	56.16	-33.84	2.21	5.53	31.17	2.05	2.39
4	54.38	2560.00	53.31	2556.92	70.88	-19.12	3.26	18.62	9.71	5.12	5.19
5	59.58	2560.00	58.43	2556.05	73.69	-16.31	4.12	4.76	8.28	1.16	1.17
6	60.74	2560.00	59.58	2555.88	74.33	-15.67	4.28	2.95	8.27	0.78	0.79
7	61.25	2559.00	60.37	2555.77	74.76	-15.24	3.35	5.10	8.28	1.49	1.51
8	62.75	2559.00	61.86	2555.55	75.59	-14.41	3.56	30.60	8.28	7.56	7.64
9	70.25	2559.00	69.43	2554.45	79.80	-10.20	4.63	24.44	6.32	5.09	5.12
10	75.18	2559.00	74.52	2553.88	82.63	-7.37	5.16	11.52	6.32	3.60	3.63
11	78.50	2554.25	78.12	2553.48	63.77	-26.23	0.85	1.19	3.69	2.10	2.10
12	80.25	2553.75	80.22	2553.35	85.81	-4.19	0.40	0.71	3.69	3.53	3.54
RHS	83.75	2553.12	83.75	2553.12	0.00	0.00	0.00				
							X-S Area:	107.26	Path Length:		35.08

Non-Vertical Slice Properties - Critical Failure Surface (surface 1, 12 slices)

Slice	Left-Hand-Side		--- Base ---		Weight	Total-Extrnl-Force		- Water-Force -		Effect-Normal-Stress	
	Cohesion	Phi	Cohesion	Phi		Vert	Horiz	Side	Base	Side	Base
1	0.00	0.0	5.00	14.0	2.36	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	-7.19
2	5.00	14.0	5.00	14.0	25.42	0.00	5.34	0.00	0.59	-6.46	-0.91
3	5.00	14.0	5.00	14.0	83.63	0.00	17.56	0.70	21.75	3.03	15.31
4	5.00	14.0	5.00	14.0	281.34	0.00	59.08	11.62	93.93	5.60	32.45
5	5.00	14.0	5.00	14.0	71.92	0.00	15.10	23.35	25.18	3.87	36.53
6	5.00	14.0	5.00	14.0	44.54	0.00	9.35	24.78	17.54	3.84	42.42
7	5.00	14.0	5.00	14.0	77.06	0.00	16.18	25.77	34.39	3.73	25.09
8	5.00	14.0	5.00	14.0	462.40	0.00	97.10	27.72	192.62	3.81	31.51
9	5.00	14.0	5.00	14.0	369.30	0.00	77.55	36.73	135.50	5.92	43.05
10	5.00	14.0	5.00	14.0	174.03	0.00	36.55	34.10	73.88	6.31	22.56
11	5.00	14.0	5.00	14.0	17.91	0.00	3.76	0.00	0.00	98.81	32.80
12	5.00	14.0	5.00	14.0	10.73	0.00	2.25	0.00	0.00	75.86	6.87
RHS	0.00	0.0						0.00	0.00	0.00	
X-S Weight:					1620.64						

DATA: Analysis 5 - Impermeabilización y dos pantallas de anclajes inyectados

Material Properties (5 materials)

Material: 1 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Toba Consolidada  
Cohesion Phi UnitWeight Ru  
120.00 31.0 17.10 Auto

Material: 2 (Mohr-Coulomb Cu increases with depth) - Toba poco Consolidada  
Cohesion Phi PI UnitWeight Ru  
3.40 20.0 0 15.66 Auto

Material: 3 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Suelo limo arcilloso superficial  
Cohesion Phi UnitWeight Ru  
5.00 14.0 15.11 Auto

Material: 4 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Pantalla 1  
Cohesion Phi UnitWeight Ru  
300.00 44.0 24.00 Auto

Material: 5 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Pantalla 2  
Cohesion Phi UnitWeight Ru  
300.00 44.0 24.00 Auto

Water Properties

Unit weight of water: 9.810 Unit weight of water/medium above ground: 0.000

Material Profiles (5 profiles)

Profile: 1 (5 points)	Material beneath: 1 - Toba Consolidada								
22.50	2560.50	42.50	2554.75	59.25	2551.25	73.50	2548.50	90.00	2546.00
Profile: 2 (9 points)	Material beneath: 2 - Toba poco Consolidada								
22.25	2566.25	32.00	2561.25	38.00	2559.25	54.50	2556.50	65.00	2555.00
72.75	2554.00	77.50	2553.25	83.00	2551.75	90.00	2550.25		
Profile: 3 (2 points)	Material beneath: 3 - Suelo limo arcilloso superficial								
22.25	2570.00	90.00	2570.00						
Profile: 4 (5 points)	Material within: 4 - Pantalla 1								
61.25	2559.00	61.25	2547.00	62.75	2547.00	62.75	2559.00	61.25	2559.00
Profile: 5 (5 points)	Material within: 5 - Pantalla 2								
51.00	2560.00	51.00	2548.00	52.50	2548.00	52.50	2560.00	51.00	2560.00

Slope Surface (16 points)

22.50	2568.00	29.79	2568.00	31.82	2566.01	33.35	2565.99	34.50	2563.25
35.95	2560.00	47.75	2560.00	51.00	2560.00	52.50	2560.00	60.74	2560.00
61.25	2559.00	62.75	2559.00	75.18	2559.00	78.50	2554.25	80.25	2553.75
90.00	2552.00								

Phreatic Surface (11 points)

22.25	2565.00	27.00	2562.75	32.00	2560.25	38.25	2559.00	45.25	2558.75
51.50	2559.50	58.00	2558.25	63.75	2557.75	69.00	2557.25	74.75	2556.50
77.25	2556.25								

Failure Surface

Initial non-circular surface for critical search (7 points)

47.75	2560.00	48.50	2558.50	50.50	2557.50	55.50	2556.75	66.25	2555.25
74.75	2554.25	80.25	2553.75						

Earthquake Force

Pseudo-static earthquake (seismic) coefficient: 0.210

Variable Restraints

Horizontal range around X-Left:	5.50	Trial positions within range:	6
Horizontal range around X-Right:	2.75	Trial positions within range:	5
Vertical range around Mid-Point:	0.50	Trial positions within range:	4

RESULTS: Analysis 5 - Impermeabilización y dos pantallas de anclajes inyectados

Sarma Non-Vertical Slice Method of Analysis - Non-Circular Failure Surface

Critical Failure Surface Search using Multiple Surface Generation Techniques

Initial failure surface approximation - Factor of Safety: 2.114 Critical Acceleration (Kc): -0.447

Analysis Summary

There were: 88 successful analyses from a total of 121 trial failure surfaces (FoS/Kc filter applied)  
 21 analyses terminated due to unacceptable geometry  
 4 analyses failed to produce a valid result  
 8 analyses rejected due to FoS/Kc being outside valid range

Critical (minimum) Factor of Safety: 1.97 Critical Acceleration (Kc): 0.031

Negative normal stresses exist on the base and/or side of one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility

Results Summary - Lowest 88 Factor of Safety surfaces

Surface	X-Left	Y-Left	X-Right	Y-Right	Y-Deflection	FoS	Kc	
1	46.10	2560.00	80.94	2553.63	0.08	1.970	0.031	<-- Critical Surface
2	46.10	2560.00	80.94	2553.63	0.25	2.044	0.062	
3	46.10	2560.00	80.25	2553.75	0.25	2.058	0.071	
4	47.20	2560.00	81.62	2553.50	-0.08	2.067	0.031	
5	45.00	2560.00	81.62	2553.50	0.25	2.070	0.144	
6	47.20	2560.00	80.94	2553.63	0.25	2.074	0.003	
7	47.20	2560.00	80.25	2553.75	-0.25	2.101	0.072	
8	45.00	2560.00	80.25	2553.75	0.25	2.126	0.238	
9	47.20	2560.00	79.56	2553.95	0.08	2.151	0.051	
10	46.10	2560.00	78.88	2554.14	0.08	2.158	0.146	
11	47.20	2560.00	80.94	2553.63	-0.08	2.168	0.093	
12	46.10	2560.00	81.62	2553.50	0.08	2.171	0.168	
13	47.20	2560.00	79.56	2553.95	0.25	2.177	0.136	
14	47.20	2560.00	80.25	2553.75	-0.08	2.188	0.109	
15	47.20	2560.00	79.56	2553.95	-0.25	2.189	0.101	
16	46.10	2560.00	80.25	2553.75	-0.08	2.197	0.222	
17	49.40	2560.00	81.62	2553.50	-0.25	2.204	0.253	
18	45.00	2560.00	78.88	2554.14	0.25	2.207	0.134	
19	47.20	2560.00	81.62	2553.50	0.08	2.221	0.118	
20	46.10	2560.00	79.56	2553.95	-0.08	2.236	0.239	
21	47.20	2560.00	80.94	2553.63	0.08	2.241	0.133	
22	47.20	2560.00	78.88	2554.14	0.25	2.242	0.173	
23	46.10	2560.00	81.62	2553.50	0.25	2.245	0.201	
24	47.20	2560.00	80.25	2553.75	0.08	2.261	0.149	
25	46.10	2560.00	80.25	2553.75	0.08	2.262	0.253	
26	47.20	2560.00	79.56	2553.95	-0.08	2.270	0.140	
27	47.20	2560.00	78.88	2554.14	-0.25	2.287	0.229	
28	46.10	2560.00	79.56	2553.95	0.08	2.299	0.270	
29	45.00	2560.00	80.94	2553.63	0.25	2.317	0.422	
30	46.10	2560.00	78.88	2554.14	-0.25	2.327	0.324	
31	49.40	2560.00	81.62	2553.50	-0.08	2.334	0.166	
32	47.20	2560.00	78.88	2554.14	-0.08	2.345	0.262	
33	45.00	2560.00	78.88	2554.14	0.08	2.348	0.439	
34	47.20	2560.00	80.25	2553.75	0.25	2.350	0.193	
35	46.10	2560.00	78.88	2554.14	-0.08	2.381	0.354	
36	49.40	2560.00	81.62	2553.50	0.08	2.382	0.195	
37	49.40	2560.00	80.94	2553.63	0.08	2.397	0.210	
38	45.00	2560.00	79.56	2553.95	0.08	2.400	0.592	
39	49.40	2560.00	80.94	2553.63	-0.25	2.417	0.342	
40	47.20	2560.00	78.88	2554.14	0.08	2.420	0.302	
41	49.40	2560.00	81.62	2553.50	0.25	2.443	0.233	
42	49.40	2560.00	80.94	2553.63	0.25	2.456	0.241	
43	49.40	2560.00	80.25	2553.75	-0.25	2.542	0.260	



44	50.50	2560.00	79.56	2553.95	-0.08	2.544	0.198
45	50.50	2560.00	78.88	2554.14	-0.25	2.545	0.192
46	49.40	2560.00	80.94	2553.63	-0.08	2.558	0.278
47	49.40	2560.00	80.25	2553.75	-0.08	2.587	0.299
48	45.00	2560.00	79.56	2553.95	0.25	2.598	0.456
49	49.40	2560.00	79.56	2553.95	-0.25	2.601	0.293
50	48.30	2560.00	81.62	2553.50	-0.25	2.604	0.643
51	50.50	2560.00	78.88	2554.14	-0.08	2.605	0.222
52	50.50	2560.00	79.56	2553.95	0.08	2.608	0.228
53	50.50	2560.00	81.62	2553.50	0.08	2.613	0.125
54	49.40	2560.00	78.88	2554.14	-0.25	2.618	0.364
55	50.50	2560.00	80.94	2553.63	0.08	2.621	0.136
56	50.50	2560.00	80.25	2553.75	0.08	2.628	0.149
57	49.40	2560.00	78.88	2554.14	-0.08	2.633	0.385
58	49.40	2560.00	79.56	2553.95	-0.08	2.637	0.321
59	49.40	2560.00	80.25	2553.75	0.08	2.654	0.333
60	50.50	2560.00	78.88	2554.14	0.08	2.668	0.255
61	49.40	2560.00	80.25	2553.75	0.25	2.675	0.362
62	49.40	2560.00	79.56	2553.95	0.08	2.681	0.353
63	50.50	2560.00	81.62	2553.50	0.25	2.698	0.163
64	50.50	2560.00	80.94	2553.63	0.25	2.700	0.175
65	50.50	2560.00	80.25	2553.75	0.25	2.704	0.188
66	48.30	2560.00	80.94	2553.63	-0.25	2.714	0.658
67	48.30	2560.00	80.94	2553.63	-0.08	2.717	0.714
68	49.40	2560.00	79.56	2553.95	0.25	2.725	0.386
69	48.30	2560.00	81.62	2553.50	-0.08	2.735	0.659
70	50.50	2560.00	78.88	2554.14	0.25	2.768	0.143
71	49.40	2560.00	78.88	2554.14	0.08	2.779	0.346
72	48.30	2560.00	81.62	2553.50	0.08	2.785	0.726
73	48.30	2560.00	80.94	2553.63	0.08	2.791	0.786
74	50.50	2560.00	79.56	2553.95	0.25	2.811	0.181
75	50.50	2560.00	81.62	2553.50	-0.08	2.820	0.563
76	49.40	2560.00	78.88	2554.14	0.25	2.826	0.386
77	48.30	2560.00	81.62	2553.50	0.25	2.837	0.810
78	48.30	2560.00	80.94	2553.63	0.25	2.843	0.870
79	48.30	2560.00	80.25	2553.75	0.25	2.899	0.658
80	48.30	2560.00	80.25	2553.75	-0.25	2.901	0.840
81	50.50	2560.00	79.56	2553.95	-0.25	2.925	0.532
82	48.30	2560.00	79.56	2553.95	-0.25	2.949	0.868
83	50.50	2560.00	80.94	2553.63	-0.08	2.950	0.527
84	50.50	2560.00	80.94	2553.63	-0.25	2.970	0.595
85	50.50	2560.00	80.25	2553.75	-0.25	2.980	0.602
86	50.50	2560.00	80.25	2553.75	-0.08	2.986	0.537
87	48.30	2560.00	80.25	2553.75	-0.08	2.987	0.915
88	50.50	2560.00	81.62	2553.50	-0.25	3.063	0.629

Note: Y-Deflection values are failure surface mid-point vertical distances from the initial failure surface mid-point

Critical Failure Surface (surface 1, 7 points)

46.10	2560.00	46.90	2558.51	49.05	2557.52	54.41	2556.77	65.93	2555.23
75.04	2554.18	80.94	2553.63						

Non-Vertical Slice Geometry - Critical Failure Surface (surface 1, 13 slices)

Slice	Left Hand Side						Length	X-S Area	Base		
	X-Top	Y-Top	X-Base	Y-Base	Angle(*H)	Angle(*V)			Angle(*H)	Width	Length
1	46.10	2560.00	46.10	2560.00	0.00	0.00	0.00	1.23	61.61	0.80	1.69
2	47.75	2560.00	46.90	2558.51	60.37	-29.63	1.71	4.61	24.77	2.14	2.36
3	49.85	2560.00	49.05	2557.52	72.07	-17.93	2.60	2.98	8.01	1.13	1.14
4	51.00	2560.00	50.18	2557.36	72.66	-17.34	2.76	5.50	8.01	1.48	1.49
5	52.50	2560.00	51.65	2557.16	73.44	-16.56	2.97	8.57	8.01	2.75	2.78
6	55.28	2560.00	54.41	2556.77	74.89	-15.11	3.35	19.99	7.62	5.48	5.52
7	60.74	2560.00	59.88	2556.04	77.80	-12.20	4.05	2.58	7.61	0.73	0.73
8	61.25	2559.00	60.61	2555.94	78.19	-11.81	3.13	5.70	7.62	1.51	1.52
9	62.75	2559.00	62.12	2555.74	79.00	-11.00	3.32	13.50	7.62	3.81	3.85
10	66.52	2559.00	65.93	2555.23	81.05	-8.95	3.82	38.36	6.57	9.11	9.17
11	75.18	2559.00	75.04	2554.18	88.36	-1.64	4.82	9.01	5.34	3.44	3.46
12	78.50	2554.25	78.48	2553.86	87.79	-2.21	0.39	0.40	5.35	1.76	1.77
13	80.25	2553.75	80.25	2553.69	88.73	-1.27	0.06	0.02	5.35	0.69	0.69
RHS	80.94	2553.63	80.94	2553.63	0.00	0.00	0.00	0.00			
								X-S Area:	112.45	Path Length:	36.18

Non-Vertical Slice Properties - Critical Failure Surface (surface 1, 13 slices)

Slice	Left-Hand-Side		--- Base ---		Total-Extrnl-Force		- Water-Force -		Effect-Normal-Stress		
	Cohesion	Phi	Cohesion	Phi	Vert	Horiz	Side	Base	Side	Base	
1	0.00	0.0	5.00	14.0	18.55	0.00	3.89	0.00	0.09	0.00	3.90
2	5.00	14.0	5.00	14.0	69.71	0.00	14.64	0.16	14.44	6.77	18.39
3	5.00	14.0	5.00	14.0	45.01	0.00	9.45	5.88	12.66	13.56	24.62
4	5.00	14.0	123.00	26.0	98.26	0.00	20.63	7.17	18.49	15.70	-310.83
5	300.00	44.0	78.75	21.5	140.23	0.00	29.45	9.06	40.33	59.58	241.47
6	5.00	14.0	5.00	14.0	301.98	0.00	63.42	13.18	101.05	-32.17	30.78
7	5.00	14.0	5.00	14.0	39.02	0.00	8.19	20.69	14.86	-11.38	31.79
8	5.00	14.0	182.00	32.0	112.13	0.00	23.55	21.36	31.57	-12.29	-292.56
9	300.00	44.0	58.64	19.5	213.37	0.00	44.81	22.79	84.48	8.90	171.03
10	5.00	14.0	5.00	14.0	579.65	0.00	121.73	26.19	210.08	-43.18	35.61
11	5.00	14.0	5.00	14.0	136.18	0.00	28.60	25.72	49.51	-8.68	26.03
12	5.00	14.0	5.00	14.0	6.05	0.00	1.27	0.00	0.00	13.22	3.97
13	5.00	14.0	5.00	14.0	0.31	0.00	0.06	0.00	0.00	29.06	0.79
RHS	0.00	0.0						0.00		0.00	
					X-S Weight:	1760.44					

## **APÉNDICE B**

### **Presupuesto: Especificaciones Técnicas y Análisis de Precios Unitarios**





## **APÉNDICE B1**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## **1. OBRAS TEMPORALES**

### **1.1. BODEGA, CASETA (1.01)**

#### **Descripción:**

El desempeño que cumple la bodega es almacenar o guardar todos los materiales menores y herramientas del personal técnico de obra.

#### **Procedimiento:**

Se levantará esta bodega en un lugar localizado cerca de la construcción, con materiales aligerados y de manera efectiva se construirá una oficina para el equipo técnico que poseerá puntos de agua provisionales e iluminación.

#### **Equipo:**

- Herramientas menores

#### **Mano de obra:**

- Ayudante de Albañil (Estruc. Ocup. D2)
- Albañil (Estruc. Ocup. D2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

#### **Medición y Pago:**

La construcción de la bodega se medirá en metros cuadrados (m2), determinándose el área de construcción, la cual será pagada según las especificaciones del fiscalizador.

## **1.2. CERRAMIENTO PROVISIONAL CON ESTRUCTURA DE MADERA Y ZINC (1.02)**

### **Descripción:**

El cerramiento será creado con el objetivo de almacenar la maquinaria pesada que se mantiene de forma permanente en obra y/o materiales menores que se deban ser resguardados. Constará con puntos de electricidad y resguardo policial para asegurar las maquinarias.

### **Procedimiento:**

Se construirá un cerramiento de 10 m de longitud y 6 metros de ancho utilizando cuarterones y planchas de zinc.

### **Equipo:**

- Herramientas menores.

### **Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Albañil (Estruc. Ocup. D2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

### **Medición y pago:**

El pago de este rubro se realizará con respecto a los metros lineales (ml) que constituyan el cerramiento. Se requiere de un área cercada mayor aprobada por el fiscalizador para realizar el pago adecuado. Los pagos se basarán en los precios unitarios entregados con el contrato.

### **1.3. INSTALACIÓN PROVICIONAL DE AGUA (1.03)**

#### **Descripción:**

Dentro del campamento provisional se deben instalar puntos de agua para uso del personal técnico y personal general de la obra.

#### **Procedimiento:**

Se instalará 2 puntos provisionales de agua dentro del campamento para hidratación del personal.

#### **Equipo:**

- Herramientas menores.

#### **Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Albañil (Estruc. Ocup. D2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

#### **Medición y pago:**

El pago se realizará de acuerdo con la medición de instalación, la cual será por unidad (u). Si existiese la necesidad de puntos extras de agua, deberán ser aprobados por fiscalización antes de su instalación.

## **1.4. INSTALACIÓN PROVISIONAL DE LUZ (1.04)**

### **Descripción:**

En las bodegas y dentro de los cerramientos provisionales será de utilidad los puntos de luz, por ello se instalarán 3 que serán repartidos en toda el área.

### **Procedimiento:**

Se instalará tres puntos provisionales de luz en la oficina del personal técnico y a lo largo del cerramiento provisional.

### **Equipo:**

- Herramientas menores

### **Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Electricista (Estruc. Ocup. D2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

### **Medición y pago:**

El pago se realizará de acuerdo con la medición de instalación, la cual será por unidad (u). Si existiese la necesidad de puntos extras de luz, deberán ser aprobados por fiscalización antes de su instalación.

## **2. TRABAJOS PRELIMINARES**

### **2.1 DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO (2.01)**

#### **Descripción:**

Este rubro consiste en efectuar operaciones: cortar, desenraizar, acumular y retirar maleza o cualquier vegetación comprendida dentro de las áreas de construcción indicados en los planos o aquellos lugares que ordene desbrozar el fiscalizador.

#### **Procedimiento:**

Las operaciones serán efectuadas a mano con el empleo de herramientas menores. Toda la materia vegetal proveniente del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas para la construcción y desalojas en los sitios de acopios destinados.

#### **Equipo:**

- Herramientas menores

#### **Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)

#### **Medición y pago:**

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad de área los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) donde se efectuará y al precio unitario contractual. Dicho precio constituye la compensación total de limpieza y desbroce del material vegetal recolectado en la superficie de trabajo.

## **2.2 TRAZADO Y REPLANTEO (CON EQUIPO TOPOGRÁFICO)**

### **(2.02)**

#### **Descripción:**

Es responsabilidad del contratista realizar el replanteo total de la obra, tomando en cuenta las nuevas mediciones de niveles planteados de acuerdo con los planos, colocando los nuevos niveles propuestos por las soluciones

#### **Procedimiento:**

Se marcará el terreno de acuerdo con el detalle establecido en los planos de diseño, para lo cual se utilizarán estacas de madera y piola. El trabajo será ejecutado utilizando una estación total, nivel de precisión, cintas métricas, entre otros.

#### **Equipo:**

- Herramientas menores
- Estación total

#### **Mano de obra:**

- Cadenero (Estruc. Ocup. D2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)
- Topógrafo (Estruc. Ocup. C1)
- Carpintero (Estruc. Ocup. D2)

#### **Medición y pago:**

Se considerará toda el área del perímetro de obra. Con fines de pago se tomará la medición en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), manteniéndose dentro del precio estipulado por el contrato, el



cual tendrá concordancia con los precios unitarios y las cantidades calculadas y aprobadas por fiscalización.

### **3. CONFORMACIÓN DE BERMAS Y TALUDES**

#### **3.1 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO SIN CLASIFICAR (3.01)**

**Descripción:**

Se trata de remover la tierra y otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar las soluciones de estabilización planteadas.

**Procedimiento:**

Se consideran las excavaciones para el talud de corte y colocación de geomembrana. Se realizarán de acuerdo con las especificaciones establecidas en los planos de diseño.

El trabajo final de las excavaciones deberá realizarse con la menor anticipación posible a la construcción de las estructuras, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.

**Equipo:**

- Herramientas menores
- Retroexcavadora

**Mano de obra:**

- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)
- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Engrasador (Estruc. Ocup. D2)
- OP. Excavadora (Estruc. Ocup. C1)

**Medición y pago:**

Las excavaciones se pagarán por metro cúbico (m<sup>3</sup>), en función de la cantidad realizada, medida en el sitio y autorizada por el ingeniero Fiscalizador, según lo presupuestado. No se pagará ninguna excavación fuera de las líneas del proyecto, salvo el caso de autorización y aprobación por parte del ingeniero Fiscalizador, en base a los justificativos técnicos presentados por el contratista.

### **3.2 CONFORMACIÓN DE BERMAS Y TALUDES (3.02)**

**Descripción:**

Se construirán taludes y bermas al costado de la vía, siguiendo el detalle establecido en los planos de diseño.

**Procedimiento:**

Se conformará un talud en la zona donde se removió material, según las medidas establecidas en el plano con una pendiente 1.5:1 y una inclinación en la berma del 0.5% que sirva como drenaje para el agua lluvia.

**Equipo:**

- Herramientas menores
- Plancha vibro-aponadora

**Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Operador de equipo liviano (Estruc. Ocup. D2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

**Medición y pago:**

La formación de bermas y taludes se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material de relleno a compactar, considerando las especificaciones de los planos topográficos y el diseño geotécnico de la estabilización.

### **3.3 REVESTIMIENTO PARA CUNETETA DE DRENAJE (3.03)**

**Descripción:**

Se define como revestimiento la acción de cubrir con hormigón simple la superficie de drenaje, en este caso, la cuneta del talud, para así garantizar el flujo adecuado del agua hasta un punto de descarga, evitando las filtraciones en esta zona.

**Procedimiento:**

Se realizará una mezcla con cemento tipo I, agua, arena para hormigón y piedra, mediante una concretera. Para evitar la segregación de agregados se implementará un vibrador de manguera.

**Equipo:**

- Herramientas menores
- Concretera de 1 saco
- Vibrador de manguera

**Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Albañil (Estruc. Ocup. D2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

**Medición y Pago:**

El revestimiento del talud a efectuar será medido con fines de pago en metros cúbicos (m3). Al efecto, se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones.

## **4. SOLUCIÓN DE IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CANCHA**

### **4.1 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO SIN CLASIFICAR (4.01)**

**Descripción:**

Se trata de remover la tierra y otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar las soluciones de estabilización planteadas.

**Procedimiento:**

Se consideran las excavaciones para la instalación de la geomembrana en el área de la cancha. Se realizarán de acuerdo con las especificaciones establecidas en los planos de diseño.

La remoción de tierra considera excavar 0.50 m en los extremos y a partir de ahí, mantener una pendiente hacia el centro del 0.5%. En el centro, se tendrá una tubería de PVC por lo cual se requiere de una pendiente del 0.5% en dirección a la vía principal.

**Equipo:**

- Herramientas menores
- Retroexcavadora

**Mano de obra:**

- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Engrasador (Estruc. Ocup. D2)
- OP. Excavadora (Estruc. Ocup. C1)

**Medición y pago:**

Las excavaciones se pagarán por metro cúbico (m<sup>3</sup>), en función de la cantidad realizada, medida en el sitio y autorizada por el ingeniero Fiscalizador, según lo presupuestado. No se pagará ninguna excavación fuera de las líneas del proyecto, salvo el caso de autorización y aprobación por parte del ingeniero Fiscalizador, en base a los justificativos técnicos presentados por el contratista.

**4.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA HDDPE  
0.5 mm (4.02)**

**Descripción:**

Se colocará una geomembrana en toda la superficie de la cancha, con el fin de impermeabilizar y controlar las filtraciones de agua como parte de la solución. Para ello, se utilizará una geomembrana HDDPE 0.5 mm.

**Procedimiento:**

Una vez terminada la excavación y retiro de material de la cancha, el constructor se encargará de colocar adecuadamente la geomembrana en toda la superficie de la cancha.

Los rollos se unirán mediante equipos de sellado por calor o alta frecuencia, considerando un ancho mínimo de 25 mm.

Al finalizar la instalación, se debe inspeccionar que no existan daños en la misma, y en caso de haberlo se deberá parchar utilizando el mismo material.

**Equipo:**

- Herramientas menores

**Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)
- Técnico en obras civiles

**Medición y pago:**

La medición y unidad de pago de la geomembrana será por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), de acuerdo con lo indicado en la memoria de cantidades de obra.

### **4.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PERFORADA D = 8'' PVC (4.03)**

**Descripción:**

Es una tubería de PVC para subdrenaje con sección circular y dotada en su perímetro de orificios para captar el exceso de agua libre en el cielo.

**Procedimiento:**

La instalación de la tubería perforada se ubicará en la mitad entre las dos parcelas de la geomembrana para recolectar el agua que infiltre en la zona. El diámetro de la tubería es de 8'' o 200mm y la longitud será de 3m.

La tubería se instalará de manera que tenga una pendiente del 0.5% en dirección a la vía principal, llevando el agua hacia una caja colectora. Después de la instalación se debe de proteger la tubería de los rayos del sol y golpes o desmoronamiento de la excavación donde se colocará.

**Equipo:**

- Herramientas menores

**Mano de obra:**

- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)
- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Plomero (Estruc. Ocup. D2)

**Medición y pago:**

Se pagará por metro lineal (ml) y se verificará la cantidad efectiva realizada en obra. La unidad de pago será por 6 m ya que es la medida de venta en el mercado.

#### **4.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NT-3000 (4.04)**

**Descripción:**

El geotextil es un elemento elaborado con resinas selectas de polipropileno, las cuales son química y biológicamente inertes, y muy resistentes a procesos degenerativos de los suelos.

**Procedimiento:**

La función del geotextil consiste en evitar que materiales particulados traspasen la tubería perforada. Se instalará alrededor de la tubería para evitar obstrucciones en las perforaciones. La cantidad por utilizar será de aproximadamente 3 m de longitud y cubriendo todo el perímetro de la tubería.



