

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y
VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR
DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023”**

Tesis para optar el título de Ingeniero Civil

Línea de investigación:

Comportamiento de suelos sujetos a cargas sísmicas

Autor(es):

Elmer Hernán Oblitas Huamán

Asesor:

Dr. Ing. Edwar Cieza Sánchez

Chota – Perú

2025



Colpa Matara, 08 de mayo del 2026.

C.O. N° 07-2026-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD Y USO DE IA

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **Elmer Hernán Oblitas Huamán**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 6% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras, no teniendo un porcentaje de escritura con inteligencia artificial; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.




Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Director de la unidad de
investigación FCI-UNACH

Elmer Hernán Oblitas Huamán

EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIA...

-  Informe Final de Tesis
-  UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2026
-  Universidad Nacional Autónoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3546945547

Fecha de entrega

22 abr 2026, 1:18 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

8 may 2026, 11:37 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

2_INFORME_FINAL_DE_TESIS_ELMER_HERNÁN_OBLITAS_HUAMÁN_TNT.pdf

Tamaño del archivo

3.2 MB

132 páginas

25.881 palabras

137.964 caracteres



.....
Dr. Ing. Edwar Cieza Sánchez
CIP N° 185264
Docente UNACH




6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 6% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 3% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
repositorio.unach.edu.pe		2%
2	Internet	
hdl.handle.net		<1%
3	Internet	
repositorio.upt.edu.pe		<1%
4	Internet	
programacalac.com		<1%
5	Trabajos del estudiante	
Universidad Ricardo Palma		<1%
6	Internet	
repositorio.ucv.edu.pe		<1%
7	Internet	
repositorio.unc.edu.pe		<1%
8	Internet	
vsip.info		<1%
9	Internet	
idoc.pub		<1%
10	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional Autonoma de Chota		<1%
11	Internet	
pdfcookie.com		<1%

12	Internet	aap.org.pe	<1%
13	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru	<1%
14	Internet	www.degruyterbrill.com	<1%
15	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%
16	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%
18	Internet	bdigital.unal.edu.co	<1%
19	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%
20	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	<1%
21	Internet	aprenderly.com	<1%
22	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
23	Trabajos del estudiante	uni	<1%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador	<1%
25	Internet	www.slideshare.net	<1%

26	Trabajos del estudiante	ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Oriente	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
29	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
30	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
31	Trabajos del estudiante	Universidad Católica Boliviana "San Pablo"	<1%
32	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Federico Villarreal	<1%
33	Internet	documents.mx	<1%
34	Internet	repositorio.undac.edu.pe	<1%
35	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
36	Internet	www.quintodia.com.ve	<1%
37	Internet	1library.co	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte	<1%

40	Internet	dspace.ups.edu.ec	<1%
41	Internet	es.slideshare.net	<1%
42	Internet	sedici.unlp.edu.ar	<1%
43	Internet	www.sagarpa.gob.mx	<1%
44	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	<1%
45	Internet	prezi.com	<1%
46	Internet	repositorio.uct.edu.pe	<1%
47	Internet	repositorio.udh.edu.pe	<1%
48	Internet	repositorio.uni.edu.pe	<1%
49	Internet	repositorio.unjpsc.edu.pe	<1%
50	Internet	repositorio.urp.edu.pe	<1%
51	Internet	repositorio.utea.edu.pe	<1%
52	Internet	upc.aws.openrepository.com	<1%
53	Internet	www.dspace.uce.edu.ec	<1%

54

Internet

www.servilex.pe

<1%



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 06:00 p.m. del día 27 de mayo, reunidos en la sala de Incuba 2do piso del local central, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por el bachiller: **Elmer Hernán Oblitas Huamán**, denominada: **“Efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares en la estabilidad de talud sector Diablo Pungo- Chota, 2023”**; escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:

DOCE

CON EL CALIFICATIVO (*)

12

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 27 de mayo del 2026.

Dr. Dante Hartman Cieza León.
PRESIDENTE

Dr. Cristhian Saul López Villanueva
SECRETARIO

Mg. Jefferson Ruiz Cachi
VOCAL

Dr. Edwar Cieza Sánchez
ASESOR

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).

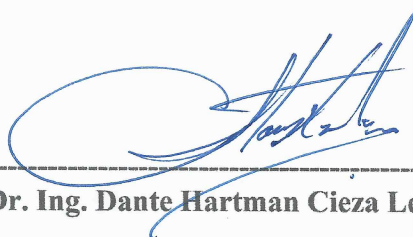
**EFFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y
VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR
DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023**

POR:

ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN


**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título de
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



Dr. Ing. Dante Hartman Cieza León

PRESIDENTE



Mg. Ing. Cristhian Saúl López Villanueva
SECRETARIO



Mg. Ing. Jefferson Ruiz Cachi
VOCAL

DEDICATORIA

El presente estudio dedico a la comunidad científica, universitaria y personas interesadas en obtener información en temas relacionados a estabilidad de talud.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la salvación y gracia realizada en mi vida.

Agradezco a mis padres y familiares por su aprecio y apoyo.

Agradezco a profesionales que compartieron sus conocimientos y consejos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Justificación.....	17
1.3. Formulación del problema.....	18
1.3.1. Problema general.....	18
1.3.2. Problemas específicos	19
1.4. Delimitación de la investigación	19
1.5. Objetivos.....	21
1.5.1. Objetivo general.....	21
1.5.2. Objetivos específicos	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes	22
2.1.1. Antecedentes internacionales	22
2.1.2. Antecedentes nacionales	24
2.1.3. Antecedentes regionales.....	25
2.2. Bases teóricas	30
2.2.1. Efecto de la construcción sobre taludes	30
2.2.2. Efecto de la carga pseudoestática en la estabilidad del talud.....	31
2.2.3. Efecto de las cargas vehiculares en la estabilidad del talud.....	33
2.2.4. Importancia de la teoría de fallas para la prevención de riesgo a deslizamientos.....	34
2.2.5. Teoría de Morh- Coulomb para cohesión y ángulo de fricción	36
2.2.6. Comparación de los métodos de análisis LEM	37
2.3. Definiciones conceptuales	39
2.3.1. Talud	39
2.3.2. Deslizamientos	40
2.3.3. Estabilidad de taludes.....	42
2.3.4. Factor de seguridad	43

2.3.5. Cargas Externas.....	43
2.3.6. Propiedades de suelo	49
2.3.7. Métodos para el análisis de estabilidad del talud	50
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	54
3.1. Tipo, diseño, nivel y enfoque de investigación	54
3.2. Ubicación, población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	56
3.2.1. Ubicación	56
3.2.2. Población.....	57
3.2.3. Muestreo.....	57
3.2.4. Muestra.....	60
3.2.5. Unidad de análisis	60
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	60
3.3.1. Técnicas de recolección de datos	60
3.3.2. Instrumento de recolección de datos	60
3.4. Hipótesis	61
3.4.1. Hipótesis general.....	61
3.4.2. Hipótesis específicas	62
3.5. Operacionalización de variables	63
3.5.1. Variable independiente: Cargas estáticas, dinámicas y vehiculares	63
3.5.2. Variable dependiente: Estabilidad de talud.....	64
3.6. Proceso de obtención de datos	66
3.6.1. Exploración de terreno y extracción de muestras de suelo	68
3.6.2. Propiedades del suelo en Sector Diablo Pungo.....	70
3.6.3. Topografía del talud en Sector Diablo Pungo	71
3.6.4. Cargas de edificaciones existentes en el talud Sector Diablo Pungo.....	72
3.6.5. Cargas vehiculares que ejercen en el talud Sector Diablo Pungo	74
3.6.6. Carga pseudoestática para el talud Sector Diablo Pungo (Coeficiente pseudoestático) ..	76
3.6.7. Análisis de estabilidad del talud en el Sector Diablo Pungo.....	78
3.6.8. Modelamiento y validación.....	78
3.7. Procedimientos de análisis de datos.....	84

3.7.1. Procesamiento de datos	84
3.7.2. Análisis de datos	84
3.8. Material y equipos (descripción del uso)	85
3.9. Aspectos éticos	86
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	88
4.1. Descripción de resultados	88
4.1.1. Características geomorfológicas y geotécnicas del sector Diablo Pungo	88
4.1.2. Estabilidad del talud ante cargas estáticas, dinámicas y vehiculares	93
4.1.3. Mapa de zonificación del talud	122
4.2. Contratación de hipótesis	125
4.2.1. Criterios técnicos para la contratación de hipótesis.....	125
4.2.2. Contratación de la hipótesis general.....	126
4.2.3. Contratación de la hipótesis específica 1	128
4.2.4. Contratación de la hipótesis específica 2.....	129
4.2.5. Contratación de la hipótesis específica 3.....	131
4.2.6. Síntesis de la contratación de hipótesis	132
4.3. Discusión de resultados	133
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	136
5.1. Conclusiones.....	136
5.2. Limitaciones del estudio.....	137
5.3. Propuestas de investigaciones futuras	138
5.4. Recomendaciones y/o sugerencias.....	138
REFERENCIAS.....	141
ANEXOS.....	147
Anexo A. Matriz de consistencia	147
Anexo B. Panel fotográfico.....	148
Anexo C. Definición de términos básicos.....	155
Anexo D. Documentación.....	156
Anexo E. Conteo de vehículos diarios	159
Anexo F. Cargas de viviendas en cada sección	167

Anexo G. Ensayos de mecánica de suelos en el sector Diablo Pungo.....	169
Anexo H. Mapas y planos.....	229

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Resumen de antecedentes de la investigación.....	28
Tabla 2	Comparación de métodos LEM	38
Tabla 3	Pesos unitarios de los materiales de construcción para edificaciones.....	44
Tabla 4	Cargas vivas según la ocupación de una edificación	45
Tabla 5	Descripción resumida de la escala de intensidad de Mercalli modificada	46
Tabla 6	Tolerancia para el peso por eje	49
Tabla 7	Según el tipo de investigación	54
Tabla 8	Características geométricas del talud del Sector Diablo Pungo (Chota–Cajamarca).....	58
Tabla 9	Técnicas e instrumentos en la recolección de datos.....	61
Tabla 10	Matriz de operacionalización de variables.....	65
Tabla 11	Coordenadas de calicatas	68
Tabla 12	Resumen de resultados de ensayos de suelos.....	71
Tabla 13	Resumen de metrados de cargas de edificaciones que abarca cada sección	73
Tabla 14	Resumen del conteo de vehículos (23–29/10/2023) Sector Diablo Pungo	74
Tabla 15	Pesos y medidas máximas por configuración (SUTRAN, 2021).....	75
Tabla 16	Zona Sísmica.....	77
Tabla 17	Factores de zona sísmica.....	77
Tabla 18	Factor de suelo	78
Tabla 19	Equipos, materiales e instrumentos utilizados en la investigación	85
Tabla 20	Resultados de ensayos de suelos del talud Sector Diablo Pungo	92
Tabla 21	Resumen de factor de seguridad por el método de Spencer, Bishop simplificado, Fellenius	116
Tabla 22	Comparación de factores de seguridad (FS)	116
Tabla 23	Comprobación del cumplimiento de los factores de seguridad (FS)	117
Tabla 24	Propiedades de suelo por zona.....	124
Tabla 25	Características de las zonas de estudio	124
Tabla 26	Comparación determinística de los factores de seguridad obtenidos mediante el método de Spencer.....	127
Tabla 27	Variación del factor de seguridad por sección según los escenarios de carga evaluados ..	130
Tabla 28	Síntesis de la contrastación determinística de las hipótesis	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Envolvente de falla según el criterio de Mohr–Coulomb.....	36
Figura 2	Partes del talud	40
Figura 3	Representación de deslizamiento rotacional.....	41
Figura 4	Representación de deslizamiento traslacional	42
Figura 5	Pesos máximos por ejes vehiculares.....	48
Figura 6	i-énesima rebanada según Spencer	52
Figura 7	Esquema del diseño de investigación	56
Figura 8	Mapa de Ubicación del Sector Diablo Pungo Chota	57
Figura 9	Vista Satelital del Sector Diablo Pungo, Chota	59
Figura 10	Secciones en talud Sector Diablo Pungo, Chota.....	59
Figura 11	Flujograma del proceso de obtención de datos.....	67
Figura 12	Calicatas en el Sector Diablo Pungo, Chota	69
Figura 13	Topografía en el Sector Diablo Pungo, Chota.....	72
Figura 14	Perfil 01 en formato dxf para ser exportado al programa Slide 6.0.....	79
Figura 15	Propiedades del material en el programa Slide 6.0	79
Figura 16	Análisis en condiciones estáticas en el programa Slide 6.0.....	80
Figura 17	Análisis en condiciones pseudostáticas en el programa Slide 6.0	81
Figura 18	Relación entre factor de seguridad y ángulo de fricción	83
Figura 19	Relación entre factor de seguridad y cohesión	83
Figura 20	Mapa de pendientes del talud sector Diablo Pungo – Chota	88
Figura 21	Plano de calicatas	89
Figura 22	Mapa de Clasificación de suelo.....	91
Figura 23	Viviendas existentes, Sección 01	93
Figura 24	Viviendas existentes, Sección 02	94
Figura 25	Viviendas existentes, Sección 03	94
Figura 26	Sección 01: Se obtiene un factor de seguridad (FS) 0.829 con cargas de edificaciones existentes, método Spencer.....	95
Figura 27	Sección 01: Se obtiene un factor de seguridad (FS) 0.813 con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado.....	96
Figura 28	Sección 01: Se obtiene un factor de seguridad (FS) 0.802 con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius	96
Figura 29	Sección 02: FS de 0.717 con cargas de edificaciones existentes, método Spencer.....	97
Figura 30	Sección 02: FS de 0.716 con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado	97
Figura 31	Sección 02: FS de 0.696 con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius	98

Figura 32	Sección 03: FS de 0.718 con cargas de edificaciones existentes, método Spencer.....	98
Figura 33	Sección 03: FS de 0.718 con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado	99
Figura 34	Sección 03: FS de 0.691 con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius.....	99
Figura 35	Sección 01: FS 0.828 condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Spencer ...	100
Figura 36	Sección 01: FS 0.813 condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado.....	100
Figura 37	Sección 01: FS 0.802 condiciones estáticas con carga vehicular, método Fellenius.....	101
Figura 38	Sección 02: FS 0.717 condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Spencer ..	101
Figura 39	Sección 02: FS 0.716 en condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado.....	102
Figura 40	Sección 02: FS 0.696 en condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Fellenius	102
Figura 41	Sección 03: FS 0.718 en condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Spencer	103
Figura 42	Sección 03: FS 0.718 en condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado.....	103
Figura 43	Sección 03: FS 0.691 en condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Fellenius	104
Figura 44	Sección 01: FS 0.653 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Spencer.....	105
Figura 45	Sección 01: FS 0.631 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado	105
Figura 46	Sección 01: FS 0.619 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius.....	106
Figura 47	Sección 02: FS 0.559 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Spencer.....	106
Figura 48	Sección 02: FS 0.557 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado	107
Figura 49	Sección 02: FS 0.537 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius.....	107
Figura 50	Sección 03: FS 0.563 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Spencer.....	108
Figura 51	Sección 03: FS 0.559 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado	108
Figura 52	Sección 03: FS 0.534 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius.....	109

Figura 53 Sección 01: FS 0.653 en condiciones pseudoestaticas incluida carga vehicular, método Spencer.....	109
Figura 54 Sección 01: FS 0.631 en condiciones pseudoestaticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado	110
Figura 55 Sección 01: FS 0.619 en condiciones pseudoestaticas incluida carga vehicular, método Fellenius.....	110
Figura 56 Sección 02: FS 0.559 en condiciones pseudoestaticas incluida carga vehicular, método Spencer.....	111
Figura 57 Sección 02: FS 0.557 en condiciones pseudoestaticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado	111
Figura 58 Sección 02: FS 0.538 en condiciones pseudoestaticas incluida carga vehicular, método Fellenius.....	112
Figura 59 Sección 03: FS 0.563 en condiciones psuedoestáticas incluida carga vehicular, método Spencer.....	112
Figura 60 Sección 03: FS 0.559 en condiciones psuedoestáticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado	113
Figura 61 Sección 03: FS 0.534 en condiciones psuedoestaticas incluida carga vehicular, método Fellenius.....	113
Figura 62 Factor de seguridad por el método Spencer.....	117
Figura 63 Factor de seguridad por el método Bishop simplificado	118
Figura 64 Factor de seguridad por el método Fellenius.....	118
Figura 65 Factor de seguridad frente a cargas estáticas.....	119
Figura 66 Factor de seguridad frente a cargas estáticas + vehiculares	119
Figura 67 Factor de seguridad frente a cargas estáticas + dinámicas	120
Figura 68 Factor de seguridad frente a cargas estáticas + vehiculares+ dinámicas	120
Figura 69 Verificación del cumplimiento del factor de seguridad estático con la norma CE.020....	121
Figura 70 Verificación del cumplimiento del factor de seguridad dinámico con la norma CE.020 .	121
Figura 71 Mapa de Zonificación.....	122

RESUMEN

La inestabilidad de taludes constituye un problema recurrente en zonas urbanas en expansión, generado principalmente por cortes inadecuados y rellenos no controlados. El objetivo del presente estudio fue analizar cuantitativamente el efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares en la estabilidad del talud ubicado en el sector Diablo Pungo – Chota. La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicada y nivel descriptivo, la población y muestra correspondieron al talud del sector con área aproximada de 2.62 ha, analizado en tres secciones críticas. Se ejecutaron tres calicatas, con muestreo de suelos para ensayos de laboratorio conforme a la norma E.050, determinándose, además, las cargas de las edificaciones existentes, las cargas vehiculares mediante aforo y el coeficiente sísmico de diseño según la norma E.030. El análisis de estabilidad se efectuó en el software Slide v6.0, aplicando el método de Spencer y considerando los criterios de la norma CE.020, que establece factores mínimos de seguridad de 1.50 en condiciones estáticas y de 1.25 en condiciones dinámicas. Los resultados mostraron factores de seguridad de 0.717–0.829 en condiciones estáticas, 0.717–0.828 en condiciones estáticas con carga vehicular y 0.559–0.653 en condiciones pseudoestáticas con o sin carga vehicular, valores inferiores a los límites normativos. Se concluye que la carga vehicular produjo una variación mínima en la estabilidad global del talud bajo las condiciones de tránsito registradas, mientras que la carga sísmica reduce, en promedio, el factor de seguridad en un 22%. Se reconoce como una limitación del estudio el número reducido de secciones analizadas ($n=3$), aunque los resultados son consistentes para caracterizar la inestabilidad generalizada del sector. En consecuencia, se recomienda implementar medidas de reforzamiento estructural y restringir la expansión urbana en zonas de alta susceptibilidad a deslizamientos.

Palabras clave: Estabilidad del talud, cargas, factor de seguridad, Spencer.

ABSTRACT

Slope instability is a recurring problem in expanding urban areas, primarily caused by improper cuts and uncontrolled fills. The objective of this study was to quantitatively analyze the effects of static, seismic, and vehicular loads on the stability of the slope located in the Diablo Pungo sector of Chota. The study followed a quantitative approach, was applied in nature, and had a descriptive scope. The population and sample consisted of the slope within the study area, covering approximately 2.62 ha, and analyzed through three critical cross sections. Three test pits were excavated, and soil samples were collected for laboratory testing in accordance with Standard E.050. In addition, the loads imposed by existing buildings, vehicular loads based on traffic counts, and the design seismic coefficient specified in Standard E.030 were calculated. The stability analysis was performed using Slide v6.0 software and the Spencer method, considering the criteria established in Standard CE.020, which specifies minimum factors of safety of 1.50 under static conditions and 1.25 under seismic conditions. The results showed safety factors ranging from 0.717 to 0.829 under static conditions, from 0.717 to 0.828 under static conditions with vehicular loading, and from 0.559 to 0.653 under pseudo-static conditions with or without vehicular loading. These values were below the regulatory thresholds. It was concluded that vehicular loading produced only a minimal variation in the slope's overall stability under the recorded traffic conditions, whereas seismic loading reduced the factor of safety by an average of 22%. The limited number of cross sections analyzed (n = 3) was recognized as a study limitation; nevertheless, the results consistently characterized the area's generalized instability. Consequently, structural stabilization measures should be implemented, and urban expansion should be restricted in zones highly susceptible to landslides.

Keywords: slope stability, loads, factor of safety, Spencer method.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La estabilidad de taludes constituye uno de los principales problemas de la geotecnia y la seguridad de las infraestructuras y de las poblaciones en el mundo (Barboza, 2019; Lopez et al., 2024). Diversos informes indican que en el último siglo han tenido lugar más de 842 eventos relevantes de deslizamientos que han afectado a 14.8 millones de personas, ocasionando más de 72,000 muertes (Alcántara, 2023). Este tipo de catástrofes aumenta su recurrencia, ya que, a partir de intervenciones humanas, como cortes inapropiados, la expansión urbana en laderas y la disposición controlada de material, se producen pérdidas económicas y sociales que ponen en peligro la sostenibilidad de las ciudades (La Jornada, 2023).

A nivel nacional, el *Instituto Nacional de Defensa Civil* (INDECI) ha reportado más de 3600 deslizamientos registrados en la última década en diferentes regiones del Perú, que han afectado las carreteras, la vivienda y la infraestructura pública (INDECI-SINPAD, 2023). El *Instituto de Geofísica del Perú* (IGP) indica que la probabilidad de falla en los taludes depende de la geología y de la pendiente, siendo más críticas las de alta inclinación y las de suelos con baja capacidad portante (IGP, 2024). Estas condiciones son comunes en los Andes peruanos, donde la combinación de factores antrópicos y naturales aumenta la vulnerabilidad de las poblaciones.

En la región de Cajamarca, la inestabilidad de taludes constituye un problema recurrente, principalmente en sectores urbanos en expansión, donde los cortes de terreno y las construcciones se realizan sin cumplir los parámetros críticos. Según Perez (2019) y Oñate (2021) la presión generada por las edificaciones, la carga de los vehículos pesados, la acumulación de rellenos y de escombros aumentan las cargas estáticas y dinámicas sobre los taludes, disminuyendo su factor de seguridad y

umentando la probabilidad de sufrir deslizamientos. Las condiciones en las que se encuentran estas tierras afectan no solo las viviendas, sino también las vías de comunicación, los servicios básicos y el desarrollo económico local.

En la provincia de Chota, el *Centro de Operaciones de Emergencia Nacional* (COEN, 2021) registró eventos de deslizamiento de ladera a causa de las intensas precipitaciones pluviales, afectando principalmente a la zona noroeste de la ciudad de Chota, a los centros poblados de Colpa Huacaríz – Colpapampa, y el propio sector Diablo Pungo. El evento más representativo ocurrió el 22 de enero de 2023, cuando las lluvias intensas provocaron la saturación del talud y originaron el deslizamiento de grandes porciones de tierra en el Jr. Agustín Gurria cda 5 dejando en peligro a varias viviendas (AndinaRadio, 2023). Estos antecedentes evidencian la vulnerabilidad real y recurrente de la zona frente a procesos de inestabilidad de ladera.

En el caso del sector Diablo Pungo, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano y Rural (2017–2027), presentado por la *Municipalidad Provincial de Chota* (MPCH, 2018) se ha definido esta zona como altamente riesgosa, el problema es generado por la ubicación inadecuada de los desmontes en la corona y cuerpo del talud, además del crecimiento desordenado de viviendas construidas sin estudios de suelos previos, asimismo, el problema se agravará cuando las cargas vehiculares son constantes y cuando hay actividad sísmica, lo que incrementa la probabilidad de deslizamientos.

La consecuencia principal de no resolver este problema es la posibilidad de pérdidas de vidas, la destrucción de viviendas, los cortes en los servicios básicos y el colapso de la conectividad del tráfico vehicular con los sectores rurales, lo que provoca consecuencias sociales y económicas importantes. A pesar de la importancia del problema, en relación con el análisis de la interacción de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares, se ha encontrado un vacío de conocimiento con respecto a la estabilidad

del talud en Diablo Pungo porque, la mayoría de las investigaciones locales han realizado caracterizaciones generales sin poner de manifiesto las cargas conjuntas en las condiciones andinas. En este sentido, la presente investigación es fundamental, a la medida que plantea los efectos de dichas cargas sobre la respuesta del talud, su nivel de estabilidad y las medidas de prevención. El principal aporte radica en la generación de criterios técnicos aplicables a la planificación urbana y a la gestión del riesgo, lo que se traduce en una reducción de la vulnerabilidad de la población y de las infraestructuras habitadas del sector.

Por tanto, la inestabilidad del talud en el sector Diablo Pungo representa un riesgo latente para la seguridad de la población y la infraestructura local, por ello, resulta imprescindible investigar el efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares, a fin de aportar criterios técnicos que permitan prevenir deslizamientos.

1.2. Justificación

La investigación se encuentra justificada ante la necesidad de obtener información para prevenir y reducir los riesgos que se derivan de los deslizamientos en la zona del Diablo Pungo, Chota, en el que el crecimiento urbano acelerado, la presencia de cargas exteriores, han incrementado la vulnerabilidad de la población y de la infraestructura.

a) Justificación científica

El desarrollo de la investigación permite ampliar el conocimiento sobre el comportamiento de los taludes sometidos a cargas estáticas, dinámicas y vehiculares simultáneas en el sector Diablo Pungo, contexto en el que no existían investigaciones previas específicas. Los resultados obtenidos alimentarán la teoría de la geotecnia aplicada en talud, aportando modelos y criterios que se pueden llegar a generalizar en situaciones similares; de esta manera, la investigación aumenta la base científica en

cuanto a la estabilidad de los taludes y reafirma la pertinencia del desarrollo de diagnósticos integrales en escenarios urbanos vulnerables.

b) Justificación técnica

El tema responde a la necesidad de resolver un problema vigente que repercute sobre la seguridad de la población y de la continuidad de la infraestructura vial en Chota. Se trata de un estudio original que hace posible la identificación de mecanismos de falla y la propuesta de medidas preventivas, lo que es altamente conveniente para la planificación de obras públicas y privadas por parte de la *Municipalidad Provincial de Chota* (MPCH) y los pobladores. La importancia del trabajo radica en que favorece de forma directa a la población local, a las autoridades y a los profesionales de la ingeniería civil, quienes, a través del estudio, se beneficiarán de lineamientos técnicos útiles aplicables en la gestión del riesgo.

c) Justificación institucional

La investigación responde al interés de la *Universidad Nacional Autónoma de Chota* (UNACH) en generar estudios para atender problemáticas locales con alto impacto social y técnico. Como autor motivado en el desarrollo del trabajo, lo cual asegura el cumplimiento de los objetivos planteados. De esta manera se refleja el compromiso institucional con la producción de conocimiento útil, aplicable y orientado al desarrollo sostenible del distrito.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares en el factor de seguridad y la estabilidad global del talud del sector Diablo Pungo – Chota, 2023?