**Equipo:**

- Herramientas menores

**Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

**Medición y pago:**

La medición de la geomembrana se realiza por unidades de área, en este caso se utilizará los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) para contabilizar el pago.

#### **4.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA D= 8" PVC (4.05)**

**Descripción:**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería PVC que transporte el agua de la caja colectora hacia la red de alcantarillado.

**Procedimiento:**

La instalación de la tubería tendrá una longitud de 3 m y un diámetro de 8" o 200mm, según las especificaciones de los planos o del ingeniero fiscalizador.

**Equipo:**

- Herramientas menores

**Mano de obra:**

- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)
- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Plomero (Estruc. Ocup. D2)

**Medición y pago:**

Se pagará por metro lineal (ml) y se verificará la cantidad efectiva realizada en obra. La unidad de pago será por 6 m ya que es la medida de venta en el mercado.

**4.6 CAJA COLECTORA 0.60m x 0.60m H = 0.60 (4.06)****Descripción:**

Este rubro contempla la construcción de una caja donde se receptorá las aguas lluvias que desembocarán de la geomembrana instalada en la cancha como solución de impermeabilización. Es una caja de hormigón armado de  $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$  con mallas electrosoldadas  $\varnothing 6\text{mm}$ . Longitudinalmente según el detalle, la sección libre es de 0.40m x 0.40m y un alto de 0.60m y un espesor de 0.10m. La caja colectora será construida en el sitio determinado en los planos.

**Equipo:**

- Herramientas menores
- Concretera
- Vibrador de manguera
- Soldadora

**Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2).
- Albañil (Estruc. Ocup. D2).

- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1).

**Medición y pago:**

Este rubro se cuantificará por unidad (u), esto quiere decir, si se construye más de una caja colectora, se pagará por cada caja que se construya. En este caso, solo se requiere de una caja.

#### **4.7 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO (4.07)**

**Descripción:**

Como relleno se entiende el conjunto de operaciones que deben realizarse, para restituir con materiales de sitio y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras, hasta el nivel original del terreno o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o órdenes del ingeniero Fiscalizador.

**Procedimiento:**

El relleno no se deberá efectuar sin antes consultarlo y aprobarlo por el ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, este podrá ordenar la extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por el, sin que el constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello.

El material para el relleno a utilizar será el mismo excavado para la construcción de la geomembrana y caja colectora.

**Equipo:**

- Herramientas menores
- Retroexcavadora
- Motoniveladora – 107 HP
- Rodillo liso

- Tanquero 8m<sup>3</sup>

**Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Chofer: Tanqueros (Estruc. Ocup. C1)
- OP. Rodillo autopulsado (Estruc. Ocup. C2)
- OP. Motoniveladora (Estruc. Ocup. C1)
- OP. Retroexcavadora (Estruc. Ocup. C1)
- Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruc. Ocup. C1)

**Medición y Pago:**

El relleno y compactación de la cancha será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación, o derrumbes imputables al constructor, no será medido para fines de pago.

## **5. PANTALLAS DE ANCLAJES CONTINUOS INYECTADOS**

### **5.1 ANCLAJES CONTINUOS INYECTADOS, 12 m DE BARRA DE ACERO 25mm (5.01)**

**Descripción:**

La función de los anclajes continuos inyectados es mejorar las condiciones del suelo para estabilizar el cuerpo deslizante. Entre ellas, se aumenta la cohesión y capacidad portante del suelo. Deben ser correctamente colocados para evitar un mal desempeño, siguiendo las especificaciones de los planos.

Los anclajes continuos inyectados están constituidos por una lechada de bentonita, cemento y aditivos, y barras de refuerzo de 12mm. Al colocar la lechada, esta se expande y forma rugosidades que se adhieren en la perforación.

**Procedimiento:**

Se realizarán perforaciones de 15 cm de diámetro, a una profundidad de 12 m con la ayuda de la perforadora de roca mecánica. Luego, se ingresa una barra de acero de 25mm y se inyecta la lechada con el uso de la inyectora de baja presión y un compresor.

**Equipos:**

- Herramientas menores
- Compresor 750 CFM
- Perforadora de roca mecánica 0.5 – 0.7 MPa
- Inyectora de baja presión
- Mezcladora de lechada manual (2 sacos)

**Mano de obra:**

- OP. Equipo de perforación (Estruc. Ocup. C1)
- OP. Compresor (Estruc. Ocup. C1)
- Ayudante de Operador de Equipo (Estruc. Ocup. E2)
- Peón (Estruc. Ocup. E2)

**Medición y Pago:**

El pago se realiza por metro lineal (ml) perforado e inyectado, según lo mostrado en el presupuesto y memoria de cálculo de cantidades.

## **6. LIMPIEZA Y DESALOJO**

### **6.1 LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA (6.01)**

#### **Descripción:**

Cuando todas las actividades constructivas hayan finalizado se debe asegurar que el sitio quede libre de residuos de construcción o cualquier otro que pueda causar un impacto negativo en la zona.

#### **Procedimiento:**

Tres peones por cuadrilla se encargarán de recorrer el área de la obra, asegurándose de no dejar residuos detrás.

#### **Equipo:**

- Herramientas menores

#### **Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

#### **Medición y pago:**

El pago se realizará por unidad de área, es decir, se cancelarán los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) que sean limpiados al finalizar la obra de construcción.

## **6.2 DESALOJO A MÁQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA (6.02)**

### **Descripción:**

Este rubro hace referencia al desalojo de los residuos de construcción. Pueden incluir desechos de hormigón, material de relleno sobrante, madera de encofrado, entre otros.

### **Procedimiento:**

Con la ayuda de una cargadora frontal se removerán todos los desperdicios de hormigón, lechada, encofrados y todo residuo de los lugares donde se ejecutaron los trabajos.

### **Equipo:**

- Herramientas menores
- Volqueta 8 m<sup>3</sup>
- Retroexcavadora

### **Mano de obra:**

- Chofer: Volquetas (Estr. Oc. C1)
- Engrasador (Estruc. Oc. D2)
- OP. Retroexcavadora (estr. ocp C1)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

### **Medición y pago:**

La unidad de medición para este rubro será los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material desalojado. El pago se realizará en base a los precios unitarios entregados, los valores están propensos a cambios, los cuales de darse el caso serán aprobados por fiscalización.



## **7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

### **7.1 AGUA PARA CONTROL DE POLVO (7.01)**

#### **Descripción:**

Se refiere al humedecimiento del material extraído durante las excavaciones y perforaciones, de manera que se evita la afectación por la gran cantidad de polvo que resultan de las obras que se ejecutan.

Para ello se llevará un tanquero de agua paulatinamente, según lo requiera la fiscalización y tomando en cuenta evitar contratiempos.

#### **Equipos:**

- Herramientas menores
- Tanquero 8m<sup>3</sup>

#### **Mano de obra:**

- Chofer: Tanqueros (Estr. Ocup. C1)
- Peón (Estruc. Ocup. E2)

#### **Medición y pago:**

Este rubro se lo medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) según la cantidad presupuestada y conforme a lo que solicite el ingeniero fiscalizador.

## **7.2 MONITOREO DE RUIDO (7.02)**

### **Descripción:**

Su objetivo es llevar a cabo mediciones de ruido en lugares críticos durante la etapa constructiva para establecer las condiciones del ambiente acústico en el que desarrollan las actividades los trabajadores de la obra y terceros.

### **Procedimiento:**

Al iniciar con las actividades constructivas se realizará un monitoreo de ruido ambiente en los diferentes sitios, durante las horas de máxima labor diaria, para verificar el cumplimiento de los límites de ruido: posteriormente se efectuarán monitoreo cada tres meses. Se levantarán mapas de ruido con periodicidad semestral, durante las horas de máxima labor diaria, en las zonas colindantes a las obras con la finalidad de verificar el cumplimiento de la normativa nacional.

### **Sitios de monitoreo:**

- Obras temporales
- Zona de mezclado
- Zona de excavación
- Zona de fundición

### **Equipos:**

- Herramientas menores
- Sonómetro digital

### **Mano de obra:**

- Técnico Ambiental

- Ayudante Técnico

**Medición y pago:**

Este rubro se cancela considerando los cuatro puntos de medición de sonido, cuya unidad de pago es un global (gbl) que comprende el valor total de las mediciones.

### **7.3 MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE (MEDIDA DE GASES EN EQUIPOS MÓVILES) (7.03)**

**Descripción:**

Detalla los procedimientos para prevenir y controlar los impactos negativos que pueden ser ocasionados por efecto de las emisiones de gases contaminantes y material particulados que se generan en la operación de zonas de excavación, movimiento de masas de suelo, fuentes de materiales, vehículos, transporte pesado, maquinaria y otros, necesarios para ejecutar la obra.

**Procedimientos:**

El contratista fomentará el uso de maquinarias, vehículos con tecnologías más limpias que cumplan con los estándares nacionales en lo que respecta a emisiones. Para reducir la generación de emisiones de SO<sub>2</sub> en equipo y maquinaria, se emplearán combustibles con bajo contenido de azufre.

**Equipo:**

- Herramientas menores
- Medidor para el monitoreo de calidad de aire

**Mano de obra:**

- Técnico Ambiental
- Ayudante Técnico

**Medición y pago:**

Este rubro se mide como un global (glb) que abarca el valor total durante la obra.

## **7.4 COLOCACIÓN DE LETREROS AMBIENTALES (7.04)**

**Descripción:**

Es la implantación de letreros informativos para advertir al personal en obra y terceros las acciones que se deben de tomar antes, durante y después de la obra como medida para prevenir algún daño al medio ambiente.

**Procedimiento:**

Se realizará la correspondiente instalación de los rótulos informativos establecidos por el ingeniero Fiscalizador.

**Equipos:**

- Herramientas menores

**Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Albañil (Estruc. Ocup. D2)
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)
- Pintor (Estruc. Ocup. D2)

- Ayudante (Estruc. Ocup. E2)

**Medición y pago:**

La unidad de medición para este rubro es un global (gbl) que comprende un valor total durante la obra.

## **7.5 CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN (7.05)**

**Descripción:**

Las charlas informativas que se realizarán son respecto a los temas ambientales para el personal de obra y los moradores.

**Equipos:**

- Herramientas menores
- Camioneta
- Equipo de perifoneo

**Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Ayudante (Estruc. Ocup. E2)
- Inspector de Obra Cat. V
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

**Medición y Pago:**

El rubro se establece como un global (gbl) que abarca el valor total durante toda la obra.

## **7.6 ALQUILER DE BATERÍA SANITARIA (7.06)**

### **Descripción:**

Este rubro se refiere al alquiler de una batería sanitaria para todo el personal de obra. Se deberá colocar referencias estables de ejes; las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso de construcción.

### **Equipo:**

- Herramientas menores

### **Mano de obra:**

- No se considera

### **Medición y Pago:**

La unidad de medida es por tiempo de alquiler (mes). Para esta obra se tendrá una duración de 7.75 meses.

## **7.7 REPLANTACIÓN DE COBERTURA VEGETAL (7.07)**

### **Descripción:**

Este rubro se refiere a la plantación de cobertura vegetal donde se tuvo que remover previo a la ejecución de la obra.

### **Equipo:**

- Herramientas menores

**Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)

**Medición y pago:**

Este rubro se medirá por metro cuadrado (m2) de plantación.

## **8. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN OBRA**

### **8.01. CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LETREROS, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL (8.01)**

**Descripción:**

Son todas las actividades necesarias para realizar la señalización de los sitios aledaños a la construcción de la obra y servirán para informar y precautelar la integridad de los peatones, vehículos y trabajadores. La señalética por utilizarse será determinada por la fiscalización, tanto las dimensiones como la ubicación de estas.

**Equipos:**

- Herramientas menores

**Mano de obra:**

- Albañil (Estruc. Ocup. D2)
- Ayudante (Estruc. Ocup. E2)
- Inspector de Obra Cat. V
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)



**Medición y Pago:**

La unidad de pago es un global (gbl) que abarca el valor total durante toda la obra.

**8.2 CINTA DE PELIGRO (8.02)****Descripción:**

La cinta de peligro tiene como función limitar el acceso a ciertas zonas de la obra para que personal ajeno a la construcción no violen la cinta de seguridad.

**Procedimiento:**

Se procederá a colocar la cinta rodeando toda la zona donde se va a construir las pantallas de anclaje, la impermeabilización de la cancha y la zona de la berma talud.

**Equipo:**

- Herramientas menores

**Mano de obra:**

- Peón (Estruc. Ocup. E2)
- Inspector de Obra Cat. V
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

**Medición y Pago:**

Se procederá al cobro de este rubro mediante los rollos presupuestados, cuya cantidad puede variar según lo indique fiscalización.

### **8.3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONOS DEMARCADORES DE SEGURIDAD (8.03)**

#### **Descripción:**

Los conos demarcadores son utilizados para demarcar zonas dentro de una vía donde los vehículos no podrán transitar.

#### **Procedimiento:**

Se colocará los conos al costado de la ejecución de las pantallas inyectadas para que las maquinarias y personal de obra pueda trabajar sin peligro a sufrir un accidente. Así mismo, serán colocados al costado de la vía en donde se ejecuta el talud de corte.

#### **Equipo:**

- Herramientas menores

#### **Mano de obra:**

- Ayudante (Estruc. Ocup. E2)
- Inspector de Obra Cat. V
- Maestro de obra (Estruc. Ocup. C1)

#### **Medición y pago:**

Este rubro se cobrará en unidades (u), dependiendo la cantidad de conos que se vayan a utilizar según se indica en el presupuesto, cuya cantidad puede variar si fiscalización lo cree conveniente.

## **APÉNDICE B2**

### **ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Obra:** ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO  
**Oferente:** Córdova Jonathan, Choez Douglas  
**Ubicación:** Guayaquil  
**Fecha:** 09/2021

PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL						
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precios		
				Unitario	Total	
<b>1. Obras temporales</b>					<b>\$</b>	<b>5,412.60</b>
1.01	Bodega, caseta	m2	60	\$ 74.50	\$ 4,469.80	
1.02	Cerramiento provisional con estructura de madera y zinc	m2	120	\$ 6.17	\$ 740.96	
1.03	Instalación provisional de agua	u	1	\$ 75.56	\$ 75.56	
1.04	Instalación provisional de luz	u	3	\$ 42.09	\$ 126.28	
<b>2. Trabajos preliminares</b>					<b>\$</b>	<b>2,539.54</b>
2.01	Desbroce y limpieza manual del terreno	m2	394.91	\$ 0.21	\$ 81.50	
2.02	Trazado y replanteo (con equipo topográfico)	m2	1653.38	\$ 1.49	\$ 2,458.04	
<b>3. Conformación de bermas y taludes</b>					<b>\$</b>	<b>842.17</b>
3.01	Excavación a cielo abierto sin clasificar	m3	119	\$ 2.86	\$ 340.47	
3.02	Conformación de bermas y taludes	m3	119	\$ 3.78	\$ 449.97	
3.03	Revestimiento para cuneta de drenaje	m3	1.25	\$ 41.38	\$ 51.73	
<b>4. Solución de impermeabilización de la cancha</b>					<b>\$</b>	<b>15,992.42</b>
4.01	Excavación a cielo abierto sin clasificar	m3	738.10	\$ 2.86	\$ 2,111.79	
4.02	Suministro e instalación de geomembrana HDDPE 0.5 mm	m2	1321.394	\$ 5.27	\$ 6,963.70	
4.03	Suministro e instalación de tubería perforada D= 8" PVC	ml	6	\$ 28.24	\$ 169.41	
4.04	Suministro e instalación de geotextil NT-3000	m2	0.19	\$ 2.49	\$ 0.47	
4.05	Suministro e instalación de tubería D= 8" PVC	ml	6	\$ 10.73	\$ 64.37	
4.06	Caja colectora 0.40 x 0.40 H = 0.60	u	1	\$ 161.27	\$ 161.27	
4.07	Relleno compactado con material de sitio	m3	738.10	\$ 8.84	\$ 6,521.40	
<b>5. Pantallas de anclajes continuos inyectados</b>					<b>\$</b>	<b>272,604.29</b>
5.01	Anclajes continuos inyectados, 12 m barra de acero 25 mm	ml	3888	\$ 70.11	\$ 272,604.29	
<b>6. Limpieza y desalojo</b>					<b>\$</b>	<b>1,842.06</b>
6.01	Limpieza Final de la obra	m2	1783.14	\$ 0.50	\$ 899.19	
6.02	Desalojo a máquina con equipo: Cargadora frontal y volqueta	m3	188.05	\$ 5.01	\$ 942.87	
<b>7. Plan de manejo ambiental</b>					<b>\$</b>	<b>4,581.05</b>
7.01	Agua para control de polvo	m3	70.5	\$ 6.93	\$ 488.68	
7.02	Monitoreo de ruido	u	4	\$ 27.24	\$ 108.97	
7.03	Monitoreo de calidad de aire (medidas de gases en equipos móviles)	u	4	\$ 43.07	\$ 172.29	
7.04	Colocación de letreros ambientales	gbl	1	\$ 44.03	\$ 44.03	
7.05	Charlas de concientización	gbl	1	\$ 66.26	\$ 66.26	
7.06	Alquiler de batería sanitaria (inc. instalación y mantenimiento)	mes	7.75	\$ 406.88	\$ 3,153.29	
7.07	Replantación de cobertura vegetal	m2	125	\$ 4.38	\$ 547.53	
<b>8. Señalización y seguridad en obra</b>					<b>\$</b>	<b>1,103.70</b>
8.01	Construcción e instalación de letreros, señalización y seguridad vial	gbl	1	\$ 163.81	\$ 163.81	
8.02	Cinta de peligro	rollo	25	\$ 9.30	\$ 232.59	
8.03	Suministro e instalación de conos demarcadores de seguridad	u	30	\$ 23.58	\$ 707.30	
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 304,917.83</b>	

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

1.01

Unidad m2

Detalle:

Bodega, caseta

Rendimiento:

1 Unidades/hora

1.000 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.65

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

0.65

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante de Albañil (estr. ocp E2)	2.00	3.64	7.28	1.000	7.28
Albañil (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	1.000	3.68
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (estr. ocp M2)	0.50	4.07	2.04	1.000	2.04

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

13.00

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Tabla de encofrado (3 usos)	u	5.00	4.00	20.00
Cuartones	u	2.00	3.00	6.00
Estilpanel/paredes galvalume AR-5 e=0.40mm	m <sup>2</sup>	1.10	10.98	12.08
Clavos	kg	0.40	2.90	1.16
Tiras 2.5x2.5x250	u	2.00	0.40	0.80
Viga de madera tratada 15x15 cm	m	0.50	3.00	1.50

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

41.54

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		<b>55.18</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	19.31
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>74.50</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>74.50</b>

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

1.02

Unidad m2

Detalle:

Cerramiento provisional con estructura de madera y zinc

Rendimiento:

Unidades/hora

0.130 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.05

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

0.05

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.130	0.47
Albañil (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	0.130	0.48
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est	0.10	4.07	0.41	0.130	0.05

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

1.00

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Cuartones	u	0.25	3.00	0.75
Clavos de 2 " a 3 1/2"	kg	0.23	0.92	0.21
Tiras 2.5x2.5x250	u	0.40	0.40	0.16
Zinc de 8'	pl	0.40	6.00	2.40

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

3.52

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		<b>4.57</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	<b>1.60</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>6.17</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>6.17</b>

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

1.03

Unidad u

Detalle:

Instalación provisional de agua

Rendimiento:

Unidades/hora

0.750 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.43

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

0.43

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.750	2.73
Albañil (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	0.750	2.76
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est)	1.00	4.07	4.07	0.750	3.05

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

8.54

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Llave de manguera	u	1.00	9.00	9.00
Manguera flex PE 1/2" Plastidor	ml	20.00	0.40	8.00
Montura & Accesorios para acometida de agua	u	1.00	30.00	30.00

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

47.00

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>	55.97
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00% 19.59
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00% 0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	75.56
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>75.56</b>

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA



Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

1.04

Unidad u

Detalle:

Instalación provisional de luz

Rendimiento:

Unidades/hora

0.750 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.43

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

0.43

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.750	2.73
Electricista (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	0.750	2.76
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est	1.00	4.07	4.07	0.750	3.05

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

8.54

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Disyuntores (breakers)	u	1.00	15.00	15.00
Foco 100W	u	1.00	0.95	0.95
Cable # 12 awg	ml	1.00	0.51	0.51
Interruptor Simple	u	1.00	3.00	3.00
Boquilla colgante sencilla de baquelita	u	1.00	0.40	0.40
Tomacorriente doble 110V	u	1.00	2.35	2.35

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

22.21

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		31.18
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	10.91
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		42.09
<b>VALOR OFERTADO</b>		42.09

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

2.01

Unidad m2

Detalle:

Desbroce y limpieza manual del terreno

Rendimiento:

Unidades/hora

0.040 Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.01	
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					0.01	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.040	0.15	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					0.15	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO		
					0.00	
					0.00	
					0.00	
					0.00	
					0.00	
					0.00	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
					-	
					-	
					-	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					0.00	
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					0.15	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				%	35.00%	0.05
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				%	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0.21	
<b>VALOR OFERTADO</b>					0.21	

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

2.02

Unidad m2

Detalle:

Trazado y replanteo (con equipo topográfico)

Rendimiento:

Unidades/hora

0.010 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.00
Estación total	1.00	5.00	5.00	0.010	0.05
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					<b>0.05</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cadenero (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	0.010	0.04
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (estr. ocp D2)	0.10	4.07	0.41	0.010	0.00
Topografo 2: Experiencia mayor de 7 años (estr. ocp D2)	1.00	4.07	4.07	0.010	0.04
Carpintero (estr. ocp D2)	0.30	3.68	1.10	0.010	0.01
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					<b>0.09</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
Tiras 2.5x2.5x250	u	0.200	0.40	0.08	
Cuartones	u	0.015	3.00	0.05	
Clavos	kg	0.010	2.90	0.03	
Piola	rollo	0.100	1.75	0.18	
Liston	u	0.250	2.50	0.63	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					<b>0.95</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				-	
				-	
				-	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					<b>0.00</b>
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					<b>1.10</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				35.00%	0.39
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1.49</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.49</b>

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

3.01

Unidad m3

Detalle:

Excavación a cielo abierto sin clasificar

Rendimiento:

20 Unidades/hora

0.05 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.03
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.050	1.50
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					1.53
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.050	0.18
Engrasador o abastecedor responsable (Estruc. C)	1.00	3.68	3.68	0.050	0.18
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (estr. C)	0.10	4.07	0.41	0.050	0.02
OP. Excavadora (estr. ocp C1)	1.00	4.07	4.07	0.050	0.20
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					0.59
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				-	
				-	
				-	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					0.00
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					2.12
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				35.00%	0.74
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2.86
<b>VALOR OFERTADO</b>					2.86

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

3.02

Unidad m3

Detalle:

Conformación de bermas y taludes

Rendimiento:

Unidades/hora

0.125 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.09
Plancha vibroapisonadora	1.00	4.25	4.25	0.125	0.53

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

0.63

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	3.00	3.64	10.92	0.125	1.37
Operador de Equipo Liviano (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	0.125	0.46
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est)	0.10	4.07	0.41	0.125	0.05

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

1.88

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Agua	m3	0.20	1.50	0.30

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

0.30

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		2.80
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	0.98
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		3.78
<b>VALOR OFERTADO</b>		3.78

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

3.03

Unidad m3

Detalle:

Revestimiento para cuneta de drenaje

Rendimiento:

Unidades/hora

0.700 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.29
Concreteira de 1 Saco	0.30	5.00	1.50	0.700	1.05
Vibrador de Manguera	0.30	4.00	1.20	0.700	0.84
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					<b>2.18</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.700	2.55
Albañil (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	0.700	2.58
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est)	0.25	4.07	1.02	0.700	0.71
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					<b>5.84</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
Cemento Tipo I (en Obra)	saco	2.000	7.63	15.26	
Agua	m3	0.010	1.50	0.02	
Arena para Hormigón	m³	0.500	12.80	6.40	
Piedra	m3	0.080	12.00	0.96	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					<b>22.64</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				-	
				-	
				-	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					<b>0.00</b>
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					<b>30.65</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				35.00%	10.73
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>41.38</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>41.38</b>

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

4.01

Unidad m3

Detalle:

Excavación a cielo abierto sin clasificar

Rendimiento:

Unidades/hora

0.05 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.03
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.050	1.50

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

1.53

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.050	0.18
Engrasador o abastecedor responsable (Estruc. C)	1.00	3.68	3.68	0.050	0.18
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (estr. ocp C1)	0.10	4.07	0.41	0.050	0.02
OP. Excavadora (estr. ocp C1)	1.00	4.07	4.07	0.050	0.20

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

0.59

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
-------------	--------	----------	----------	-------

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

0.00

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		2.12
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	0.74
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		2.86
<b>VALOR OFERTADO</b>		2.86

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA



Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

4.02

Unidad m2

Detalle:

Suministro e instalación de geomembrana HHDPE 0.5 mm

Rendimiento:

44 Unidades/hora

0.023 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.02

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

0.02

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	2.00	3.64	7.28	0.023	0.17
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est	1.00	4.07	4.07	0.023	0.09
Tecnico en obras civiles	1.00	3.89	3.89	0.023	0.09

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

0.35

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Geomembrana HHDPE 0.50 mm	m2	1.00	3.54	3.54

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

3.54

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		3.90
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	1.37
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		5.27
<b>VALOR OFERTADO</b>		5.27

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

4.03

Unidad ml

Detalle:

Suministro e instalación de tubería perforada D = 8" PVC

Rendimiento:

Unidades/hora

0.500 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.23

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

0.23

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est	0.50	4.07	2.04	0.500	1.02
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.500	1.82
Plomero (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	0.500	1.84

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

4.68

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Tubería perforada D = 8" PVC	ml	1.05	14.87	15.61
Polipega	l	0.05	7.80	0.39

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

16.00

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		20.91
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	7.32
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		28.24
<b>VALOR OFERTADO</b>		28.24

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

4.04

Unidad m2

Detalle:

Suministro e instalación de geotextil NT-3000

Rendimiento:

Unidades/hora

0.070 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.02
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.070	0.25
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est	0.50	4.07	2.04	0.070	0.14
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					0.40
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
Geotextil NT-3000	m2	1.08	1.32		1.43
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					1.43
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					-
					-
					-
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					0.00
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					1.84
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				35.00%	0.64
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2.49
<b>VALOR OFERTADO</b>					2.49

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

ID Rubro:

4.05

Unidad ml

Detalle:

Suministro e instalación de tubería D= 8" PVC

Rendimiento:

Unidades/hora

0.500 Horas/unid

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.23

**SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)** 0.23

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (estr. ocp E2)	0.50	4.07	2.04	0.500	1.02
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.500	1.82
Plomero (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	0.500	1.84

**SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)** 4.68

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Tubería D = 8" PVC	ml	1.05	2.52	2.65
Polipega	l	0.05	7.80	0.39

**SUBTOTAL MATERIALES (MA.)** 3.04

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

**SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)** 0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>	7.95
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b> 35.00%	2.78
<b>OTROS INDIRECTOS %</b> 0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	10.73
<b>VALOR OFERTADO</b>	10.73

**\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

4.06

Unidad u

Detalle:

Caja colectora 0.40 x 0.40 H = 0.60

Rendimiento:

Unidades/hora

5.000 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				2.64
Concreteira de 1 Saco	0.30	5.00	1.50	5.000	7.50
Vibrador de Manguera	0.30	4.00	1.20	5.000	6.00
Soldadora	0.10	1.50	0.15	5.000	0.75

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

16.89

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	5.000	18.20
Albañil (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	5.000	18.40
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (estr	0.80	4.07	3.26	5.000	16.28

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

52.88

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Cemento Tipo I (en Obra)	saco	2.000	7.63	15.26
Agua	m3	0.010	1.50	0.02
Arena para Hormigón	m³	0.500	12.80	6.40
Piedra	m3	0.080	12.00	0.96
Ripio para hormigón	m3	0.270	18.00	4.86
Clavos	kg	0.200	2.90	0.58
Tabla de encofrado (3 usos)	u	2.000	4.00	8.00
Ángulo doblado 25x25x3 mm peso= 6.36 Kg	kg	1.200	0.90	1.08
Varilla corrugada	kg	8.000	1.16	9.28
Electrodo #60 1/8	kg	0.500	6.50	3.25

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

49.69

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>	119.46
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00% 41.81
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00% 0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	161.27
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>161.27</b>

**\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

4.07

Unidad m3

Detalle:

Relleno compactado con material de sitio

Rendimiento:

25 Unidades/hora

0.04 relleno

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.04
Motoniveladora - 107 HP	1.00	50.00	50.00	0.040	2.00
Rodillo liso	1.00	33.00	33.00	0.040	1.32
Tanquero 8 m3	1.00	20.00	20.00	0.040	0.80
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.040	1.20

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

5.36

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.040	0.15
Chofer: Tanqueros (Estr. Oc. C1)	1.00	5.33	5.33	0.040	0.21
OP. Rodillo autopropulsado (estr. ocp C2)	1.00	3.89	3.89	0.040	0.16
OP. Motoniveladora (estr. ocp C1)	1.00	4.07	4.07	0.040	0.16
OP. Retroexcavadora (estr. ocp C1)	1.00	4.07	4.07	0.040	0.16
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (estr. ocp C1)	0.25	4.07	1.02	0.040	0.04

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

0.88

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Agua	m3	0.20	1.50	0.30

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

0.30

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		6.54
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	2.29
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		8.84
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>8.84</b>

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

5.01

Unidad ml

Detalle:

Anclajes continuos inyectados, 12 m barra de acero 25 mm

Rendimiento:

3.45 Unidades/hora

0.29 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.37
Compresor 750 CFM	1.00	47.00	47.00	0.290	13.63
Perforadora de roca mecánica 0,5 - 0,7 Mpa	1.00	60.00	60.00	0.290	17.40
Inyectora de baja presión	1.00	9.34	9.34	0.290	2.71
Mezcladora de lechada manual (2sacos)	1.00	1.50	1.50	0.290	0.44

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

34.55

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
OP. Equipo de perforación (estr. ocp C1)	1.00	3.82	3.82	0.290	1.11
OP. Compresor (estr. ocp C1)	1.00	3.82	3.82	0.290	1.11
Ayudante de Operador de Equipo (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.290	1.06
Peon (estr. ocp E2)	4.00	3.64	14.56	0.290	4.22

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

7.49

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Cemento Tipo I (en Obra)	saco	0.30	7.63	2.29
Sikament N100	kg	0.20	1.45	0.29
Agua	m3	0.01	2.00	0.02
Acero en varillas fy=4200 kg/cm2	kg	3.85	0.95	3.66
Brocas de perforación 4"	u	1.00	0.33	0.33
Bentonita gruesa	kg	4.26	0.41	1.75
Diesel	litro	5.78	0.27	1.56

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

9.89

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		51.94
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	18.18
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		70.11
<b>VALOR OFERTADO</b>		70.11

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

6.01

Unidad m2

Detalle:

Limpieza final del sitio

Rendimiento:

31.84 Unidades/hora

0.0314 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.02
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	3.00	3.64	10.92	0.031	0.34
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est	0.10	4.07	0.41	0.031	0.01
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					0.36
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					-
					-
					-
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					0.00
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					0.37
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				35.00%	0.13
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0.50
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.50</b>

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA



Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

6.02

Unidad m3

Detalle:

Desalojo a máquina con equipo: Cargadora Frontal y Volqueta

Rendimiento:

Unidades/hora

0.050 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.03
Volqueta 8M3	1.00	20.00	25.00	0.050	1.25
Retroexcavadora	1.00	35.20	35.20	0.050	1.76

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

3.04

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer: Volquetas (Estr. Oc. C1)	1.00	5.33	5.29	0.050	0.26
Engrasador o abastecedor responsable (Estruc. C)	1.00	3.68	3.68	0.050	0.18
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (estr. ocp C1)	0.10	4.07	0.40	0.050	0.02
OP. Retroexcavadora (estr. ocp C1)	1.00	4.07	4.04	0.050	0.20

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

0.67

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

0.00

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		3.71
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	1.30
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		5.01
<b>VALOR OFERTADO</b>		5.01

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

7.01

Unidad m3

Detalle:

Agua para control de polvo

Rendimiento:

Unidades/hora

0.027 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.02
Tanquero 8 m3	1.00	35.20	45.00	0.027	1.20

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

1.22

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer: Tanqueros (Estr. Oc. C1)	1.00	5.33	5.33	0.027	0.14
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	6.55	0.027	0.17

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

0.32

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Agua	m3	1.00	2.00	3.60

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

3.60

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		5.13
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	1.80
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		6.93
<b>VALOR OFERTADO</b>		6.93

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

7.02

Unidad gbl

Detalle:

Monitoreo de Ruido

Rendimiento:

Unidades/hora

0.471 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.17
Sonometro Digital	1.00	35.20	35.20	0.471	16.58
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					16.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Tecnico Ambiental	1.00	3.64	3.64	0.471	1.71
Ayudante Tecnico	1.00	3.64	3.64	0.471	1.71
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					3.43
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
					-
					-
					-
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					0.00
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					20.18
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				35.00%	7.06
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					27.24
<b>VALOR OFERTADO</b>					27.24

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

7.03

Unidad gbl

Detalle:

Monitoreo de calidad de aire (medidas de gases en equipos móviles)

Rendimiento:

Unidades/hora

0.276 Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.10	
Medidor para el monitoreo de calidad de aire	1.00	108.00	108.00	0.276	29.80	
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					29.90	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Tecnico Ambiental	1.00	3.64	3.64	0.276	1.00	
Ayudante Tecnico	1.00	3.64	3.64	0.276	1.00	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					2.01	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO		
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					0.00	
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					31.91	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				%	35.00%	11.17
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				%	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					43.07	
<b>VALOR OFERTADO</b>					43.07	

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

7.04

Unidad gbl

Detalle:

Colocación de letreros ambientales

Rendimiento:

Unidades/hora

0.491 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.46
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					0.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	2.00	3.64	7.28	0.491	3.58
Albañil (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	0.491	1.81
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est	0.10	4.07	0.41	0.491	0.20
Pintor (estr. ocp D2)	1.00	3.68	3.68	0.491	1.81
Ayudante (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.491	1.79
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					9.18
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
Carteles Informativos de 0.90 x 1.2	u	1.00	22.98	22.98	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					22.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				-	
				-	
				-	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					0.00
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					32.62
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				35.00%	11.42
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					44.03
<b>VALOR OFERTADO</b>					44.03

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

7.05

Unidad gbl

Detalle:

Charlas de concientización

Rendimiento:

Unidades/hora

0.853 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.50
Camioneta	1.00	35.20	35.20	0.853	30.03

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

30.53

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.853	3.11
Ayudante (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.853	3.11
Inspector de Obra Cat.V	1.00	4.08	4.08	0.853	3.48
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est)	0.10	4.07	0.41	0.853	0.35

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

10.04

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Equipo de Perifoneo	u	1.00	8.51	8.51

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

8.51

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		<b>49.08</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	<b>17.18</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>66.26</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>66.26</b>

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

7.06

Unidad mes

Detalle:

Alquiler de batería sanitaria

Rendimiento:

Unidades/hora

1 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.00
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					0.00
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
Batería sanitaria	u	1.00	301.39	301.39	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					301.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				-	
				-	
				-	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					0.00
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					301.39
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				35.00%	105.49
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					406.88
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>406.88</b>

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

7.07

Unidad m2

Detalle:

Replantación de vegetación nativa

Rendimiento:

15.63 Unidades/hora

0.064 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.01

**SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)** 0.01

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.064	0.23

**SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)** 0.23

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Césped natural	m2	1.00	3.00	3.00
				0.00
				0.00
				0.00
				0.00

**SUBTOTAL MATERIALES (MA.)** 3.00

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

**SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)** 0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>		3.24
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00%	1.14
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		4.38
<b>VALOR OFERTADO</b>		4.38

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA



Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

8.01

Unidad gbl

Detalle:

Construcción e instalación de letreros, señalización y seguridad vial

Rendimiento:

Unidades/hora

0.018 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.01
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.018	0.07
Ayudante (estr. ocp E2)	1.00	3.64	3.64	0.018	0.07
Inspector de Obra Cat.V	1.00	4.08	4.08	0.018	0.07
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est	0.10	4.07	0.41	0.018	0.01
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					0.21
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
Panel aluminio reflectivo	ml	1.00	112.82	112.82	
Cinta reflectiva de seguridad	rollo	1.00	6.80	6.80	
Otros	gbl	1.00	1.50	1.50	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					121.12
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				-	
				-	
				-	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					0.00
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					121.34
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				35.00%	42.47
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					163.81
<b>VALOR OFERTADO</b>					163.81

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

8.02

Unidad rollo

Detalle:

Cinta de peligro

Rendimiento:

Unidades/hora

0.01 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.00
<b>SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)</b>					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon (estr. ocp E2)	2.00	3.64	7.28	0.010	0.07
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est	0.10	4.07	0.41	0.010	0.00
Inspector de Obra Cat.V	0.25	4.08	1.02	0.010	0.01
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)</b>					0.09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
Cinta plástica de peligro	rollo	1.00	6.80	6.80	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA.)</b>					6.80
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				-	
				-	
				-	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					0.00
<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>					6.89
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				35.00%	2.41
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					9.30
<b>VALOR OFERTADO</b>					9.30

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Nombre del Oferente:

Córdova Jonathan, Choez Douglas

Obra:

ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO  
TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

8.03

Unidad u

Detalle:

Suministro e instalación de conos demarcadores de seguridad

Rendimiento:

Unidades/hora

0.100 Horas/unid

#### EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M/O	5%				0.04

#### SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)

0.04

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante (estr. ocp E2)	2.00	3.64	7.28	0.100	0.73
Inspector de Obra Cat.V	0.25	4.08	1.02	0.100	0.10
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles (est	0.10	4.07	0.41	0.100	0.04

#### SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)

0.87

#### MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
Conos Demarcadores de PVC Reflectivos	u	1.00	16.55	16.55

#### SUBTOTAL MATERIALES (MA.)

16.55

#### TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				-
				-
				-

#### SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)

0.00

<b>COSTO DIRECTO (EQ+MO+MA+TR)</b>	17.46
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	35.00% 6.11
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.00% 0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	23.58
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>23.58</b>

\*\*VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

\_\_\_\_\_  
FIRMA

## **APÉNDICE B3**

### **DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS**

Obra: ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

Oferente: Córdova Jonathan, Choez Douglas

<b>RESUMEN DE COSTOS INDIRECTOS</b>						
<b>COSTE DIRECTO DE OBRA</b>		<b>\$</b>	<b>225,865.06</b>			
<b>CONCEPTO</b>		<b>VALOR (USD)</b>				
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>A. SUELDOS</b>	<b>\$</b>	<b>44,087.50</b>	<b>\$65,920.69</b> <b>29%</b>		
	1. Personal técnico	\$	36,425.00			
	2. Personal auxiliar y administrativo	\$	7,662.50			
	<b>B. CARGAS SOCIALES</b>	<b>\$</b>	<b>11,920.69</b>			
	1. Personal técnico	\$	9,615.17			
	2. Personal auxiliar y administrativo	\$	2,305.52			
	<b>C. VIAJES Y VIÁTICOS</b>	<b>\$</b>	<b>4,262.50</b>			
	<b>D. ALQUILER, ARREND., MISC., SUBCONTRATOS</b>	<b>\$</b>	<b>5,650.00</b>			
	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>E. GASTOS GENERALES</b>	1%		<b>\$ 2,258.65</b>	<b>\$13,551.90</b> <b>6.0%</b>
		<b>F. UTILIDAD EMPRESARIAL</b>	5%		<b>\$ 11,293.25</b>	
<b>TOTAL GENERAL (A+B+C+D+E+F)</b>		<b>\$</b>	<b>79,472.59</b>	<b>35%</b>		

Obra: ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

Oferente: Córdova Jonathan, Choez Douglas

### SUELDOS (A)

#### SUELDOS DEL PERSONAL TÉCNICO

Cargo	Cantidad	Participación (%)	Tiempo previsto (meses)	Hombre/Mes (H/M)	Sueldo	
					Sueldo/mes*	TOTAL
Residente de fiscalización	1	100%	7.75	7.75	\$ 1,500.00	\$ 11,625.00
Ing. Especialista geotécnico senior	1	100%	7.75	7.75	\$ 3,200.00	\$ 24,800.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$</b>	<b>36,425.00</b>

#### SUELDOS DEL PERSONAL AUXILIAR Y ADMINISTRATIVO

Cargo	Cantidad	Participación (%)	Tiempo previsto (meses)	Hombre/Mes (H/M)	Sueldo	
					Sueldo/mes*	TOTAL
<b>A. Personal auxiliar (técnico)</b>	<b>2</b>					
Ayudante de ingeniería	1	100%	7.75	7.75	\$ 700.00	\$ 5,425.00
Topógrafo	1	25%	1	0.25	\$ 1,200.00	\$ 300.00
<b>B. Personal administrativo</b>	<b>1</b>					
Chofer	1	50%	7.75	3.875	\$ 500.00	\$ 1,937.50
<b>TOTAL</b>					<b>\$</b>	<b>7,662.50</b>

**GRAN TOTAL (A) \$ 44,087.50**

Obra: ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

Oferente: Córdova Jonathan, Choez Douglas

**CARGAS SOCIALES (B)**

**SUELDOS DEL PERSONAL TÉCNICO**

Cargo	Sueldo	H/M	IECE 0,50%	SECAP 0,5%	IESS 11,15%	Seguro campesino 0,35%	Vacaciones	XIII	XIV	TOTAL Carga
Director de fiscalización	\$ 3,000.00	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Residente de fiscalización	\$ 1,500.00	7.75	\$ 58.13	\$ 58.13	\$ 1,296.19	\$ 40.69	\$ 484.38	\$ 968.75	\$ 254.46	\$ 3,160.71
Ing. Especialista geotécnico senior	\$ 3,200.00	7.75	\$ 124.00	\$ 124.00	\$ 2,765.20	\$ 86.80	\$ 1,033.33	\$ 2,066.67	\$ 254.46	\$ 6,454.46
<b>TOTAL</b>										<b>\$ 9,615.17</b>

**SUELDOS DEL PERSONAL AUXILIAR Y ADMINISTRATIVO**

Cargo	Sueldo	H/M	IECE 0,50%	SECAP 0,5%	IESS 11,15%	Seguro campesino 0,35%	Fondos de reserva	XIII	XIV	TOTAL Carga
<b>A. Personal auxiliar (técnico)</b>										
Ayudante de ingeniería	\$ 700.00	\$ 7.75	\$ 27.13	\$ 27.13	\$ 604.89	\$ 18.99	\$ 226.04	\$ 452.08	\$ 254.46	\$ 1,610.71
Topógrafo	\$ 1,200.00	\$ 0.25	\$ 1.50	\$ 1.50	\$ 33.45	\$ 1.05	\$ 12.50	\$ 25.00	\$ 8.21	\$ 83.21
<b>B. Personal administrativo</b>										
Chofer	\$ 500.00	\$ 3.88	\$ 9.69	\$ 9.69	\$ 216.03	\$ 6.78	\$ 80.73	\$ 161.46	\$ 127.23	\$ 611.60
Ayudante/mensajero	\$ 500.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL</b>										<b>\$ 2,305.52</b>

**GRAN TOTAL (B) \$ 11,920.69**

Obra: ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO  
 Oferente: Córdova Jonathan, Choez Douglas

**VIAJES Y VIÁTICOS (C)**

<b>1. Viajes</b>	<b>Cantidad (No. Personas x No. viajes x No. meses.)</b>	<b>Costo Unitario mensual</b>	<b>Costo Total</b>
Del personal técnico	62	\$ 20.00	\$ 1,240.00
Del personal auxiliar (técnico)	62	\$ 20.00	\$ 1,240.00
Del personal administrativo	31	\$ 20.00	\$ 620.00
<b>SUBTOTAL 1</b>			<b>\$ 3,100.00</b>

<b>2. Viáticos</b>	<b>Cantidad (Nro. Personas x No. meses)</b>	<b>Costo Unitario mensual</b>	<b>Costo Total</b>
Del personal técnico	15.5	\$ 30.00	\$ 465.00
Del personal auxiliar (técnico)	15.5	\$ 30.00	\$ 465.00
Del personal administrativo	7.75	\$ 30.00	\$ 232.50
<b>SUBTOTAL 2</b>			<b>\$ 1,162.50</b>

<b>TOTAL</b>			<b>\$ 4,262.50</b>
--------------	--	--	--------------------



Obra: ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO

Oferente: Córdova Jonathan, Choez Douglas

<b>ALQUILER, ARREND., MISC., SUBCONTRATOS (D)</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (meses)</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Costo Total</b>
<b>SUBCONTRATACIONES</b>				
			\$ -	\$ -
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ -</b>
<b>ALQUILES</b>				
Camioneta	1	7.75	\$ 250.00	\$ 1,937.50
Plan de celular	5	7.75	\$ 25.00	\$ 968.75
Computadora	2	7.75	\$ 50.00	\$ 775.00
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 3,681.25</b>
<b>ARRENDAMIENTOS</b>				
Hospedaje	1	7.75	\$ 150.00	\$ 1,162.50
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 1,162.50</b>
<b>MISCELÁNEOS</b>				
Material de oficina	1	7.75	\$ 75.00	\$ 581.25
Impresión y presentación de documentos	1	3	\$ 75.00	\$ 225.00
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 806.25</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5,650.00</b>

CONCEPTO	Gastos TOTAles por oficina central (A)	Gastos TOTAles por oficina en obra (B)	Observaciones	
<b>HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES</b>				
Personal directivo			Considerar el % de participación en la obra	
Personal técnico			Considerar el % de participación en la obra	
Personal administrativo			Considerar el % de participación en la obra	
Personal de tránsito				
Cuotas patronales (cargas sociales)				
Pasajes y viáticos				
Consultores y asesores				
<b>DEPRECIACIÓN, MANTENIMIENTO Y RENTAS</b>				
Edificios y locales			Considerar el % de participación en la obra	
Locales de mantenimiento y guardia			Considerar el % de participación en la obra	
Instalaciones generales			Considerar el % de participación en la obra	
Bodegas			Considerar el % de participación en la obra	
Muebles				
Depreciación			Considerar el % de participación en la obra	
Campamentos				
<b>SERVICIOS</b>				
Servicios y laboratorios				
Estudio e investigación				
<b>FLETES Y ACARREOS</b>				
De campamentos				
De equipo de construcción				
De planta y elementos para instalaciones				
De mobiliario				
<b>GASTOS DE OFICINA</b>				
Papelería y útiles de escritorio			Considerar el % de participación en la obra	
Correos, teléfonos, telégrafos, radio			Considerar el % de participación en la obra	
Copias y duplicados			Considerar el % de participación en la obra	
Luz, Gas y otros consumos			Considerar el % de participación en la obra	
Gastos de concursos			Considerar el % de participación en la obra	
<b>TRABAJOS PREVIOS AUXILIARES</b>				
Construcción y conservación de caminos de acceso				
Montajes y desmantelamiento de equipo				
<b>SEGUROS Y FIANZAS</b>				
Primas por seguros				
Primas por fianzas				
<b>SUBTOTAL</b>	\$	-	\$	-
<b>TOTAL (A+B)</b>	\$	-		

## **APÉNDICE B4**

# **MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA**



**Obra:** ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO  
**Oferente:** Córdova Jonathan, Choez Douglas  
**Ubicación:** Guayaquil  
**Fecha:** 09/2021

<b>3.02</b>	<b>Conformación de bermas y taludes</b>
-------------	---

Detalle	Volumen - Área - Unidad				Total	Unidad	Descripción
	Nº	l (m)	a (m)	h (m)			
Abcisas							
0+060 - 0+070	1.00	10.00	1.95		19.50	m3	
0+070 - 0+080	1.00	10.00	1.65		16.50	m3	
0+080 - 0+090	1.00	10.00	1.52		15.20	m3	
0+090 - 0+100	1.00	10.00	2.74		27.40	m3	
0+100 - 0+110	1.00	10.00	4.08		40.80	m3	
Subtotal					<b>119.40</b>	<b>m3</b>	

<b>3.03</b>	<b>Revestimiento para cuneta de drenaje</b>
-------------	---

Detalle	Volumen - Área - Unidad				Total	Unidad	Descripción
	Nº	l (m)	a (m)	h (m)			
Área de construcción	1.00	50.00	0.50	0.05	1.25	m3	
Subtotal					<b>1.25</b>	<b>m3</b>	

<b>4. Solución de impermeabilización de la cancha</b>
---

<b>4.01</b>	<b>Excavación a cielo abierto sin clasificar</b>
-------------	--

Detalle	Volumen - Área - Unidad				Total	Unidad	Descripción
	Nº	l (m)	at (m)	h (m)			
Área de construcción	1.00	25.29	29.18	0.5%	738.11	m3	
Subtotal					<b>738.11</b>	<b>m3</b>	

<b>4.02</b>	<b>Suministro e instalación de geomembrana HDPE 0.5 mm</b>
-------------	--

Detalle	Volumen - Área - Unidad				Total	Unidad	Descripción
	Nº	l (m)	a (m)	h (m)			
Geomembrana	1.05		1,258.47		1,321.39	m2	
Subtotal					<b>1,321.39</b>	<b>m2</b>	

<b>4.03</b>	<b>Suministro e instalación de tubería perforada D= 8" PVC</b>
-------------	--

Detalle	Volumen - Área - Unidad				Total	Unidad	Descripción
	Nº	l (m)	a (m)	h (m)			
Tubería perforada D = 8" PVC	1.00	6.00			6.00	ml	
Subtotal					<b>6.00</b>	<b>ml</b>	

**Obra:** ESTUDIO Y DISEÑO PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO TAMBÁN, CANTÓN CHIMBO  
**Oferente:** Córdova Jonathan, Choez Douglas  
**Ubicación:** Guayaquil  
**Fecha:** 09/2021

<b>4.04</b>	<b>Suministro e instalación de geotextil NT-3000</b>
-------------	--

Detalle	Volumen - Área - Unidad				Total	Unidad	Descripción
	Nº	l (m)	r (m)	h (m)			
Geotextil para tubería perforada	1.00	6.00	0.20	0.25	0.19	m2	
Subtotal					<b>0.19</b>	<b>m2</b>	

<b>4.05</b>	<b>Suministro e instalación de tubería D= 8" PVC</b>
-------------	--

Detalle	Volumen - Área - Unidad				Total	Unidad	Descripción
	Nº	l (m)	a (m)	h (m)			
Tubería D = 8" PVC	1.00	6.00	0.00		6.00	ml	
Subtotal					<b>6.00</b>	<b>ml</b>	

<b>4.07</b>	<b>Relleno compactado con material de sitio</b>
-------------	---

Detalle	Volumen - Área - Unidad				Total	Unidad	Descripción
	Nº	l (m)	at (m)	h (m)			
Área de construcción	1.00	25.29	29.18	0.5%	738.11	m3	
Subtotal					<b>738.11</b>	<b>m3</b>	

<b>5. Pantallas de anclajes continuos inyectados</b>
--

<b>5.01</b>	<b>Anclajes continuos inyectados, 12 m barra de acero 25 mm</b>
-------------	---

Detalle	Volumen - Área - Unidad				Total	Unidad	Descripción
	Nº	l (m)	a (m)	h (m)			
Sección 1	160	12.00			1,920	ml	
Sección 2	164	12.00			1,968	ml	
Subtotal					<b>3,888.00</b>	<b>ml</b>	

<b>6. Limpieza y desalojo</b>
-------------------------------

<b>6.01</b>	<b>Limpieza Final de la obra</b>
-------------	----------------------------------

Detalle	Volumen - Área - Unidad				Total	Unidad	Descripción
	Nº	l (m)	A (m2)	h (m)			
Área de construcción	1.00		1,793.14		1,793.14	m2	
Subtotal					<b>1,793.14</b>	<b>m2</b>	



# **APÉNDICE C**

## **PLANOS**

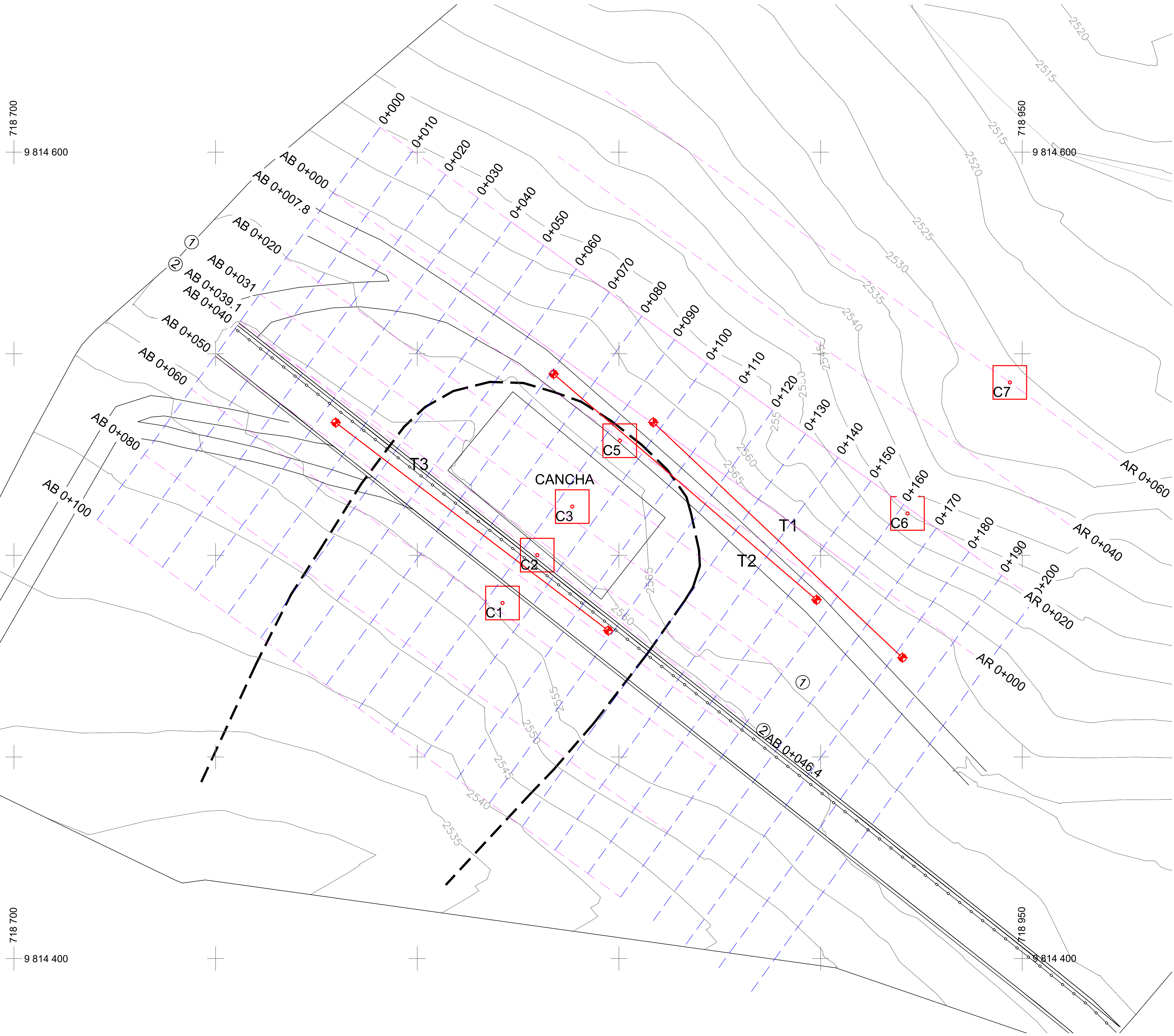


718 700  
9 814 600

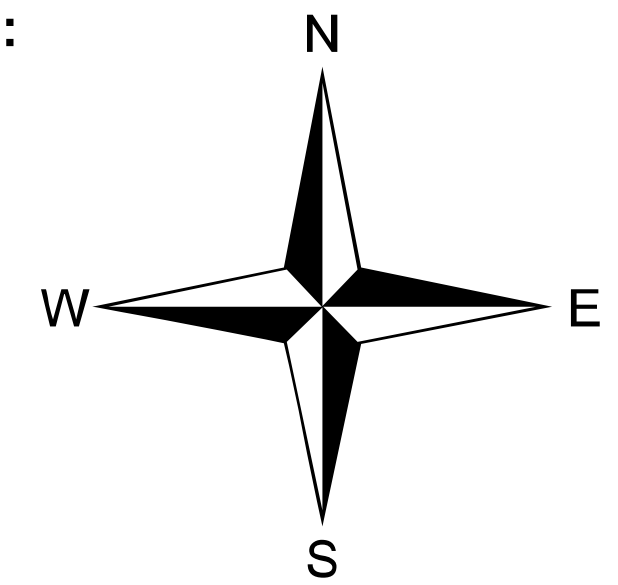
718 700  
9 814 400

### IMPLANTACIÓN GENERAL

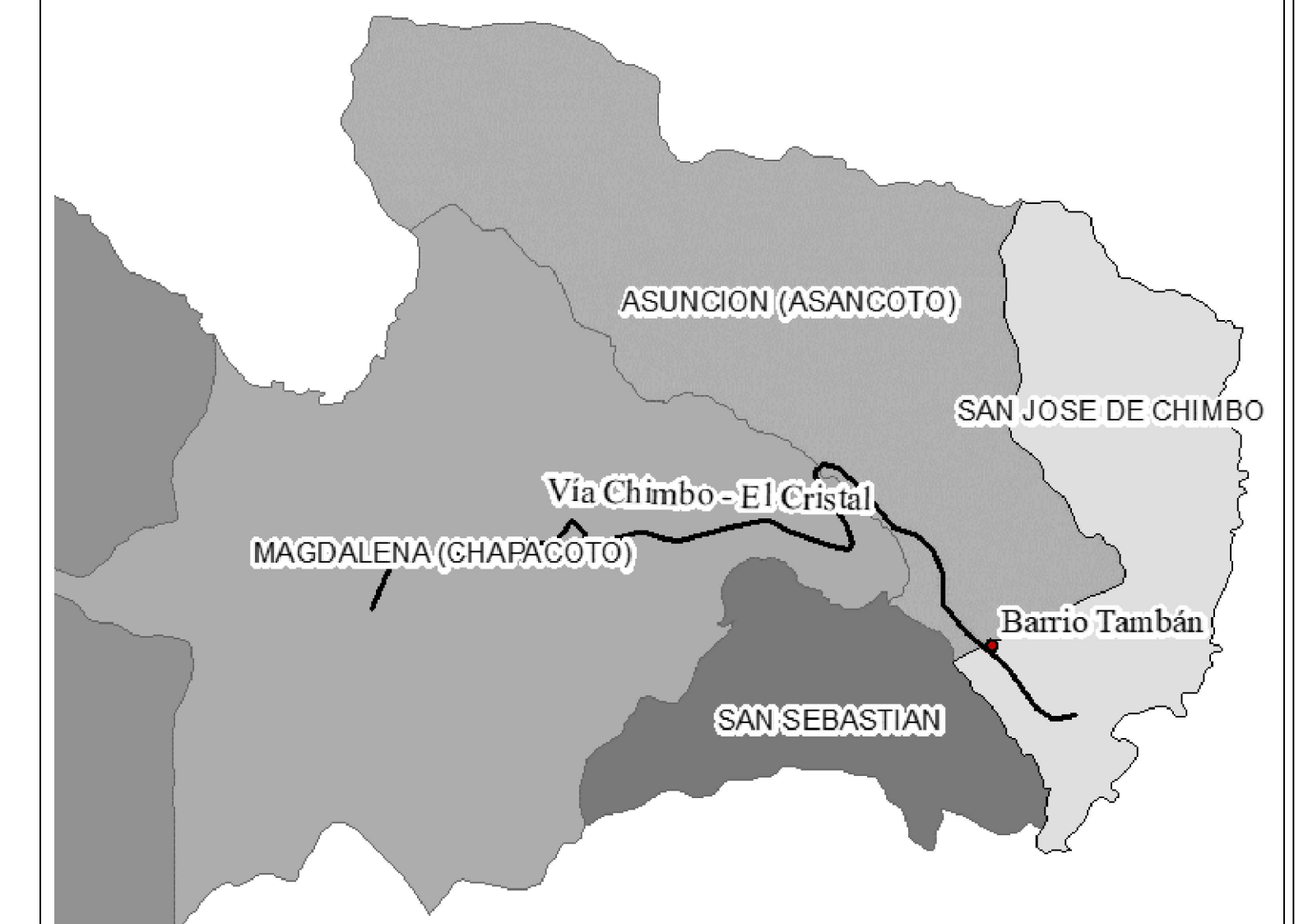
ESC: 1-500



### ORIENTACIÓN:



### LOCALIZACIÓN:



### SIMBOLOGÍA Y NOTAS:

- Calicatas
- Líneas geofísicas
- Terreno natural
- Vía Chimbo - El Cristal
- Calles
- Perfiles Transversales
- Perfiles Longitudinales
- Zona de deslizamiento
- Alcantarillado Sanitario

La sección transversal 2 se encuentra entre las transversales 0+039.1 y 0+046.4.

### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

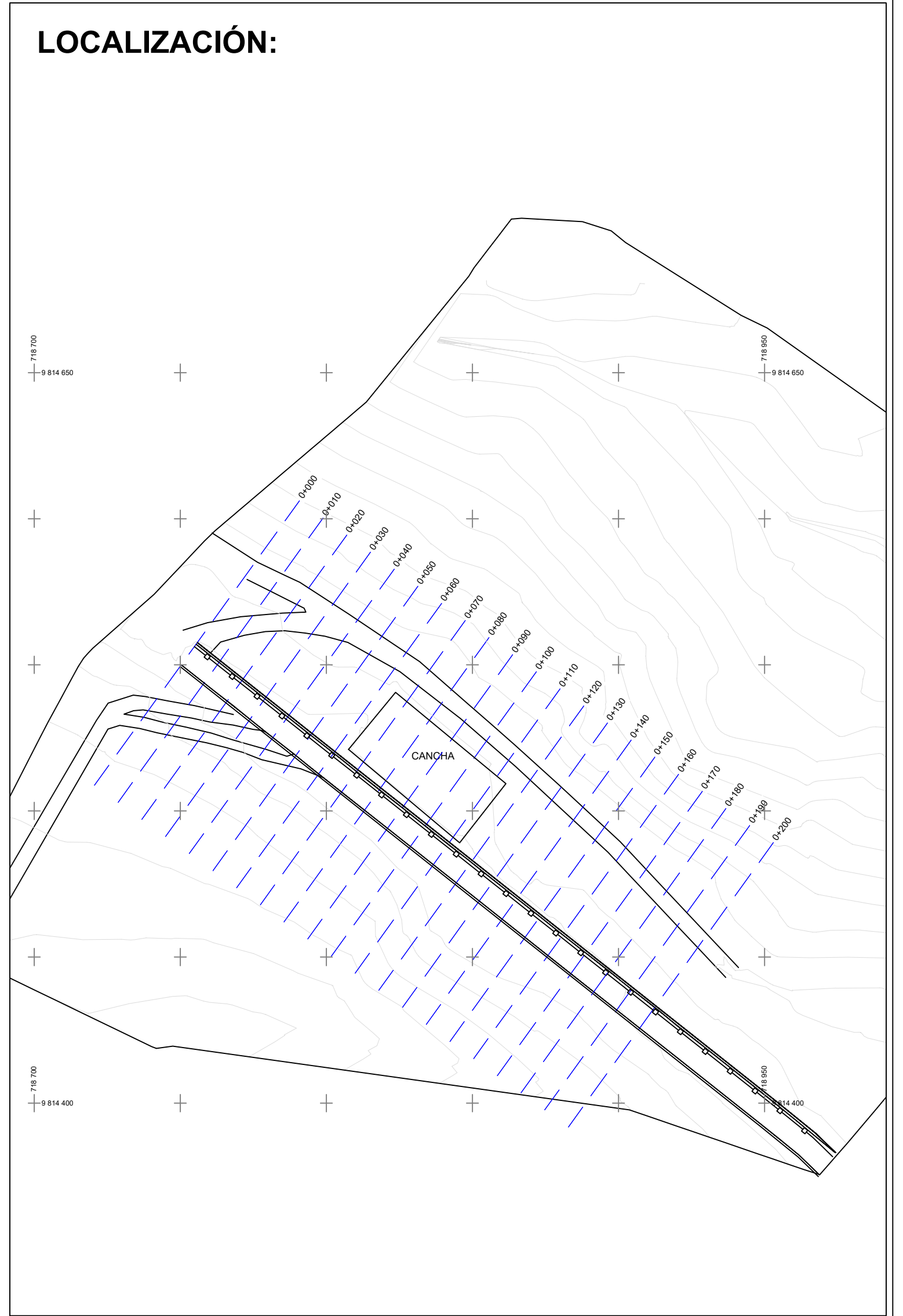
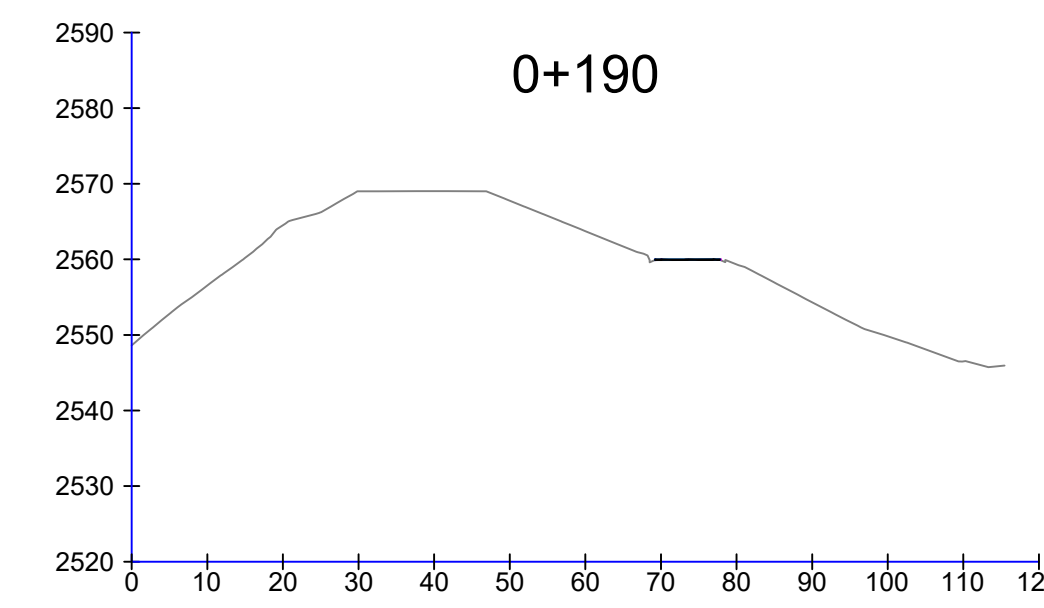
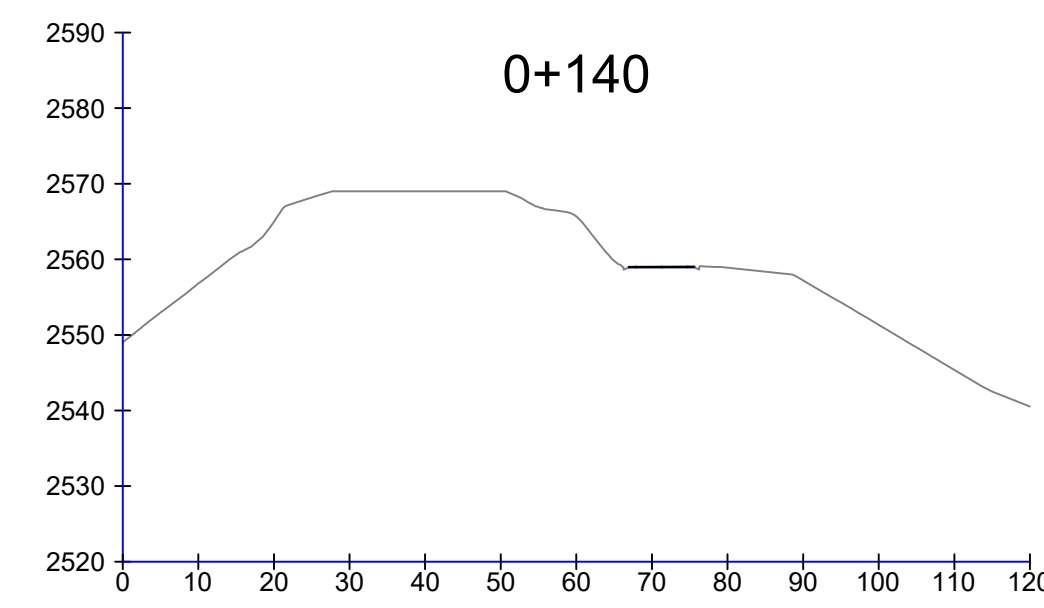
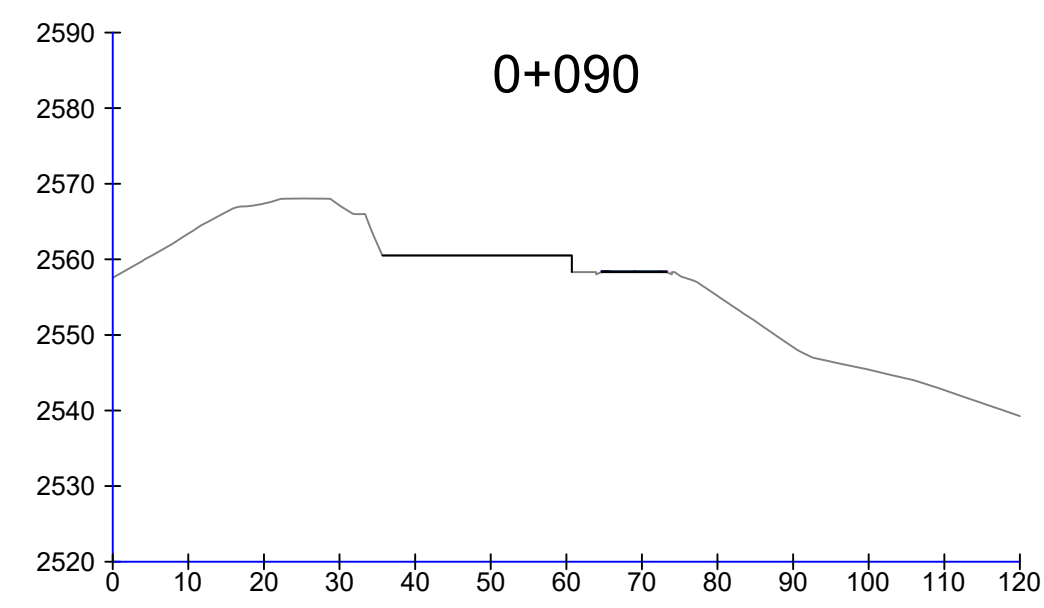
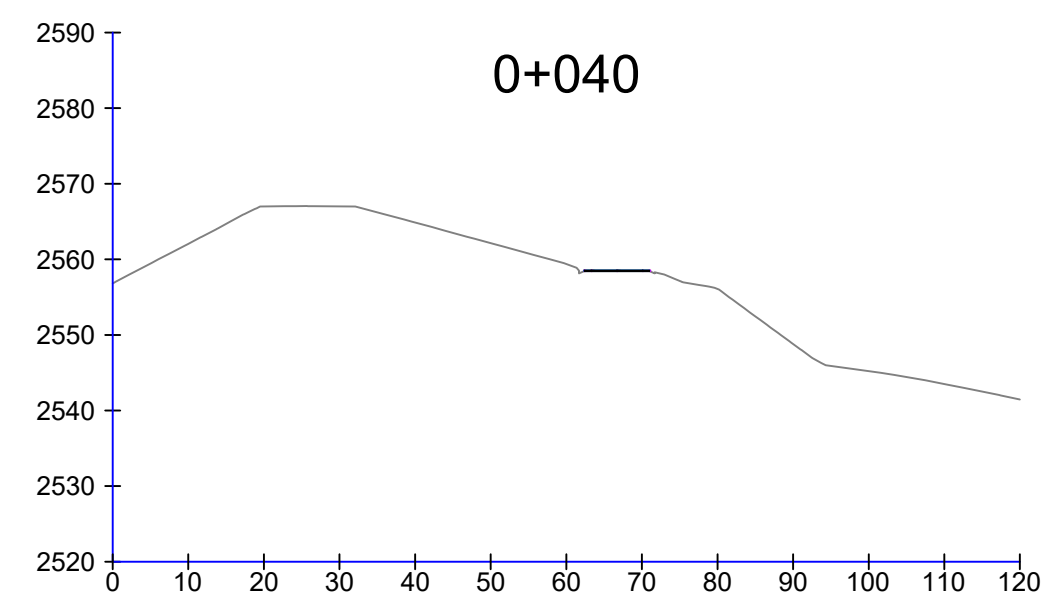
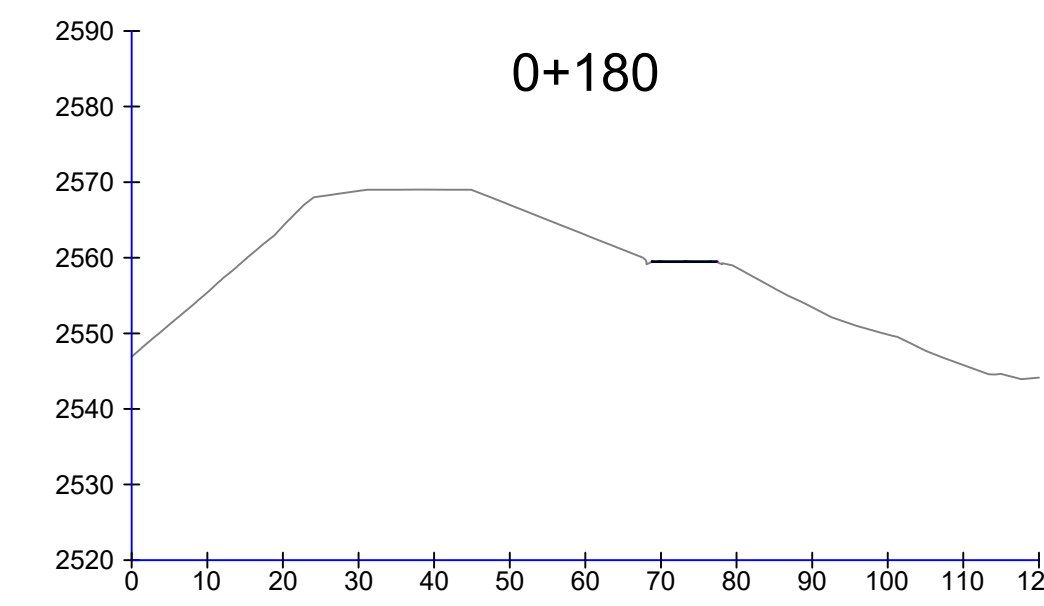
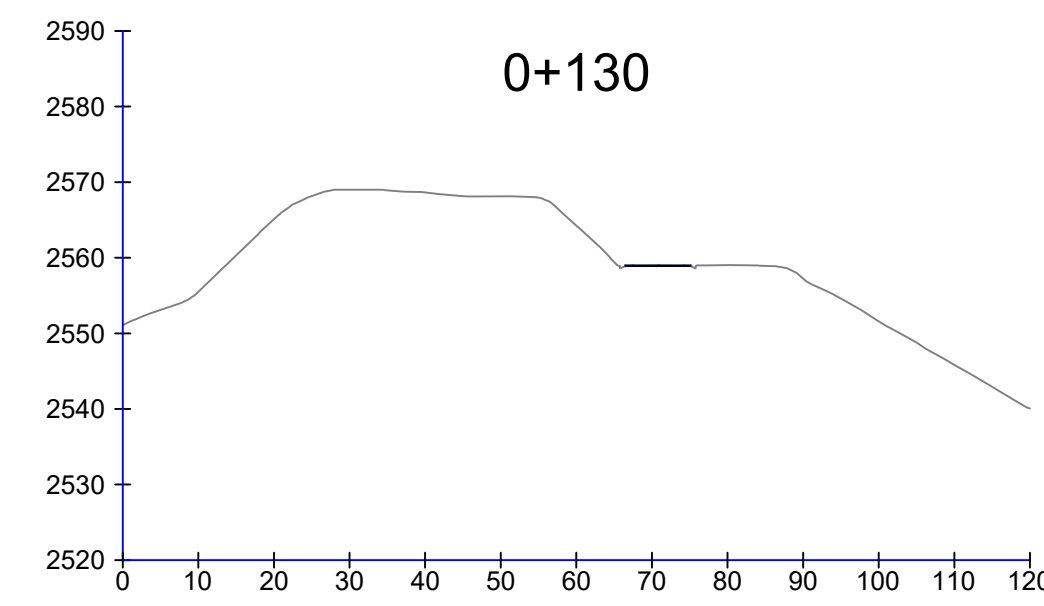
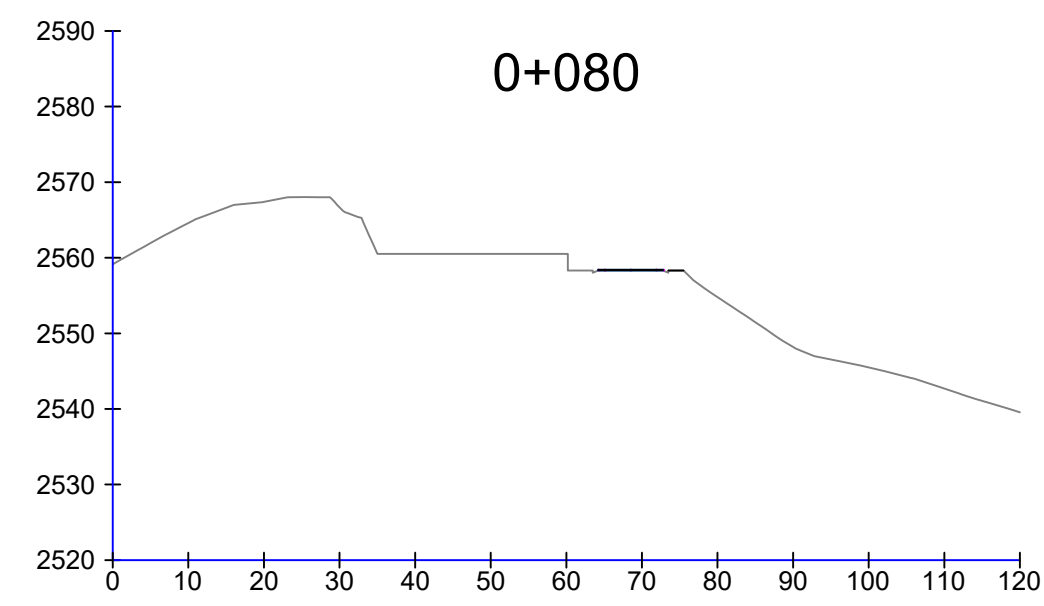
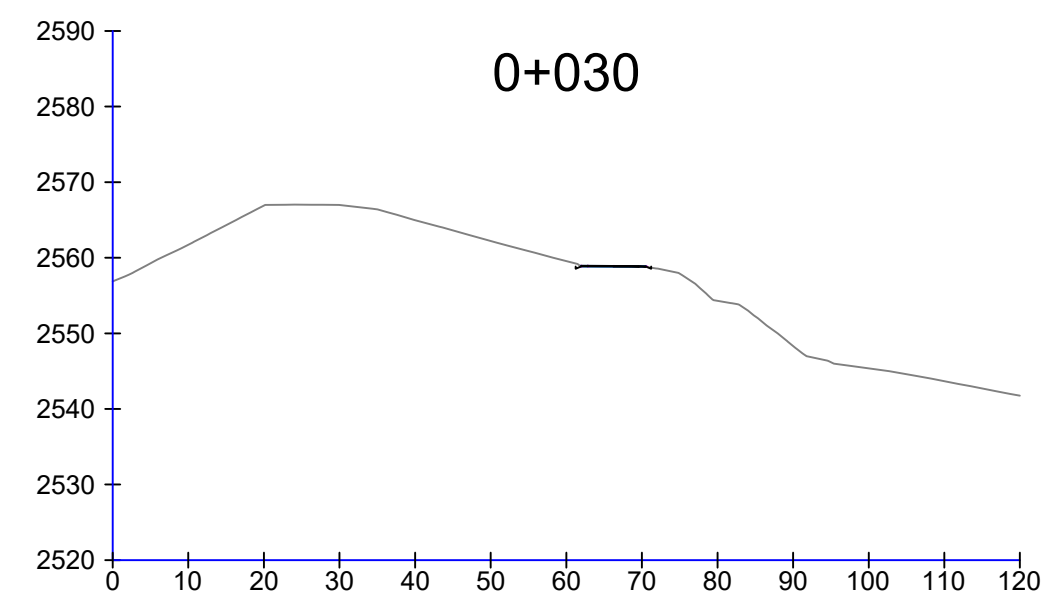
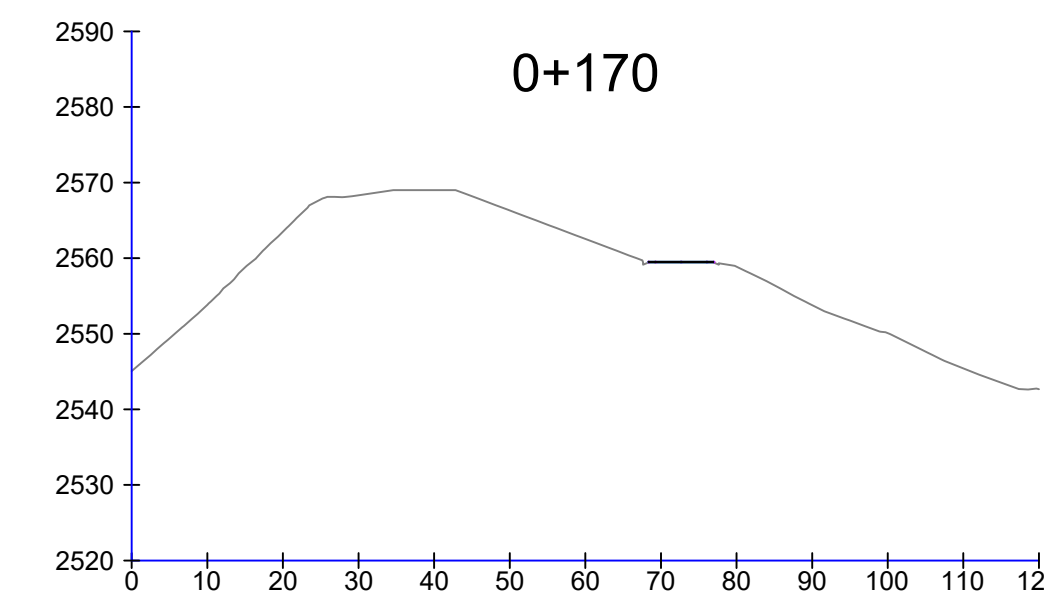
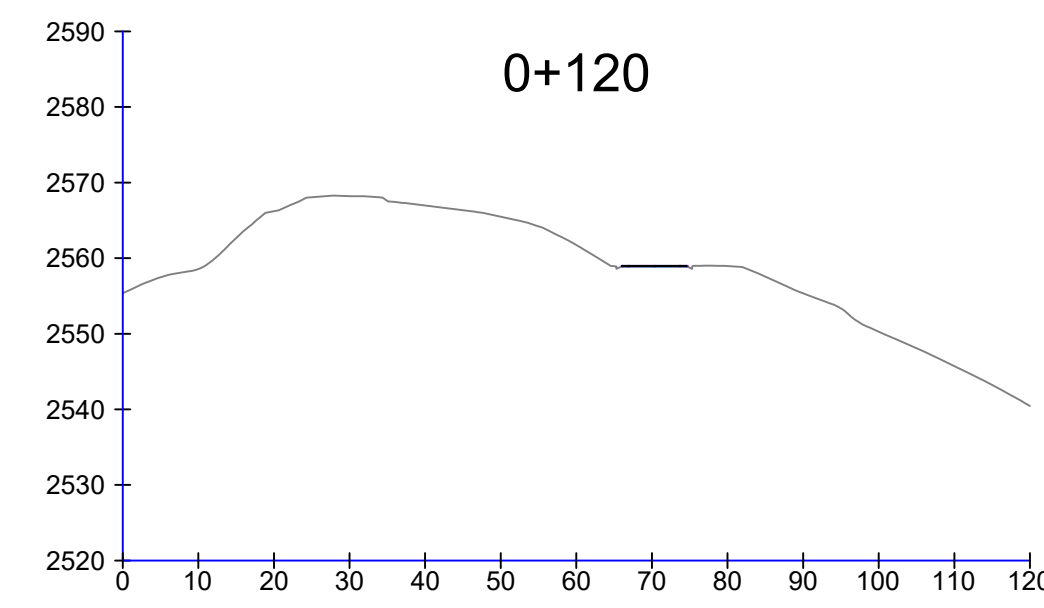
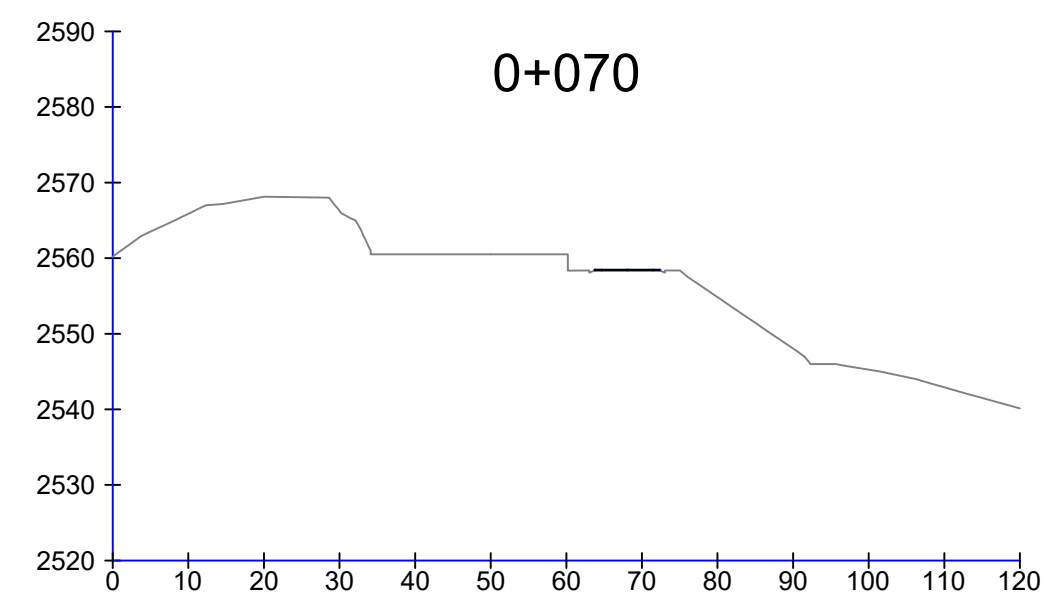