1.3.2. *Problemas específicos*

- ¿Cuáles son las características geomorfológicas (pendientes, forma y orientación) y las propiedades geotécnicas (cohesión, ángulo de fricción interna y peso unitario) que definen el comportamiento del talud del sector Diablo Pungo?
- ¿Cómo varía el factor de seguridad del talud del sector Diablo Pungo ante la aplicación de cargas estáticas, dinámicas y vehiculares, según el método de equilibrio límite de Spencer?
- ¿Qué zonas del talud del sector Diablo Pungo presentan la mayor susceptibilidad a deslizamientos al integrar los factores de seguridad, las pendientes y las propiedades geotécnicas del suelo?

1.4. **Delimitación de la investigación**

Espacial: El estudio se desarrolló en el talud denominado Diablo Pungo, correspondiente al Sector 3 de la ciudad de Chota, distrito y provincia de Chota, región Cajamarca. El área de estudio comprendió aproximadamente 2.62 ha y se delimitó dentro del rango de coordenadas UTM 760 127.46–760 351.58 m E y 9 274 436.25–9 274 655.35 m N, correspondiente al datum WGS 84, zona 17S. El análisis se centró en tres secciones representativas seleccionadas en función de la pendiente, la estratigrafía y el grado de intervención antrópica, de modo que abarcaran sectores diferenciados del talud y permitieran comparar su comportamiento frente a los escenarios de carga evaluados.

Temporal: La investigación comprendió el periodo de septiembre de 2023 a julio de 2025, justificado por la secuencia de actividades desarrolladas: aprobación del proyecto (setiembre 2023, Resolución N.º 259-2023-FCI/UNACH), extracción de muestras y ensayos de laboratorio (29 setiembre–13 octubre 2023), conteo vehicular (23–29 octubre 2023), levantamiento topográfico (4–6 noviembre 2023), procesamiento y

modelamiento (diciembre 2023–agosto 2024) y redacción del informe final (setiembre 2024–julio 2025).

Profundidad temática: La investigación analiza el efecto de las cargas estáticas que comprende las edificaciones existentes, también las cargas vehiculares considerando el vehículo de diseño y cargas pseudoestáticas la cual es generado por el sismo según la normativa E.030 Diseño sismorresistente se considera la aceleración máxima horizontal de diseño. Se analiza la estabilidad del talud en su estado existente considerando las condiciones estáticas y pseudoestáticas.

Metodológica: Se ha desarrollado en dos etapas: en la primera etapa se determina las cargas externas con ayuda de la normativa E.020 (MVCS, 2006) de cargas, E.030 (MVCS, 2018) Diseño Sismoresistentes y el compendio normativo pesos y medidas del MTC (2021) y propiedades geotécnicas del suelo utilizando las normativas NTP y ASTM según cada ensayo. En la segunda etapa se realiza el modelamiento del talud mediante el software Slide v.6 y la incorporación de cargas estáticas, dinámicas y vehiculares y se analiza mediante el método de Spencer correspondiente a la metodología de equilibrio limite determinando el factor de seguridad en cada caso contrastando los resultados según la norma CE.020 (MVCS, 2012) Estabilidad de suelos y taludes.

Procedimental: Empieza con la recolección de datos sobre la topografía del talud, propiedades del suelo como la cohesión, ángulo de fricción y peso unitario, además se determina la cuantificación de las cargas de edificaciones existentes según dimensiones, número de niveles y tipo de material, también la cuantificación de vehículos que transitan por la vía existente determinando el vehículo de diseño y la determinación de la carga sísmica según el tipo de suelo y la zona sísmica. Posteriormente se realiza la modelación y el análisis del talud en condiciones estáticas

y pseudo estáticas considerando los datos obtenidos de las características del suelo y sobrecargas obteniendo resultados del factor de seguridad.

1.5. Objetivos

1.5.1. *Objetivo general*

Analizar de manera cuantitativa el efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares en la estabilidad del talud del sector Diablo Pungo – Chota, 2023, mediante el método de equilibrio límite de Spencer aplicado en el software Slide v.6, a fin de determinar el factor de seguridad.

1.5.2. *Objetivos específicos*

- Caracterizar las condiciones geomorfológicas y geotécnicas del talud del sector Diablo Pungo, mediante el análisis de pendientes, estratigrafía y propiedades físico-mecánicas del suelo (cohesión, ángulo de fricción y peso unitario), obtenidas en campo y laboratorio en 2023.
- Evaluar la estabilidad del talud del sector Diablo Pungo frente a la acción combinada de cargas estáticas, dinámicas y vehiculares, utilizando el método de equilibrio límite de Spencer implementado en el software Slide v.6, para determinar el factor de seguridad bajo condiciones estáticas y pseudoestáticas.
- Elaborar un mapa de zonificación de susceptibilidad del talud del sector Diablo Pungo, integrando los resultados del análisis de estabilidad (factores de seguridad) con las características geomorfológicas (pendientes) y geotécnicas (tipología y propiedades del suelo), para clasificar las zonas en niveles bajo, medio y alto de susceptibilidad a deslizamientos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Meko et al. (2023) en su artículo científico *Road cut slope stability analysis for static and dynamic (pseudo-static analysis) loading conditions* presentado en la revista *Open Geosciences*, tuvieron como objetivo analizar la estabilidad de taludes de corte en carretera bajo cargas estáticas y dinámicas en West Shoa, Etiopía; utilizaron enfoque cuantitativo con LEM (Slide) y FEM (Plaxis 2D) empleando Mohr–Coulomb en estados seco y húmedo para suelos y rocas. El talud se divide en cuatro SCSS1, SCSS2, RCSS1 y RCSS2, los dos primeros con suelo arenoso con limo o grava, pero con pendiente intermedia y alta, respectivamente, y los dos segundos con roca basáltica con pendiente intermedia y alta, respectivamente. Determinaron factores de seguridad por zona: SCSS1 (estático seco 1.337; húmedo 0.905; dinámico seco 1.195; dinámico húmedo 0.888), SCSS2 (1.147; 0.722; 1.027; 0.631), RCSS1 (1.282; 1.970; 2.325; 1.788) y RCSS2 (1.943; 1.407; 1.775; 1.282), además reportaron que en secciones rocosas el FS se reduce respecto al estático seco en 0.15% (dinámico seco), 18.4% (estático húmedo) y 19.6% (dinámico húmedo); concluyeron que las secciones en suelo se vuelven inestables con la sismicidad, mientras que en roca la estabilidad se conserva con disminuciones moderadas. El estudio aporta base comparativa directa para evaluar en Diablo Pungo la caída del FS por acción sísmica manteniendo coherencia entre LEM y FEM.

Zhang et al. (2022) en su artículo científico *Coupling action of rainfall and vehicle loads impact on the stability of loess slopes based on the iso-water content layer* presentado en la revista *Earthquake Research Advances*, plantearon como objetivo evaluar la estabilidad de taludes de loess en Longnan considerando la acción combinada

de lluvia y cargas vehiculares; aplicaron un enfoque cuantitativo con GeoStudio (SEEP/W + SLOPE/W), relacionando contenido de agua con parámetros de resistencia y simulando intensidades de precipitación y diferentes configuraciones de ejes. El suelo del talud fue limoso con cohesión de 9.1 a 26.1 kPa, y ángulo de fricción de 28.2° a 30.8°. Determinaron que el FS disminuye significativamente con el incremento de la precipitación, que la carga vehicular afecta principalmente la ladera cuesta abajo y que con lluvias intensas las curvas de FS tienden a superponerse entre configuraciones de 4 a 6 ejes; concluyeron que la interacción lluvia-tráfico acelera la inestabilidad y puede llevar a $FS < 1$ bajo condiciones críticas; el aporte radica en justificar, para Diablo Pungo, la evaluación conjunta de lluvia y sobrecarga vehicular móvil sobre suelos finos.

Oñate (2021) en su investigación de maestría *Comparativa entre los métodos pseudoestático y dinámico para la estabilidad de taludes mediante el Método de Elementos finitos. Caso de Estudio: Terremoto de Bahía de Caráquez (2016)* tuvo como objetivo contrastar la respuesta de taludes mediante análisis pseudoestático (coeficiente sísmico) y análisis dinámico por historia de tiempo; empleó modelos MEF 2D con registros acelerográficos reales y comparó FS y deformaciones; mostró concordancia de tendencias entre ambos enfoques y razonable conservadurismo del pseudoestático en materiales cohesivos; concluyó que el pseudoestático, bien parametrizado, reproduce adecuadamente la exigencia dinámica para fines de diseño preliminar; su aporte a la presente investigación es fundamentar la consistencia entre escenarios pseudoestáticos y dinámicos en el talud de Diablo Pungo.

Macías (2022) en su tesis *Evaluación técnica de la estabilidad del talud ubicado en el km 7+000 costado derecho, vía Lodana – 24 de mayo* tuvo como objetivo verificar el estado de estabilidad del talud y determinar el FS con Bishop simplificado; aplicó metodología LEM con parámetros geotécnicos obtenidos in situ y modelación de

perfiles críticos; obtuvo factores de seguridad por debajo de los umbrales de aceptación normativos, evidenciando inestabilidad y riesgo para usuarios; concluyó la necesidad de medidas de estabilización y control de pendientes; el aporte es servir como referencia metodológica y de lectura de FS para traducir el resultado técnico en riesgo operacional comparable al corredor adyacente a Diablo Pungo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Ccasani (2022) en su trabajo de investigación *Análisis de estabilidad de taludes para la evaluación del riesgo por deslizamiento en la comunidad de Huascata – Chaclacayo 2022* tuvo como objetivo evaluar el riesgo por deslizamiento mediante comparación de métodos de equilibrio límite; utilizó LEM (Bishop, Spencer y Morgenstern–Price) en condiciones estáticas y pseudoestáticas; reportó FS estático de 0.79 (Bishop), 1.14 (Spencer) y 1.07 (M-P) y FS pseudoestático de 0.55, 0.78 y 0.73, clasificando alta vulnerabilidad; concluyó que la acción sísmica y las sobrecargas inducen inestabilidad; el aporte es ofrecer un marco de comparación de FS estático/pseudoestático frente al caso de Diablo Pungo.

Arriola (2021) en la tesis doctoral *Estudio de factores para la construcción sostenible de viviendas en ladera y la estabilidad física del talud – Cusco* realizada en la *Universidad Nacional Federico Villareal*, tuvo como objetivo analizar la influencia de la localización de cargas de edificaciones sobre la estabilidad de laderas; aplicó reconocimiento de campo, calicatas escalonadas y modelación de 399 perfiles con el método de Spencer en condiciones estáticas y pseudoestáticas; demostró que la ubicación de la carga (corona, cuerpo o pie), la pendiente y la capacidad portante condicionan fuertemente el FS; concluyó que cargas cercanas a la corona reducen de forma significativa la estabilidad; el aporte es sustentar en Diablo Pungo la necesidad

de evaluar explícitamente la proximidad y posición de sobrecargas (edificaciones y vía).

Layme (2022) en su investigación *Análisis comparativo de la estabilidad de taludes naturales a través de métodos de equilibrio límite bajo condiciones estáticas y pseudoestáticas en Caballuni, Juncal-Puno, 2022* tuvo como objetivo comparar la respuesta de los taludes frente a escenarios estáticos y sísmicos; implementó LEM con varios métodos y parámetros geotécnicos locales; obtuvo FS estático de 1.04 (Fellenius) y 1.12 (Bishop) y FS pseudoestático entre 0.71 y 0.78 indicando inestabilidad sísmica; concluyó que la sismicidad reduce el FS por debajo del umbral de seguridad; el aporte es reforzar la inclusión de escenarios sísmicos en la evaluación de Diablo Pungo.

Idrogo y Carranza (2021) en su tesis *Diseño de estabilidad de taludes empleando la técnica Soil Nailing en el tramo 27+145 al km 27+255 de la zona de Mollepata – Pallasca, 2020* realizada en la *Universidad Privada Del Norte*, tuvieron como objetivo incrementar la estabilidad de taludes empinados mediante Soil Nailing; aplicaron diseño y verificación con LEM, considerando geometría, longitudes y espaciamientos de anclajes; alcanzaron FS ≈ 2.6 después de la estabilización y recomendaron cortes menos verticales en materiales sueltos; concluyeron que el Soil Nailing es eficaz en corredores con restricciones de espacio; el aporte es ofrecer una alternativa de intervención potencialmente aplicable en sectores inestables de Diablo Pungo.

2.1.3. Antecedentes regionales

Ruiz y Sánchez (2024) en su tesis *Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota* tuvieron como objetivo determinar la estabilidad bajo condiciones combinadas de sobrecarga, lluvia y

sismo; utilizaron análisis morfométrico en 1.54 ha (250 m lineales) y modelaron escenarios en LEM en secciones del km 0+070 al km 0+320, determinando que, el 32.62% del área presenta pendientes moderadas (16–30%) en 0.51 ha, escasa cobertura vegetal en 0.57 ha, depósitos coluvio-deluviales en el 67.16% y suelos gravo arcillosos en el 61.71%. Así mismo, obtuvieron FS promedio de 1.901 (estático), 1.798 (con sobrecarga), 1.546 (lluvia 92.93 mm/h), 1.405 (carga+lluvia), 1.457 (dinámico), 1.262 (carga+sismo) y 1.161 (lluvia+sismo), con un escenario crítico combinado (lluvia+carga+sismo) de $FS \approx 0.995$ y reducción de estabilidad del 34.80 % frente a eventos adversos; concluyeron que la concurrencia de disparadores lleva el FS a niveles cercanos a la inestabilidad; el aporte es proporcionar un caso urbano local con coexistencia de sobrecarga, lluvia intensa y sismo comparable con Diablo Pungo.

Idrogo (2023) en *Niveles de riesgo por deslizamiento de tierra en la expansión urbana – Sector 9 de la ciudad de Chota, aplicando metodología del CENEPRED, 2021* tuvo como objetivo estimar niveles de riesgo por deslizamiento en 54.28 ha; aplicó la metodología CENEPRED y verificación con LEM (Slide); determinó riesgo bajo 1.88%, medio 78.61%, alto 19.40% y muy alto 0.12%, así como FS estático entre 1.874 y 2.136 y pseudoestático entre 1.233 y 1.566; concluyó que la ocurrencia de lluvias o sismos puede detonar deslizamientos en áreas clasificadas como de alto riesgo; el aporte es servir de referencia regional para contrastar niveles de riesgo urbano con el talud de Diablo Pungo.

Fernández (2022) en la tesis *Evaluación del nivel de riesgo a deslizamiento de taludes mediante los métodos de Taylor y Monte Carlo en el tramo Peña de Los Loros, carretera 3N, Chota* tuvo como objetivo verificar la estabilidad del corredor mediante umbrales teóricos y análisis probabilístico; aplicó 18 secciones y 3 calicatas (suelos limosos de alta plasticidad), modeló perfiles en Slide y evaluó escenarios con

infiltración; obtuvo promedios con infiltración de FS estático entre 0.557 y 0.460 y FS dinámico entre 0.428 y 0.347, evidenciando inestabilidad; concluyó la necesidad de medidas de estabilización; el aporte es fijar umbrales bajos de FS regionales útiles para discutir escenarios críticos en Diablo Pungo.

Tabla 1

Resumen de antecedentes de la investigación

Autor (año)	Lugar de estudio / tipo de investigación	Objetivo principal	Metodología aplicada	Condiciones analizadas	Resultados principales (FS o parámetros)	Conclusión clave	Similitudes / Diferencias con Diablo Pungo
Meko et al. (2023)	Shoa Occidental, Etiopía / Artículo científico	Analizar la estabilidad de taludes en condiciones estáticas y dinámicas (pseudoe estáticas).	Enfoque cuantitativo con LEM (Slide) y FEM (Plaxis 2D) – modelo Mohr–Coulomb.	Estado seco y húmedo (suelo y roca).	FS suelo: 1.337–0.888; FS roca: 1.943–1.282.	FS disminuye 24.8 % en condiciones dinámicas; la humedad acentúa la inestabilidad.	Similitud: Analiza condiciones estáticas y dinámicas. Diferencia: Taludes de carretera en roca y suelo, sin cargas vehiculares.
Zhang et al. (2022)	Longnan, China / Artículo científico	Evaluar el efecto combinado de lluvia y carga vehicular en taludes de loess.	Análisis numérico (GeoStudio SEEP/W + SLOPE/W) acoplado con contenido de agua y resistencia.	Lluvia variable (intensidades) y vehículos (4–6 ejes).	FS < 1 en eventos de alta lluvia + carga móvil.	La interacción lluvia-tráfico incrementa la inestabilidad cuesta abajo.	Similitud: Incluye carga vehicular. Diferencia: Tipo de suelo loésico; en Diablo Pungo predomina material coluvio-deluvial.
Oñate (2021)	Bahía de Caráquez, Ecuador / Tesis de maestría	Comparar métodos pseudoe estático y dinámico en análisis de taludes.	Análisis MEF 2D con registros acelerográficos reales.	Carga sísmica real de 2016.	FS pseudoe estático ≈ dinámico (variación leve).	El método pseudoe estático bien calibrado representa adecuadamente condiciones sísmicas.	Similitud: Usa comparación pseudoe estático-dinámico. Diferencia: Se enfoca solo en sismo, sin cargas vehiculares.
Macías (2022)	Lodana – Manabí, Ecuador / Tesis de titulación	Determinar FS en talud de vía mediante método Bishop simplificado.	LEM (Bishop) con datos de campo.	Condición estática.	FS < 1 → inestabilidad.	Requiere estabilización inmediata.	Similitud: Talud vial. Diferencia: No incluye carga sísmica ni vehicular.
Ccasani (2022)	Huascata – Lima, Perú / Tesis de grado	Evaluar riesgo por deslizamiento con métodos de equilibrio límite.	LEM (Bishop, Spencer, Morgenstern–Price).	Estático y pseudoe estático.	FS estático 0.79–1.14; pseudoe estático 0.55–0.78.	Alta vulnerabilidad sísmica.	Similitud: Compara FS estático y pseudoe estático. Diferencia: No analiza efecto de carga móvil.
Arriola (2021)	Cusco, Perú / Tesis doctoral	Evaluar influencia de la localización de cargas de edificaciones en laderas.	399 perfiles modelados con Spencer (estático y pseudoe estático).	Cargas en corona, cuerpo y pie.	FS variable según ubicación de carga.	Las cargas cercanas a la corona reducen la estabilidad.	Similitud: Considera efecto de sobrecargas. Diferencia: Carga estructural, no vehicular.

Autor (año)	Lugar de estudio / tipo de investigación	Objetivo principal	Metodología aplicada	Condiciones analizadas	Resultados principales (FS o parámetros)	Conclusión clave	Similitudes / Diferencias con Diablo Pungo
Layme (2022)	Puno, Perú / Tesis de grado	Comparar FS estático y pseudoestático en taludes naturales.	LEM (Fellenius, Bishop).	Carga sísmica.	FS estático 1.04–1.12; pseudoestático 0.71–0.78.	Inestabilidad sísmica.	Similitud: Incluye análisis sísmico. Diferencia: Talud natural sin influencia de tránsito.
Idrogo & Carranza (2021)	Pallasca, Perú / Tesis de grado	Mejorar la estabilidad de taludes con técnica <i>Soil Nailing</i> .	Diseño y verificación con LEM.	Talud empinado estabilizado.	FS ≈ 2.6.	Técnica efectiva en suelos sueltos.	Similitud: Taludes viales. Diferencia: Enfoque de estabilización, no análisis comparativo de cargas.
Ruiz & Sánchez (2024)	Chota, Perú / Tesis de grado	Evaluar susceptibilidad de ladera por sobrecarga, lluvia y sismo.	LEM con escenarios combinados.	Carga, lluvia y sismo.	FS estático 1.901; crítico 0.995.	Estabilidad disminuye 34.8 % con efectos combinados.	Similitud: Misma región, condiciones múltiples (carga, lluvia, sismo). Diferencia: Contexto urbano, no vial.
Idrogo (2023)	Chota, Perú / Tesis de grado	Determinar niveles de riesgo por deslizamiento en expansión urbana.	Metodología CENEPRED + LEM (Slide).	Estático y pseudoestático.	FS estático 1.874–2.136; pseudoestático 1.233–1.566.	Riesgo alto en zonas urbanas.	Similitud: Ubicación regional y metodología Slide. Diferencia: Evaluación de riesgo urbano, no carga vehicular.
Fernández (2022)	Carretera 3N – Chota, Perú / Tesis de grado	Evaluar riesgo a deslizamiento con métodos Taylor y Monte Carlo.	Slide + simulación probabilística.	Estático y dinámico (infiltración).	FS estático 0.557–0.460; dinámico 0.428–0.347.	Talud inestable bajo ambas condiciones.	Similitud: Talud vial con riesgo dinámico. Diferencia: No considera carga móvil.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Efecto de la construcción sobre taludes

Las experiencias obtenidas sobre los suelos han servido por muchos años, cada vez el ser humano a tratado de dar solución y mejorar a las diversas problemáticas que suscitan en los suelos y con ayuda de la ciencia, la tecnología y a la preocupación de investigadores como el profesor Karl Terzaghi fue quien dio origen a la mecánica de suelos en 1925 Braja (2001) realizando estudios detallados de los suelos sobre su naturaleza, sus propiedades y su comportamiento frente a cargas (Crespo, 2004).

También Otto Mohr en el año 1882 propuso un método sobre la resistencia de materiales y suelos analizando esfuerzos en un punto lo cual es conocido como el círculo de Mohr Crespo (2004). Además, el profesor Taylor en 1955 realizó el aporte sobre la consolidación de suelos y estabilidad de taludes, y gracias a los trabajos del profesor Casagrande quien clasificó los tipos de suelos y también determinó la resistencia al esfuerzo cortante siendo un gran aporte en el campo de suelos Lambe & Whitman (2012). Es por ello, que los ingenieros han llegado a determinar algunos probables resultados sobre futuras fallas y también han logrado explicar ciertas fallas que se han producido Juárez & Rico (2005). Los profesionales encargados del diseño, construcción de diversos tipos de estructuras tienen como responsabilidad dar solución a las diversas problemáticas que encuentren en los terrenos siendo estos la base para soportar las diversas estructuras (Lambe & Whitman, 2012).

La construcción de edificaciones en zonas con taludes puede producir mayor presión sobre el suelo y por ende incrementando los esfuerzos tangenciales y disminuyendo la resistencia del terreno, lo que puede afectar su estabilidad. Por lo que J. Fred Euken (2010) considera que la construcción de edificaciones puede afectar el talud de diversas maneras, como, por ejemplo, mediante la eliminación de la

vegetación, lo que puede provocar la disminución de la retención de agua, generando su desestabilización. Por otro lado, la construcción de terraplenes puede aumentar la presión sobre el suelo, lo que puede provocar su desestabilización. La excavación del terreno puede romper las capas del suelo y desestabilizarlas.

En el caso de la construcción de infraestructuras como carreteras, túneles y puentes debido al corte realizado tienen un efecto negativo en la estabilidad de taludes como indica Don B. Meyer (2005), la construcción de carreteras y otros elementos puede causar el desplazamiento del suelo, lo que puede provocar su desestabilización. La construcción de puentes también puede alterar el régimen de humedad del suelo, lo que, a su vez, puede afectar su estabilidad.

Al construir viviendas en una ladera, se modifica la geometría del terreno y, al adicionar cargas que incluyen el peso de los materiales construidos, más la carga de los ocupantes y sus pertenencias (RNE - E.020, 2006), se modifica el equilibrio inicial del talud (Arriola, 2021).

Por lo tanto, la construcción de edificaciones e infraestructura urbana puede tener efectos diversos en taludes. Por esta razón, es fundamental realizar estudios previos antes de iniciar la construcción de cualquier obra en zonas con taludes. Según Ibrahim y Al-Qadi (2010), la realización de estudios previos permite identificar problemas que afecten su estabilidad y tomar medidas para evitar su desestabilización.

2.2.2. Efecto de la carga pseudoestática en la estabilidad del talud

Terzaghi en los años 1959 fue quien realizó el primer estudio aplicando un modelo pseudoestático representado a los efectos de un sismo mediante aceleraciones horizontales en la estabilidad de taludes la cual se encuentra subdividido en dovelas y en el centro de gravedad se producen fuerzas de inercia Valiente et al. (2015). Es por ello que, cuando se producen movimientos sísmicos, ya sean naturales o por actividades

humanas, como son las vibraciones ocasionadas por voladuras en los cálculos, se considera la aceleración máxima horizontal como acción dinámica (Pérez, 2019).

En un sismo aumenta el esfuerzo cortante, disminuye la resistencia del suelo debido a la presencia de la onda sísmica y el aumento de presión de poros produciendo fallas y licuaciones cuando se tiene suelos granulares en estado saturado y la resistencia en suelos finos disminuye, también en lugares distintos, pero con la distancia igual con respecto al epicentro de un sismo los efectos causados varían debido a las condiciones del suelo (site effects) (Day, 2001), debido a la influencia de la estratigrafía, la geometría y las características tanto físicas como mecánicas de los suelos tienen una reacción distinta frente a la propagación de ondas sísmicas, ya que estas pueden romper grandes enlaces de uniones de partículas del suelo debilitando su resistencia en forma general del terreno Bojorque (2016), además al producirse un terremoto las aceleraciones tangenciales unidos a la aceleración del terreno generan inestabilidad temporal (Lambe & Whitman, 2012).