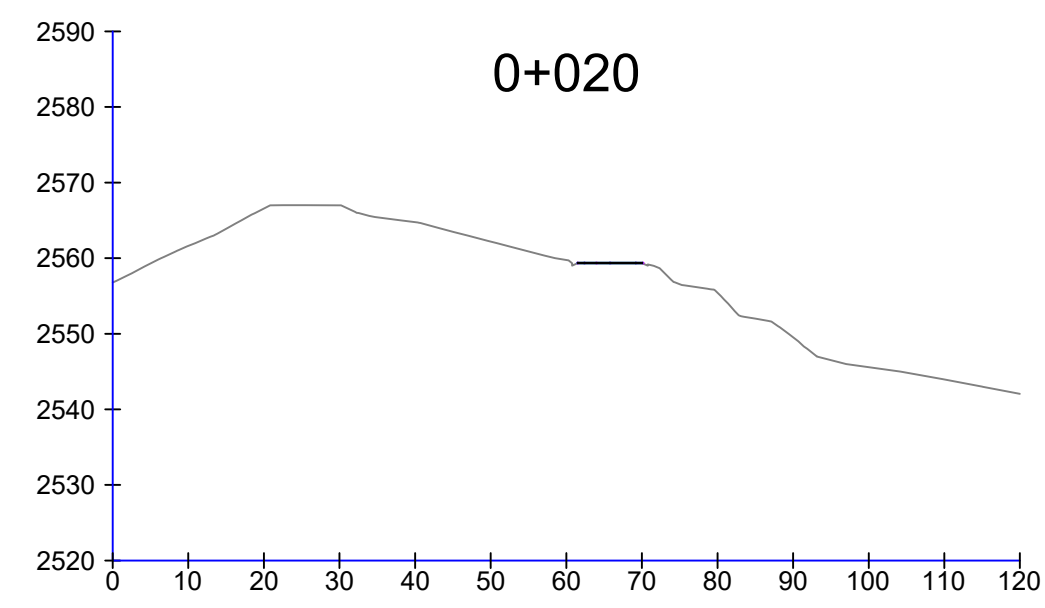
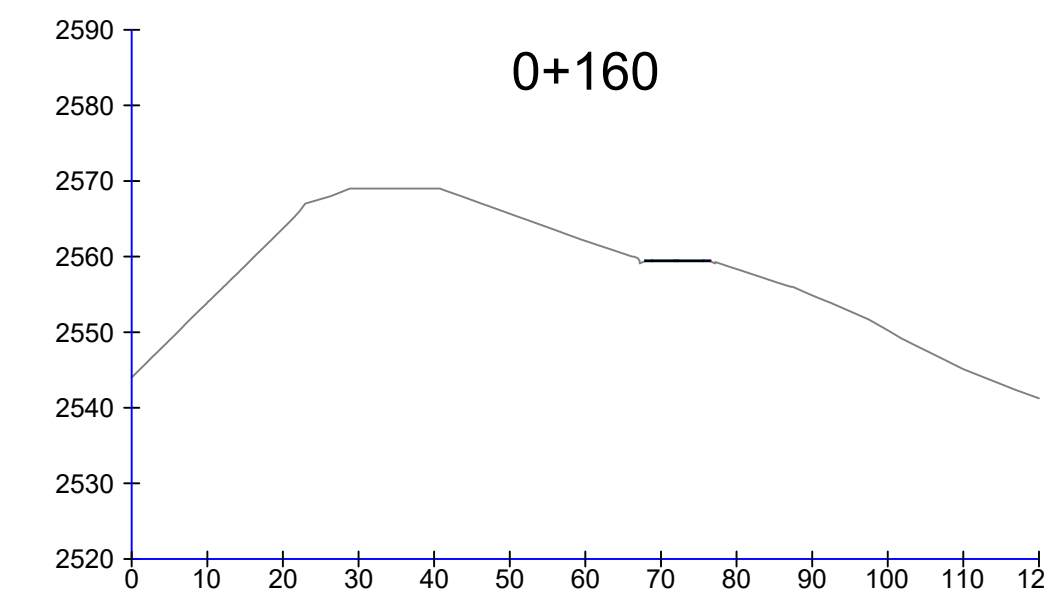
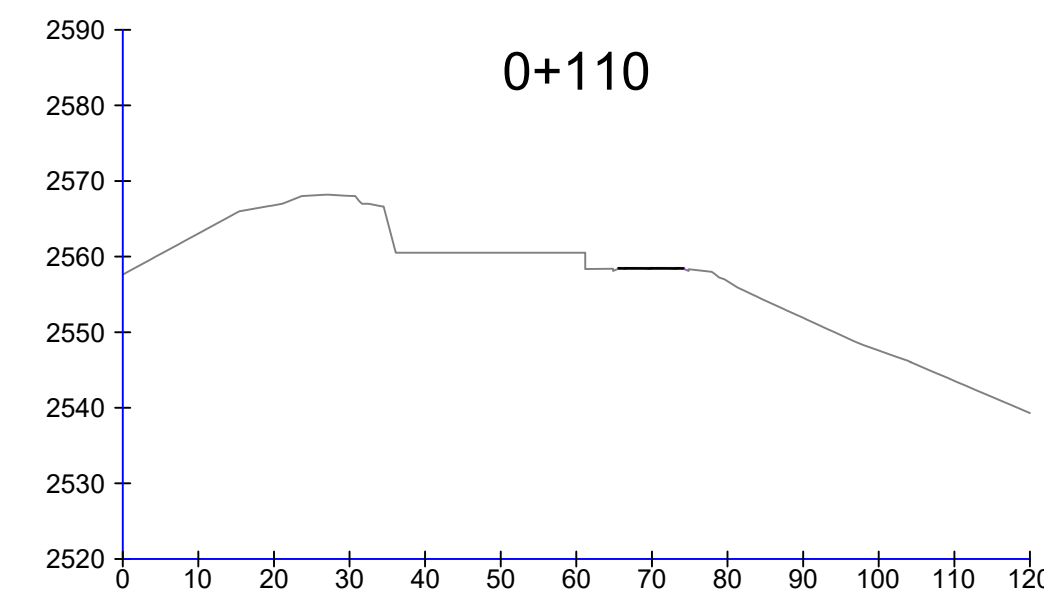
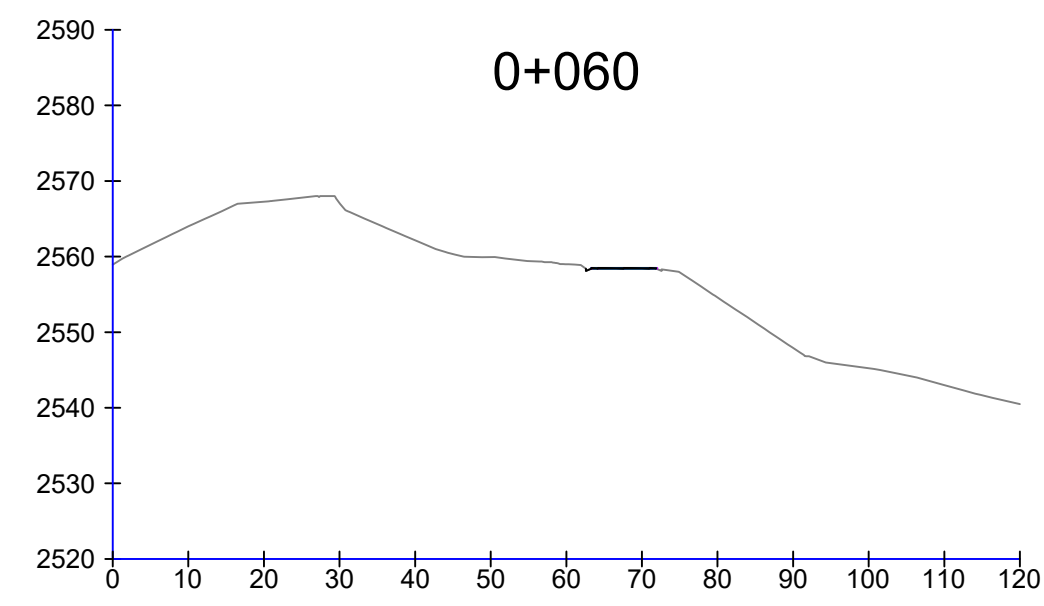
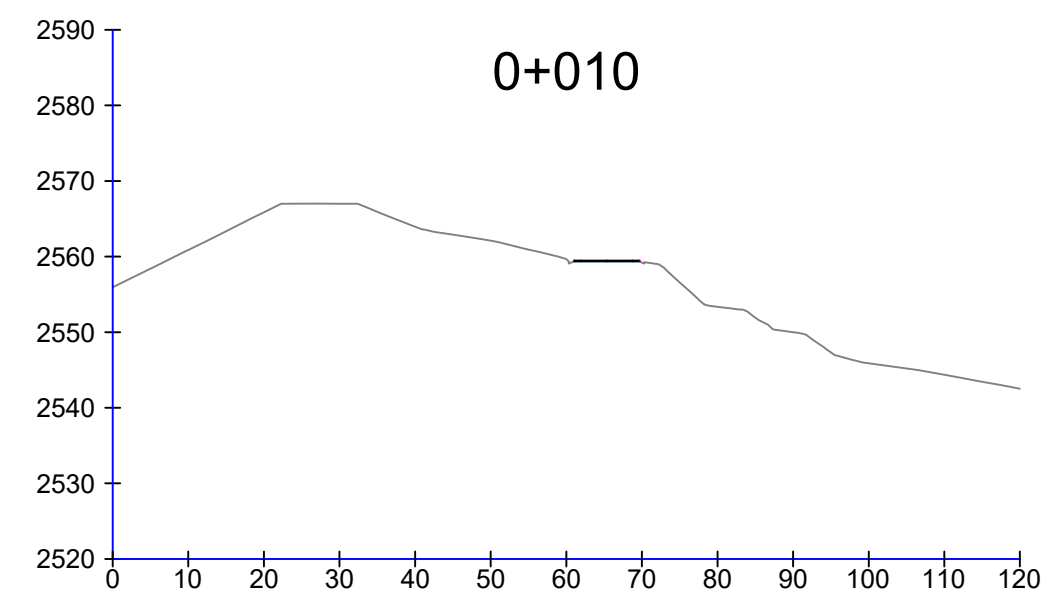
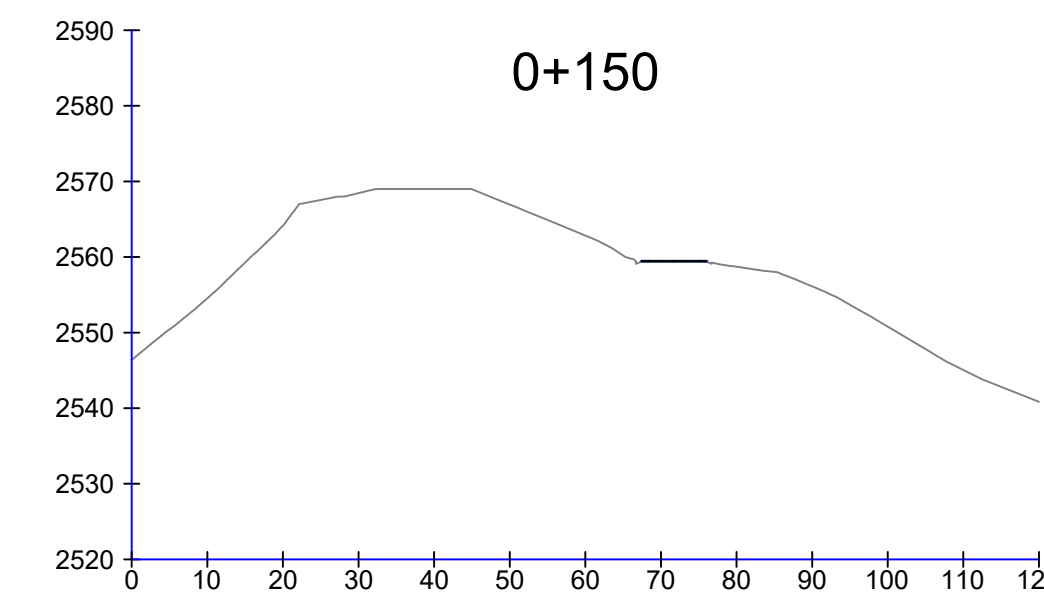
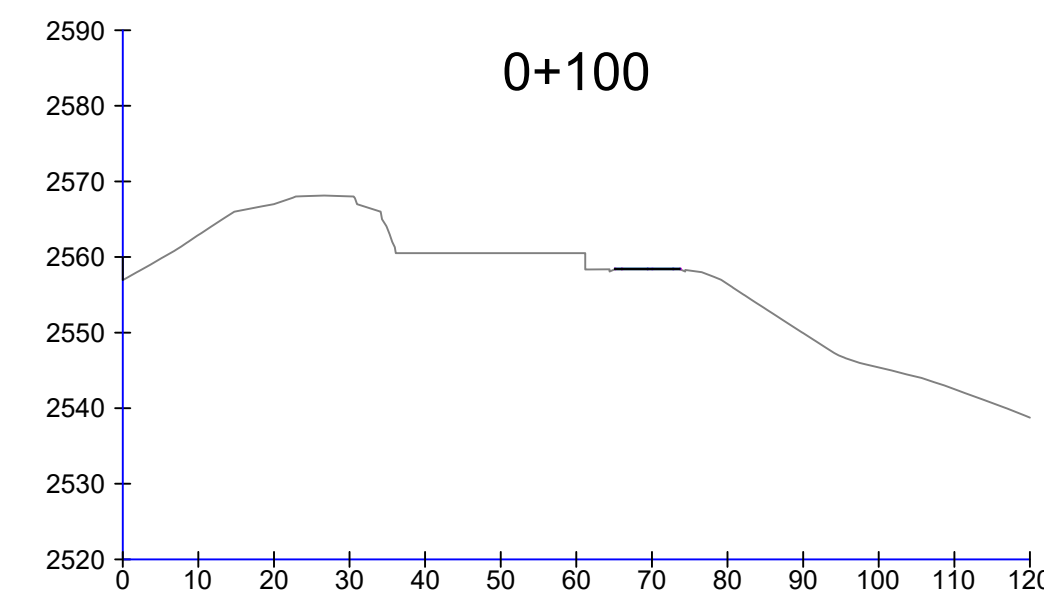
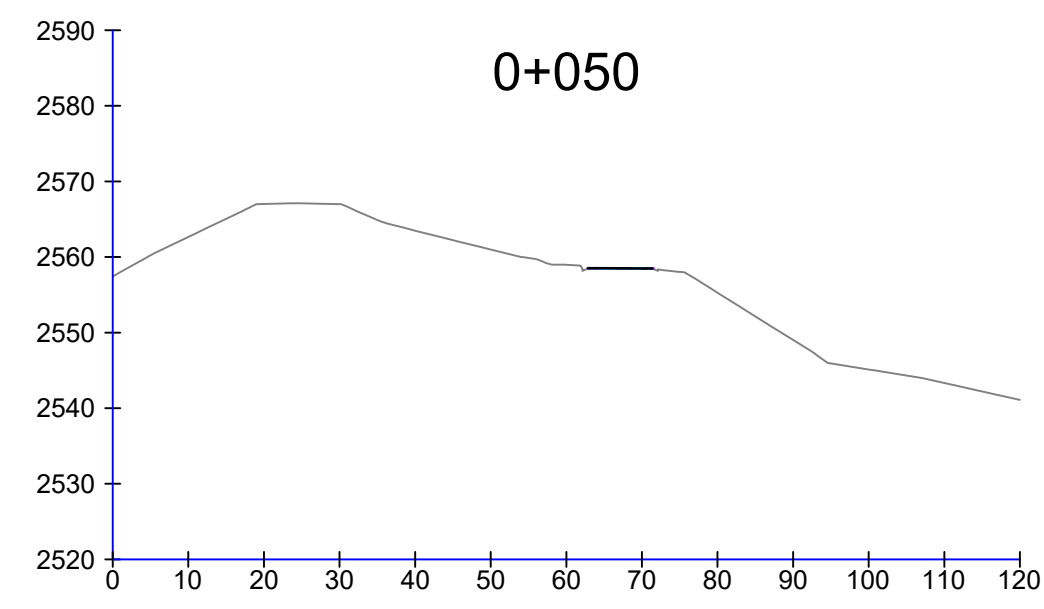
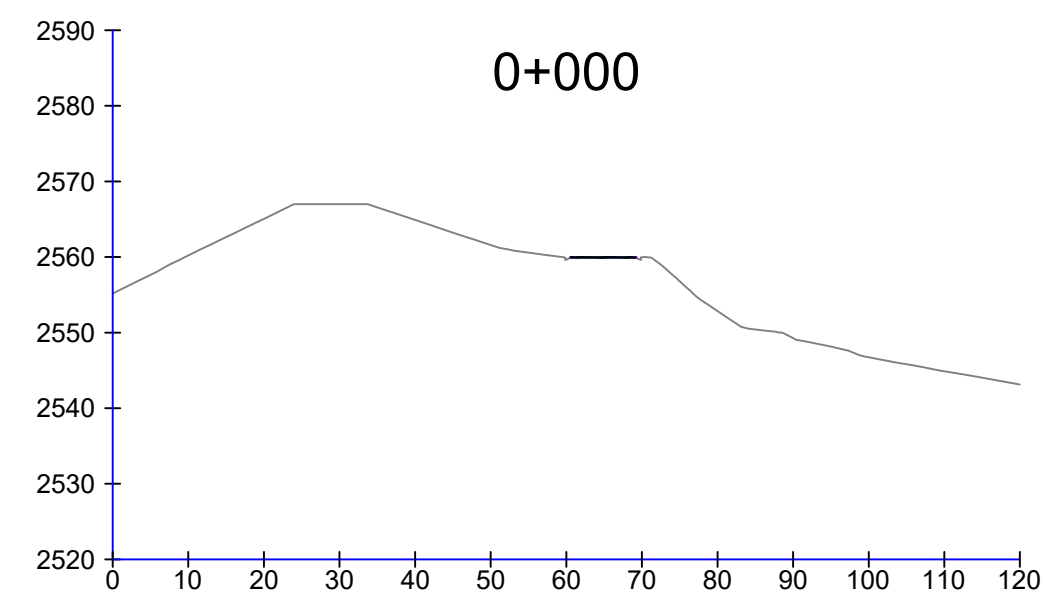
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **Estudio y diseño para estabilizar los deslizamientos en el barrio Tambán, cantón Chimbo**