Diferentes estudios han analizado el impacto de la carga pseudoestática en la estabilidad de taludes. Por ejemplo, Thakur et al. (2018) realizaron un análisis de la estabilidad de un talud bajo diferentes cargas dinámicas, incluyendo sismos y lluvias, y concluyeron que ambos factores afectan significativamente el equilibrio del talud. Por otro lado, Huang et al. (2019) estudiaron el efecto del terremoto de Wenchuan (China, 2008) y encontraron que las cargas dinámicas generadas por el sismo incrementaron el fracaso de los taludes. Por ello, es importante considerar el efecto de las cargas dinámicas, como los sismos, que generan cambios significativos en la estabilidad del talud y pueden afectar la seguridad de cualquier infraestructura construida sobre él.

2.2.3. Efecto de las cargas vehiculares en la estabilidad del talud

Los cortes y terraplenes realizados en un talud al construir una carretera han generado inestabilidad debido a la presencia de cargas de vehículos pesados, y agentes naturales han reducido la resistencia del suelo provocando una redistribución de esfuerzos de manera que el talud queda en una condición desfavorable dependerá del material que lo conforma para buscar una nueva posición estable Crespo (2004). Por otro lado, la construcción de carreteras es fundamental para el desarrollo del mundo moderno, la cual se realiza en lugares con diferentes tipos de terrenos y elevaciones, dando como resultado la necesidad de las excavaciones o construcción de taludes. Los taludes son superficies inclinadas que forman parte del paisaje, y en algunos casos, hay una construcción encima de ellos. Estos taludes pueden ser muy inestables, lo que es peligroso tanto para los conductores que pasan por la carretera como para las personas que viven cerca de ellos. O cuando las vibraciones ejercidas de un vehículo sobre el pavimento generan movimiento en los taludes adyacentes provocando la erosión de material (Rondón et al., 2014).

Las cargas de vehículos dependerán del número de ejes, las configuraciones y presiones que tengan cada uno de ellos, la cual tendrán impacto sobre la vía, taludes y áreas adyacentes (Rondón et al., 2014).

Las cargas vehiculares que se desplazan sobre la carretera ejercen una presión sobre el suelo, lo que puede provocar la deformación del terreno y la consiguiente formación de grietas. Este efecto es más intenso en zonas de talud, ya que las presiones se concentran en una zona más pequeña. Además, las cargas de los vehículos pueden provocar la filtración del agua y la posterior erosión del terreno, que es otro factor que aumenta la inestabilidad de los taludes. Por ejemplo, de esta situación fue expuesto por Chen et al. (2019) quienes en su estudio mencionan que las cargas vehiculares son una

de las principales causas de la inestabilidad de los taludes en la carretera S204 en China. Este informe señala que la carretera se encuentra rodeada por colinas y laderas de terreno arcilloso, por lo que los taludes eran muy propensos a deslizamientos y derrumbes. Además, en la zona existe una intensa actividad humana y vehicular, lo que provoca la constante vibración y tráfico sobre los taludes.

Otro caso interesante es el presentado por Sánchez y Araujo et al. (2016) quienes mencionan que las cargas vehiculares pueden tener un efecto catastrófico sobre los taludes de arcilla en climas húmedos. Según estos autores, los taludes de arcilla son extremadamente sensibles a las grietas y la erosión, lo que se agrava por la infiltración de la lluvia. En estas condiciones, las cargas de los vehículos pueden acelerar el proceso de deformación del terreno y provocar la pérdida de estabilidad del talud.

2.2.4. Importancia de la teoría de fallas para la prevención de riesgo a deslizamientos

Mediante el método de Rebanadas en el año 1922 el profesor Fellenius presento una solución frente a fallas en taludes debido a lo ocurrido en la red ferroviaria de su país la presencia de deslizamientos en diferentes partes Crespo (2004), también Culmann investigo que las fallas ocurrirían por un plano la cual al determinar el factor de seguridad para taludes verticales se obtenía buenos resultados, por otro lado, investigaciones realizadas por geotecnistas suecas concluyeron que la superficie de fallas se producían de forma circular cilíndrica. En gran parte de los análisis de estabilidad de taludes se han realizado suponiendo que el deslizamiento se genera en forma curva, pero en algunos casos cuando el talud tiene estratos débiles es más apropiado usar fallas planas la cual se obtiene mejores resultados (Braja, 2001).

La teoría de fallas en taludes es un enfoque clave utilizado para analizar y evaluar la estabilidad de taludes o laderas. La teoría de fallas en taludes se utiliza para identificar los posibles modos de fallas que pueden ocurrir en una pendiente y evaluar

el impacto que generan en un talud. Además, esta teoría se utiliza para identificar los factores de seguridad, que son cálculos destinados a determinar si una tierra o una superficie sólida puede soportar una carga determinada sin fallar ni colapsar.

Para verificar la seguridad de taludes se tiene realizar cálculos determinando y comparando el esfuerzo actuante en la superficie de falla con la resistencia del suelo ya sea en laderas, taludes de excavaciones o al realizar terraplenes Braja (2001), la probabilidad de falla se puede dar tanto en taludes naturales o artificiales se dan mayormente por la modificación del ángulo de inclinación del talud y por ende se modifica el orden de las partículas del material la cual disminuye su resistencia frente al esfuerzo cortante. El material que lo conforma a un talud tiende por su propio peso a desplazarse al frente o la parte baja, cuando la resistencia del suelo es mayor o igual al esfuerzo actuante entonces el talud se encuentra estable, de lo contrario se genera deslizamiento (Estrada y Soberanis, 2014).

En los tipos de fallas se encuentran las fallas por deslizamiento superficial éstas se dan por las estratigrafías inestables del talud cuando la parte superior sin una transición brusca se moviliza en dirección del talud, en el caso de las fallas por rotación ocurren de forma profunda ya sea local cuando la falla corta el hombro y en falla base cuando la falla corta hasta el pie del talud ocasionando una falla general, también existe la falla por traslación ocurren movimientos en el cuerpo del talud debido a que los estratos son poco resistentes correspondientes a suelos con partículas finas, y en el caso de fallas por flujo se presentan por el aumento del contenido de agua generando un suelo viscoso lo cual se da la falla a diferentes velocidades y en las fallas por licuación se da mayormente en arenas finas por el aumento de la presión de poros ocasionadas por las vibraciones de un sismo (Estrada y Soberanis, 2014).

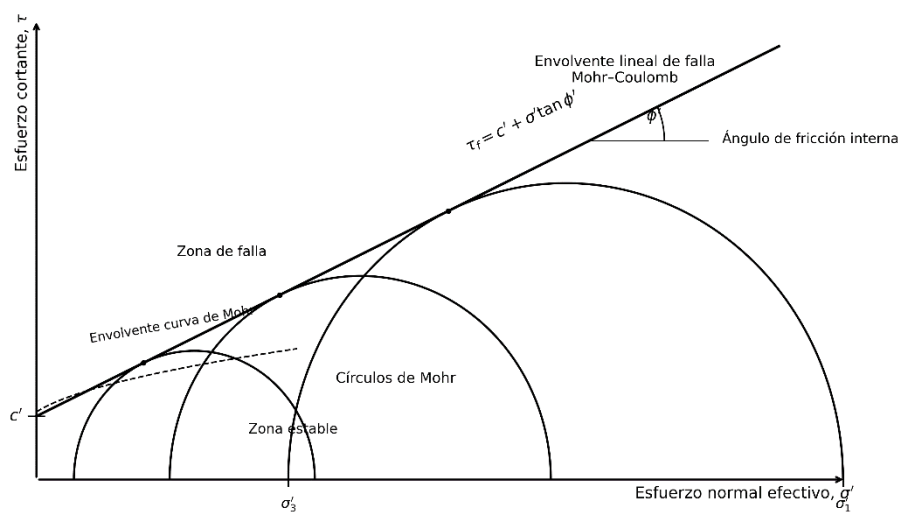
2.2.5. Teoría de Mohr- Coulomb para cohesión y ángulo de fricción

Coulomb considero que un material llega a fallar cuando el esfuerzo actuante alcanza un mayor valor respecto a la resistencia de los suelos a esta lo conforman la suma de la fricción interna que se produce entre partículas del suelo y la cohesión de estas Morales (2012) donde el esfuerzo de resistencia al corte es igual a la cohesión sumado el esfuerzo normal total multiplicado por la tangente de la presión de poros, y es conocida como la ley de Coulomb.

La resistencia al corte del suelo es un parámetro fundamental para evaluar la estabilidad de un talud. El criterio de Mohr-Coulomb establece que la falla de un material no depende únicamente de la magnitud aislada del esfuerzo normal o del esfuerzo cortante, sino de la combinación crítica de ambos esfuerzos. Mohr planteó que esta relación podía representarse mediante una curva de falla envolvente; posteriormente, el criterio de Coulomb permitió aproximarla mediante una relación lineal entre el esfuerzo cortante resistente y el esfuerzo normal actuante (Tiwari & Ajmera, 2023).

Figura 1

Envolvente de falla según el criterio de Mohr-Coulomb



Nota. Elaboración propia adaptada de Tiwari y Ajmera (2023).

Según Terzaghi (1925), la ecuación de la ley de Coulomb debería sustituir la presión normal por la presión interna (σ'), ya que la presión interna, o presión de poros, influye de manera significativa en la resistencia al corte de los suelos (Morales, 2012).

García (2022) considera que, según el criterio de Mohr – Coulomb, la resistencia al corte se debe a la cohesión y a la fricción interna.

$$\tau = c' + \sigma' \times \tan\varphi' = c' + (\sigma - \mu)\tan\varphi' \quad (1)$$

Donde C' es la cohesión efectiva, φ' el ángulo de fricción efectiva, σ la tensión normal total, u la presión de poros, $\sigma' = \sigma - \mu$ la tensión efectiva. Este criterio lineal es válido en el rango de esfuerzos de rotura usuales de los suelos y sustenta los métodos de equilibrio límite empleados en esta tesis (Spencer).

2.2.6. Comparación de los métodos de análisis LEM

En el análisis de estabilidad de taludes mediante métodos de equilibrio límite (LEM), existen distintas formulaciones que se diferencian principalmente en las hipótesis de equilibrio que satisfacen (fuerzas horizontales, verticales y momentos) y en la consideración de fuerzas interrebanada. Por ejemplo, el manual del U.S. Army Corps of Engineers (USACE) señala que sólo deben utilizarse “métodos de estabilidad que satisfagan todas las condiciones de equilibrio” para obtener análisis confiables, y que los métodos que no lo hagan pueden introducir inexactitudes significativas (USACE, 2003). En ese contexto, el método de Fellenius (también denominado “método ordinario de rebanadas”) ignora las fuerzas interrebanadas y considera únicamente el equilibrio de momentos globales; como consecuencia, su precisión es limitada en presencia de cargas complejas o de geometrías irregulares (Jaffari & Karimi, 2014). En cambio, el método de Bishop simplificado incorpora fuerzas normales entre rebanadas, pero presupone que las fuerzas cortantes interrebanadas son nulas, lo que satisface el equilibrio de momentos, pero no el de fuerzas horizontales

(Khan, 2020). Por último, el método de Spencer asume una función de fuerza interrebanada constante y satisface simultáneamente los equilibrios de fuerzas horizontales, verticales y de momentos, lo que lo convierte en una formulación más rigurosa y aplicable a superficies no circulares y cargas complejas (Jaffari & Karimi, 2014; NARO, 2012). En un estudio comparativo de cinco métodos de rebanadas, se concluye que Spencer y el método de Morgenstern-Price, que también cumplen con todas las condiciones de equilibrio, proporcionan factores de seguridad más rigurosos que los métodos simplificados (Jaffari & Karimi, 2014). Dadas las características del talud del sector Diablo Pungo, pendientes significativas, variabilidad estratigráfica, presencia de sobrecarga vehicular y efecto dinámico del sismo, la elección del método de Spencer se justifica plenamente por su mayor robustez frente a métodos con hipótesis simplificadas, como los de Bishop o Fellenius. Por estas razones, en este estudio se adopta el método de Spencer como método principal de análisis, mientras que el método de Bishop servirá como verificación secundaria y el de Fellenius se empleará únicamente como control conservador.

Tabla 2

Comparación de métodos LEM

Método	Fuerzas interrebanada consideradas	Equilibrio satisfecho	Tipo de superficie	Ventajas	Limitaciones
Fellenius (Ordinary Method of Slices)	No considera fuerzas interrebanada (normales ni cortantes)	Momentos globales solamente	Superficies circulares o casi circulares	Muy simple, bajo requerimiento de cálculo	Precisión menor; no adecuado para cargas externas, geometrías complejas o efectos dinámicos (Jaffari & Karimi, 2014)
Bishop (Simplified)	Considera fuerzas normales interrebanada,	Fuerzas verticales + momentos	Principalmente superficies circulares,	Buen balance entre complejidad y aplicación	Menos riguroso que métodos que satisfacen todas las condiciones de equilibrio; puede

Método	Fuerzas interrebanada consideradas	Equilibrio satisfecho	Tipo de superficie	Ventajas	Limitaciones
	supuestos de fuerzas cortantes nulas	(no fuerzas horizontales)	suelos homogéneos	práctica; ampliamente usado	subestimar efectos de cortante inter-rebanada (Khan, 2020)
Spencer	Considera fuerzas normales y cortantes interrebanada mediante función constante	Fuerzas horizontales + verticales + momentos (todos)	Superficies circulares o no circulares, geometría variable, cargas externas	Más riguroso, mayor exactitud en escenarios complejos, ampliamente válido	Requiere mayor capacidad de cálculo; puede demandar software especializado (NARO, 2012)

Nota. Elaborado a partir de la revisión del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. (2003), Jaffari, S. H., & Karimi, H. (2014), NARO (Japan). (2012).

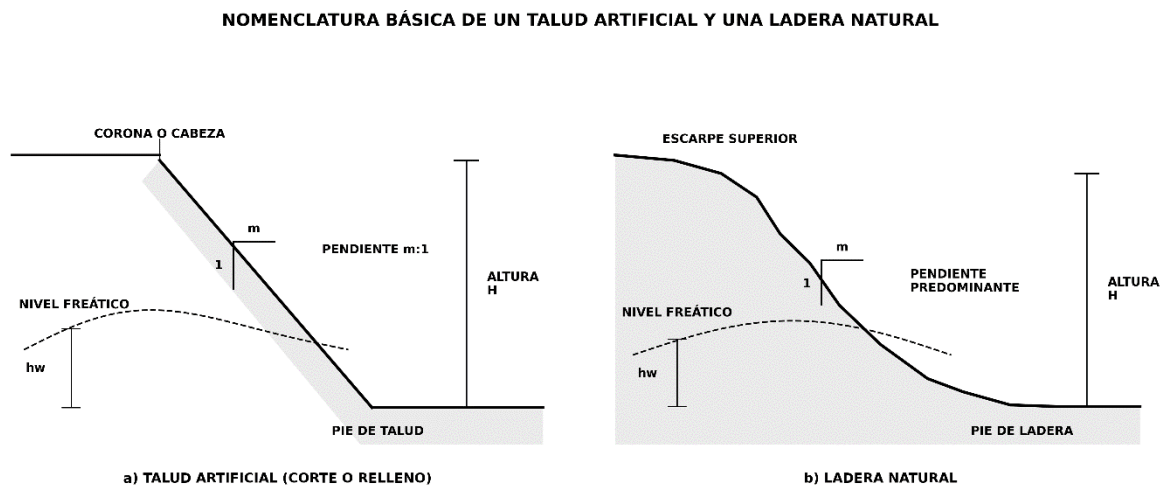
2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Talud

Un talud es una superficie inclinada del terreno que puede originarse de manera artificial mediante cortes, excavaciones o rellenos realizados como parte de una obra de ingeniería. Cuando la superficie inclinada se forma por procesos naturales, se denomina ladera natural. Entre sus principales componentes geométricos se encuentran la corona o cabeza, la pendiente, la altura y el pie del talud o de la ladera; además, la posición del nivel freático constituye un parámetro relevante para analizar su estabilidad (Peña Ramírez, 2025).

Figura 2

Partes del talud



Nota. Adaptado de Peña Ramírez (2025). La figura diferencia el talud artificial, originado por corte o relleno, de la ladera natural, e identifica sus principales componentes geométricos: corona o cabeza, pendiente, altura, pie de talud o ladera y nivel freático.

2.3.2. Deslizamientos

Los deslizamientos son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla. Según la geometría de dicha superficie, pueden clasificarse en deslizamientos rotacionales, cuando la superficie de falla es curva y cóncava, y en deslizamientos traslacionales o planares, cuando la superficie de falla es plana o ligeramente ondulada (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET], 2024). Esta diferenciación es relevante para el análisis de estabilidad, ya que permite identificar el mecanismo de falla predominante y seleccionar criterios técnicos acordes con la geometría del movimiento.

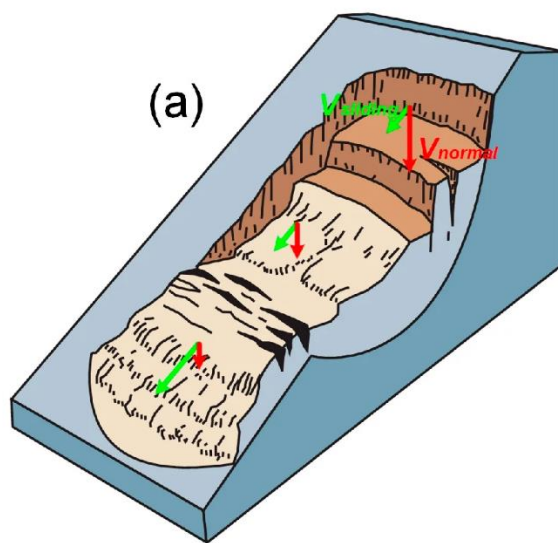
- **Deslizamiento rotacional**

El deslizamiento rotacional se produce cuando una masa de suelo o roca se desplaza a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Este tipo de movimiento

presenta una morfología característica: se forma un escarpe principal pronunciado en la parte superior, la cabeza del deslizamiento tiende a inclinarse hacia atrás y el material desplazado se acumula en el pie, lo que genera una zona abombada. Asimismo, pueden presentarse grietas de tensión en la corona y deformaciones diferenciadas a lo largo de la masa movilizada (INGEMMET, 2024; Li et al., 2025)

Figura 3

Representación de deslizamiento rotacional



a) Deslizamiento rotacional

Nota. En el deslizamiento rotacional, la masa se desliza sobre una superficie de falla curva y cóncava, con hundimiento en la parte superior y acumulación de material en el pie. Adaptado de Li et al. (2025)

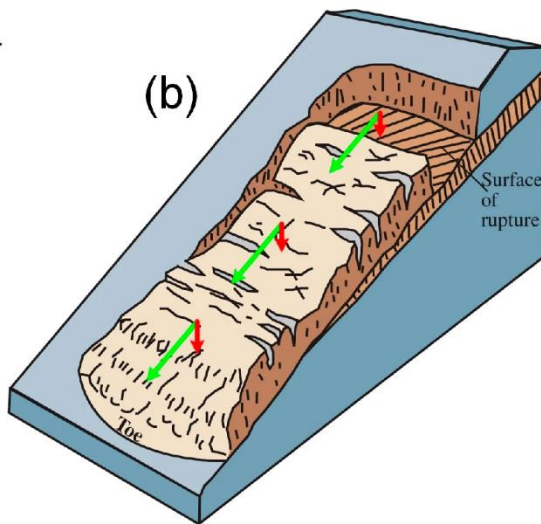
- **Deslizamiento traslacional**

El deslizamiento traslacional o planar ocurre cuando una masa de suelo o roca se desliza a lo largo de una superficie de falla plana o ligeramente ondulada. En comparación con los deslizamientos rotacionales, estos movimientos suelen ser más superficiales y presentan una menor rotación interna. La superficie de desplazamiento puede coincidir con discontinuidades, fallas, diaclasas, planos de estratificación o con contactos entre un estrato resistente y uno de menor resistencia. En estos casos, la masa

tiende a desplazarse como un bloque relativamente coherente en dirección descendente (INGEMMET, 2024; Li et al., 2025).

Figura 4

Representación de deslizamiento traslacional



b) Deslizamiento traslacional

Nota. En el deslizamiento traslacional, la masa se desplaza predominantemente sobre una superficie de falla plana o ligeramente ondulada, con menor rotación interna que en el deslizamiento rotacional.

Adaptado de Li et al. (2025)

2.3.3. Estabilidad de taludes

Se considera al equilibrio sostenible que permita estar estable frente a fuerzas gravitacionales y sísmicas presentes en un talud como también en terraplenes al ser construidos, son medidos mediante factores de seguridad CE.020 (2012), existen factores que condicionan el equilibrio de un talud los cuales son característico de los materiales naturales que lo componen su morfología, geología, litología, hidrogeología quienes condicionan el comportamiento del terreno, pero también existen factores externos que modifican sus propiedades y condiciones estables generando desestabilidad que con lleva a provocar movimientos de diferentes velocidades y magnitudes (Pérez, 2019).

2.3.4. *Factor de seguridad*

Es el valor numérico que determina la condición de un talud, ya sea estable o inestable. También Mendoza (2016) lo considera como el cociente entre los momentos resistentes y los que provocan un deslizamiento.

El factor de seguridad “FS” se emplea para evaluar la amenaza de que un talud falle en las peores condiciones. El factor se expresa como la relación entre la resistencia al corte y los esfuerzos de corte que pueden producir una falla a lo largo de una superficie (Muñoz, 2017).

$$FS = \frac{\text{Resistencia al Corte}}{\text{Esfuerzo al cortante}} \qquad FS = \frac{\text{Momento Resistente}}{\text{Momento Actuante}} \qquad (3)$$

En un talud estable, el factor de seguridad se considera un valor mínimo de 1. Esto indica que los momentos resistentes son iguales a los momentos actuantes Muñoz (2017) y para evaluar el factor de seguridad según normativa CE 020 (2012) Estabilización de suelos y taludes lo cual consideran como valor mínimo en 1,5 en solicitaciones estáticas y en 1.25 en condiciones sísmicas.

2.3.5. *Cargas Externas*

a) *Estáticas*

Las cargas de edificaciones incrementan las fuerzas desestabilizadoras, las cuales tienden a generar fallas en un talud. Arriola (2021) considera que las cargas de servicio provocan presiones sobre el suelo y estas son equivalentes a las cargas de una edificación por el área tributaria y por el número de niveles.

$$P_s = P * A_t * N \qquad (4)$$

Cada edificación se encuentra clasificada de acuerdo con el uso o importancia en la Norma E. 030 (2018) Diseño Sismorresistente. Se clasifican las edificaciones por categorías; en la categoría “A” se encuentran las edificaciones consideradas esenciales, las que comprenden las de segundo y tercer nivel en establecimientos del sector salud,

ya sean públicos o privados. También se encuentran las edificaciones para uso de emergencias y refugios. En la categoría “B” se consideran edificaciones importantes, en las cuales se encuentran las edificaciones que albergan a grandes cantidades de personas y almacenes importantes que sirven como abastecimiento. En la categoría “C” se encuentran las edificaciones comunes, tales como viviendas, hoteles, oficinas y restaurantes, y en la categoría “D” se encuentran las edificaciones temporales, cuya construcción es provisional.

Cada edificación está compuesta por diversos tipos de materiales que la conforman y cada uno de estos tiene sus pesos unitarios que, según la norma E.020 (2006) de Cargas, se le han asignado.

Tabla 3

Pesos unitarios de los materiales de construcción para edificaciones

Materiales	Peso KN/m³ (kgf/m²)
Albañilería de:	
Adobe	16.0 (1600)
Unidades de arcilla cocida sólidas	18.0 (1800)
Unidades de arcilla cocida huecas	13.5 (1350)
Concreto Simple de:	
Cascote de ladrillo	18.0 (1800)
Grava	23.0 (2300)
Pómez	16.0 (1600)
Concreto Armado	Añadir 1.0 (100) al peso del concreto simple
Maderas:	
Coníferas	7.5 (750)
Otros:	
Ladrillo pastelero	16,0 (1600)
Loetas	24,0 (2400)
Teja artesanal	16,0 (1600)
Teja Industrial	18,0 (1800)
Vidrios	25,0 (2500)
Losas aligeradas armadas en una sola dirección de Concreto Armado	
Con vigueta 0.10m de ancho y 0.40m entre ejes	
Espesor del aligerado (m)	Peso propio KPa (Kgf/m²)
0.17	2,8 (280)
0.20	3,0 (300)
0.25	3,5 (350)
0.30	4,2 (420)

Nota. (Norma E. 020, 2006).

Además, de sus propios pesos de cada edificación también existen cargas vivas la cuales influyen según el tipo de uso para ello la norma E.020 (2006) la considera como cargas vivas mínimas repartidas.

Tabla 4

Cargas vivas según la ocupación de una edificación

Ocupación O Uso	Cargas Repartidas KPa (Kgf/m ²)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Oficina	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Tiendas	
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Nota. (Norma E. 020, 2006).

b) Dinámicas

Las cargas dinámicas generadas por los sismos se originan por la liberación repentina de energía durante el desplazamiento de bloques de roca a lo largo de una falla. Esta energía se propaga mediante ondas sísmicas y produce vibraciones del terreno que pueden modificar temporalmente el estado de esfuerzos de un talud. En consecuencia, la estabilidad puede reducirse debido al incremento de las fuerzas inerciales, especialmente cuando existen pendientes pronunciadas, materiales poco resistentes o condiciones geológicas desfavorables (U.S. Geological Survey [USGS], 2026)

- **La magnitud de un sismo**

La magnitud representa el tamaño del sismo en su fuente y constituye un valor único para cada evento. Se determina a partir de los registros obtenidos por una red de sismómetros, que miden las vibraciones del terreno producidas por la propagación de

ondas sísmicas. Debido a su naturaleza logarítmica, el incremento de una unidad de magnitud equivale aproximadamente a una amplitud diez veces mayor en el registro sísmico y a una liberación de energía considerablemente mayor (USGS, 2026).

La escala de Richter, también denominada magnitud local (M_L), fue desarrollada inicialmente para analizar sismos locales a partir de la amplitud máxima registrada por los sismógrafos. Sin embargo, actualmente su uso es más restringido. Para caracterizar eventos de mayor magnitud se utiliza preferentemente la magnitud de momento (M_w), ya que se relaciona con propiedades físicas de la ruptura, como la rigidez de la roca, el área de la falla movilizada y el desplazamiento ocurrido (USGS, 2026).

- **La intensidad de un sismo**

La intensidad expresa el grado de sacudimiento y los efectos producidos por un sismo en un lugar específico. A diferencia de la magnitud, la intensidad varía espacialmente porque depende de la distancia al área de ruptura, de la dirección de propagación de las ondas, de las propiedades del suelo y de la geología superficial. Su evaluación se basa en la percepción de las personas, en los efectos sobre las edificaciones y en las alteraciones observadas en la superficie del terreno (USGS, 2026).

Tabla 5

Descripción resumida de la escala de intensidad de Mercalli modificada

Grado	Descripción resumida
I	Movimiento imperceptible para la población; puede registrarse instrumentalmente.
II	Percibido por algunas personas en reposo, especialmente en niveles superiores de las edificaciones.
III	Percibido en interiores; puede confundirse con la vibración producida por el tránsito de vehículos ligeros.
IV	Es percibido por numerosas personas dentro de las edificaciones; pueden vibrar las ventanas, las puertas y los objetos suspendidos.
V	Percibido por la mayoría de las personas; algunos objetos inestables pueden desplazarse o caer.

Grado	Descripción resumida
VI	Percibido por toda la población; pueden presentarse daños leves, fisuras superficiales y desplazamiento de muebles.
VII	Dificulta mantenerse de pie; se producen daños moderados en edificaciones vulnerables y leves en construcciones resistentes.
VIII	Se registran daños considerables en edificaciones convencionales, la caída de elementos no estructurales y afectaciones puntuales en el terreno.
IX	Se producen daños severos en estructuras, desplazamientos parciales de edificaciones y grietas visibles en el terreno.
X	Se presentan daños graves en estructuras, deformaciones del terreno, deslizamientos y afectación de infraestructura lineal.
XI	Se observan daños generalizados, destrucción de puentes o tuberías, grandes deformaciones y movimientos en masa.
XII	Se producen destrucción extrema, alteraciones significativas de la superficie y desplazamiento de objetos por la intensidad del movimiento.

Nota. Tabla adaptada y resumida a partir de la escala de intensidad de Mercalli modificada presentada por el U.S. Geological Survey (USGS, s. f.-c).

La carga pseudoestática, al analizarse, se considera un coeficiente sísmico que representa 1/2 de la aceleración máxima de la gravedad, obtenida como el producto del factor de zona (PGA) según la zona sísmica y del factor de amplificación sísmica según el suelo.


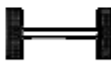


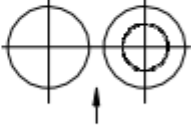

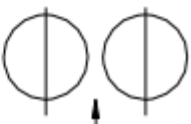

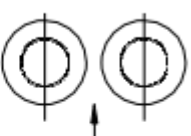



c) Vehiculares

En una vía existen diversos tipos de vehículos que transitan entre ellos se encuentran los vehículos livianos que están diseñados para el transporte de pasajeros y los vehículos pesados son los encargados de transportar carga y cada uno de ellos ejercen pesos lo cual para la definición geométrica se asume tamaños representativos cuyos pesos, dimensiones son considerados al vehículo de diseño entre ellos se encuentran los camiones o buses que corresponden a vehículos rígidos que sus cargas son tan importantes en el diseño estructural de una carretera (DG, 2018).

Las cargas vehiculares son medidas de acuerdo con los ejes equivalentes, siendo estos los que representan el valor de carga que ejerce cada vehículo (MTC, 2014), Para ello se tiene una asignación de pesos máximos por cada eje de vehículo.

Figura 5

Pesos máximos por ejes vehiculares

Conjunto de eje(s)	Nomenclatura	Simbología	Nº de Neumáticos	GRÁFICO	Peso máximo por eje(s) (t)
Simple	1RS		02		7
Simple	1RD		04		11
Doble	1RS+1RD		06		16
Doble	2RS		04		12
Doble	2RD		08		18
Triple	3RS		06		16

Nota. (SUTRAN, 2021).

Por cada eje o conjunto de ejes, existe una tolerancia del 5% debido al peso variable.

Tabla 6*Tolerancia para el peso por eje*

Eje(s)	Neumáticos	Capacidad máxima Permitida en Kg	Tolerancia
Simple	2	7,000	350 kg
Simple	04	11,000	550 kg
Doble	04	12,000	600 kg
Doble	06	16,000	800 kg
Doble	08	18,000	900 kg
Triple	06	16,000	800 kg
Triple	10	23,000	1150 kg
Triple	12	25,000	1250 kg

Nota. (SUTRAN, 2021).**Cargas vivas de vehículos**

Según el manual de puentes (2018), se considera la carga del camión de diseño para el estado límite de fatiga y, en el caso de flexiones, se toma el mayor valor entre el camión de diseño y la suma de la sobrecarga distribuida y el 25% correspondiente al camión de diseño. Para la sobrecarga distribuida se aplica donde se ubica al camión de diseño y no son considerados los efectos dinámicos.

2.3.6. Propiedades de suelo**a) Propiedades físicas**

La granulometría consiste en determinar el tamaño de grano de cada partícula del suelo. Mediante el ensayo de granulometría se cuantifica la distribución en cada tamiz hasta el número 200 (75 μm), y las partículas menores que este tamaño se determinan mediante un proceso de sedimentación (NTP 339.128, 2000).

Mediante el ensayo de contenido de humedad se determina el peso de agua que contiene un suelo. Para ello, se obtienen muestras de suelo en su estado natural, se determina su peso y, en un horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, se obtiene el peso

en estado seco, cuya pérdida de peso se considera, en porcentaje, como la cantidad de humedad (NTP 339.127, 1999).

b) Propiedades mecánicas

Las propiedades geotécnicas del suelo determinan su resistencia al corte y su comportamiento bajo cargas externas.

La cohesión (c), según Crespo (2004), representa la unión entre partículas debida a fuerzas moleculares o cementantes, lo que confiere resistencia incluso en ausencia de confinamiento. En suelos granulares (arenas y gravas), la cohesión es prácticamente nula, mientras que en suelos arcillosos se asocia con su grado de plasticidad y de consolidación.

Por su parte, el ángulo de fricción interna (ϕ) refleja la resistencia al deslizamiento entre partículas; depende de su forma, tamaño, densidad y distribución, y constituye el componente friccional de la resistencia al corte (Bilz, 1995).

Ambos parámetros (c y ϕ) son los más importantes en la ecuación de resistencia de Mohr–Coulomb, que rige el análisis de la estabilidad de los taludes.

Estos parámetros se integran posteriormente en los métodos de equilibrio límite (ej., Spencer, Bishop, Fellenius), los cuales evalúan el equilibrio de fuerzas y momentos considerando la geometría del talud y las cargas externas (peso propio, sísmicas y vehiculares).

2.3.7. Métodos para el análisis de estabilidad del talud

La estabilidad de un talud se evalúa mediante el factor de seguridad (FS), definido como la relación entre la resistencia disponible del terreno y las solicitaciones que tienden a provocar el deslizamiento. Su determinación requiere considerar la geometría del talud, las propiedades resistentes de los materiales, la estratigrafía, las condiciones de drenaje, las presiones de poros y las cargas externas que actúan sobre la

masa potencialmente inestable. En escenarios sísmicos, también se incorpora el efecto de las fuerzas inerciales inducidas por el movimiento del terreno (Bayati et al., 2025).

Los métodos de equilibrio límite permiten estimar el factor de seguridad mediante el análisis de una superficie potencial de falla. Para ello, la masa deslizante se divide en dovelas y se evalúan las fuerzas resistentes y desestabilizadoras que actúan sobre cada dovela. Entre los procedimientos más utilizados se encuentran los métodos de Fellenius, Bishop simplificado, Janbu, Spencer y Morgenstern–Price. Estos métodos difieren principalmente en los supuestos adoptados para las fuerzas entre dovelas y en las ecuaciones de equilibrio que satisfacen (U.S. Army Corps of Engineers [USACE], 2003)

A) Análisis Estático

En el análisis estático se evaluó la estabilidad del talud bajo las cargas permanentes existentes, sin considerar solicitaciones sísmicas. El cálculo consideró la geometría de las secciones topográficas, la estratigrafía, el peso unitario del suelo, la cohesión efectiva, el ángulo de fricción interna y las sobrecargas generadas por las edificaciones y el tránsito vehicular (USACE, 2003).

Método Spencer: El método de Spencer es un procedimiento de equilibrio límite que divide la masa potencialmente deslizante en dovelas verticales. Su formulación considera las fuerzas normales y cortantes entre dovelas y satisface simultáneamente el equilibrio de fuerzas horizontales, fuerzas verticales y momentos. Por esta razón, se clasifica como un método de equilibrio completo (Sernaqué Nieto et al., 2025)

Este método cumple con las ecuaciones de la estática y es parecido al método Morgenstern y Price creando un equilibrio de momentos en relación con la parte central del arco:

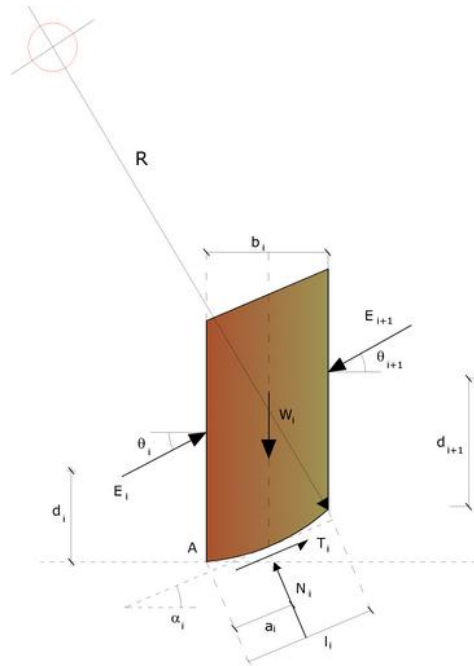
$$\sum Q_i R \cos(\alpha - \theta) = 0 \quad (5)$$

Fuerzas horizontales y fuerzas verticales en equilibrio:

$$\sum(Q_i \cos \theta) = 0 ; \sum(Q_i \sin \theta) = 0 \quad (6)$$

Figura 6

i-enésima rebanada según Spencer



Nota. Adaptado de Sernaqué Nieto et al. (2025).

Por su consistencia numérica y equilibrio completo, el método de Spencer es considerado uno de los más precisos para el cálculo del factor de seguridad (FS), siendo empleado en esta investigación conforme a la norma CE.020

B) Análisis en condiciones pseudoestáticas

El análisis pseudoestático constituye una extensión del análisis estático de equilibrio límite. En este enfoque, el efecto del sismo se representa mediante fuerzas inerciales equivalentes aplicadas a la masa potencialmente deslizante. Aunque la sollicitación sísmica real varía con el tiempo, el método la simplifica como una acción estática equivalente, lo que permite estimar el factor de seguridad bajo condiciones sísmicas de manera práctica (Bayati et al., 2025; Sernaqué Nieto et al., 2025).

$$\frac{a_{max}}{g} = \left[\frac{C_d}{c} \left(F_s - \frac{\tan \phi}{\tan \alpha} \right) + \frac{\tan \phi}{\tan \alpha} - 1 \right] \div \left(\frac{1}{\tan \alpha} + \tan \alpha \right) \quad (7)$$

Donde, α : Angulo de inclinación del talud, \emptyset : Angulo de fricción, C: Cohesión estática
 Cd: Cohesión dinámica, g = aceleración de la gravedad.

$$FS = \left(\frac{\tan\emptyset}{\tan\alpha} \right) + \frac{c}{\gamma * H * \cos\alpha * \text{sen}\alpha} \quad \text{Para talud en condiciones secas.} \quad (8)$$

$$FS = \frac{\gamma_b}{\gamma} * \left(\frac{\tan\emptyset}{\tan\alpha} \right) + \frac{c}{\gamma * H * \cos\alpha * \text{sen}\alpha} \quad \text{Para el talud en condiciones saturadas.} \quad (9)$$

Donde, H: profundidad de la falla, γ : peso unitario del suelo, γ_b : peso unitario sumergido.

La utilización conjunta del análisis estático y pseudoestático permitió comparar el comportamiento del talud ante diferentes escenarios de carga. Esta evaluación resulta necesaria porque la acción sísmica puede reducir considerablemente el factor de seguridad, especialmente en taludes con pendientes pronunciadas y materiales de baja resistencia al corte (Arriola et al., 2025).

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo, diseño, nivel y enfoque de investigación

Tiene un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo donde se describe los procedimientos del análisis del efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares del talud Sector Diablo Pungo, Chota, se analiza mediante el método de Spencer obteniéndose valores del factor de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas, por lo tanto, su finalidad es aplicada y también según su temporalidad la investigación es transversal.

Tabla 7

Según el tipo de investigación

Principales Criterios	La investigación es de tipo
Según su finalidad	Es Aplicada.
De acuerdo con su Estrategia	Es Cuantitativa.
De acuerdo con los Objetivos	Es Explicativa
Por las fuentes de datos	Es Mixta.
Según el control de prueba	Es Cuasiexperimental.
De acuerdo con el tiempo	Es Transversal.
Según el contexto	Es campo, laboratorio y biblioteca.

Nota. Adaptada de (Grajales, 2000).

El diseño de la investigación es de tipo cuasiexperimental ya que consiste en manipular la variable independiente y ver el efecto en la variable dependiente y se analiza el talud en condiciones estáticas mediante el software slide teniendo en cuenta la topografía, características del suelo y las cargas que ejercen las edificaciones existentes de cada sección la cual no varía, pero en el análisis pseudoestático se altera el modelo adicionando cargas dinámicas calculado mediante un factor sísmico de acuerdo con la norma E. 030 (2018) y también añadiendo las cargas vehiculares considerando el peso máximo por eje del vehículo de diseño (SUTRAN, 2021).

Se tiene el grupo de control del modelo estático y el grupo cuasiexperimental que incluye el modelo estático con cargas de viviendas existentes, el modelo de cargas dinámicas, el modelo estático con carga vehicular, todos estos modelos analizados mediante el método de equilibrio límite (Spencer).

$$\begin{array}{lll}
 Gce1 & X1 & 01 \\
 Gce2 & X2 & 02 \\
 Gce3 & X3 & 03 \\
 Gc & . & 04
 \end{array} \tag{10}$$

En la ecuación se observa que, Gc representa un grupo de control que se encuentra vinculado al 04 que pertenece al análisis estático, el Gce1 es un grupo cuasiexperimental 1 y 01 equivale al análisis estático con cargas externas, donde X1 viene a ser las cargas de viviendas existentes, el Gce2 es el grupo cuasiexperimental 2 y 02 corresponde al análisis pseudoestático, donde X2 es el factor sísmico que representa a cargas dinámicas y Gce3 viene a ser el grupo cuasiexperimental 3 y 03 corresponde al análisis estático con cargas vehiculares, donde X3 viene a ser el peso máximo por ejes del vehículo de diseño.

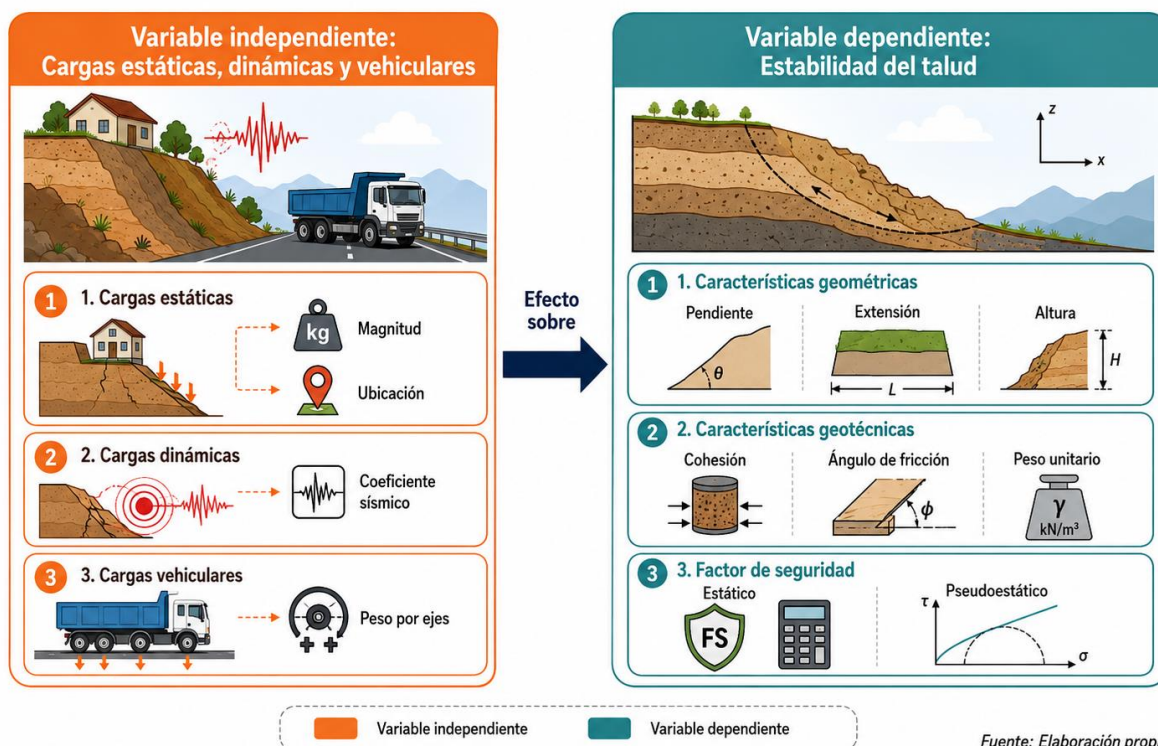
La investigación utiliza el método de análisis determinístico, cuyos valores se han calculado con base en información conocida sobre las cargas de viviendas existentes, dinámicas y vehiculares que soporta el talud, y emplea dicha información en el modelamiento para verificar su estabilidad mediante el método comparativo de análisis determinístico.

Figura 7

Esquema del diseño de investigación

Diseño de investigación

Efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares en la estabilidad del talud sector Diablo Pungo - Chota, 2023



Nota. Elaboración Propia

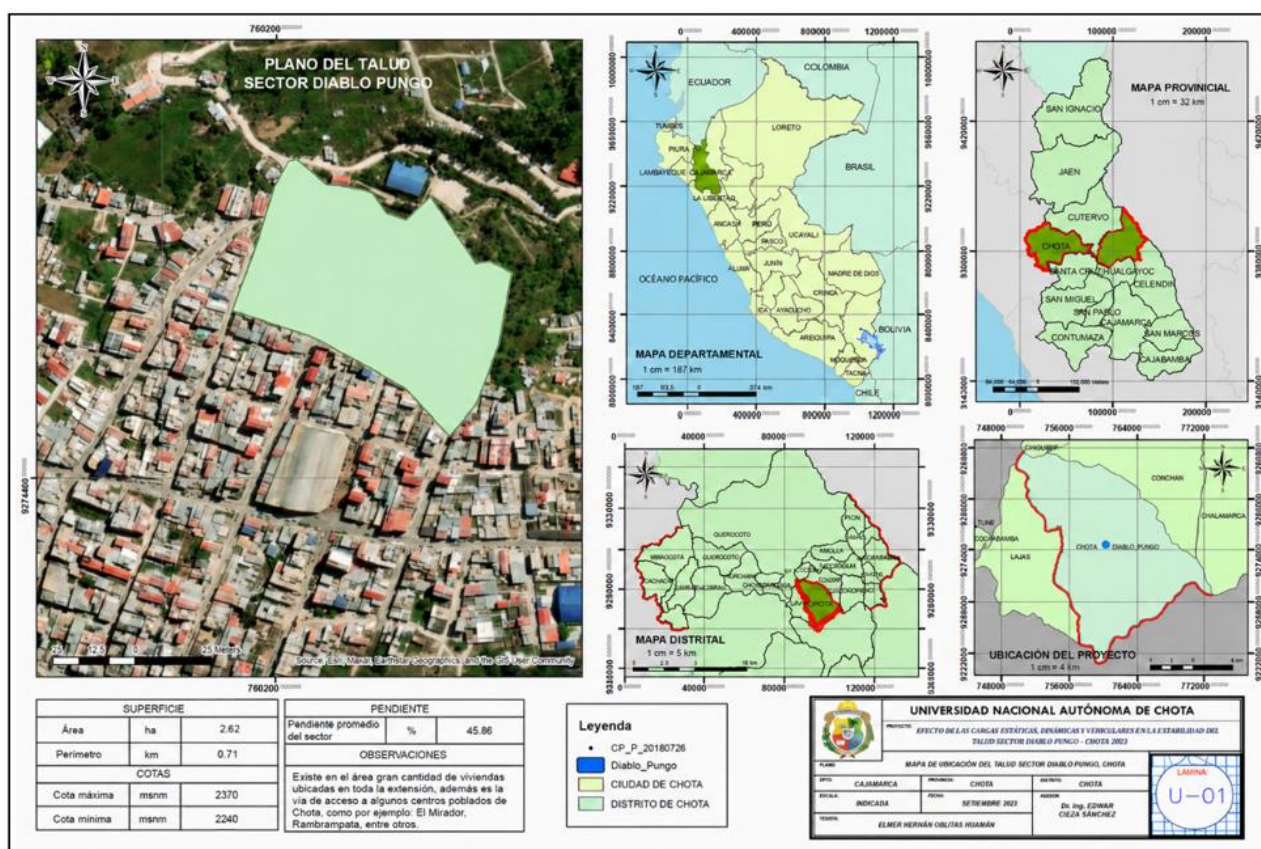
3.2. Ubicación, población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.2.1. Ubicación

El sector Diablo Pungo está ubicado en la zona noreste de la ciudad de Chota, distrito de Chota, provincia de Chota, región Cajamarca.

Figura 8

Mapa de Ubicación del Sector Diablo Pungo Chota



Nota. Elaboración Propia, figura 8 se encuentra en anexos ver plano mapa de ubicación.

3.2.2. Población

La población está conformada por los taludes naturales o intervenidos ubicados en zonas urbanas del distrito de Chota que están expuestos a cargas estáticas, dinámicas y vehiculares, y presentan riesgo potencial de deslizamientos.

3.2.3. Muestreo

Se empleó muestreo no probabilístico por conveniencia y criterio experto, seleccionando el talud del Sector Diablo Pungo (Chota–Cajamarca) por: (i) condiciones críticas observadas (pendientes pronunciadas, evidencias de intervención antrópica), (ii) proximidad a viviendas y a la vía urbana (sobrecargas permanentes y móviles), (iii)

accesibilidad y seguridad para el levantamiento y el muestreo, y (iv) representatividad morfológica del corredor urbano en expansión.

Se definieron tres secciones representativas (corona–cuerpo–pie), de modo que cada una captara (a) un gradiente geométrico (variación de pendiente), (b) un cambio estratigráfico y (c) un grado distinto de intervención (sobrecarga por edificaciones y tránsito). Este diseño captura la variabilidad estructural mínima necesaria para un análisis comparativo de la estabilidad local y global del talud en equilibrio límite.

Se ejecutaron tres calicatas adyacentes a las secciones seleccionadas, con el propósito de vincular directamente los parámetros geotécnicos (c' , ϕ' , γ) al perfil analizado. Para un talud urbano de 2.62 ha, con litología relativamente uniforme y estratos bien definidos, tres puntos de muestreo cubren la heterogeneidad principal (un estrato dominante y transiciones puntuales), optimizando el tiempo y el costo, con mínima invasión en el área urbanizada. Se reconoce que un mayor número de exploraciones reduce la incertidumbre; por ello, se incluyó un análisis de sensibilidad (ver la sección “*Validación y sensibilidad del modelo*”).

Tabla 8

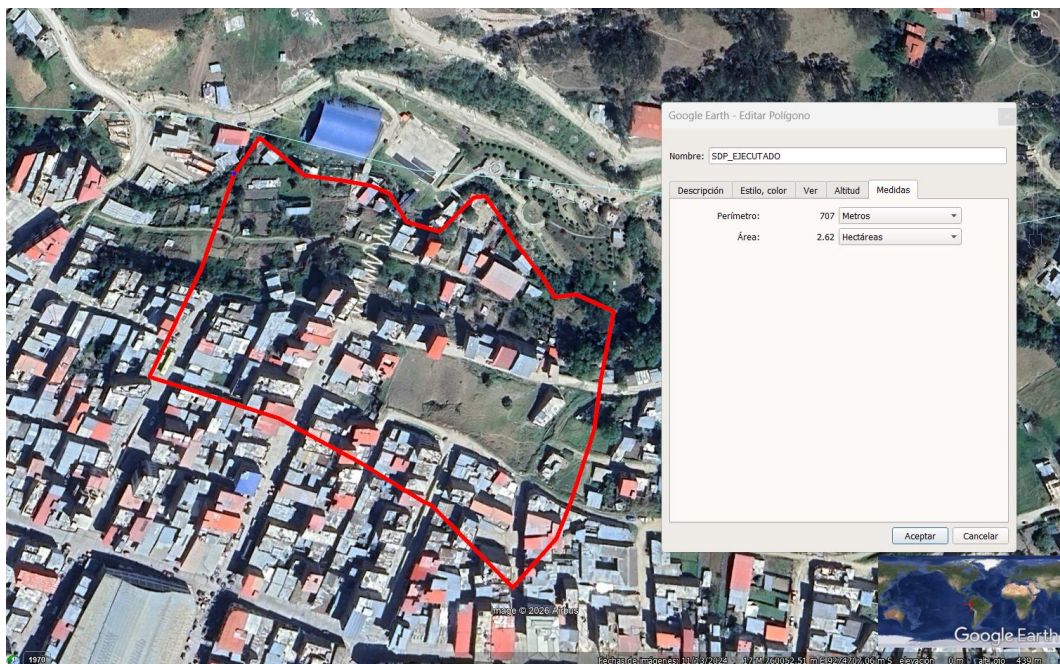
Características geométricas del talud del Sector Diablo Pungo (Chota–Cajamarca)

Parámetro	Resultado
Área proyectada en UTM	26 199.62 m ²
Área equivalente	2.62 ha
Perímetro aproximado	707.78 m

Nota. Elaboración Propia

Figura 9

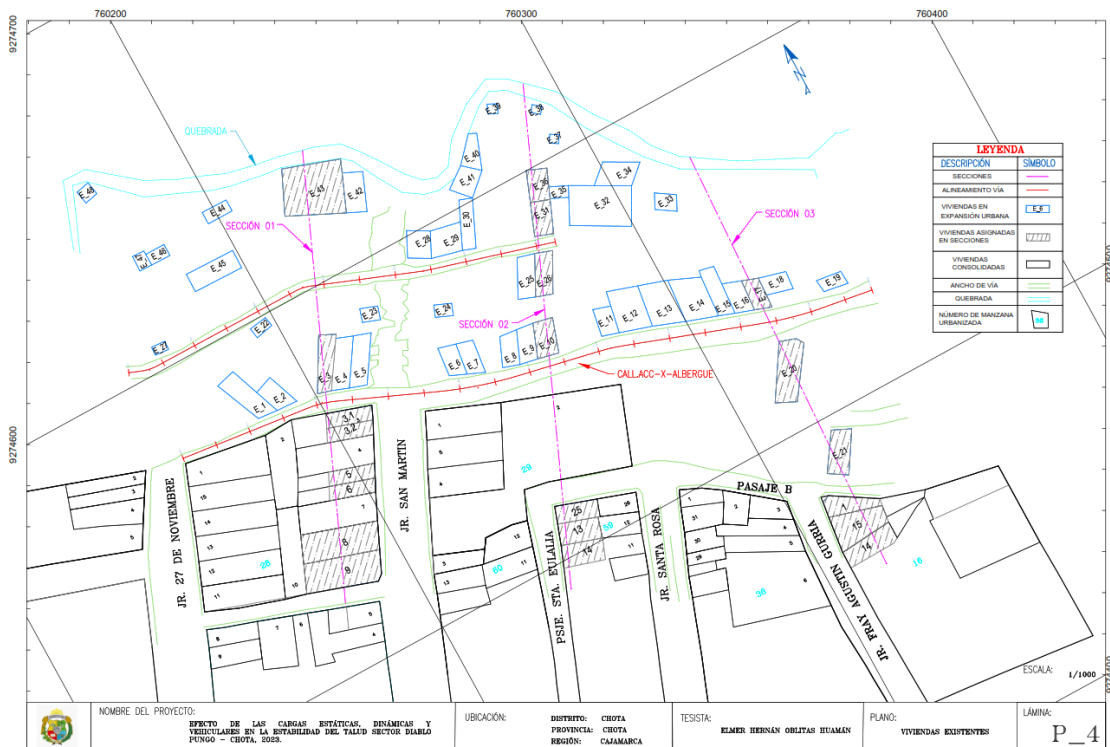
Vista Satelital del Sector Diablo Pungo, Chota



Nota. (Google Earth 2024).