CONTENIDO: **IMPLANTACIÓN GENERAL ACTUAL**

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - PhD. Miguel Chávez - PhD. Carlos Rodríguez - MSc. Pablo Daza	Estudiantes: - Jonathan Córdova Calderón - Douglas Choez Arboleda	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez	- Arq. Eunice Lindao		Lámina: 1/7
			Escala: 1:500





**SIMBOLOGÍA Y NOTAS:**

- Terreno natural
- Vía Chimbo - El Cristal
- Calles
- Perfiles Longitudinales

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

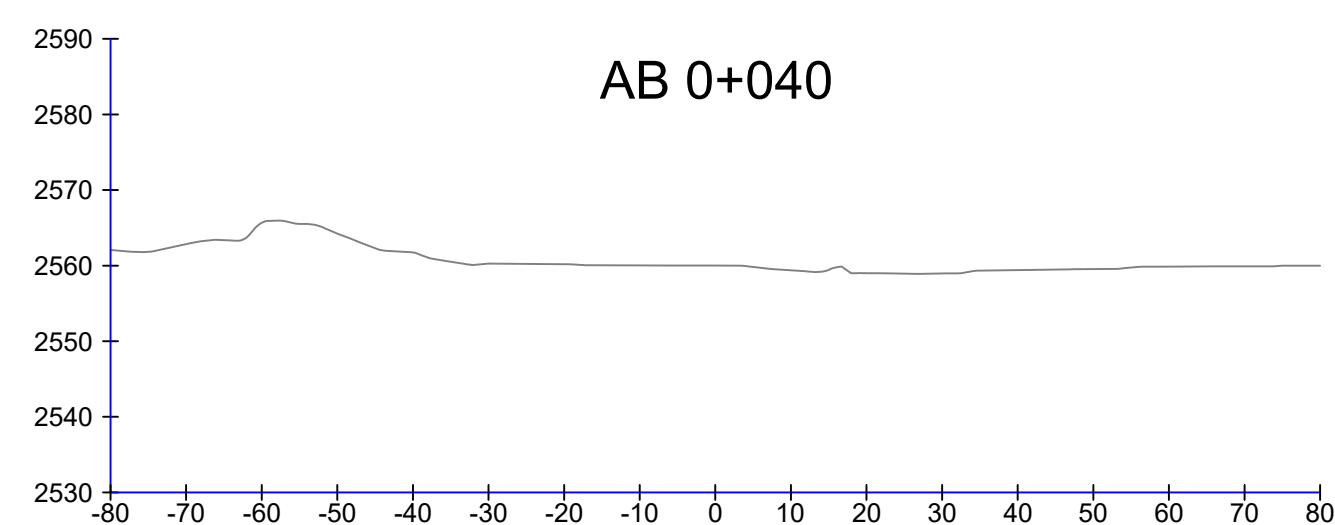
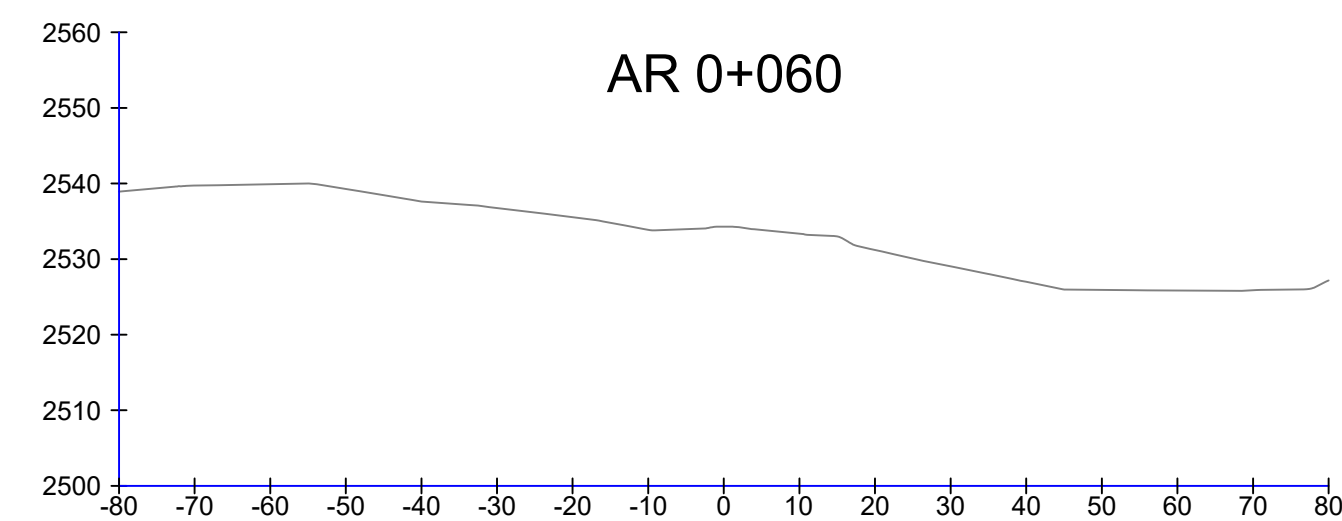
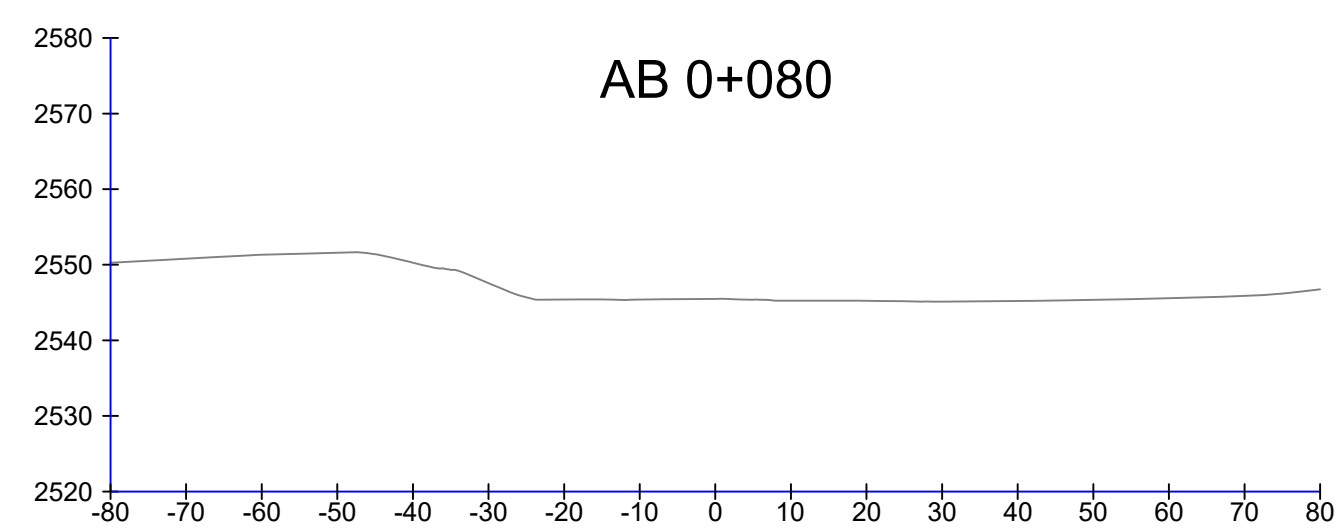
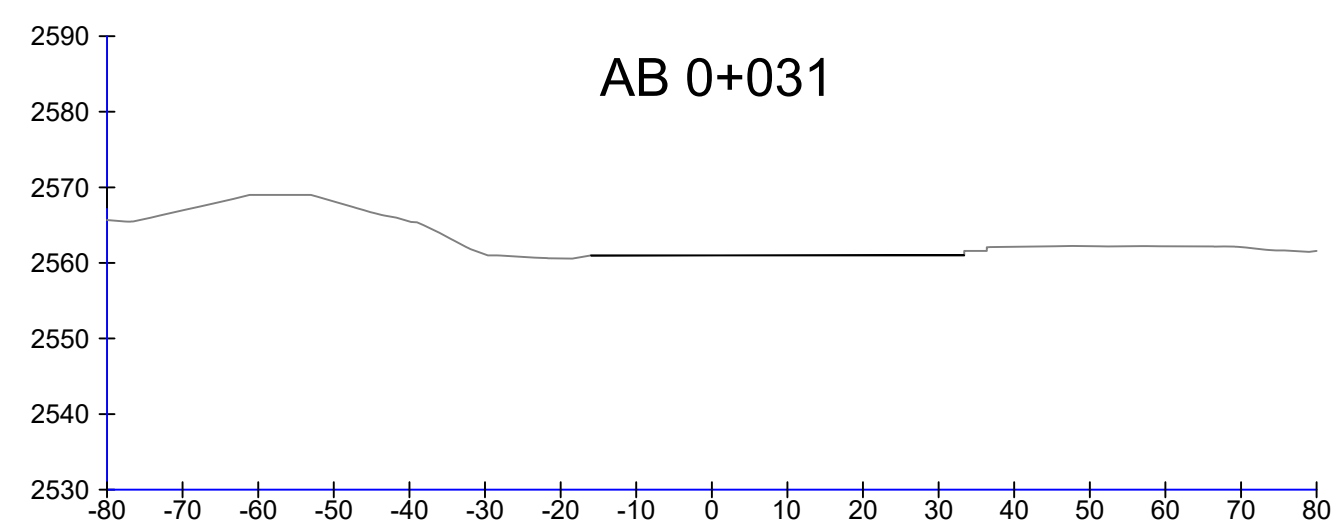
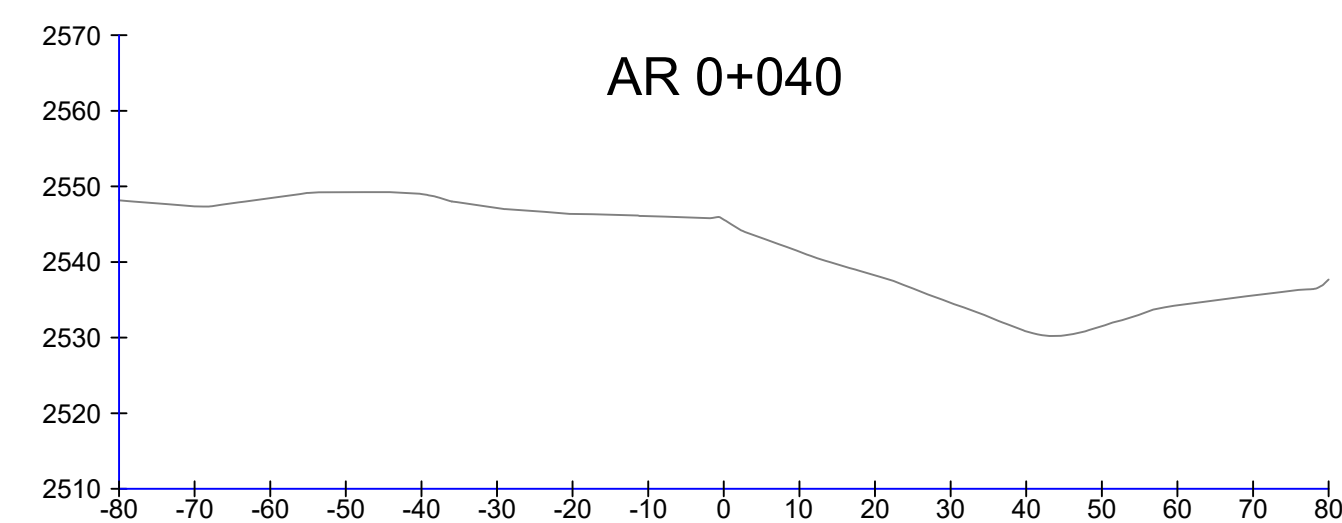
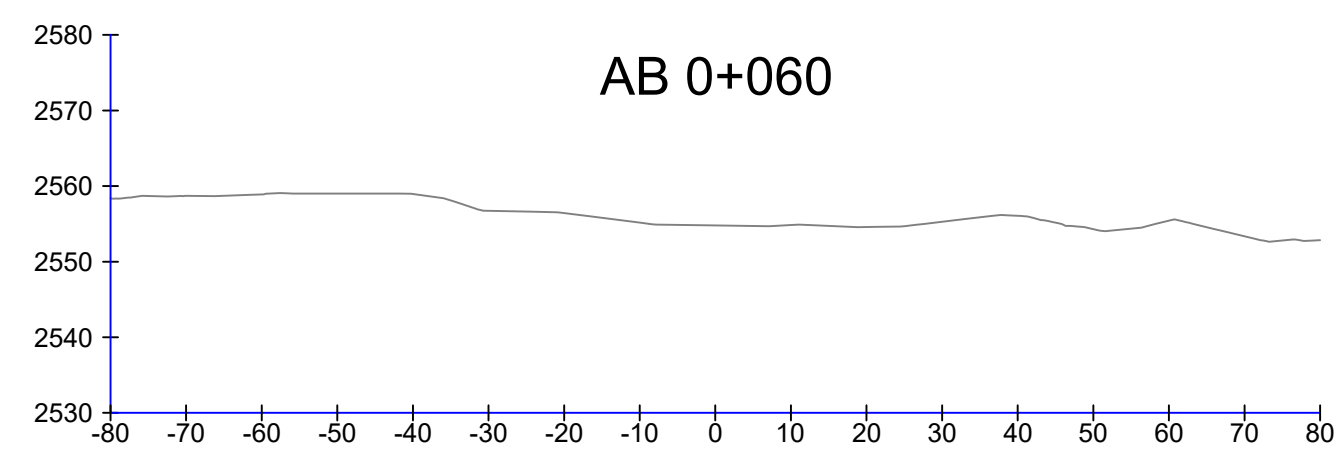
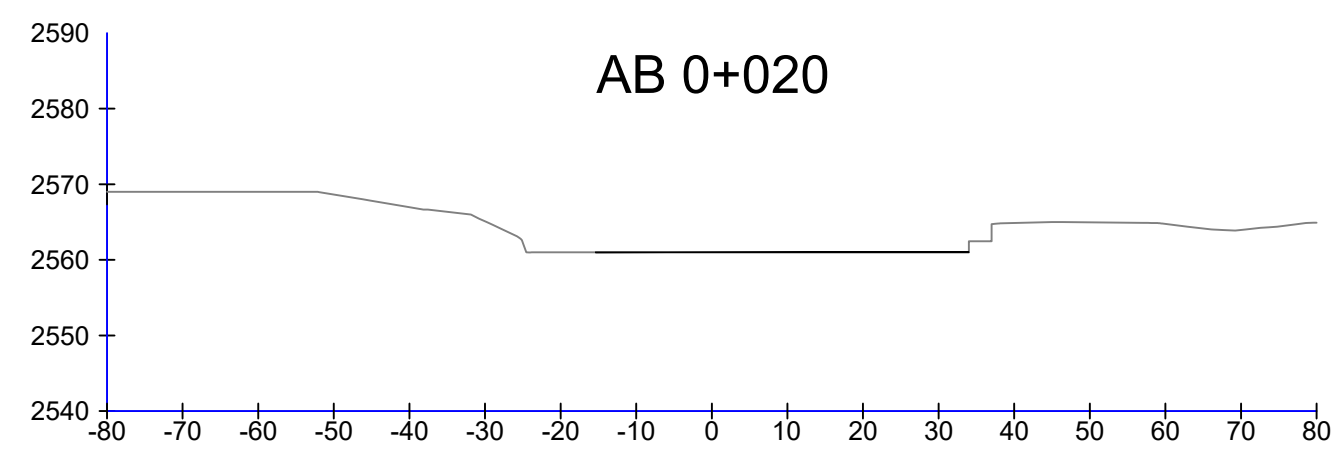
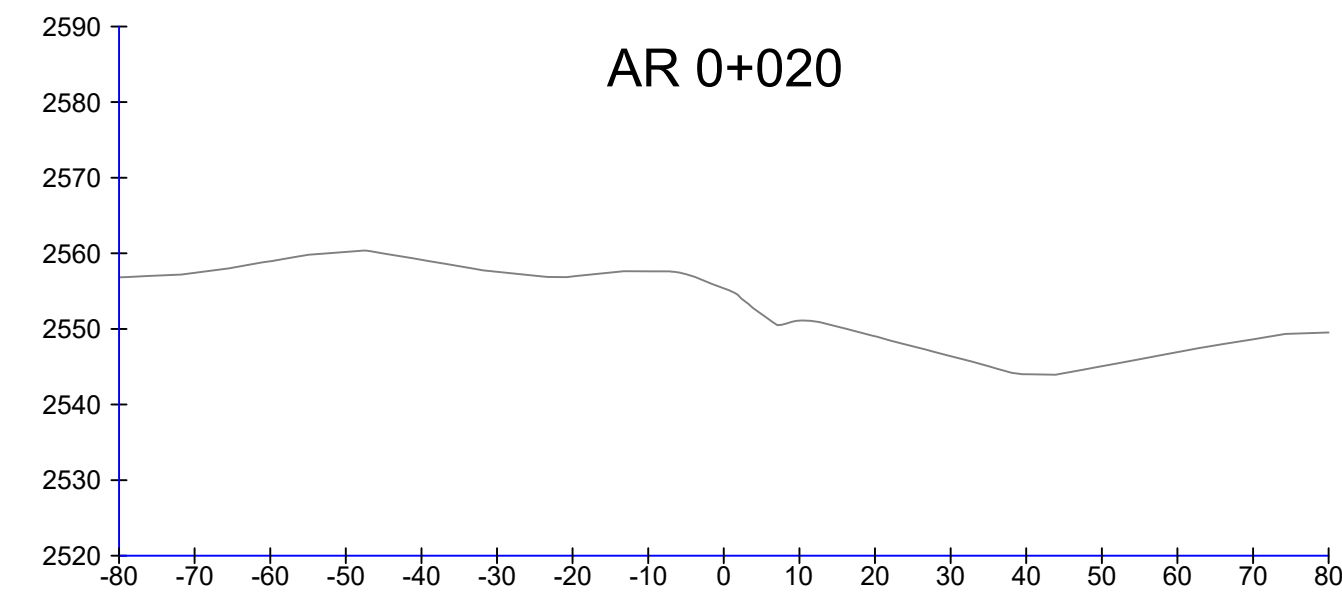
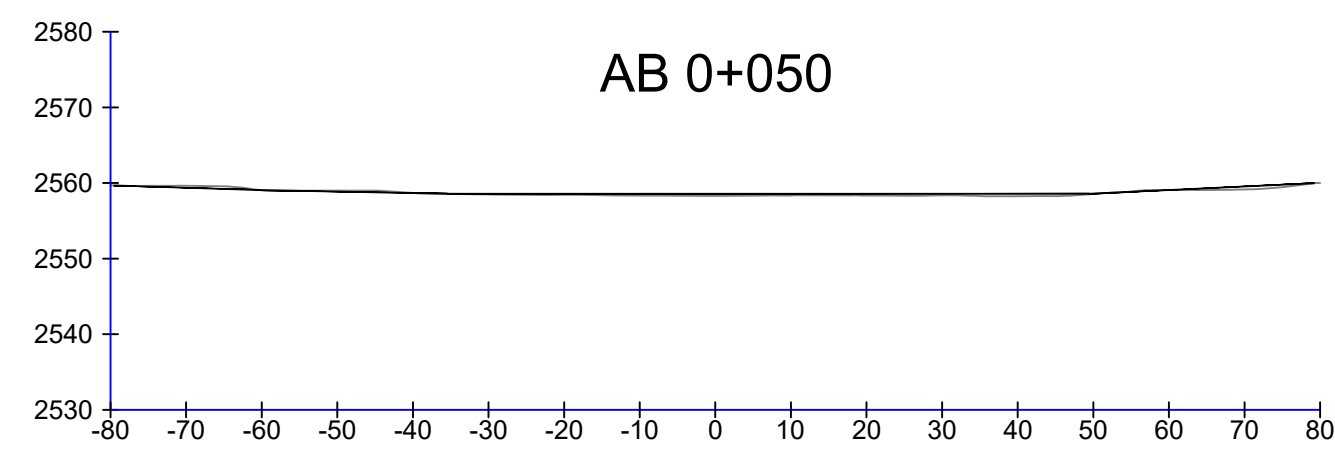
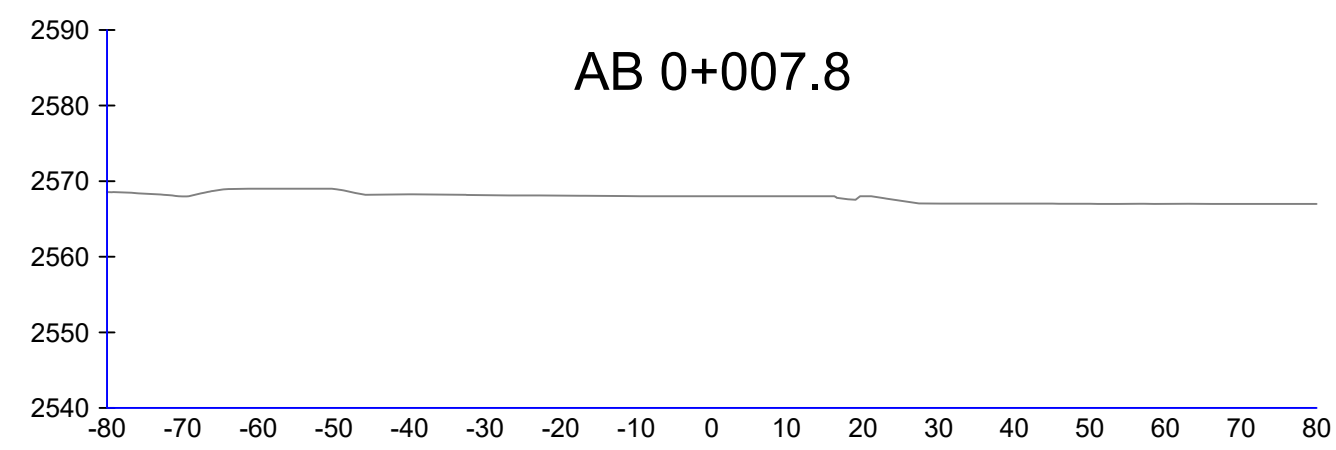
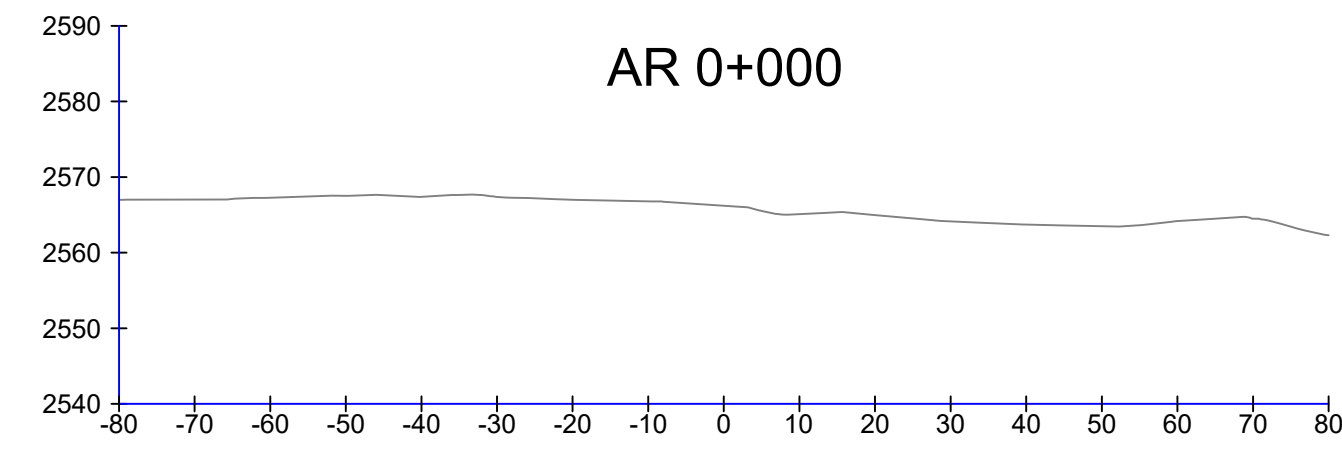
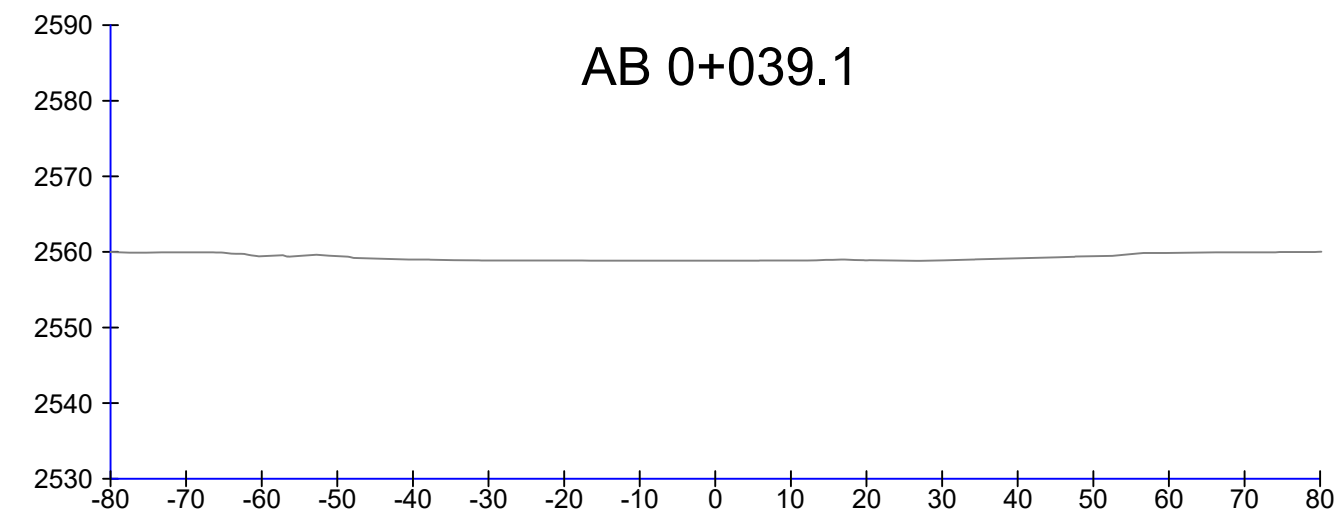
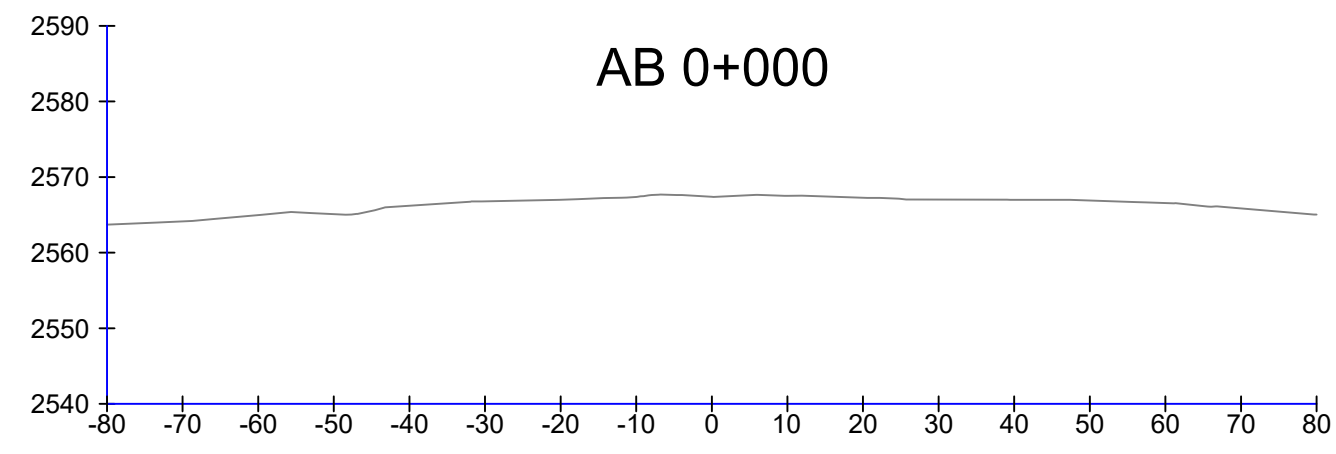
---

PROYECTO: **Estudio y diseño para estabilizar los deslizamientos en el barrio Tambán, cantón Chimbo**

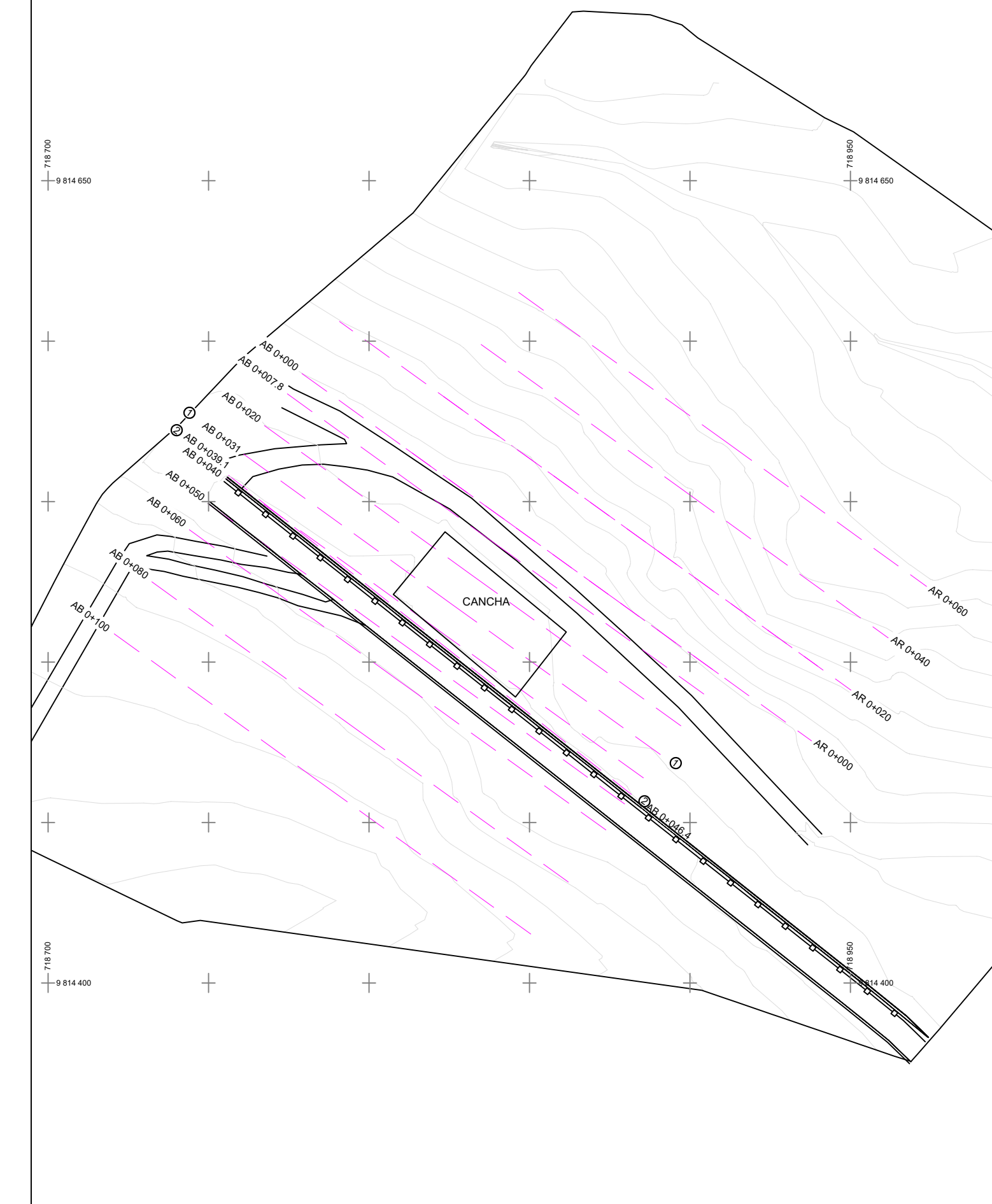
---

CONTENIDO: **PERFILES LONGITUDINALES**

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - PhD. Miguel Chávez - PhD. Carlos Rodríguez - MSc. Pablo Daza - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Jonathan Córdova Calderón - Douglas Choez Arboleda	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021 Lámina: 2/7 Escala: 1:1000
---	---	---	--



**LOCALIZACIÓN:**



**SIMBOLOGÍA Y NOTAS:**

-  Terreno natural
-  Vía Chimbo - El Cristal
-  Calles
-  Perfiles Transversales

**PERFILES TRANSVERSALES**  
ESC: 1-1000

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **Estudio y diseño para estabilizar los deslizamientos en el barrio Tambán, cantón Chimbo**

CONTENIDO: **PERFILES TRANSVERSALES**

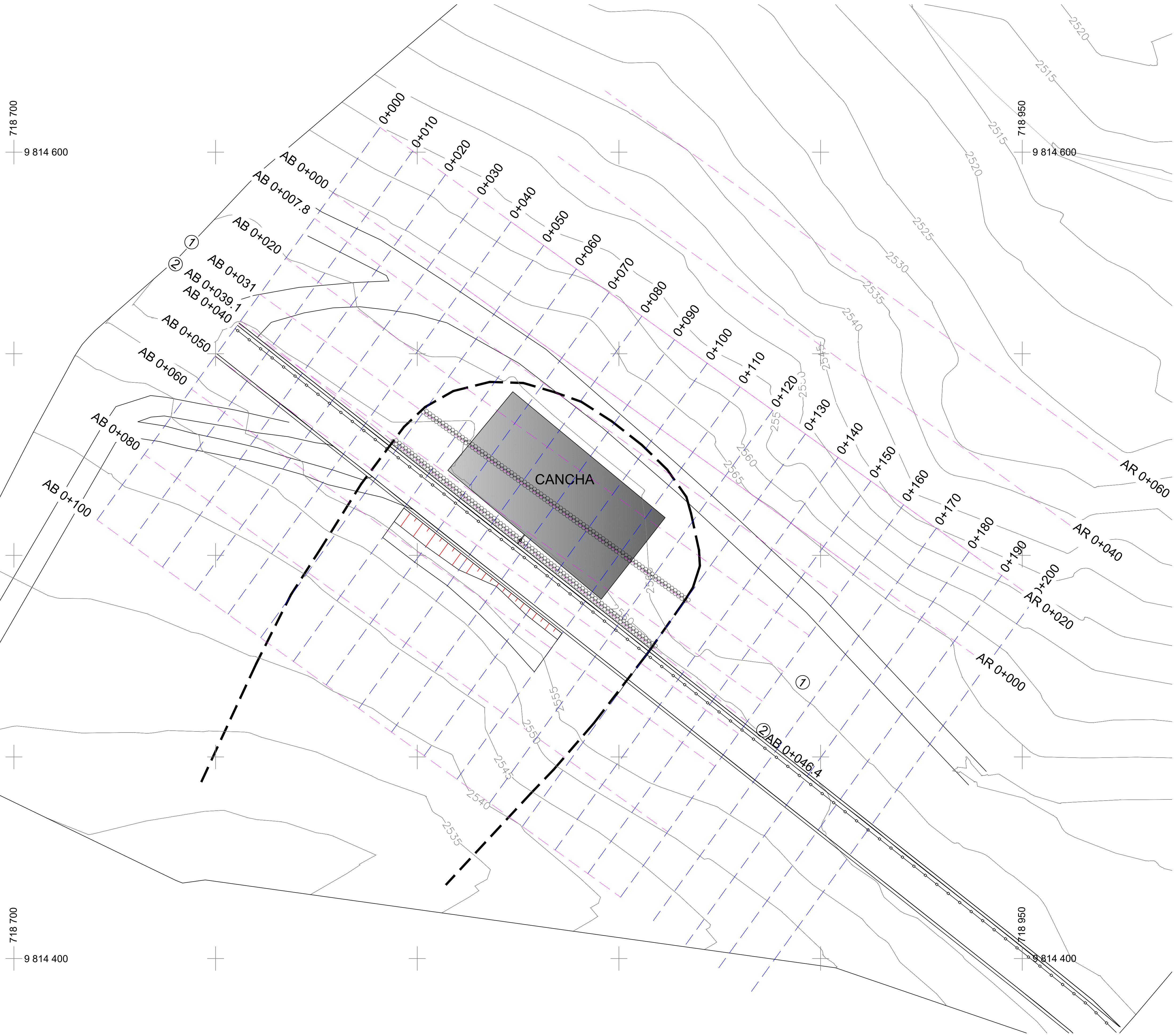
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - PhD. Miguel Chávez - PhD. Carlos Rodríguez - MSc. Pablo Daza - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Jonathan Córdova Calderón - Douglas Choez Arboleda	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez			Lámina: 3/7
			Escala: 1:1000



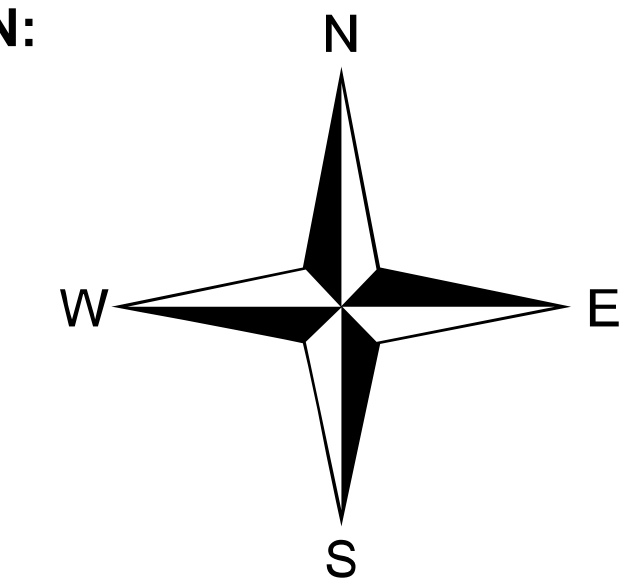
718 700  
9 814 600

718 700  
9 814 400

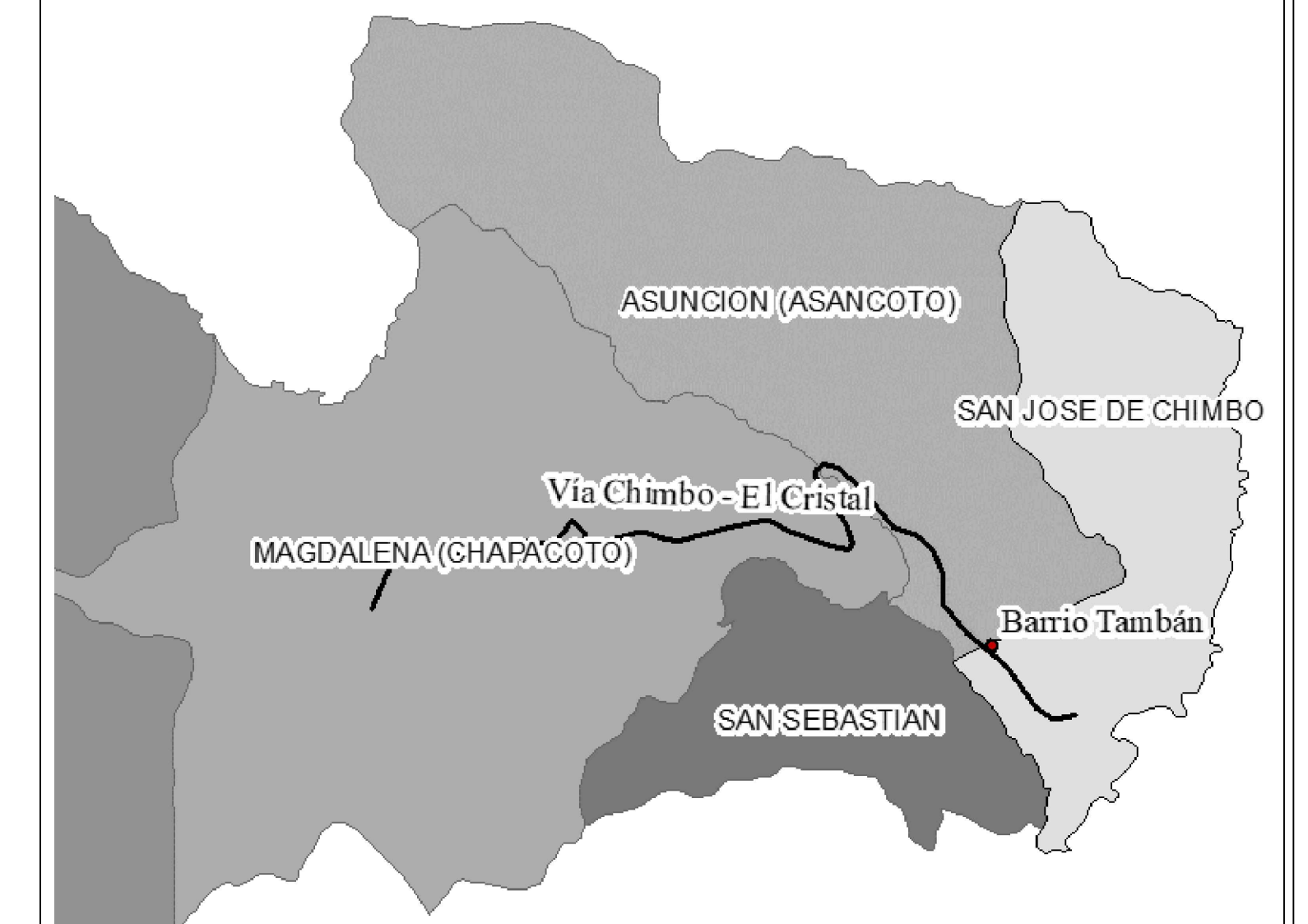
**IMPLANTACIÓN GENERAL**  
ESC: 1-500



**ORIENTACIÓN:**



**LOCALIZACIÓN:**



**SIMBOLOGÍA Y NOTAS:**

- Pantallas de anclaje continuos inyectados
- Terreno natural
- Via Chimbo - El Cristal
- Calles
- Perfiles Transversales
- Perfiles Longitudinales
- Zona de deslizamiento
- Área de corte
- Geomembrana HHDPPE 0.5 mm
- Caja colectoras