Figura 10

Secciones en talud Sector Diablo Pungo, Chota.



Nota. Obtenido de CIVIL 3D a partir de datos topográficos, figura 10 se encuentra en anexos ver plano P_4.

3.2.4. Muestra

La muestra estuvo conformada por el talud del Sector Diablo Pungo y tres secciones del tramo afectado, donde se efectuaron la caracterización geomorfológica y geotécnica y el análisis de estabilidad (método de Spencer, Slide v6.0).

3.2.5. Unidad de análisis

La unidad de análisis es el perfil de talud en cada una de las tres secciones del Sector Diablo Pungo, e incluye las edificaciones existentes y la vía adyacente (ver Tabla 10 para el detalle de las edificaciones por sección).

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

Observación. Permite conocer el problema a través de la vista, con la cual se identificó el área de estudio y se anotó la información necesaria en un cuaderno de campo.

Levantamiento topográfico. Es una técnica que permitió conocer la geometría del lugar de estudio, como su elevación, la extensión del talud y su ubicación geográfica.

Estudio geotécnico. Ayuda a determinar y conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo mediante la extracción de muestras de suelo con calicatas y la realización de diversos ensayos de laboratorio.

Análisis de estabilidad. Mediante el modelamiento en el programa Slide se realizó el análisis mediante el método de Spencer, considerando cargas estáticas, dinámicas y vehiculares, tanto en condiciones estáticas como dinámicas.

3.3.2. Instrumento de recolección de datos

Cuaderno de campo. Es el instrumento en el que se han anotado datos observados en el talud e información sobre actividades realizadas en campo, como la exploración del talud, el levantamiento topográfico, las dimensiones de las edificaciones y el tipo de vehículos que transitan por la vía en el área de estudio.

Secciones topográficas. Es la representación de la topografía que describe el talud. En la investigación se realizaron 3 secciones topográficas.

Informe Geotécnico. Documento donde se plasman los resultados obtenidos mediante tablas, gráficos de los ensayos realizados en laboratorio.

Modelo Slide 6.0. Es un medio que nos permitió realizar el análisis del talud y conocer los resultados.

Tabla 9

Técnicas e instrumentos en la recolección de datos

Variables	Recolección de Datos		
	Fuente	Técnica	Instrumento
Variable Independiente: Cargas Estáticas, Dinámicas y Vehiculares	Visita a campo al área de estudio	Observación	Cuaderno de campo
	Estudio topográfico	Levantamiento topográfico	Secciones topográficas
	Reporte de Laboratorio	Estudio Geotécnico	Informe Geotécnico
Variable Dependiente: Estabilidad del Talud	Modelamiento del talud	Análisis de Estabilidad	Modelo Slide 6.0
	Factor de seguridad estático y pseudoestático	Comparación	Matriz de comparación

Nota. Elaboración Propia

3.4. Hipótesis

3.4.1. Hipótesis general

H₁: Los factores de seguridad del talud del sector Diablo Pungo varían según los escenarios de carga evaluados. La incorporación de la acción pseudoestática produce la mayor reducción de la estabilidad, mientras que la carga vehicular genera una variación mínima en las condiciones de tránsito registradas. En todos los escenarios

modelados, los factores de seguridad son inferiores a los valores mínimos establecidos en la Norma Técnica CE.020.

H₀: Los factores de seguridad del talud del sector Diablo Pungo no presentan variaciones relevantes entre los escenarios de carga evaluados y cumplen con los valores mínimos establecidos en la Norma Técnica CE.020.

3.4.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

H₁: El talud del sector Diablo Pungo presenta condiciones geomorfológicas y geotécnicas desfavorables, caracterizadas por pendientes pronunciadas, estratos heterogéneos, rellenos antrópicos y parámetros de resistencia al corte reducidos, lo que incrementa su susceptibilidad a deslizamientos.

H₀: El talud del sector Diablo Pungo no presenta condiciones geomorfológicas y geotécnicas desfavorables que incrementen su susceptibilidad a deslizamientos.

Hipótesis específica 2

H₁: Los factores de seguridad del talud del sector Diablo Pungo son inferiores a los límites establecidos en la Norma Técnica CE.020, tanto en condiciones estáticas como pseudoestáticas. La incorporación de la acción pseudoestática produce la mayor reducción del factor de seguridad, mientras que la carga vehicular ejerce una influencia mínima en las condiciones analizadas.

H₀: Los factores de seguridad del talud del sector Diablo Pungo cumplen con los límites establecidos en la Norma Técnica CE.020 y no presentan variaciones relevantes ante la incorporación de las cargas pseudoestáticas y vehiculares.

Hipótesis específica 3

H₁: Las zonas de mayor susceptibilidad a deslizamientos coinciden con sectores que presentan factores de seguridad inferiores a los límites normativos, pendientes pronunciadas y propiedades geotécnicas desfavorables.

H₀: Las zonas de mayor susceptibilidad a deslizamientos no guardan correspondencia con los factores de seguridad, las pendientes ni las propiedades geotécnicas del suelo.

3.5. Operacionalización de variables

3.5.1. Variable independiente: Cargas estáticas, dinámicas y vehiculares

Se entiende por cargas estáticas, dinámicas y vehiculares el conjunto de sollicitaciones externas que actúan sobre un talud o ladera natural e influyen en su estabilidad. Estas cargas modifican las condiciones de esfuerzo interno del suelo, lo que puede alterar su equilibrio y provocar movimientos o deslizamientos.

Cargas estáticas: Son aquellas que se aplican de forma permanente sobre el talud. Incluyen el peso propio del terreno, las edificaciones, estructuras u otras construcciones fijas ubicadas sobre la corona o en las laderas del talud. Estas cargas generan esfuerzos constantes que pueden provocar deformaciones progresivas y acumulativas.

Cargas dinámicas: Se refieren a sollicitaciones de carácter transitorio y, en general, repetitivo, entre las que destacan los sismos. Estas cargas generan aceleraciones que inducen inestabilidad en los taludes al reducir la resistencia efectiva del suelo y al movilizar masas inerciales en su interior. En ingeniería geotécnica se modelan mediante análisis pseudoestáticos utilizando coeficientes sísmicos.

Cargas vehiculares: Corresponden a las acciones ejercidas por el tránsito de vehículos, especialmente pesados, sobre carreteras o caminos ubicados en zonas de talud. Estas cargas pueden generar vibraciones, presiones adicionales y alteraciones en el estado de

esfuerzos del terreno, lo que afecta la estabilidad local o general del talud, especialmente cuando se combinan con suelos blandos o saturados.

3.5.2. *Variable dependiente: Estabilidad de talud*

La “**Estabilidad de talud**” indica la seguridad que tiene un talud frente a un movimiento que se presente y se comprueba determinando el factor de seguridad (Escobar & Duque, 2017). Depende de las condiciones topográficas, así como de las características físicas y mecánicas del suelo, y se determina mediante el valor del factor de seguridad calculado tanto en condiciones estáticas como en condiciones pseudoestáticas.

Tabla 10

Matriz de operacionalización de variables

Variab les	Definición conceptual	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	
				Indicadores	Ítem
Variable Independiente: Cargas estáticas, dinámicas y vehiculares	Las cargas son esfuerzos que actúan sobre una superficie y ejercen un efecto según su magnitud (Arriola, 2021).	Cargas estáticas	Las cargas estáticas ejercen presión sobre una superficie y se representan en forma de vectores (Arriola, 2021).	Magnitud	KN/ m2
				Ubicación	m
		Cargas dinámicas	Son fuerzas proporcionales producidas por las ondas sísmicas (Suárez, 1998).	Coefficiente sísmico	-
				Cargas vehiculares	Son esfuerzos impuestos en el pavimento que se expresan como ejes equivalentes (EE) (Manual de Carreteras- “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, 2013).
Variable Dependiente: Estabilidad del talud	Es la seguridad de una masa de tierra que se encuentra para hacer frente a una falla o movimiento (Escobar & Duque, 2017)	Características geométricas	Condiciones de la topografía del lugar (Escobar & Duque, 2017)	Pendiente	%
				Extensión	m
				Altura	m
		Características geotécnicas	Condiciones del tipo de suelo y sus parámetros resistentes (Escobar & Duque, 2017)	Cohesión	KN/ m2
				Ángulo de fricción	°
				Peso Unitario	KN/ m3
Factor de seguridad	Es el valor que indica la condición de un talud (Escobar & Duque, 2017)	Estático	-		
		Pseudoestático	-		

Nota. Elaboración Propia

3.6. Proceso de obtención de datos

El procedimiento desarrollado en la investigación comprendió una secuencia metodológica estructurada que inició con la exploración del terreno y la extracción de muestras de suelo mediante tres calicatas representativas, registrando las coordenadas UTM y las características estratigráficas. Posteriormente, las muestras fueron analizadas en laboratorio para determinar sus propiedades físico-mecánicas (granulometría, humedad, límites de Atterberg, peso específico, cohesión y ángulo de fricción). Con el apoyo de levantamientos topográficos realizados con GPS diferencial, se elaboró el modelo del talud en Civil 3D y ArcGIS. Luego se definieron las cargas estáticas de edificaciones existentes conforme a la norma E.020, las cargas vehiculares mediante conteo y diseño según SUTRAN (2021) y el Manual de Puentes (2018), y las cargas dinámicas aplicando el coeficiente pseudoestático derivado de la norma E.030. Con estos parámetros se ejecutó el análisis de estabilidad en Slide v6.0 utilizando el método de Spencer, considerando condiciones estáticas, dinámicas y vehiculares. Finalmente, se realizó la validación cruzada con el método de Bishop simplificado y un análisis de sensibilidad $\pm 10\%$ sobre los parámetros c' , ϕ' , γ y kh , asegurando la confiabilidad de los factores de seguridad y permitiendo elaborar la zonificación de susceptibilidad del talud del sector Diablo Pungo.

Figura 11

Flujograma del proceso de obtención de datos



Nota. Elaboración Propia

3.6.1. Exploración de terreno y extracción de muestras de suelo

Se definieron tres calicatas de 3 m de profundidad. La Calicata 1 presentó dos estratos, por lo que se extrajeron dos muestras; las Calicatas 2 y 3 presentaron un estrato dominante (una muestra cada una). Las coordenadas UTM se consignan en la Tabla 10. Se realizaron ensayos de granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, peso específico unitario y corte directo, obteniéndose c' , ϕ' y γ (ver Tabla 11).

Coordenadas de ubicación de calicatas

Fueron tomados con un GPS portátil, junto con el ingeniero geotecnista encargado del laboratorio GSE.

Tabla 11

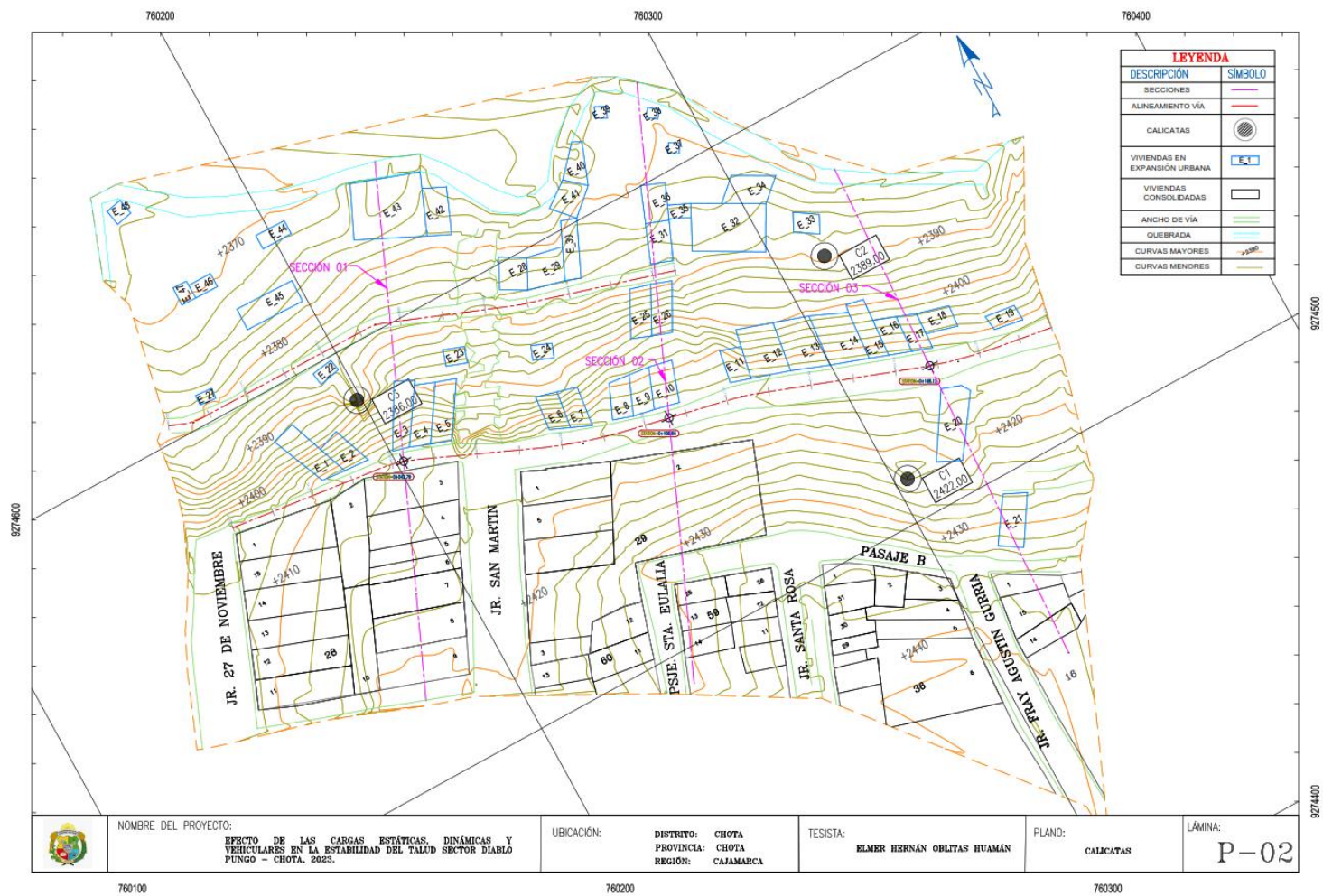
Coordenadas de calicatas

Calicata	Este	Norte	Elevación
Calicata 01	760303	9274510	2422
Calicata 02	760311	9274565	2389
Calicata 03	760199	9274588	2386

Nota. Las coordenadas de las calicatas se expresan en el sistema de coordenadas UTM, datum WGS 84, zona 17S. Elaboración propia

Figura 12

Calicatas en el Sector Diablo Pungo, Chota



Nota. Elaboración propia, figura 12 se encuentra en anexos ver plano de calicatas.

3.6.2. *Propiedades del suelo en Sector Diablo Pungo*

Para determinar las propiedades de los suelos se realizaron 3 calicatas las cuales fueron consideradas con el apoyo de los especialistas del laboratorio GSE y se lograron extraer muestras de suelos para todos los ensayos correspondientes. Estas muestras se trasladaron al laboratorio GSE ubicado en la ciudad de Chota de manera cuidadosa y con las identificaciones respectivas teniendo el material se procedió a realizar los ensayos de granulometría que mediante el uso de tamices donde se obtuvo la cuantificación de tamaño de sus partículas, también se realizó el ensayo de humedad la cual es obtenido con el peso de masa en su estado natural y es introducido en el horno y la diferencia del peso se obtendrá la cantidad de humedad, además se realizó el ensayo de límite líquido que consiste en utilizar el suelo que pasa la malla N° 40 a este suelo se añade agua hasta que cumpla las condiciones adecuadas para ser ubicado en el equipo de copa de Casagrande se determina la cantidad de golpes en el que ha logrado unirse y esta muestra de suelo se pesa antes de introducirse al horno y también después de extraerlo. Además, se realizó el ensayo de límite plástico que consiste en extraer una parte del suelo de la muestra del ensayo límite líquido y se realiza pequeños rollos hasta que estos se quiebren esta masa se pesa y se introduce al horno asimismo se pesa al extraerlo de este. Para realizar el ensayo de peso unitario se determina el peso del recipiente y del material seco con el recipiente tanto libre o compactado la diferencia de estos entre el volumen interno del recipiente, finalmente para conocer la resistencia del suelo se realiza el ensayo de corte directo que consiste en la ubicación de la muestra en una caja conformada por un anillo superior e inferior donde se desplazan en dirección horizontal al ser aplicado una fuerza de corte dibujándose un curva de esfuerzo vs deformación en cada ensayo y con diferentes cargas determinando valores

de resistencia y tener la envolvente de falla obteniendo el ángulo de fricción y la cohesión.

Tabla 12

Resumen de resultados de ensayos de suelos

Propiedades Físico-Mecánicas	Calicata 01		Calicata	Calicata	
	Del Suelo	Muestra 01	Muestra 02	02	03
Contenido De Humedad		23.6	7.5	15.6	7.0
LL (%)		45	42	35	31
LP (%)		26.4	25.3	21.4	18.5
IP (%)		18.6	16.7	13.6	12.5
SUCS		GC	GC	CL	CL
AASTHO		A-2-7 (1)	A-2-7 (0)	A-6 (11)	A - 6 (4)
Peso Específico (gr/cm³)		2.51	2.55	2.47	2.52
Peso Unitario (gr/cm³)		1.502	1.519	1.367	1.444
Cohesión (kg/cm²)		0.22	0.21	0.2	0.16
Ángulo de fricción (°)		18.00	16.90	15.70	26.80

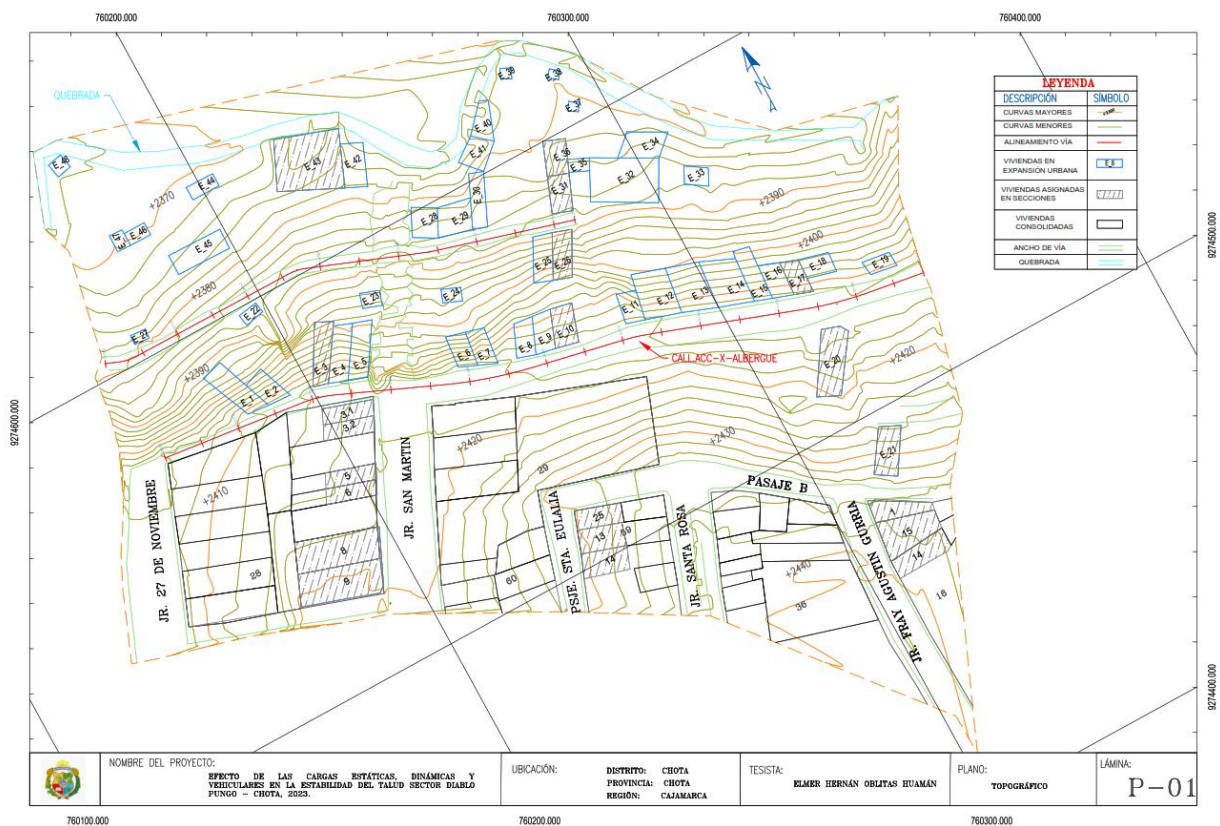
Nota. Elaboración Propia

3.6.3. Topografía del talud en Sector Diablo Pungo

Mediante el equipo GPS diferencial se realizó la toma de puntos en toda el área de estudio para conocer la topografía del terreno tales como; terreno natural, edificaciones construidas, calles asfaltadas hasta calles en proyección, graderías, quebrada y todos los puntos necesarios para obtener la superficie del talud, además teniendo la superficie se exporto al programa Arcgis y se obtuvo la pendiente del talud considerando la clasificación por orografía según el DG (2018).

Figura 13

Topografía en el Sector Diablo Pungo, Chota



Nota. Elaboración propia, figura 13 se encuentra en anexos ver plano topográfico.

3.6.4. Cargas de edificaciones existentes en el talud Sector Diablo Pungo

Para determinar las cargas de las viviendas existentes se determinaron en campo las mediciones, el tipo de material, el número de pisos de cada edificación y según la norma E.020 se obtuvo valores de las cargas vivas repartidas según cada espacio y el peso unitario de acuerdo con el material de las edificaciones construidas correspondientes a las 3 secciones consideradas, obteniendo de esa manera los metrados de las cargas tanto vivas como cargas muertas las cuales involucran su propio peso.

Tabla 13*Resumen de metrados de cargas de edificaciones que abarca cada sección*

Secciones	Progresiva	N° Edificación	Manzana N°	N° Pisos	Tipo	Material De Construcción	Carga Muerta (Tn)	Carga Viva (Tn)	Total (Tn)		
1	0+042.79	3	-	7	Vivienda Familiar	Albañilería Confinada	605.11	116.21	721.32		
		43		1			127.01	-	127.01		
		3.1		5			352.29	70.50	422.79		
		3.2		5			353.82	57.78	411.60		
		5	28	3	Vivienda Familiar	Albañilería Confinada	158.58	36.48	195.06		
		6		3			119.45	35.06	154.50		
		8		3			536.33	138.59	674.92		
		9		6			1,124.18	231.87	1,356.05		
		2	0+105.84	10		5		Albañilería Confinada	405.35	64.27	469.62
				26	-	1	Vivienda Familiar		67.97	11.84	79.80
31	2			Madera		144.62		25.81	170.42		
36	2			Madera		159.93		25.15	185.08		
25				2			Albañilería Confinada	98.66	29.95	128.61	
13	59			2	Vivienda Familiar	Adobe	292.03	34.70	326.73		
14				3		Albañilería Confinada	205.18	50.47	255.65		
3	0+168.12	17		4			179.83	37.14	216.97		
		20	-	3	Vivienda Familiar	Albañilería Confinada	353.69	60.02	413.71		
		21		3			166.25	43.78	210.03		
		1		3			245.06	37.52	282.59		
		15	16	3	Vivienda Familiar	Albañilería Confinada	365.88	80.91	446.79		
		14		3			285.64	56.72	342.36		

Nota. Elaboración Propia

3.6.5. Cargas vehiculares que ejercen en el talud Sector Diablo Pungo

a) Conteo vehicular

El conteo vehicular se realizó del 23 al 29 de octubre de 2023 (siete días consecutivos), en el punto Estación 01: Calle Acceso–Albergue–Sector Diablo Pungo. Se registraron frecuencias horarias por tipo de vehículo en planillas de aforo y se consolidó el total diario y semanal. La Tabla 13 muestra el resumen semanal por clase vehicular. El vehículo de diseño se definió conforme al Manual de Puentes (2018) y los pesos/ejes a SUTRAN (2021); el cálculo de carga distribuida (kN/m²) se detalla en el bloque b.

Tabla 14




Resumen del conteo de vehículos (23–29/10/2023) Sector Diablo Pungo

Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	%
Moto Taxi	253	219	224	228	251	267	260	1702	92.1
Auto	2	4	2	6	5	6	8	33	1.79
Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pick Up	9	7	5	7	12	5	10	55	2.98
Panel	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rural Combi	6	3	4	4	6	4	8	35	1.89
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	2	2	2	1	2	4	2	15	0.81
Camión 3E	2	0	2	0	4	0	0	8	0.43
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Tryler 3s1/3s2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Tryler >= 3s3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler <= 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	274	235	239	246	280	286	288	1848	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 15

Pesos y medidas máximas por configuración (SUTRAN, 2021)

N.º	Config. Vehicular	N.º de ejes	Descripción gráfica de los Vehículos	Long. M ^á x. (m)	Eje delante	Peso Máximo (t)				Peso bruto M ^á x. (tn)
						Conjunto de ejes Posteriores				
						1º	2º	3º	4º	
1	C2	2		12.30	7.00	11.00	-	-	-	18.00
2	C3	3		13.20	7.00	18.00	-	-	-	25.00
3	C4	4		13.20	7.00	23.00	-	-	-	30.00

Nota. (SUTRAN, 2021).

b) Cálculo de cargas

Peso de Vehículo de Diseño

$$P.Vehículo = 25 Tn$$

Carga máxima con pesaje dinámico

$$Número de ejes = 3$$

$$Neumáticos = 6$$

$$Capacidad máxima permitida = 16Tn$$

$$Tolerancia = 0.8Tn$$

$$Carga total = Peso de Vehículo de diseño + Capacidad máxima permitida + Tolerancia$$

$$Carga total = 41.8 Tn$$

$$Àrea Vehículo = LargoxAncho$$

$$Àrea Vehículo = 13.20x2.60$$

$$Àrea Vehículo = 34.32 m^2$$

$$Carga Vehicular = 11.95 KN/m^2$$

Cálculo resumido de carga vehicular distribuida

$$\text{Área} = L \times A = 13.20 \text{ m} \times 2.60 \text{ m} = 34.32 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga total} = P_{\text{vehículo}} + P_{\text{capacidad}} + \text{tolerancia} = 25 + 16 + 0.8 = 41.8 \text{ t}$$

$$qv = \frac{41.8 \text{ t} \times 9.81 \text{ KN/t}}{34.32 \text{ m}^2} = 11.95 \text{ KN/m}^2$$

3.6.6. Carga pseudoestática para el talud Sector Diablo Pungo (Coeficiente pseudoestático)

Para determinar la carga pseudoestática se utilizó el procedimiento descrito por Valiente et al. (2015) que implica ajustar la aceleración máxima por sismo para el análisis dinámico de la estabilidad de taludes, tomando en cuenta las normativas nacionales, como la E.030 (MVCS, 2018) donde es necesario determinar la zona sísmica y la amplificación sísmica del suelo, cabe señalar que para el análisis pseudoestático se considera la aceleración máxima de diseño y se consideró 1/2 respecto de la aceleración máxima.

El cálculo del factor sísmico.

$$A_{m\acute{a}x-d} = \text{Factor sísmico de zona} \times S \quad (11)$$

$$A_{m\acute{a}x-d} = 0.25 \times 1.20 = 0.300 \quad (12)$$

El valor del factor sísmico se establece en 0.25 debido a que el distrito de Chota se encuentra ubicado en la zona sísmica 2, según lo estipulado en la norma E.030 (MVCS, 2018). Además, el factor de amplificación sísmica del suelo (S) se fija en 1.20, ya que el suelo presente en el área de estudio se clasifica como intermedio y está codificado como S2. Por lo tanto, A_{maxd} se determina como 0.300.

$$Ad = \frac{A_{m\acute{a}x-d}}{2} \quad (13)$$

$$Ad = \frac{0.300}{2} = 0.150 \quad (14)$$

En línea con las recomendaciones de AASHTO y FHWA, respaldadas por el estudio de Valiente et al. (2015), se propone utilizar un factor sísmico para el análisis

pseudoestático que oscile entre 1/2 y 1/3 del valor de A_{max-d} . Como resultado, se establece un coeficiente pseudoestático (A_d) de 0.150.

Finalmente se tiene como Aceleración de diseño (A_d)=0.15.

Tabla 16

Zona Sísmica

Región (Dpto)	Provincia	Distrito	Zona Sísmica	Ámbito
Cajamarca	Chota	Anguía	2	Doce Distritos
		Chadín		
		Chalamarca		
		Chiguirip		
		Chimbán		
		Choropampa		
		Chota		
		Conchán		
		Lajas		
		Paccha		
		Pión		
		Tacabamba		

Nota. Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” (MVCS, 2018).

El talud de estudio pertenece al Sector Diablo Pungo Chota distrito la cual se encuentra en la zona sísmica 2.

Tabla 17

Factores de zona sísmica

Factores de Zona "Z"	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Nota. Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” (MVCS, 2018).

Factor de Amplificación Sísmica del Suelo

El tipo de suelo en las calicatas en el talud son arcillas inorgánicas las cuales se identifican con el suelo tipo S2

Tabla 18*Factor de suelo*

Zona \ Suelo	Factor de suelo "S"			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Nota. Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" (MVCS, 2018).

El lugar de estudio se encuentra en la Zona Sísmica: 2, que corresponde un valor de 0.25.

El Tipo de suelo se ha codificado como S2 y el factor de amplificación sísmica del suelo es de: 1.20.

3.6.7. Análisis de estabilidad del talud en el Sector Diablo Pungo

Se realizó el modelamiento del talud con las características de suelo que lo conforman y las cargas mediante el Software Slide vs. 6.0 con el método de Spencer bajo condiciones estáticas donde comprende el talud con las cargas de las edificaciones existentes y también se analizó el talud con las cargas de las edificaciones existentes e incluido la carga vehicular, así mismo en condiciones pseudoestáticas se analizó el talud con cargas de edificaciones existentes incluido el factor sísmico y con cargas de edificaciones existentes incluido la carga vehicular y la aceleración máxima horizontal representado por el factor sísmico.

3.6.8. Modelamiento y validación

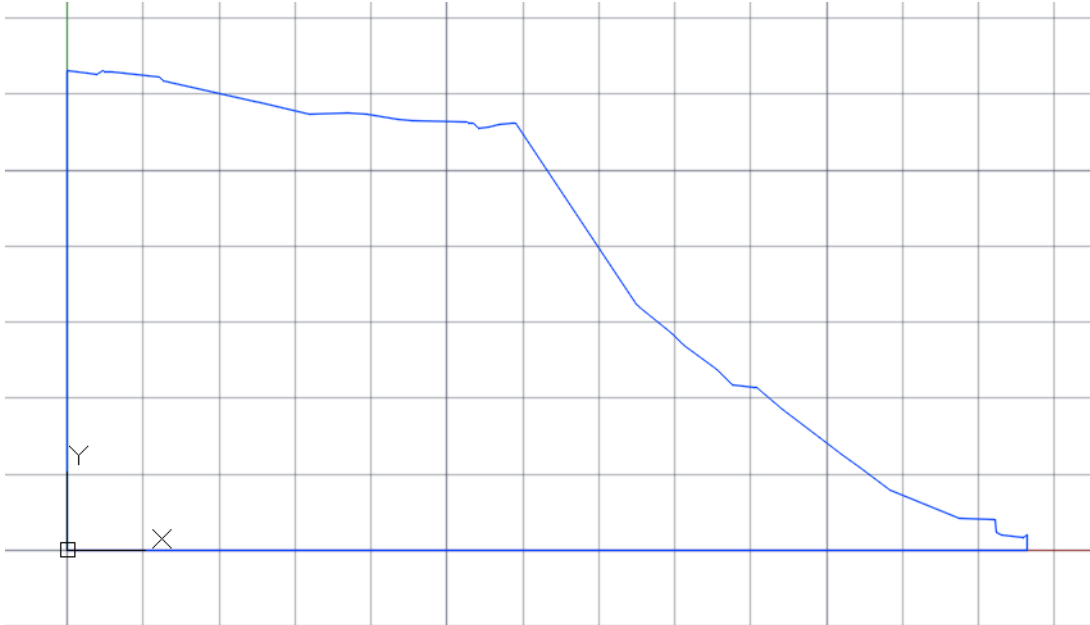
A. Configuración del modelo (Slide v6.0)

Las secciones se exportaron desde Civil 3D/AutoCAD (DXF) a Slide v6.0. Se definieron materiales con parámetros de laboratorio (c' , ϕ' , γ), línea freática/sin infiltración según escenario, sobrecargas distribuidas por edificación y carga vehicular

qv. Se empleó método de Spencer (equilibrio de fuerzas y momentos) para superficies circulares y no circulares, evaluando FS local y global.

Figura 14

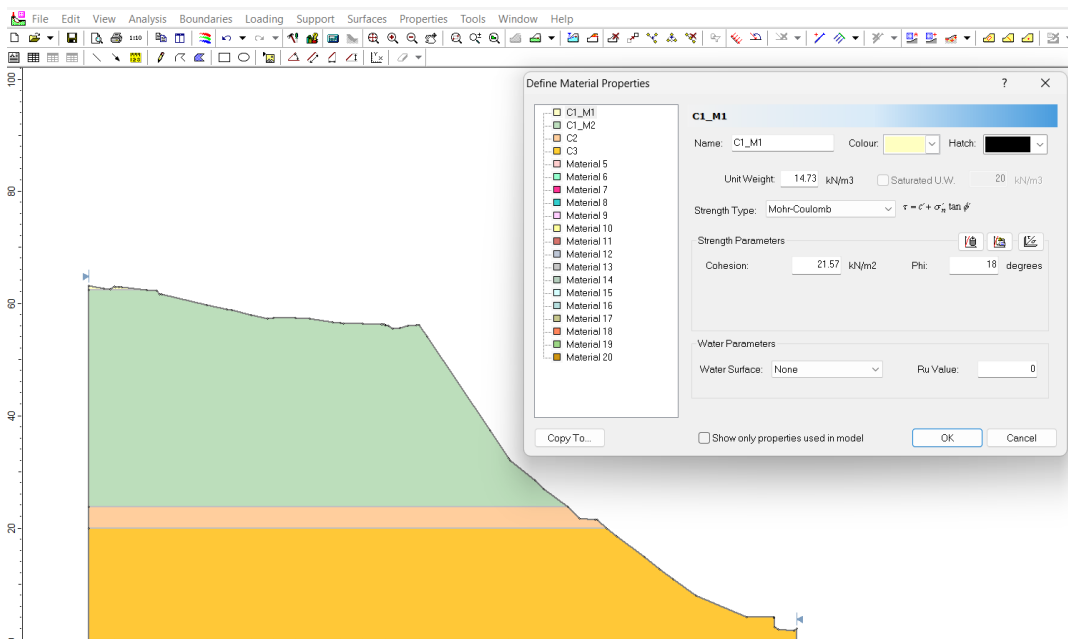
Perfil 01 en formato dxf para ser exportado al programa Slide 6.0



Nota. Elaboración propia.

Figura 15

Propiedades del material en el programa Slide 6.0



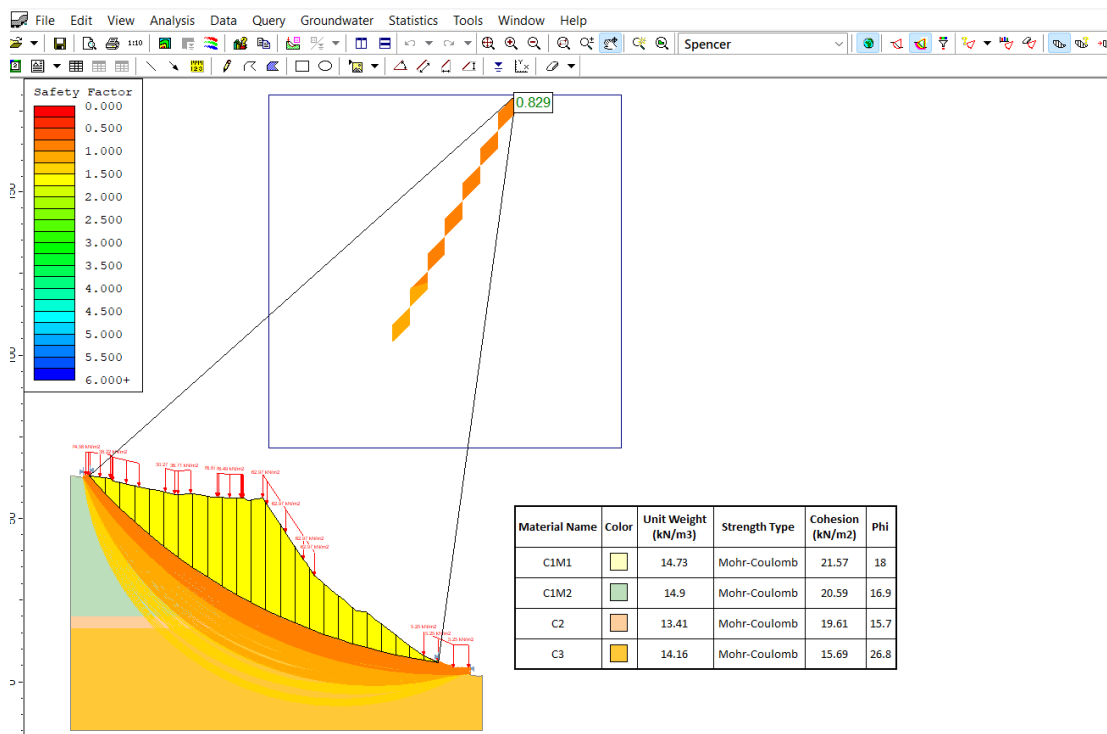
Nota. Elaboración propia.

a) Análisis Estático

Recolectados las dimensiones respectivas de las viviendas y con la ayuda de la normativa E.020 de Cargas según el tipo de material que han sido construidos se realizaron los cálculos en el programa Excel y para ser modelado y analizado en condiciones estáticas teniendo las configuraciones y añadido las propiedades del material del talud en el programa Slide 6.0 se ingresan las cargas de las viviendas existentes en el talud seleccionando la opción Loading luego Add Distributed Load, y posteriormente configuramos la dirección del talud y los métodos a utilizar en la opción de análisis, Project setting y para configurar la superficie seleccionamos la opción surfaces seguido de Surface Options seleccionamos el tipo de superficie y finalmente corremos el programa obteniendo el factor de seguridad con falla local, también se analiza la falla global.

Figura 16

Análisis en condiciones estáticas en el programa Slide 6.0



Nota. Elaboración propia.

Para el análisis de las cargas vehiculares

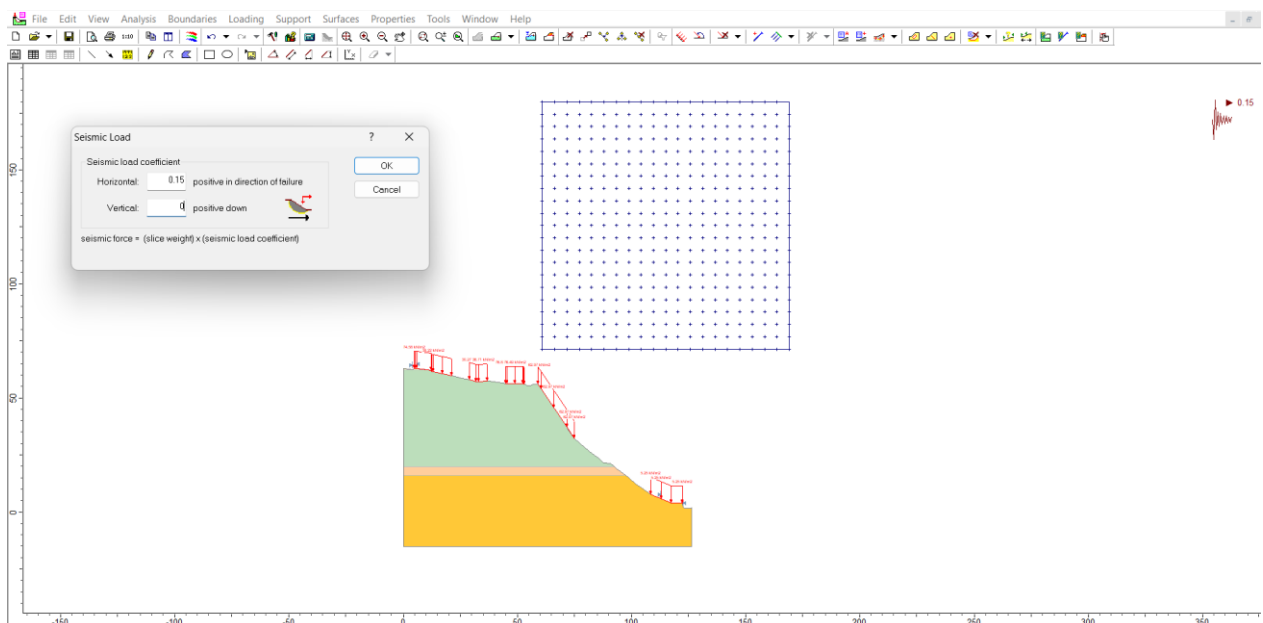
Con el conteo de vehículos, se determina el vehículo de diseño con la ayuda del Reglamento Nacional de Vehículos (MTC, 2003), se determina la carga del vehículo de diseño y se realizan los cálculos en el programa Excel. Para analizar las condiciones estáticas con la presencia de cargas vehiculares, considerando las cargas de las viviendas existentes, se agrega la carga vehicular en el programa Slide 6.0, seleccionando la opción Loading, Add Distributed Load, y posteriormente se guarda. Se ejecuta el programa y se obtiene el factor de seguridad.

b) Análisis Pseudoestático

Obtenido el coeficiente sísmico mediante el programa Excel, se realiza el análisis pseudoestático incorporando al análisis las cargas estáticas y vehiculares, respectivamente, en el programa Slide 6.0, seleccionando la opción Loading, Seismic Load. Guardamos, ejecutamos el programa y obtenemos nuevos factores de seguridad.

Figura 17

Análisis en condiciones pseudostáticas en el programa Slide 6.0



Nota. Elaboración propia.

B. Validación y sensibilidad del modelo

(a) Verificación cruzada de método. Para cada sección se comparó el FS de Spencer frente a Bishop Simplificado en condición estática sin sobrecargas. Las diferencias se mantuvieron $\leq 5\%$, coherentes con literatura para geometrías y parámetros similares, confirmando consistencia numérica del caso base.

(b) Chequeo de parámetros clave ($\pm 10\%$). Se ejecutó un barrido paramétrico independiente sobre c' , ϕ' , γ y kh ($\pm 10\%$ respecto al valor base), manteniendo constantes las demás variables. Se observó la mayor sensibilidad del FS a ϕ' y a kh , seguida de c' , y menor a γ .

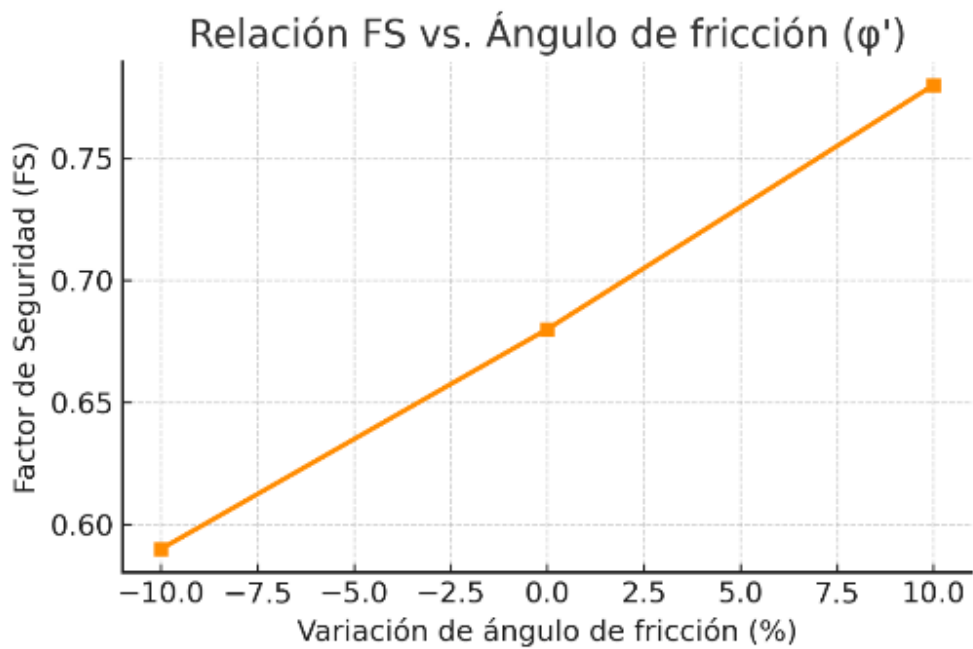
(c) Verificación de sobrecargas. Se contrastó el q_v obtenido con las configuraciones de ejes SUTRAN (2021) y con el vehículo de diseño del Manual de Puentes (2018), confirmando consistencia dimensional y de orden de magnitud.

(d) Coherencia física de superficies críticas. Se inspeccionó que las superficies de falla propuestas por el algoritmo fueran mecánicamente plausibles (p. ej., interceptando interfaces débiles o pies del talud) y no artefactos geométricos.

Conclusión de validación: El esquema Spencer–Slide v6.0 reproduce FS consistentes con un método alternativo (Bishop), responde de forma estable al barrido paramétrico y mantiene plausibilidad física de superficies.

Figura 18

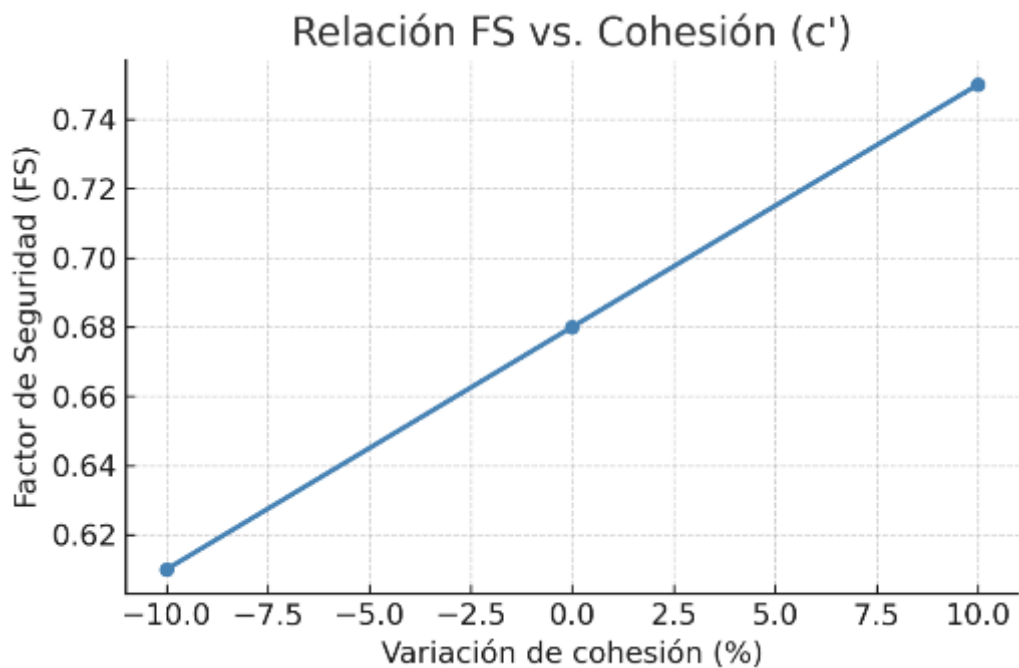
Relación entre factor de seguridad y ángulo de fricción



Nota. Elaboración propia.

Figura 19

Relación entre factor de seguridad y cohesión



Nota. Elaboración propia.

3.7. Procedimientos de análisis de datos

3.7.1. *Procesamiento de datos*

Se utilizaron Softwares computacionales que ayudo en el procesamiento de datos que fueron obtenidos del trabajo topográfico los cuales fueron corroborados en el programa Microsoft Excel 2016 y Civil 3D 2023, a si mismo mediante el programa Civil 3D 2023 se crea la superficie y perfiles de las secciones consideradas conjuntamente con los perfiles estratigráficos de suelo y viviendas existentes que están involucrados en cada sección, estos perfiles se exportan al programa AutoCAD 2023 para darlos formato en dxf y ser exportado al programa Slide 6.0 para realizar el modelamiento y la configuraciones necesarias.

Con el programa Excel 2016 se procesaron los resultados de laboratorio correspondientes a cada ensayo y mediante el programa Slide 6.0 se realiza la configuración según características de los estratos asignando las propiedades del material del talud seleccionando Properties seguido de Define Materials.

a) *Presentación de Resultados*

Teniendo los resultados, se han plasmado en tablas, gráficas, figuras y mapas con la ayuda de los programas Excel, Civil 3D, ArcGIS y Slide 6.0.

3.7.2. *Análisis de datos*

El análisis de los datos se desarrolló mediante un enfoque determinístico comparativo, ya que la investigación evaluó tres secciones críticas del talud, seleccionadas mediante muestreo no probabilístico por criterio técnico. Los resultados obtenidos mediante el modelamiento en Slide v6.0 correspondieron a factores de seguridad calculados para configuraciones específicas del terreno y de las cargas externas; por tanto, no constituyeron réplicas experimentales independientes ni observaciones procedentes de una muestra probabilística.

La estabilidad del talud se evaluó comparando directamente los factores de seguridad obtenidos mediante el método de Spencer con los valores mínimos exigidos por la Norma Técnica CE.020 Estabilización de Suelos y Taludes: $FS \geq 1.50$ para solicitaciones estáticas y $FS \geq 1.25$ para solicitaciones sísmicas. Además, se calcularon las variaciones absolutas y porcentuales del factor de seguridad entre escenarios, tomando como referencia la condición estática con cargas de las edificaciones existentes. La consistencia de los resultados se verificó mediante la comparación complementaria con los métodos de Bishop simplificado y de Fellenius, así como mediante el análisis de sensibilidad de los parámetros geotécnicos.