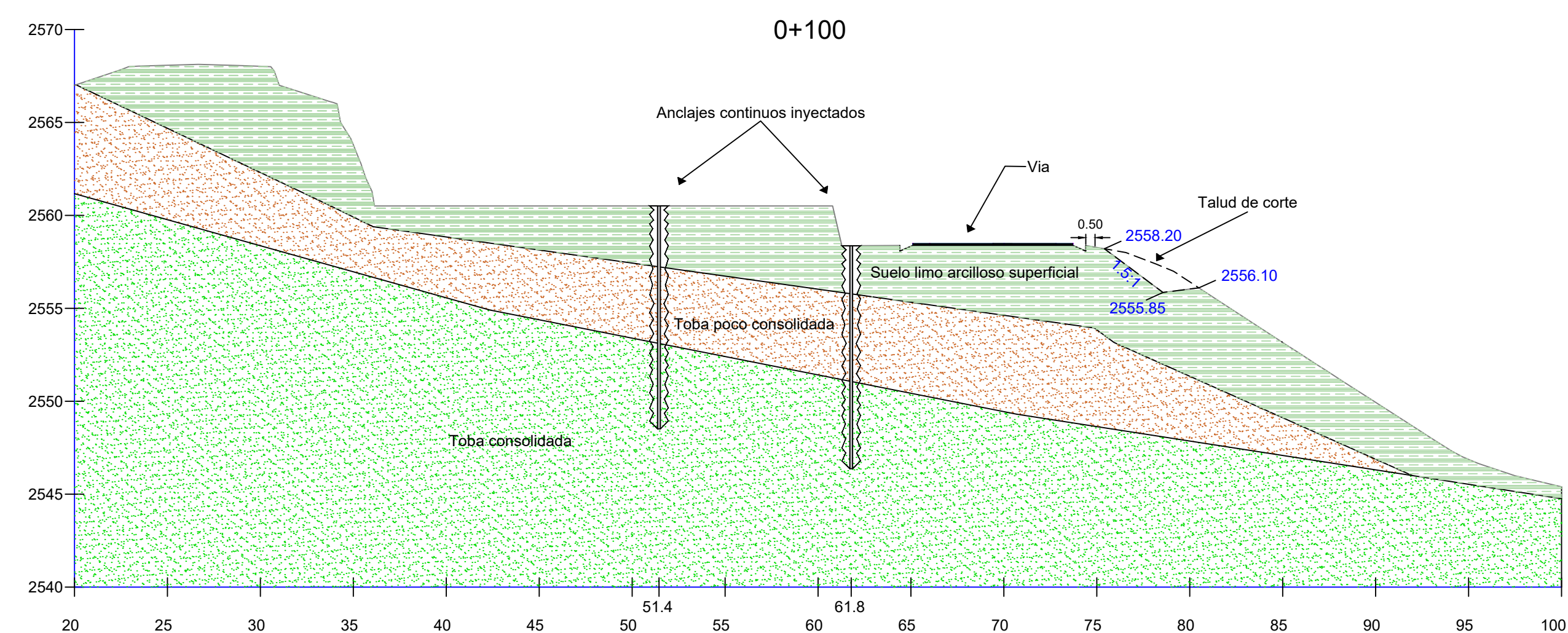
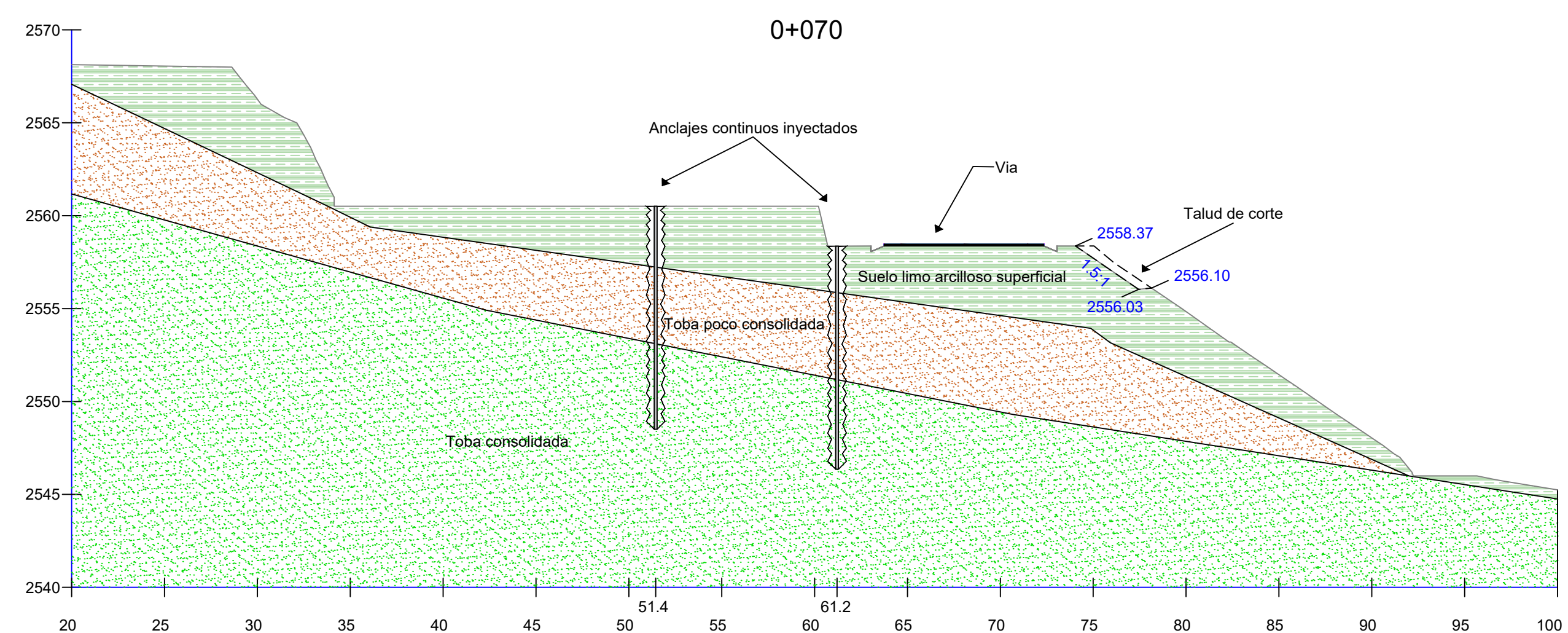
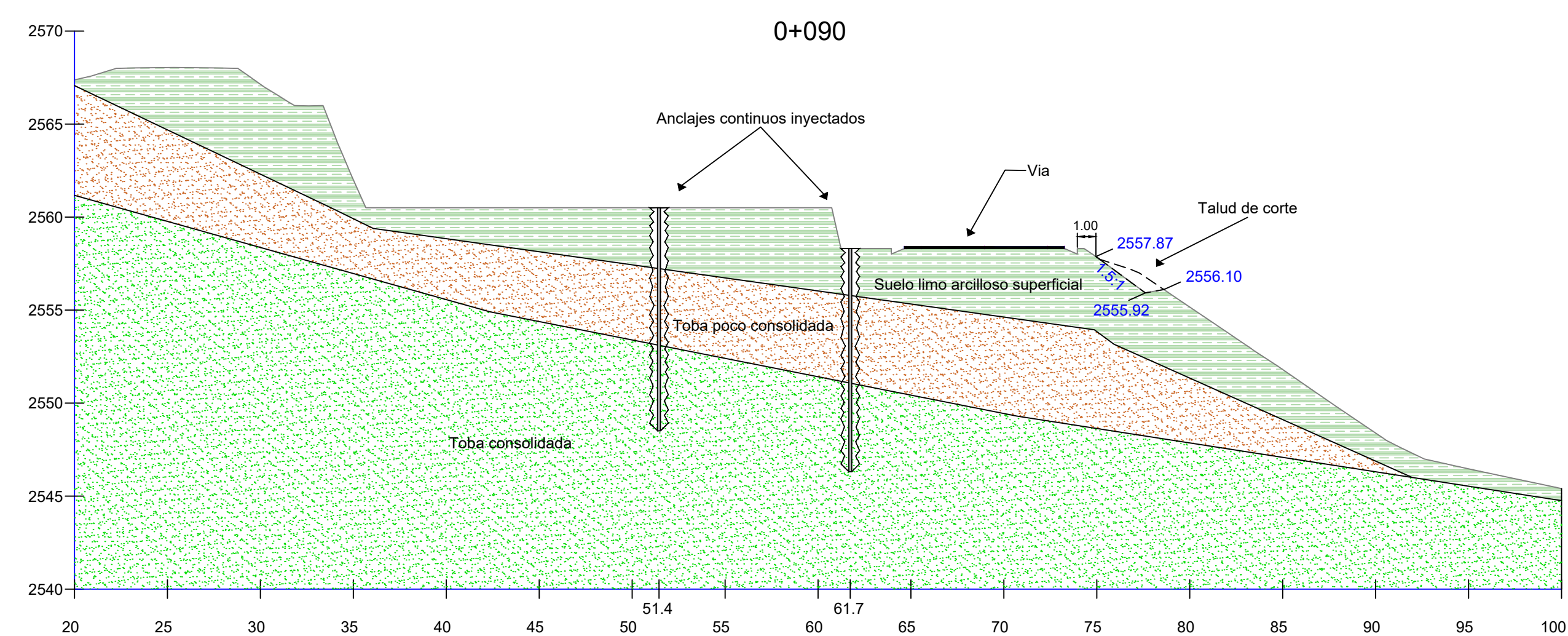
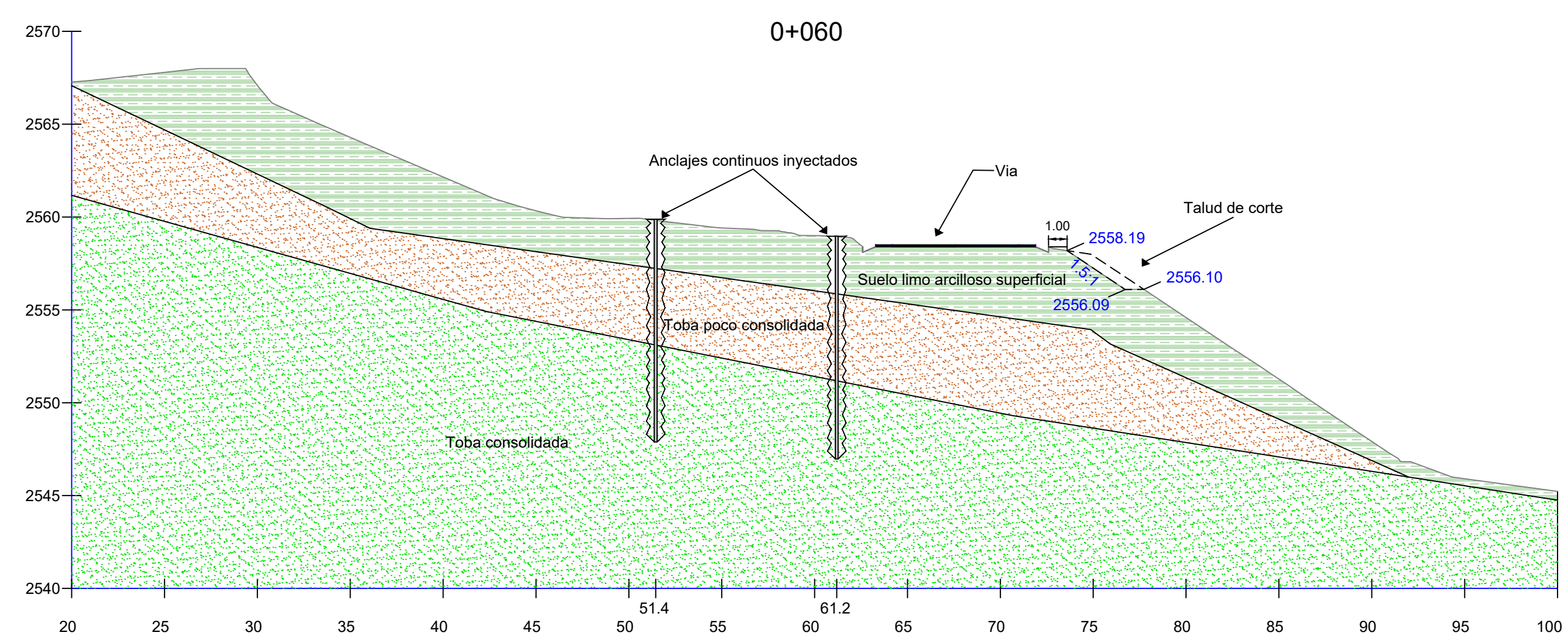
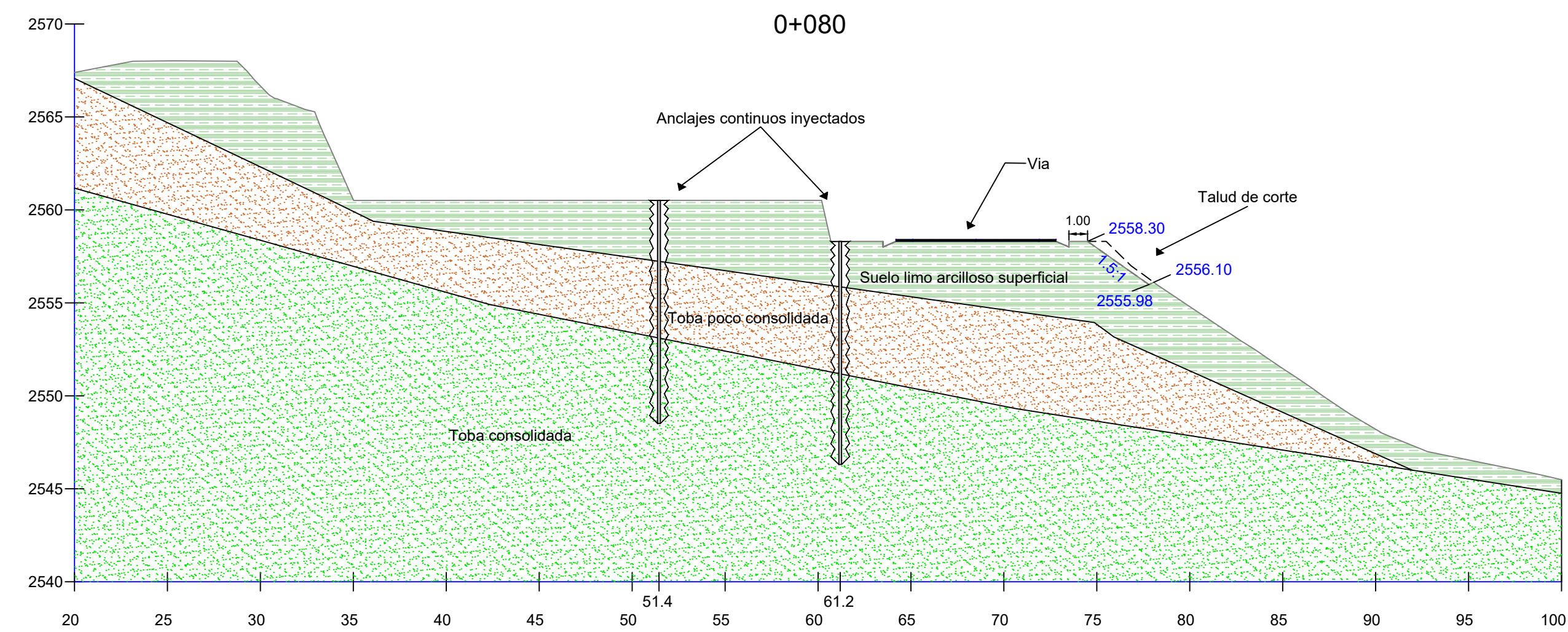
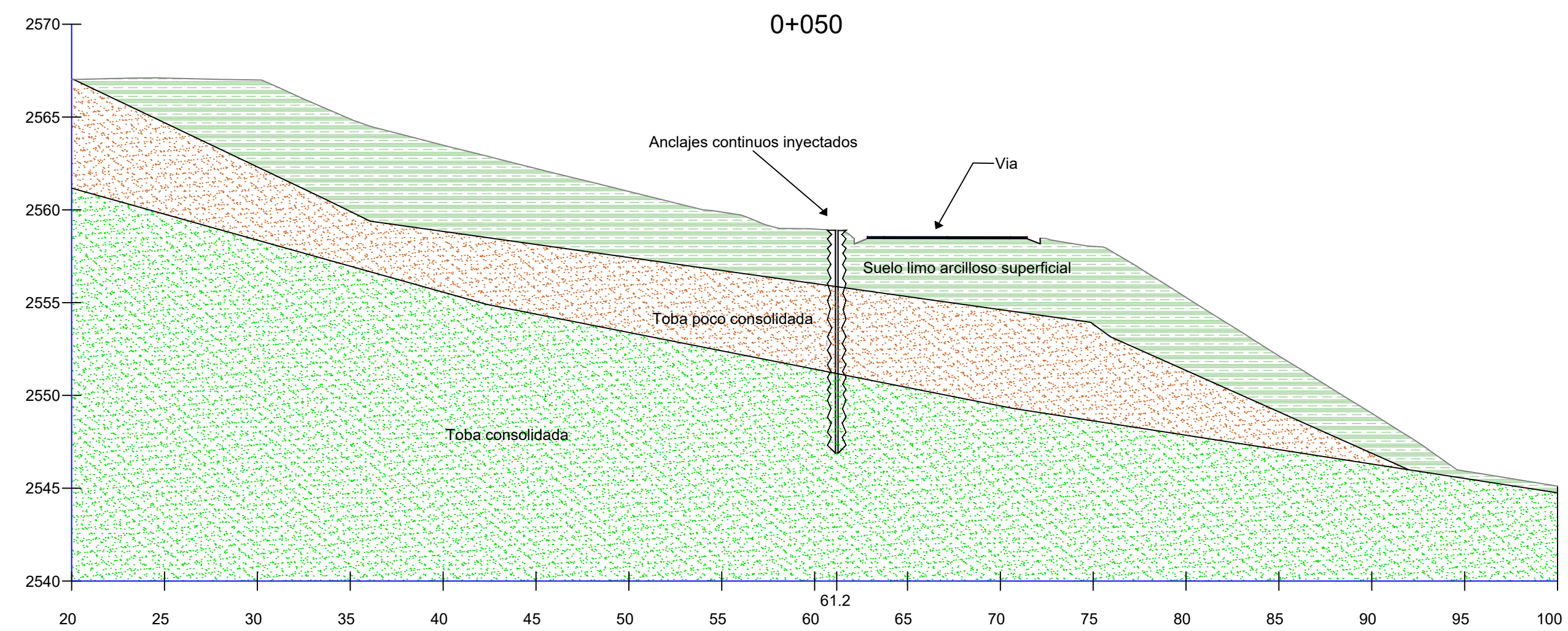
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **Estudio y diseño para estabilizar los deslizamientos en el barrio Tambán, cantón Chimbo**

CONTENIDO: **IMPLANTACIÓN GENERAL**


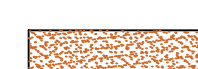
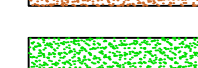
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - PhD. Miguel Chávez - PhD. Carlos Rodríguez - MSc. Pablo Daza	Estudiantes: - Jonathan Córdova Calderón - Douglas Choez Arboleda	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez	- Arq. Eunice Lindao		Lámina: 4/7 Escala: 1:500





**PERFILES LONGITUDINALES**  
ESC: 1:250

**SIMBOLOGÍA Y NOTAS:**

-  Suelo limo arcilloso superficial
-  Toba poco consolidada
-  Toba consolidada

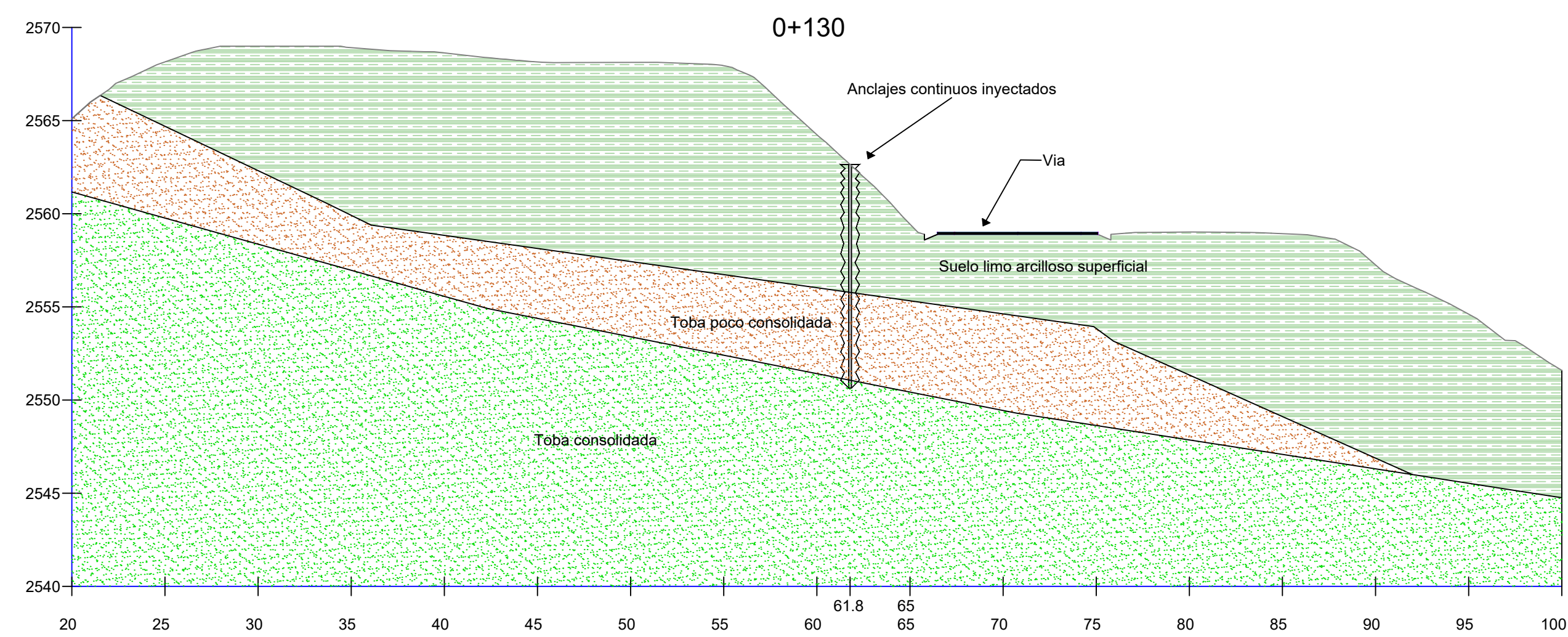
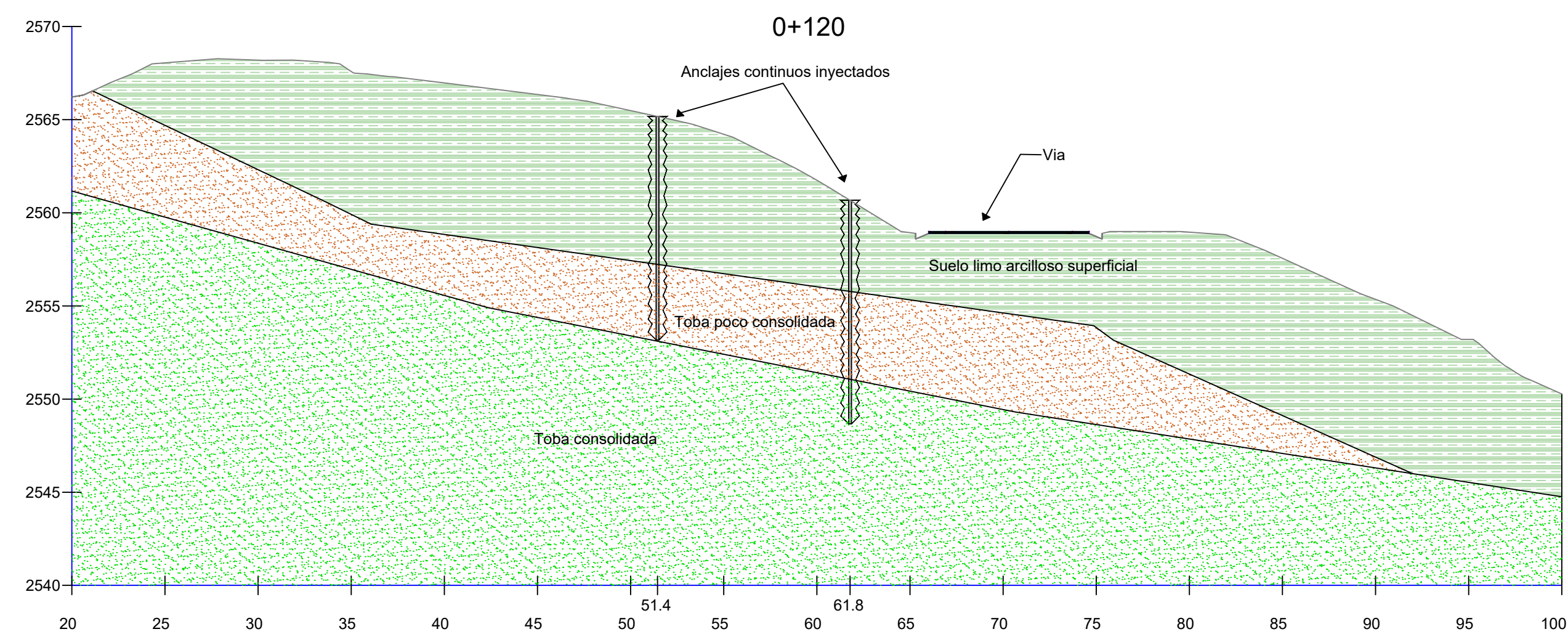
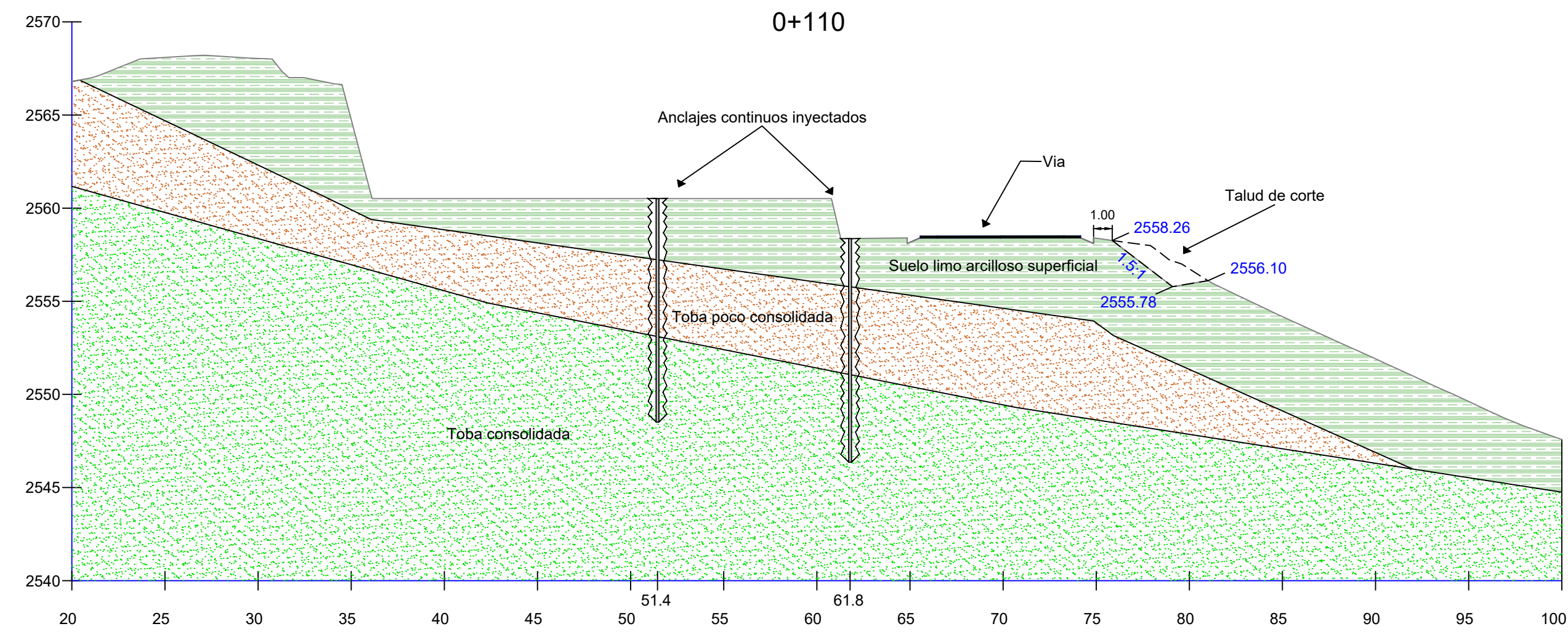
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **Estudio y diseño para estabilizar los deslizamientos en el barrio Tambán, cantón Chimbo**

CONTENIDO: **PERFILES LONGITUDINALES**

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - PhD. Miguel Chávez - PhD. Carlos Rodríguez - MSc. Pablo Daza	Estudiantes: - Jonathan Córdova Calderón - Douglas Choez Arboleda	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez	- Arq. Eunice Lindao		Lámina: 5/7 Escala: 1:250