No se aplicaron pruebas inferenciales como ANOVA o la t de Student, debido a que el número de secciones analizadas fue reducido y los resultados del modelamiento no se ajustaron a observaciones aleatorias independientes. En consecuencia, la contrastación de las hipótesis se sustentó en el cumplimiento normativo, la magnitud de las variaciones identificadas y la coherencia técnica entre la geomorfología, la estratigrafía, los parámetros resistentes del suelo y los factores de seguridad obtenidos.

3.8. Material y equipos (descripción del uso)

Tabla 19

Equipos, materiales e instrumentos utilizados en la investigación

Tipo	Equipo / Material / Instrumento	Cantidad	Descripción técnica y función en la investigación
Equipos de campo	GPS diferencial	1	Equipo de posicionamiento satelital de alta precisión (± 5 mm), empleado para el levantamiento topográfico y ubicación exacta de calicatas y secciones del talud.
	GPS de mano (Garmin eTrex)	1	Dispositivo portátil utilizado para registrar coordenadas UTM y cotas altimétricas en campo.
	Cámara fotográfica digital	1	Equipo utilizado para la documentación visual del terreno, las calicatas y las edificaciones existentes.
	Vehículo de transporte	1	Utilizado para el traslado del equipo técnico y las muestras de suelo desde el campo hacia el laboratorio.

Tipo	Equipo / Material / Instrumento	Cantidad	Descripción técnica y función en la investigación
	Computadora portátil	1	Empleada para el procesamiento inicial de datos topográficos, almacenamiento de información y modelamiento geotécnico.
Equipos de laboratorio (GSE Chota)	Tamices ASTM serie estándar	1 juego	Utilizados para el ensayo de análisis granulométrico de las muestras.
	Horno de secado	1	Utilizado para determinar el contenido de humedad natural del suelo.
	Balanza electrónica de precisión (± 0.01 g)	1	Empleada para el pesaje de muestras antes y después del secado.
	Aparato de Casagrande	1	Utilizado en la determinación del límite líquido de los suelos finos.
	Placa de vidrio y espátula	1	Empleadas en la preparación de muestras para el ensayo de límite plástico.
	Equipo de corte directo	1	Permite determinar la resistencia al corte del suelo y calcular los parámetros de cohesión (c') y ángulo de fricción (ϕ').
Software de procesamiento y modelamiento	Civil 3D 2022	—	Para generar las secciones topográficas del talud.
	ArcGIS 10.8	—	Utilizado para el procesamiento de datos espaciales y generación de mapas de pendientes.
	Microsoft Excel 2016	—	Aplicado en el procesamiento numérico.
	Slide v6.0 (Rocscience)	—	Software principal de análisis de estabilidad de taludes mediante el método de equilibrio límite de Spencer.
Materiales auxiliares	Bolsas plásticas herméticas	—	Utilizadas para el almacenamiento y etiquetado de muestras de suelo.
	Cinta métrica y flexómetro	2	Empleados para medir dimensiones de calicatas y edificaciones.
	Marcadores y etiquetas adhesivas	—	Utilizados para la identificación de muestras durante el muestreo y traslado.

Nota. Elaboración propia en base al trabajo de campo y laboratorio desarrollado durante el periodo 2023–2024.

3.9. Aspectos éticos

El trabajo de campo se realizó con consentimiento de propietarios colindantes al talud y autorización municipal para levantamientos no intrusivos en vía/berma. Se protegió la identidad de las viviendas (codificación alfanumérica) y no se divulgaron datos personales.

Evidencia documental (ver Anexos):

- Anexo A. Cartas de autorización de propietarios (firmadas).

- Anexo B. Constancias del Laboratorio GSE (recepción de muestras y cadena de custodia).

Así mismo, considerando que los aspectos éticos son principios importantes en un trabajo de investigación se han aplicado los siguientes criterios tomando en cuenta lo indicado por Inguillay. et al. (2020):

Respeto: Se ha coordinado con los propietarios para la extracción de muestras en su terreno y solicitado los permisos para tomar medidas externas de sus edificaciones.

Justicia: Se consideraron el estudio del suelo en lugares adecuados para conocer sus propiedades.

Libertad: Se asumió la elección de las secciones en el talud según criterio del investigador.

Responsabilidad: El investigador fue responsable de la investigación y acciones realizadas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

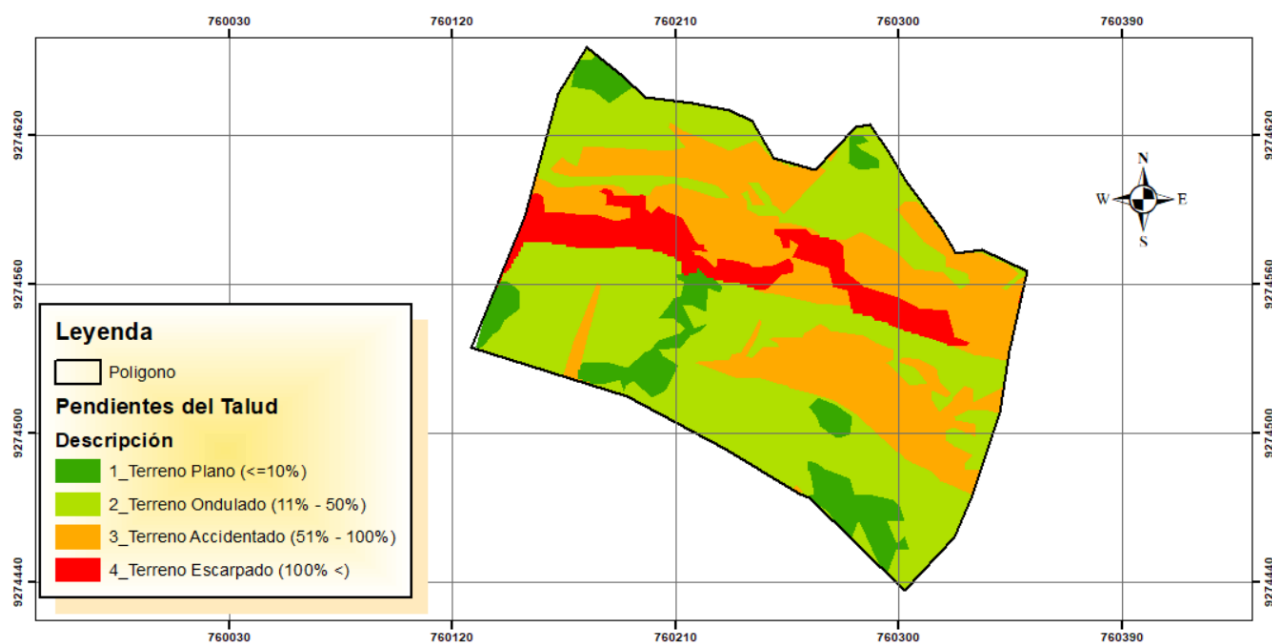
4.1.1. Características geomorfológicas y geotécnicas del sector Diablo Pungo

4.1.1.1. Pendiente

La pendiente del talud tiene un efecto determinante en su estabilidad por lo que las pendientes más pronunciadas están propensas a deslizamientos con mayor facilidad, en el talud se tiene que el 8.40% corresponde a un terreno plano, 50.76% corresponde a un terreno ondulado, 31.68% corresponde a un terreno accidentado y 9.16% a un terreno escarpado, esto significa que el mayor porcentaje corresponde al área de expansión urbana la cual esta propensa a deslizamientos mucho más cuando se realiza cortes para diversas construcciones entre ellas edificaciones, calles.

Figura 20

Mapa de pendientes del talud sector Diablo Pungo – Chota



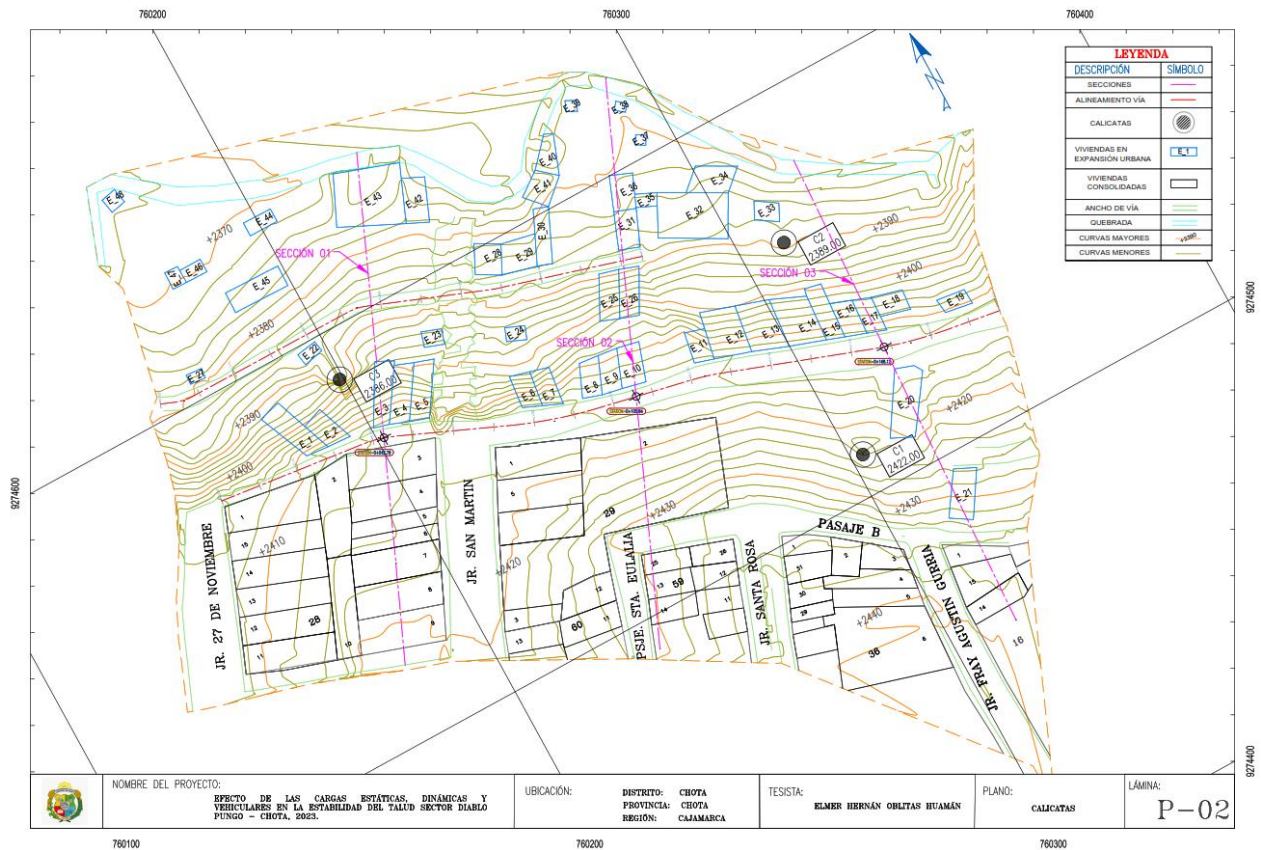
Nota. Elaboración propia, figura 20 se encuentra en anexos ver plano de pendientes de terreno.

4.1.1.2. Características de suelo del talud

En el talud Sector Diablo Pungo se determinó sus características de suelo en el que está conformado el talud mediante 3 calicatas:

Figura 21

Plano de calicatas



Nota. Elaboración propia, figura 21 se encuentra en anexos ver plano de calicatas.

La primera calicata tiene 2 tipos de estratos la primera muestra representa al primer estrato que tiene una profundidad de 0.00 a 2.00 m según el sistema “SUCS” es un suelo “GC”, gravas arcillosas, mezcla de grava arcilla y arena, además según AASTHO es identificado como un suelo A-2-7(1), correspondientes a suelos granulares, suelos semi compactos, con mezclas de relleno masivo, relleno sanitario así como también se encontró bolsas, vidrios, plásticos, restos de construcción de color plomo oscuro y alto índice de plasticidad, estas características de suelo indica que por el alto contenido de arcilla al ser saturado tiende a cambiar de volumen y ser susceptible

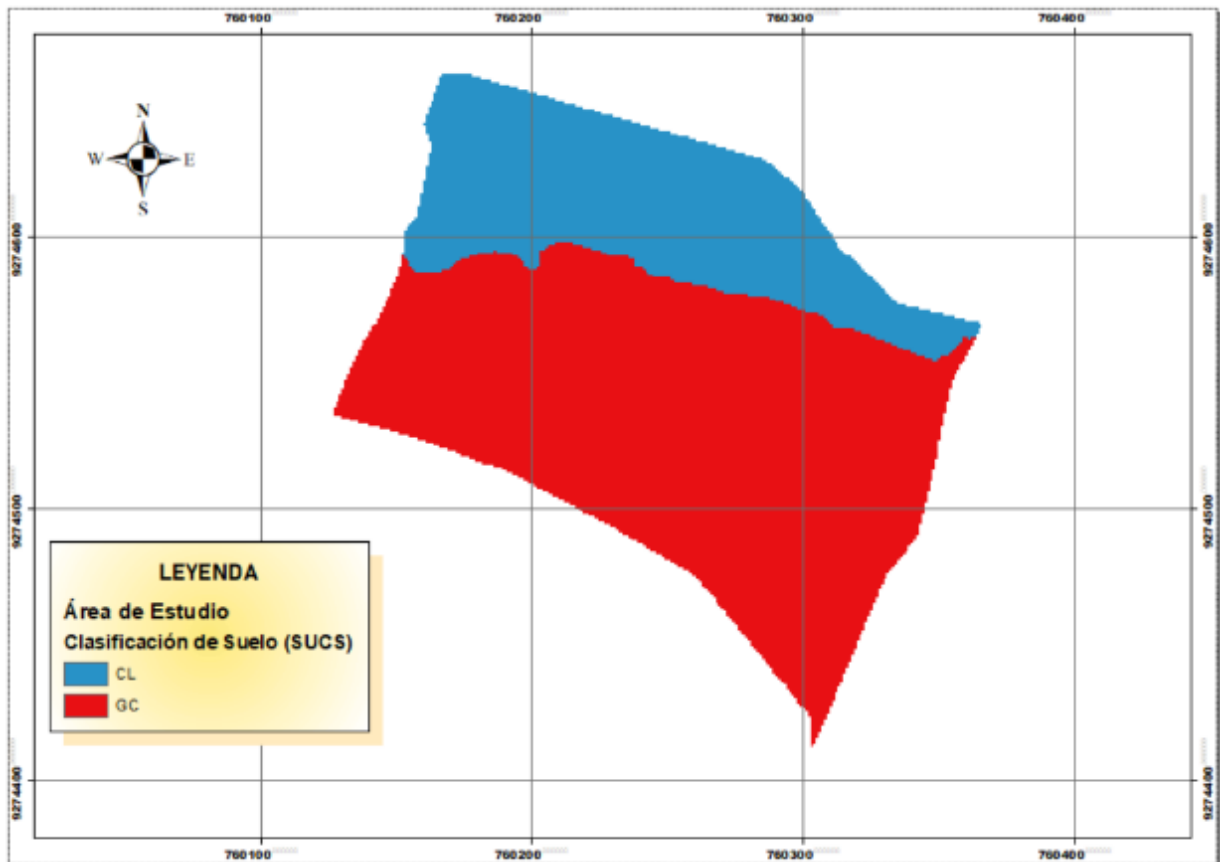
a deslizamientos. La muestra 2 representa al estrato 2 de la calicata 1 tiene una profundidad de 2.00 a 3.00 m el estrato clasificado según "SUCS", es un suelo "GC" de gravas arcillosas, identificado por AASTHO como A-2-7(0), suelos gravosos, de color marrón oscuro e intermedio índice de plasticidad, la incidencia de contar con menor cantidad de arcilla hace que aumente la resistencia del suelo y sea menos propenso a producirse un deslizamiento salvo en el caso cuando la saturación sea mayor.

La segunda calicata tiene de 0.00 a 0.40 m un estrato de suelo orgánico de cultivo de color marrón oscuro, con intermedio contenido de humedad y índice de plasticidad alto este estrato no ha sido considerado en el análisis debido a la poca profundidad del estrato y el estrato de profundidad de 0.40 a 3.00 m tiene una clasificación "SUCS" de suelo "CL" que corresponde arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad según AASTHO, se tiene suelo A-6(11) correspondiente a suelos arcillosos de color plomo oscuro e intermedio índice de plasticidad y suelo semi consolidado, al contar con este tipo de suelo tiende a tener menores expansiones volumétricas y al saturarse también peligra a sufrir deslizamientos.

La tercera calicata tiene un estrato de profundidad de 0.00 a 0.40 m un material orgánico de cultivo de color beige oscuro y alto índice de plasticidad, en el estrato de profundidad de 0.40 a 3.00 m clasificado según "SUCS", se tiene un suelo "CL", arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad y según AASTHO se clasifica A-6(4) correspondiente a suelos arcillosos de color beige con manchas de color plomo oscuro, con un bajo contenido de humedad y suelo consolidado, siendo este un suelo poco susceptible a deslizamientos debido a que se encuentra consolidado lo que significa se tiene un suelo estable.

Figura 22

Mapa de Clasificación de suelo



Nota. Elaboración propia.

Los factores geotécnicos son los que brindan la resistencia al suelo y tienen un impacto significativo en la determinación del factor de seguridad, en las calicatas realizadas en la calicata 01 en sus estratos 1 y 2 presentan un peso específico de 2.51, 2.55 gr/cm³ y un peso unitario de 1.502, 1.519 gr/cm³ señalando que a medida que el tamaño de partículas sean pequeñas la humedad aumenta y el peso disminuye, además su cohesión es de 0.21, 0.22 Kg/cm² y ángulo de fricción 18 y 16.90° respectivamente, lo que indica que su resistencia es baja.

En la calicata 2 se tiene un suelo con peso específico de 2.47gr/cm³ y un peso unitario de 1.367 gr/cm³ considerando que es un suelo de material menor que las demás muestras donde su resistencia es baja y su cohesión es 0.20 kg/cm² y un ángulo de

fricción de 15. 70°, lo que indica que la adherencia y partículas angulosas son bajos y su resistencia al corte es débil.

En la calicata 3 sus características de suelo son de un peso específico de 2.52 gr/cm³ y un peso unitario de 1.444 gr/cm³ y tiene una cohesión de 0.16kg/cm² y un ángulo de fricción de 26. 80° donde la cementación es menor y el tamaño de partículas son mejores en este caso la fricción interna es alto por lo que ayuda a tener mayor resistencia al corte.

Cabe señalar que los suelos arcillosos normalmente tienen un ángulo de fricción entre 27 a 42 grados

Tabla 20

Resultados de ensayos de suelos del talud Sector Diablo Pungo

Propiedades Físico- Mecánicas	Calicata 01		Calicata	Calicata	
	Del Suelo	Muestra 01	Muestra 02	02	03
Contenido De Humedad		23.6	7.5	15.6	7.0
LL (%)		45	42	35	31
LP (%)		26.4	25.3	21.4	18.5
IP (%)		18.6	16.7	13.6	12.5
SUCS		GC	GC	CL	CL
AASTHO		A-2-7 (1)	A-2-7 (0)	A-6 (11)	A - 6 (4)
Peso Específico (gr/cm³)		2.51	2.55	2.47	2.52
Peso Unitario (gr/cm³)		1.502	1.519	1.367	1.444
Cohesión (Kg/cm²)		0.22	0.21	0.2	0.16
Angulo De Fricción (°)		18.00	16.90	15.70	26.80

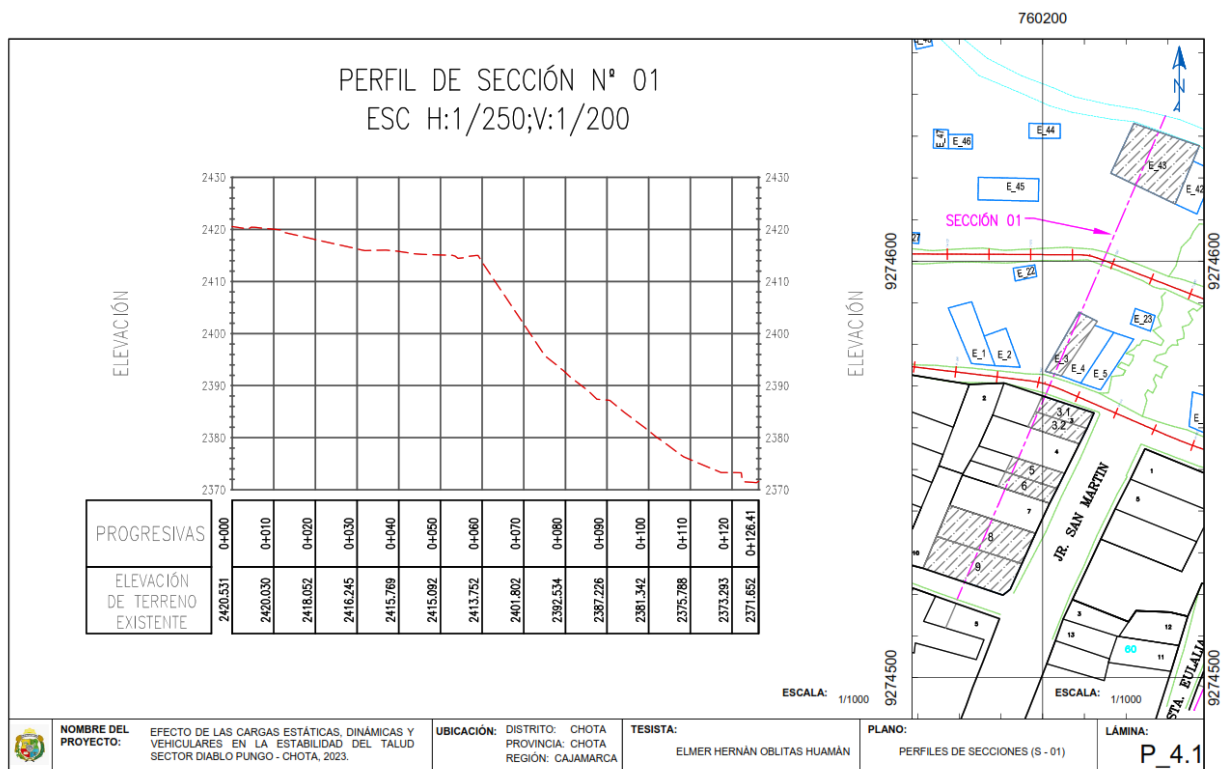
Nota. Elaboración propia.

4.1.2. Estabilidad del talud ante cargas estáticas, dinámicas y vehiculares

El análisis de estabilidad del talud Sector Diablo Pungo, Chota es determinado bajo un análisis matemático donde se tiene en cuenta algunos factores que influyen en su estabilidad y mediante el programa Slide V6.0 se realizó dicho análisis considerando los perfiles de 3 secciones las más críticas del talud donde existen viviendas ya consolidadas en la corona del talud las cuales en su mayoría están construidos bajo el sistema de albañilería confinada, en excepción de alguna está construido en base a material de adobe. En la parte del cuerpo del talud es allí donde la expansión urbana está creciendo y han construido viviendas de albañilería confinada, madera, calamina.

Figura 23

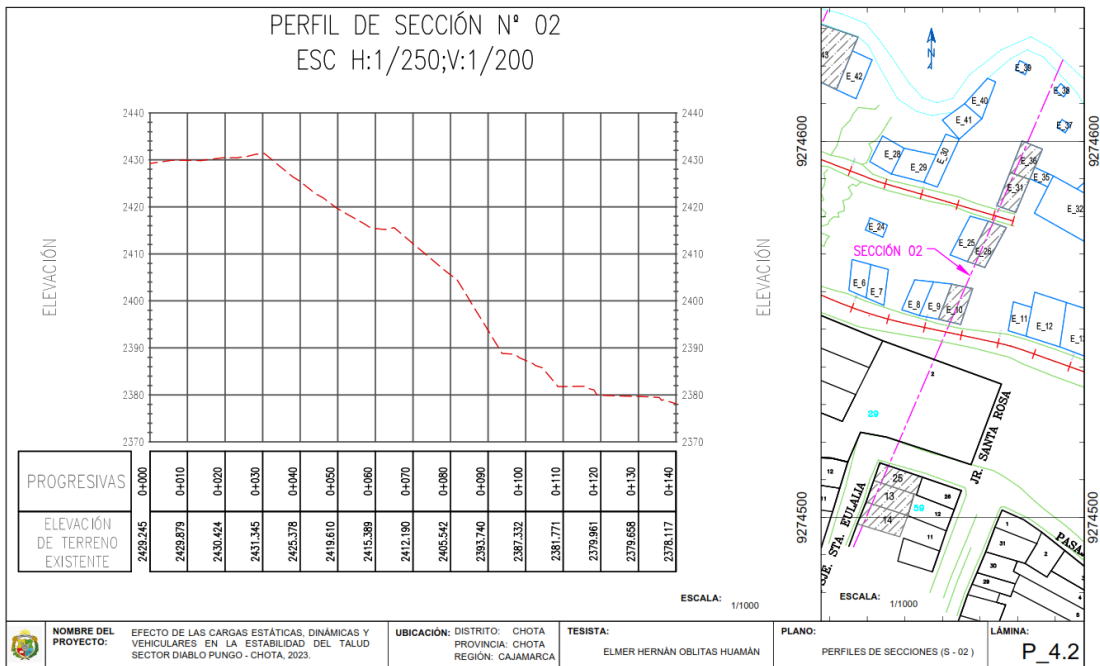
Viviendas existentes, Sección 01



Nota. Elaboración propia, figura 23 se encuentra en anexos ver plano Perfiles de Secciones (S-01).