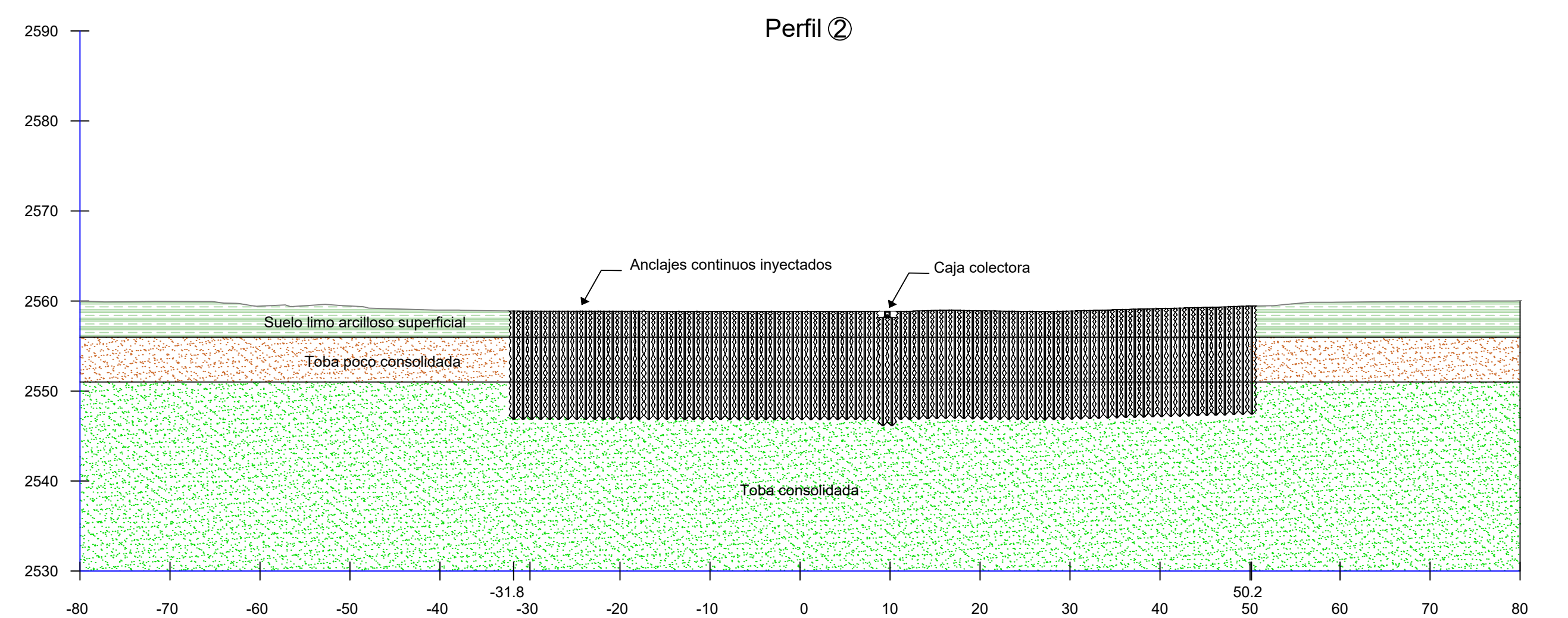
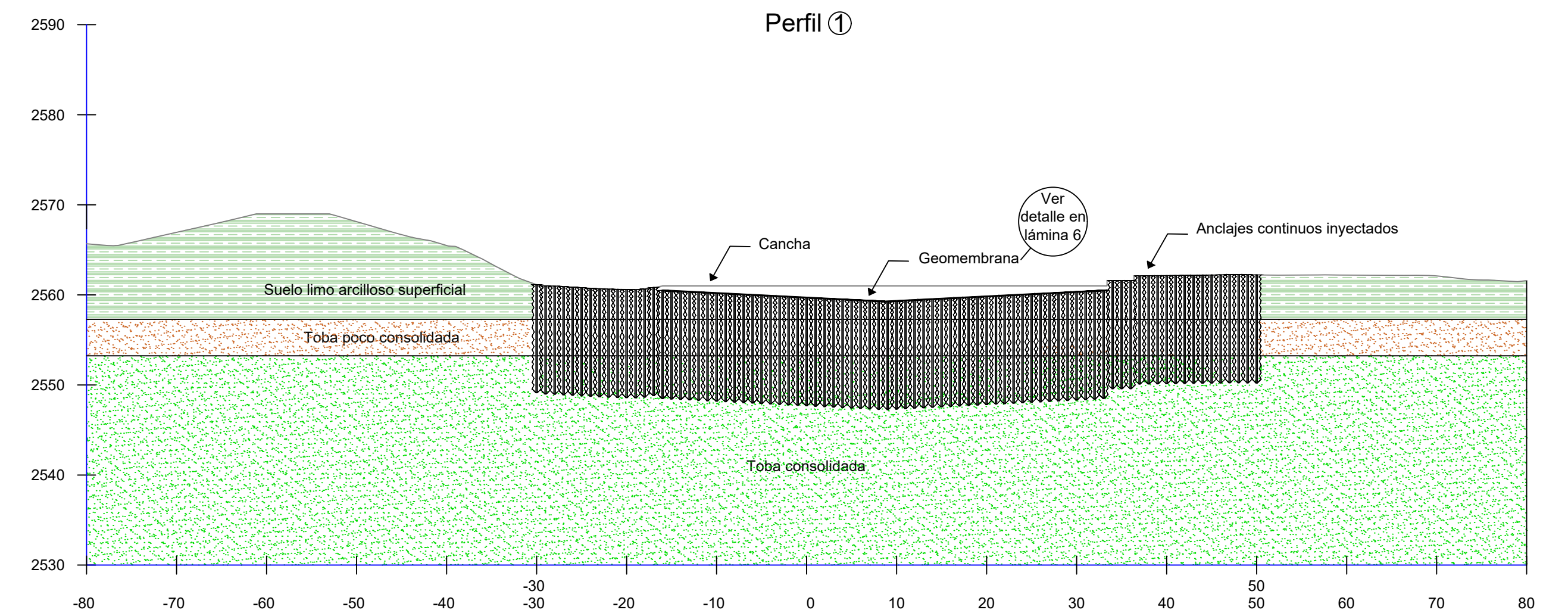




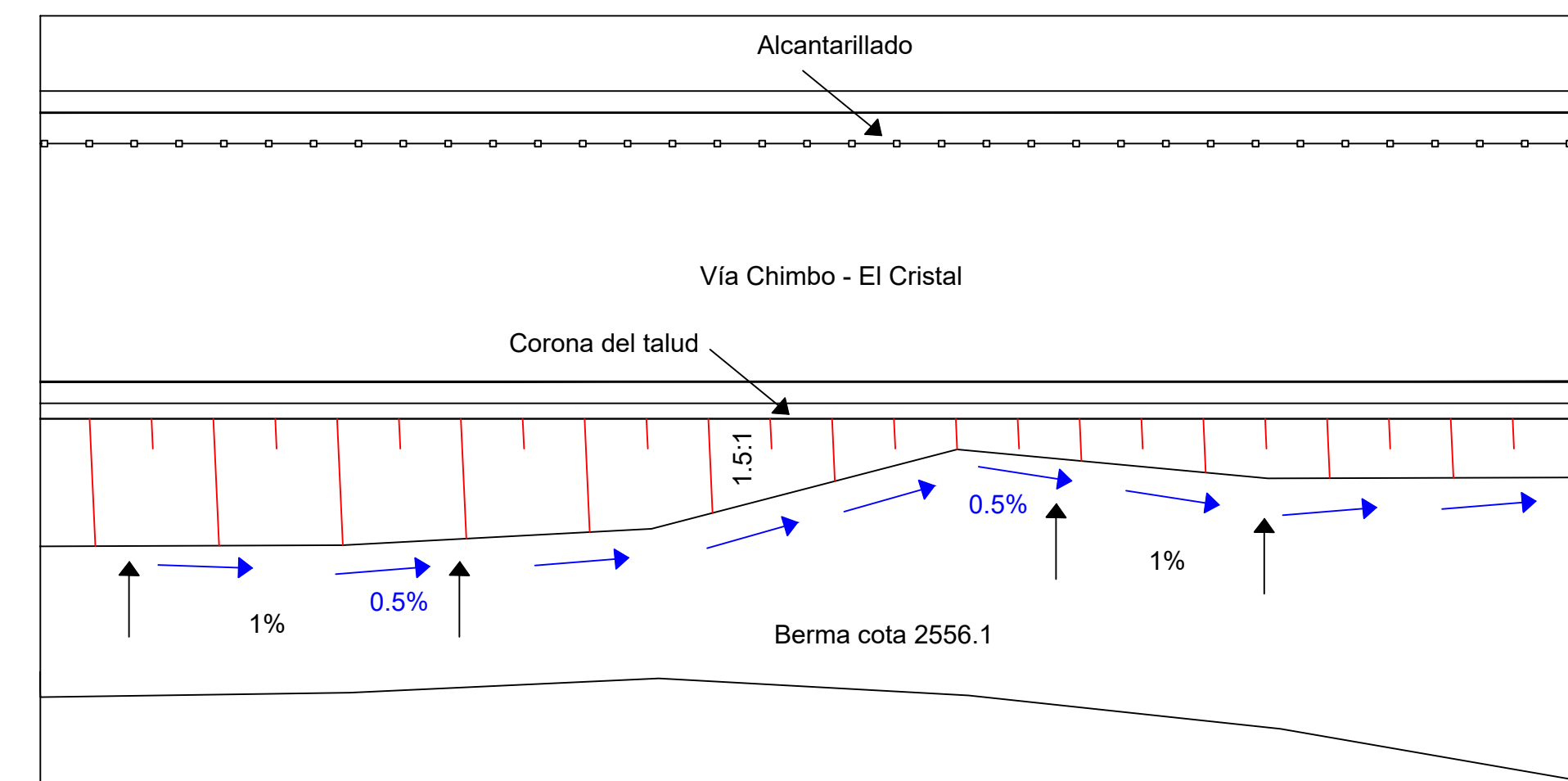
**PERFILES LONGITUDINALES**  
ESC: 1-250

**SIMBOLOGÍA Y NOTAS:**

- Suelo limo arcilloso superficial
- Toba poco consolidada
- Toba consolidada



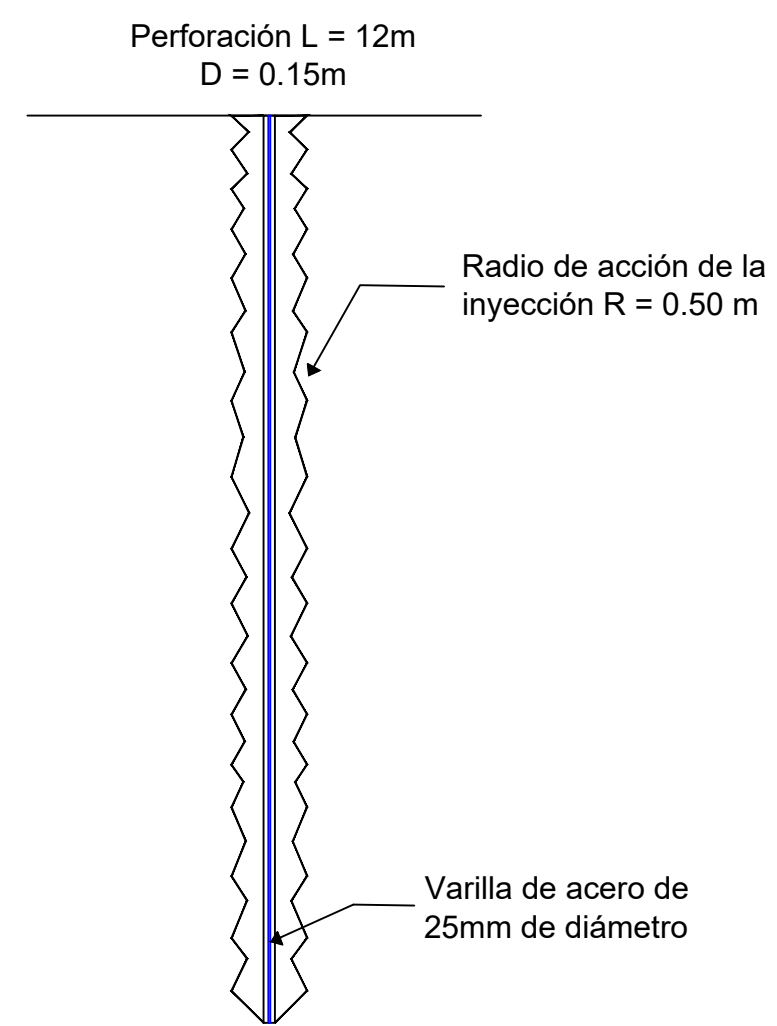
**PERFILES TRANSVERSALES**  
ESC: 1-500



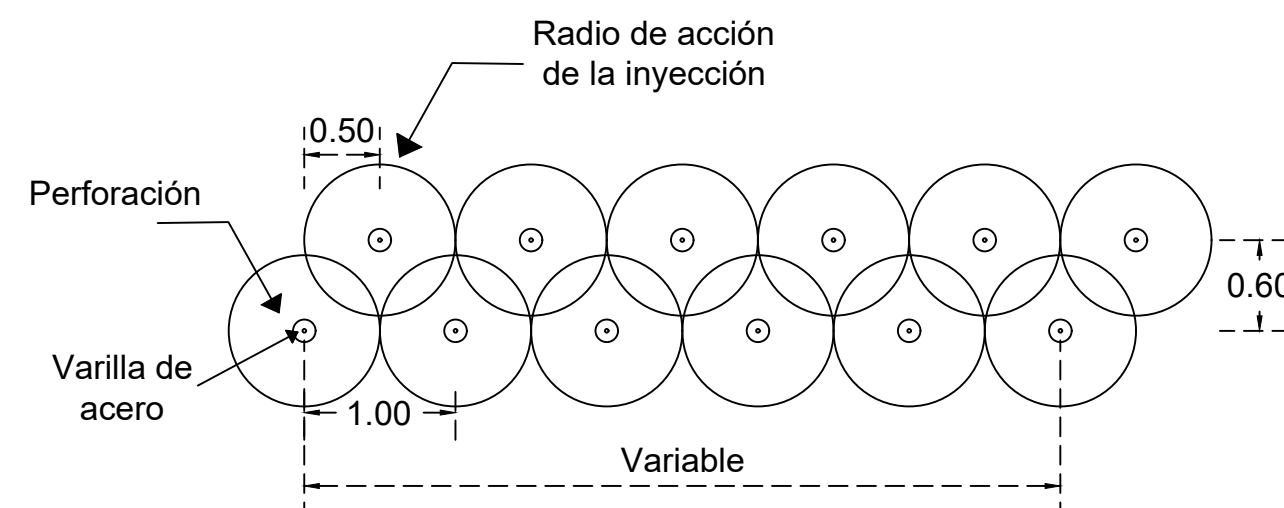
**PLANTA DE TALUD DE CORTE**  
ESC: 1-200

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b> FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:		<b>Estudio y diseño para estabilizar los deslizamientos en el barrio Tambán, cantón Chimbo</b>	
CONTENIDO:		<b>PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES</b>	
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - PhD. Miguel Chávez - PhD. Carlos Rodríguez - MSc. Pablo Daza	Estudiantes: - Jonathan Córdova Calderón - Douglas Choez Arboleda	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez	- Arq. Eunice Lindao	Lámina: 6/7	Escala: Indicada

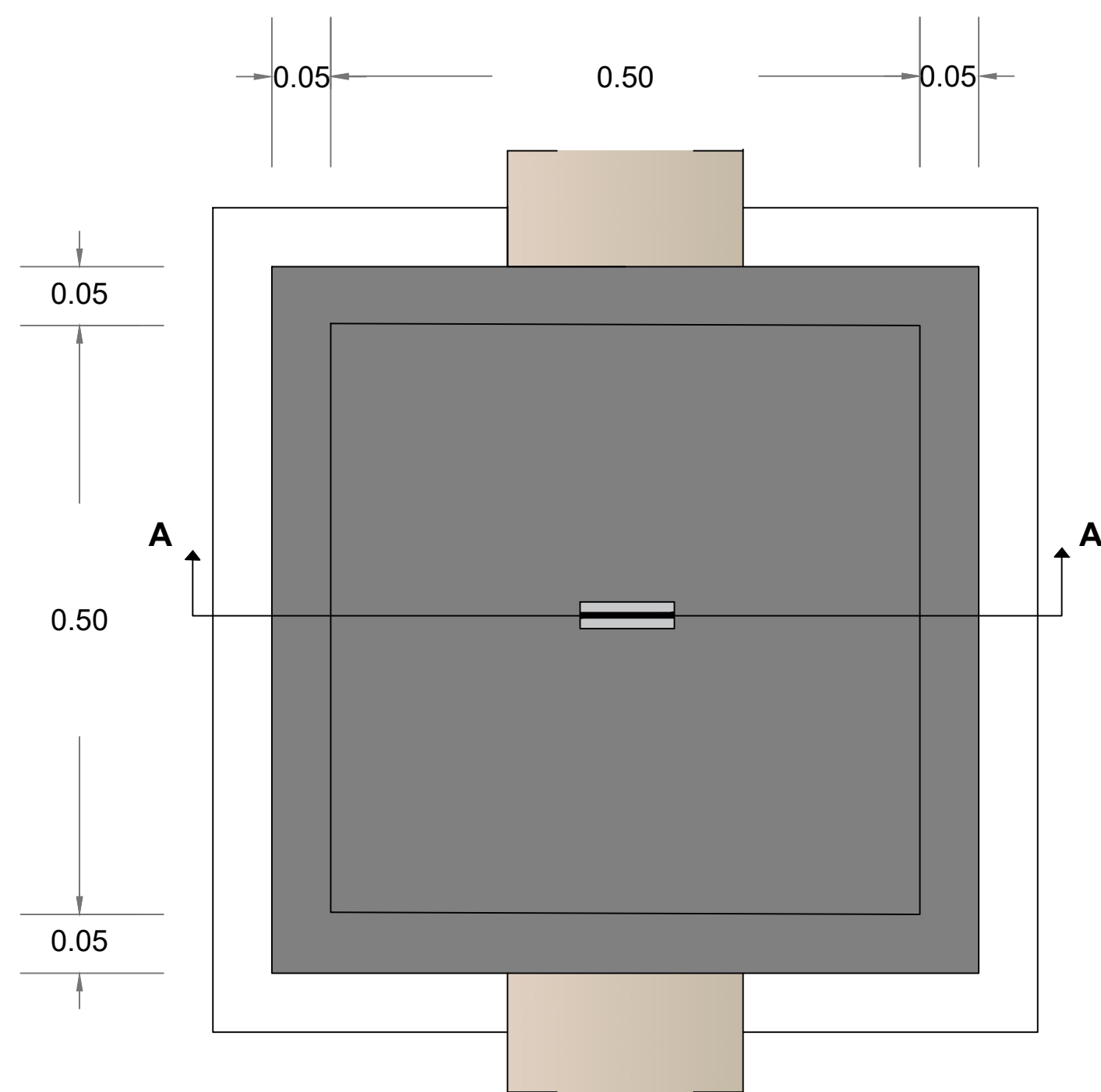




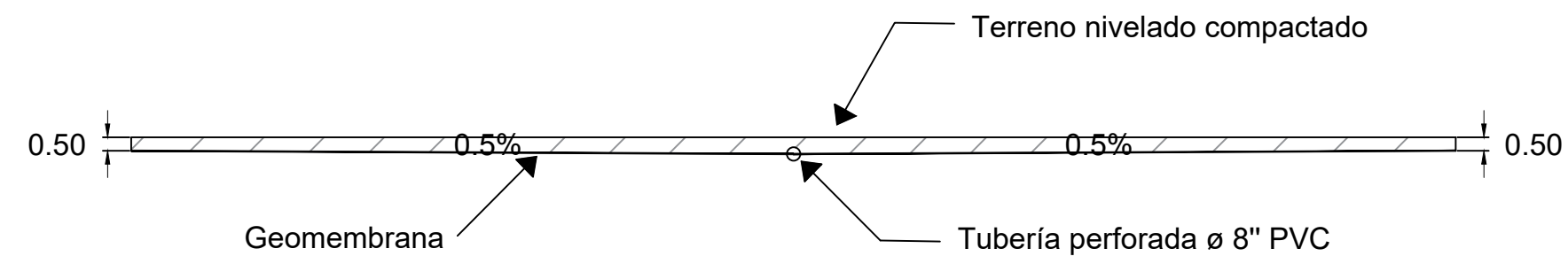
**SECCIÓN TÍPICA DE ANCLAJES CONTINUOS INYECTADOS**  
ESC: 1-100



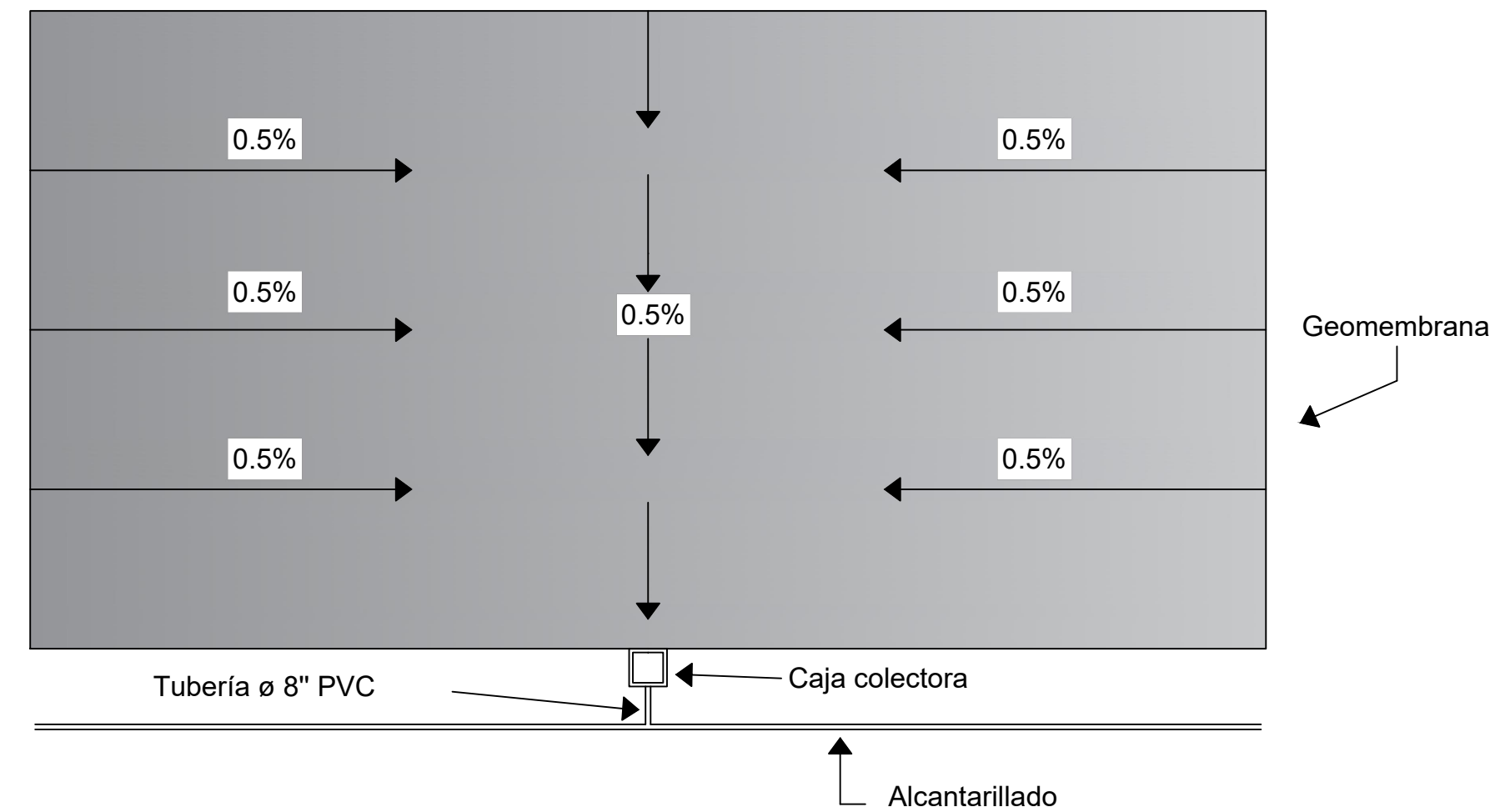
**PLANTA DE PANTALLAS DE ANCLAJE**  
ESC: 1-50



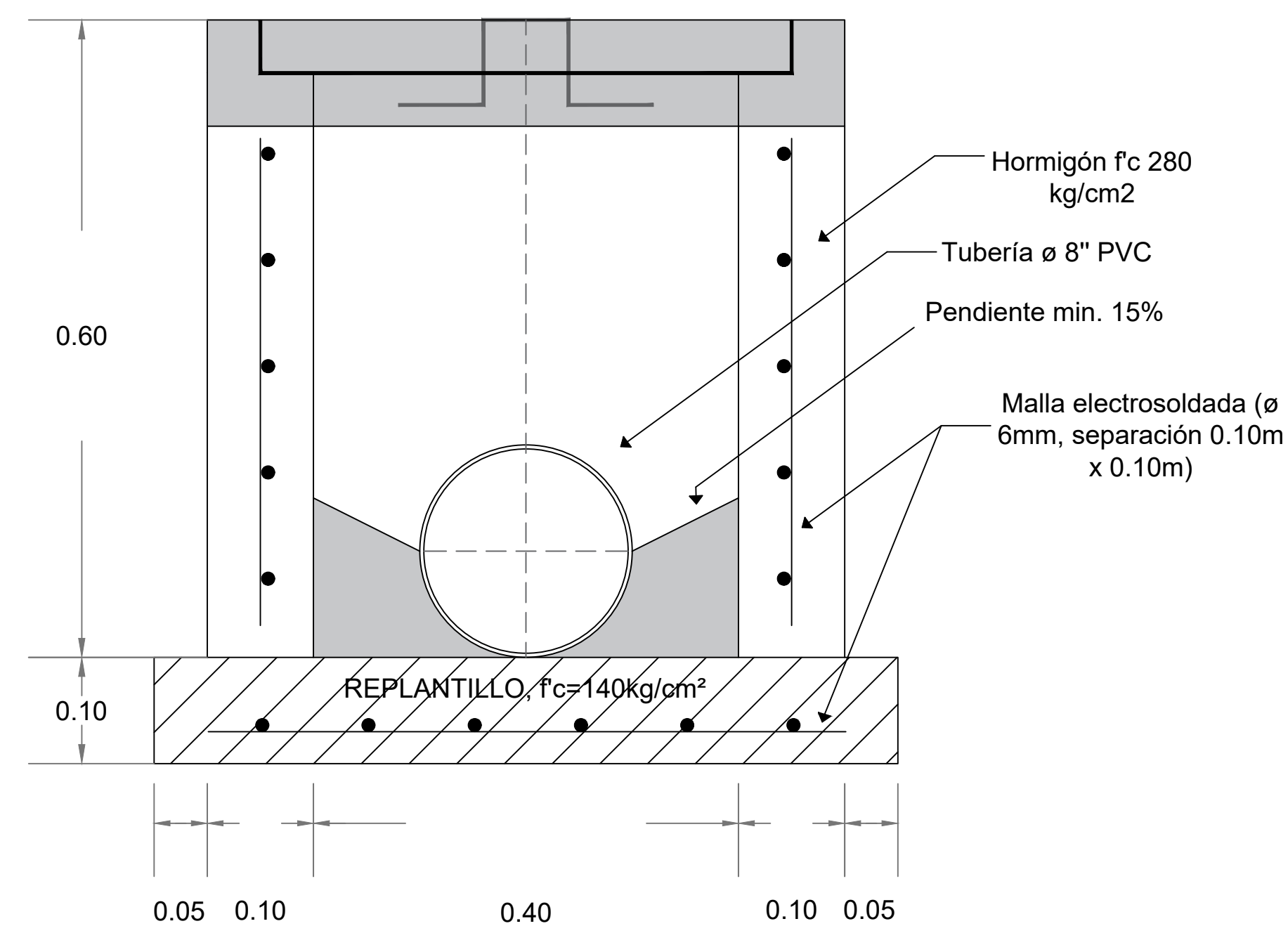
**PLANTA DE CAJA COLECTORA**  
ESC: 1-5



**SECCIÓN TRANSVERSAL DE GEOMEMBRANA**  
ESC: 1-250



**PLANTA DE CANCHA CON GEOMEMBRANA**  
ESC: 1-250



**SECCIÓN TRANSVERSAL DE CAJA COLECTORA**  
ESC: 1-5

**NOTAS:**

**Generales:**

- Las medidas están dadas en metros, a menos que se indique lo contrario.
- Las medidas prevalecen sobre la escala.

**Hormigón:**

- El hormigón deberá tener una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$  para la caja colectora.

**Acero:**

El acero de refuerzo será de  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .

- Para las pantallas de anclaje continuas inyectadas se utilizarán varillas de  $\phi 25 \text{ mm}$ .
- Para la caja colectora se utilizarán mallas electrosoldadas  $\phi 6 \text{ mm}$  separados cada  $0.10 \text{ m} \times 0.10 \text{ m}$ .
- El recubrimiento del acero de refuerzo para la caja colectora será de  $50 \text{ mm}$ .

**Tubería:**

- La tubería de drenaje bajo la geomembrana debe ser perforada de  $\phi 8''$  PVC, recubierta con geotextil NT 2000.
- La caja colectora se conectará a la red de alcantarillado mediante tubería de  $\phi 8''$  PVC.

**Pantallas de anclaje continuos inyectados:**

Las perforaciones se realizarán en trespelillo, tal cual se indica, y seguirá las longitudes establecidas en las láminas 4, 5 y 6.

Se utilizará una lechada de cemento, bentonita y aditivos.

**Geomembrana:**

- Se utilizará una geomembrana HDPE 0.5mm, enterrada 0.5m en los extremos y con pendiente al centro de 0.5%.
- Tendrá una pendiente hacia la caja colectora de 0.5%.
- El relleno por encima de la geomembrana será con material de sitio.

**Talud de corte:**

- La cota de corona del talud varía según las elevaciones del terreno.
- El talud de corte tendrá una relación 1.5:1.
- La cota de la berma bajo el talud es 2556.1 msnm.
- Se tendrá una pendiente de 1% entre la berma y el pie del talud.
- Se tendrá una pendiente longitudinal del 0.5% en el sentido indicado.

**Varios:**

La caja colectora no tendrá relleno de cimentación superficial, estará ubicado sobre las pantallas de anclaje continuas inyectadas.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **Estudio y diseño para estabilizar los deslizamientos en el barrio Tambán, cantón Chimbo**

CONTENIDO: **DETALLE DE PANTALLAS DE ANCLAJE, GEOMEMBRANA Y CAJA COLECTORA**

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - PhD. Miguel Chávez - PhD. Carlos Rodríguez - MSc. Pablo Daza - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Jonathan Córdova Calderón - Douglas Choez Arboleda	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez			Lámina: 7/7
			Escala: Indicada