Figura 24

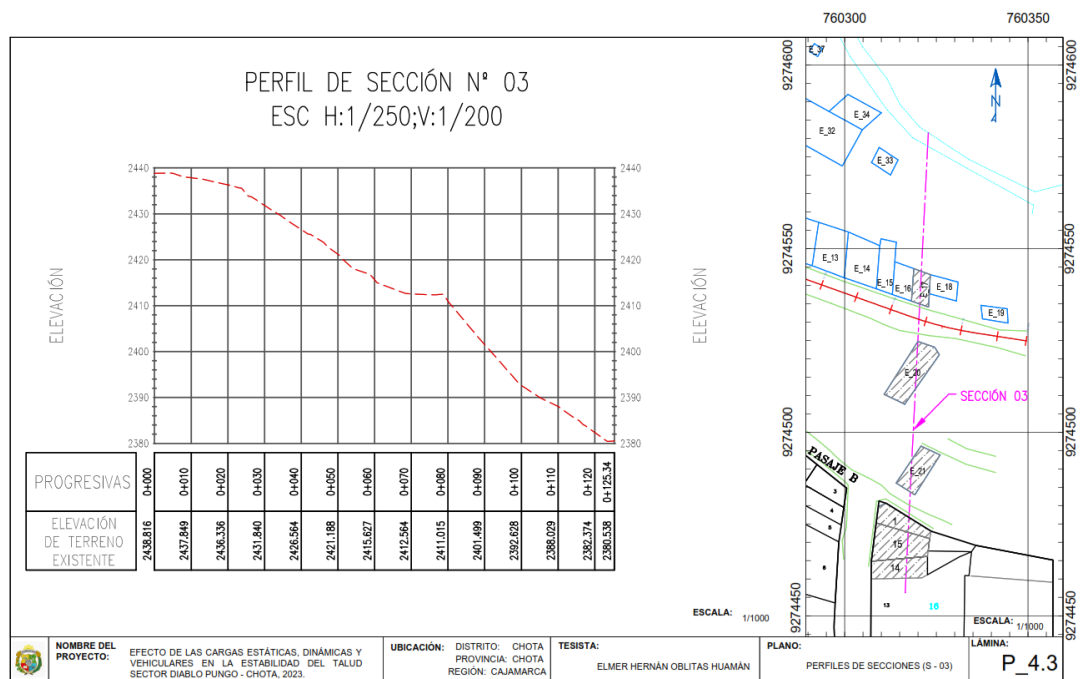
Viviendas existentes, Sección 02



Nota. Elaboración propia, figura 24 se encuentra en anexos ver plano Perfiles de Secciones (S-02).

Figura 25

Viviendas existentes, Sección 03



Nota. Elaboración propia, figura 25 se encuentra en anexos ver plano Perfiles de Secciones (S-03).

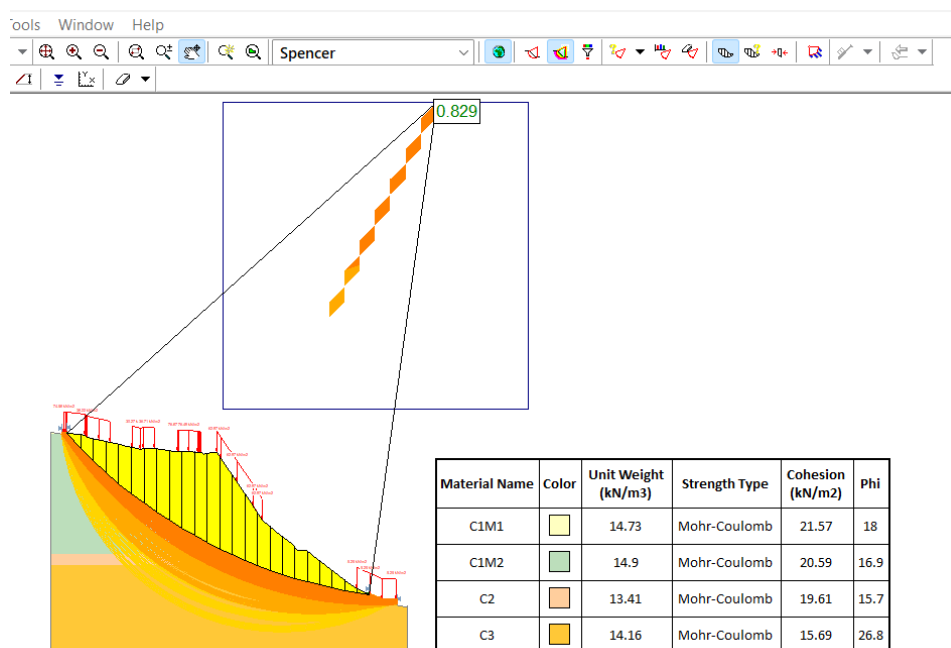
4.1.2.1. En condiciones estáticas

Se analizó con las viviendas existentes y el vehículo de diseño mediante el método de equilibrio Límite se consideraron las propiedades que aportan resistencia al suelo y se ha considerado analizar mediante el método Spencer que asume cualquier forma de superficie de falla donde actúan momentos y fuerzas considerando iteraciones para obtener el factor de amenaza de que un talud falle en las condiciones más críticas. Según normativa CE.020 indica que el factor mínimo en condiciones estáticas viene a ser de 1.5 y en condiciones dinámicas debe ser un valor de 1.25 lo que se considera si son iguales o mayores a este los taludes son estables caso contrario vienen a ser inestables, teniendo como resultados tanto en condiciones estáticas y pseudoestáticas menores que estos valores.

- **Con cargas de edificaciones existentes**

Figura 26

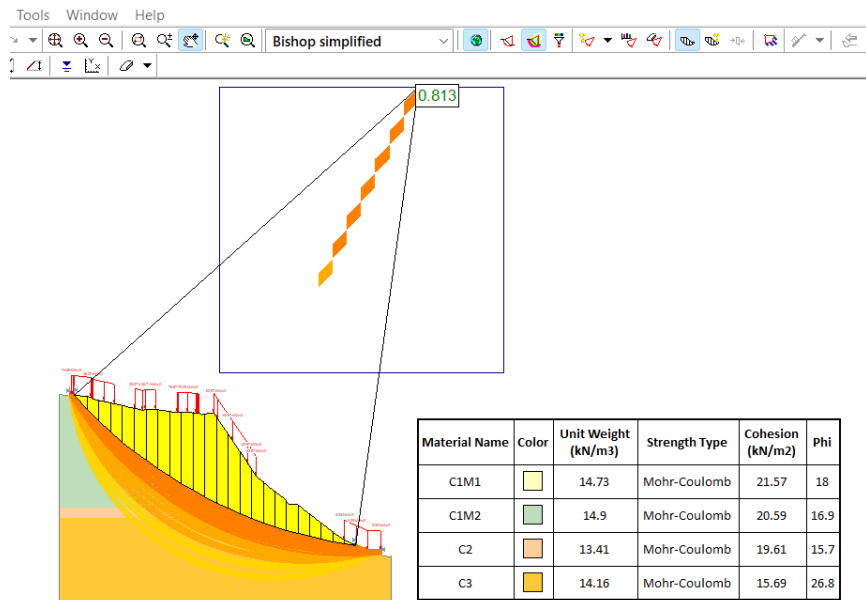
Sección 01: Se obtiene un factor de seguridad (FS) 0.829 con cargas de edificaciones existentes, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 27

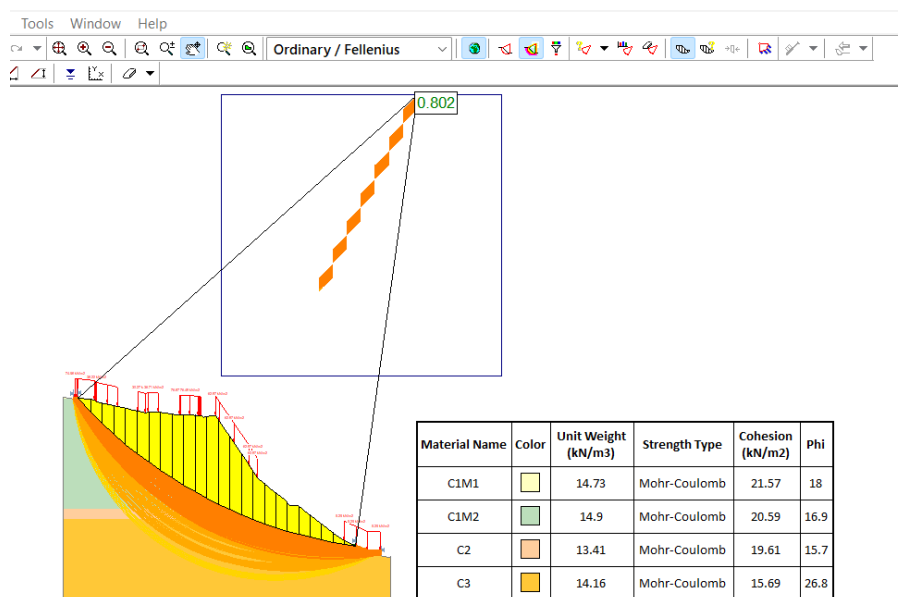
Sección 01: Se obtiene un factor de seguridad (FS) 0.813 con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 28

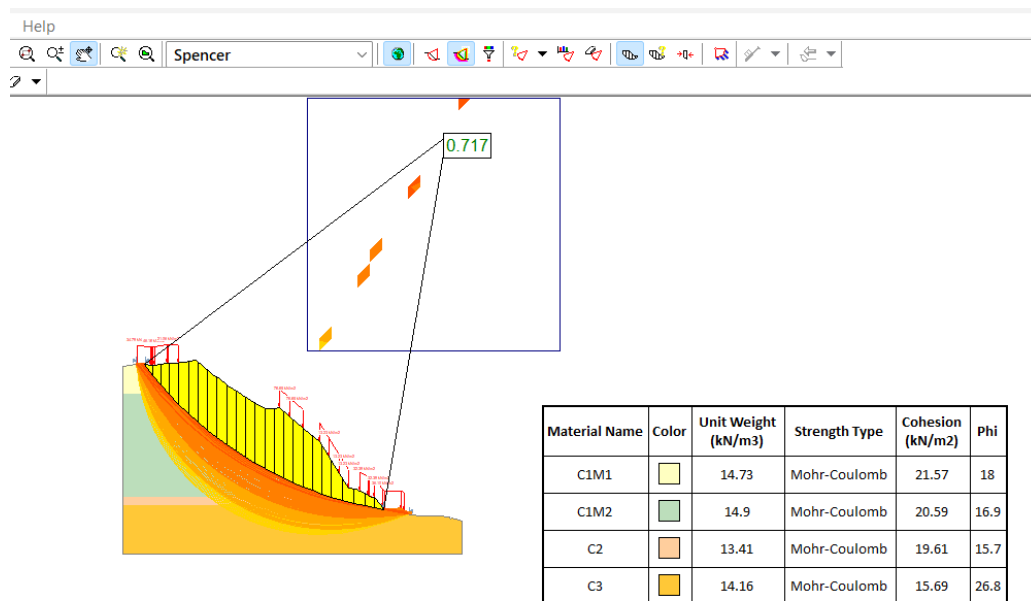
Sección 01: Se obtiene un factor de seguridad (FS) 0.802 con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 29

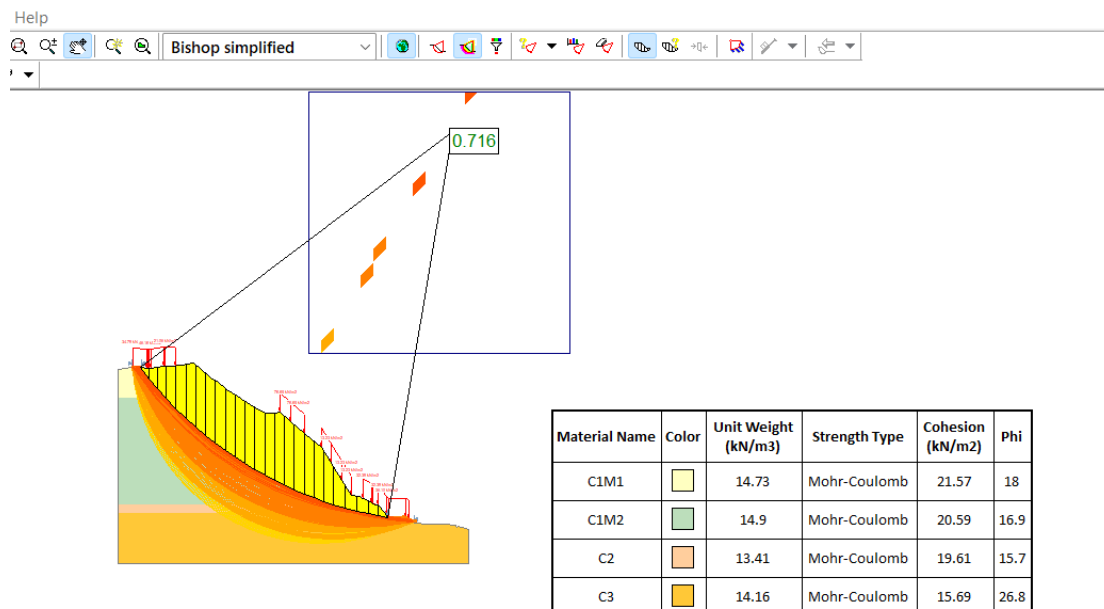
Sección 02: FS de 0.717 con cargas de edificaciones existentes, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 30

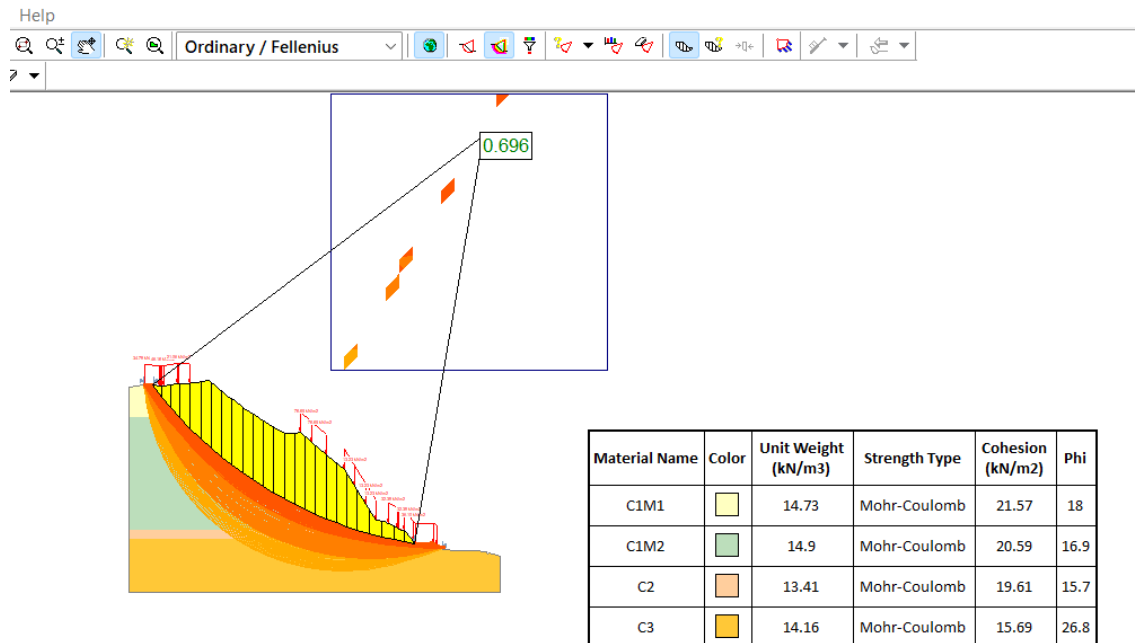
Sección 02: FS de 0.716 con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 31

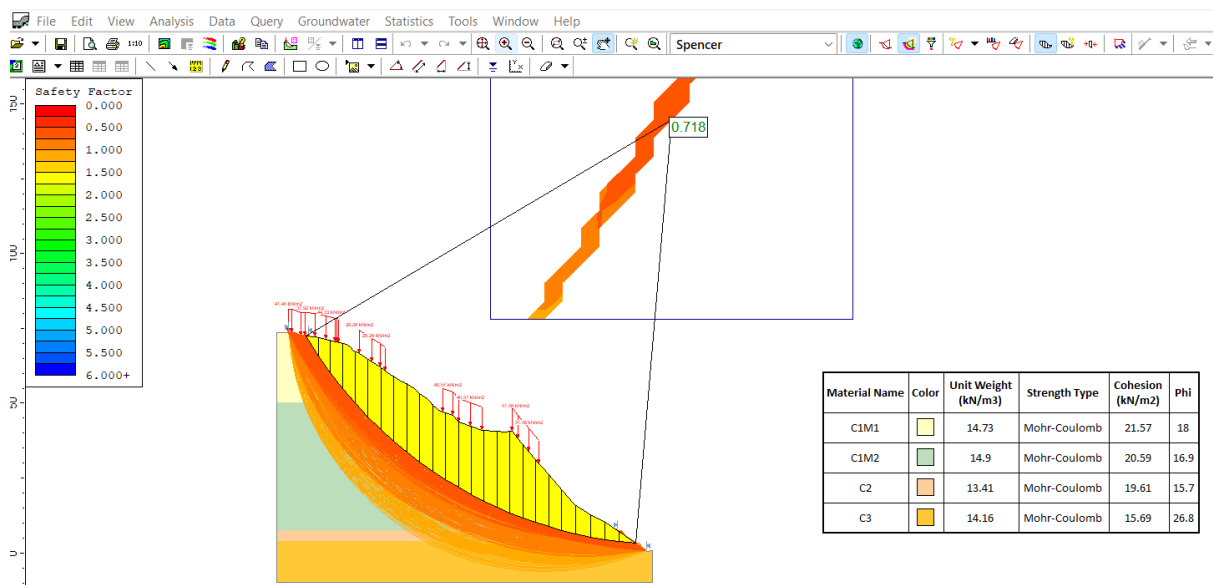
Sección 02: FS de 0.696 con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 32

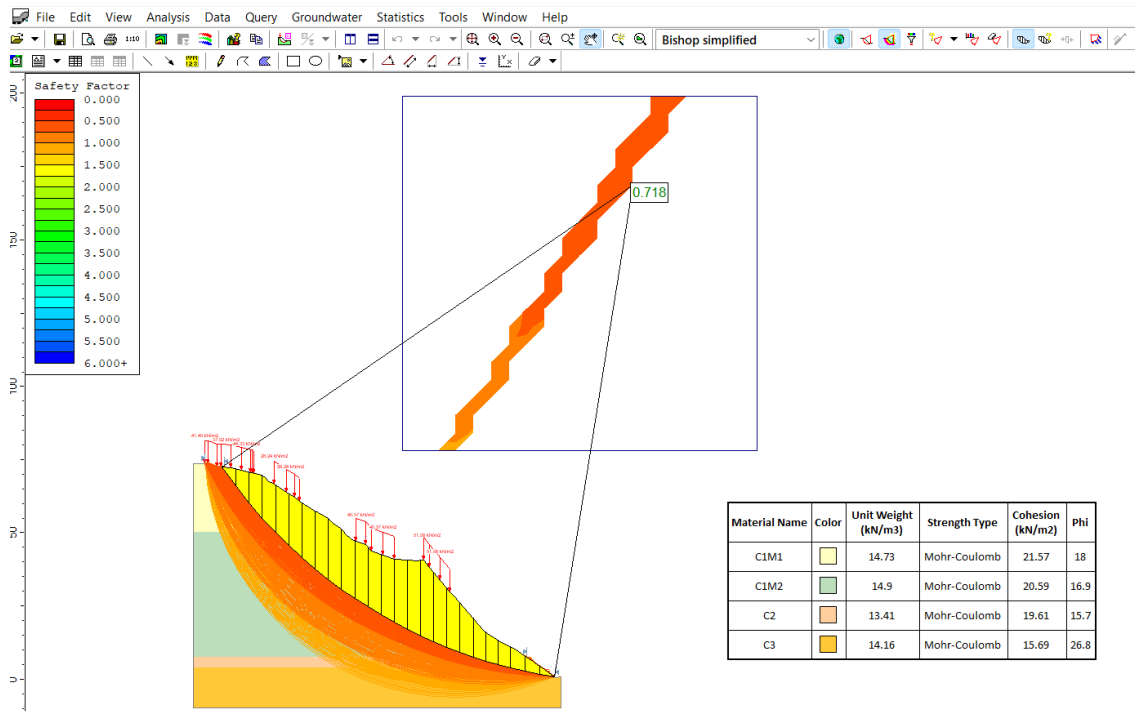
Sección 03: FS de 0.718 con cargas de edificaciones existentes, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 33

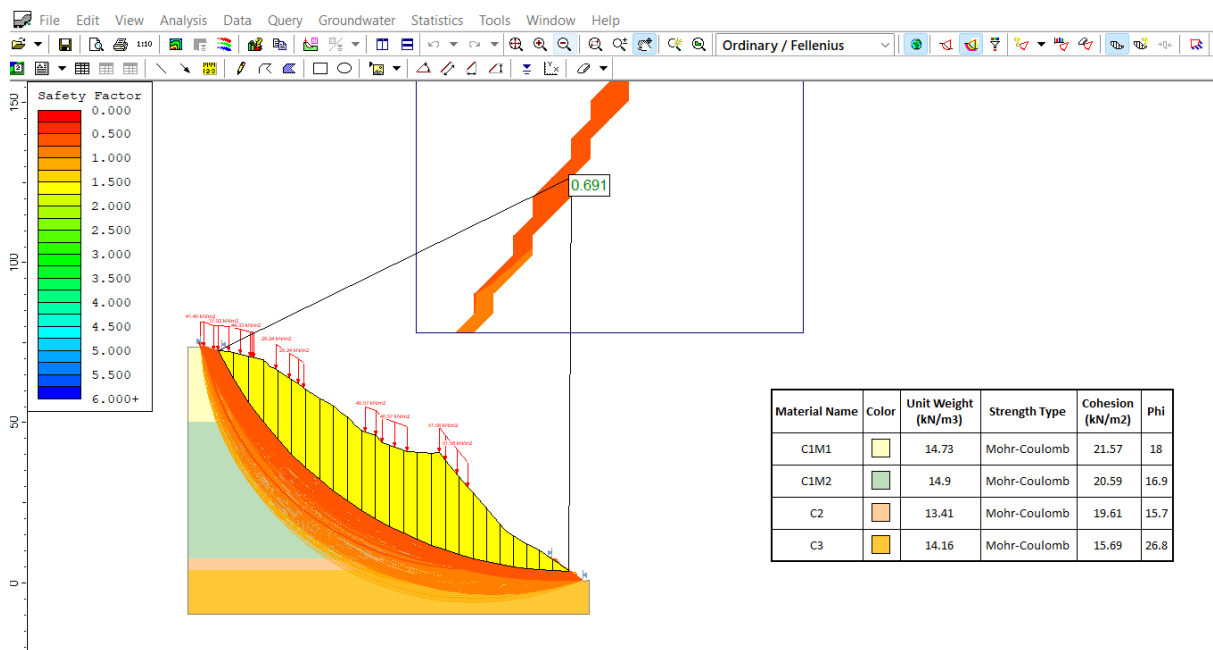
Sección 03: FS de 0.718 con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 34

Sección 03: FS de 0.691 con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius



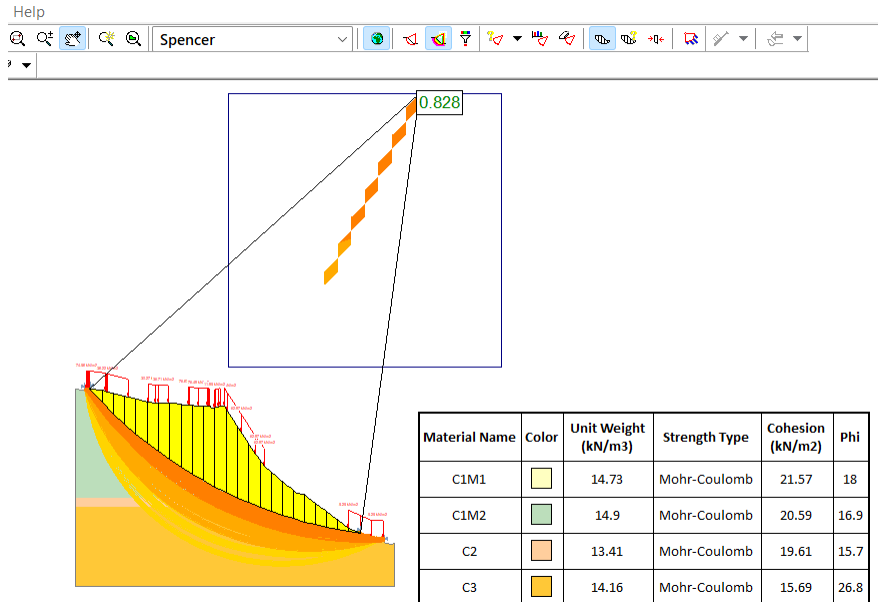
Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

- **Cargas incluido la carga vehicular**

Se analiza la carga vehicular de 11.95 KN/m² en un ancho distribuido de 2.60m

Figura 35

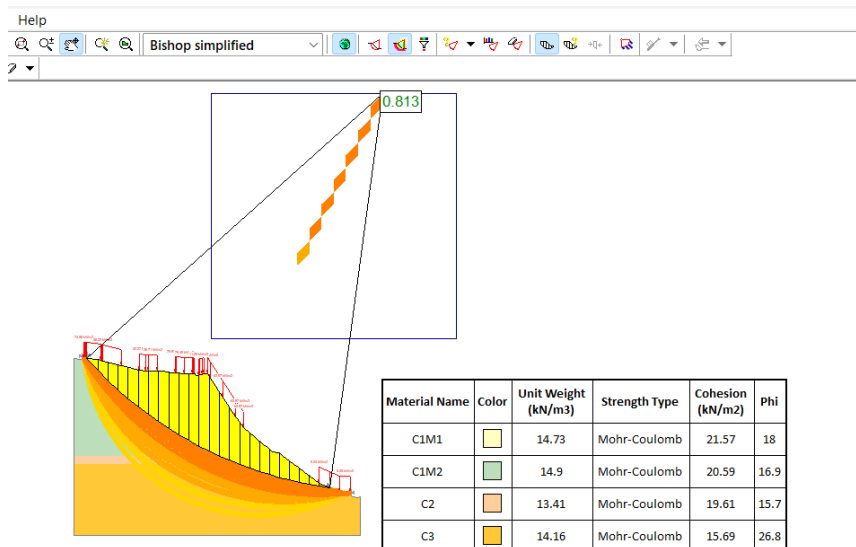
Sección 01: FS 0.828 condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 36

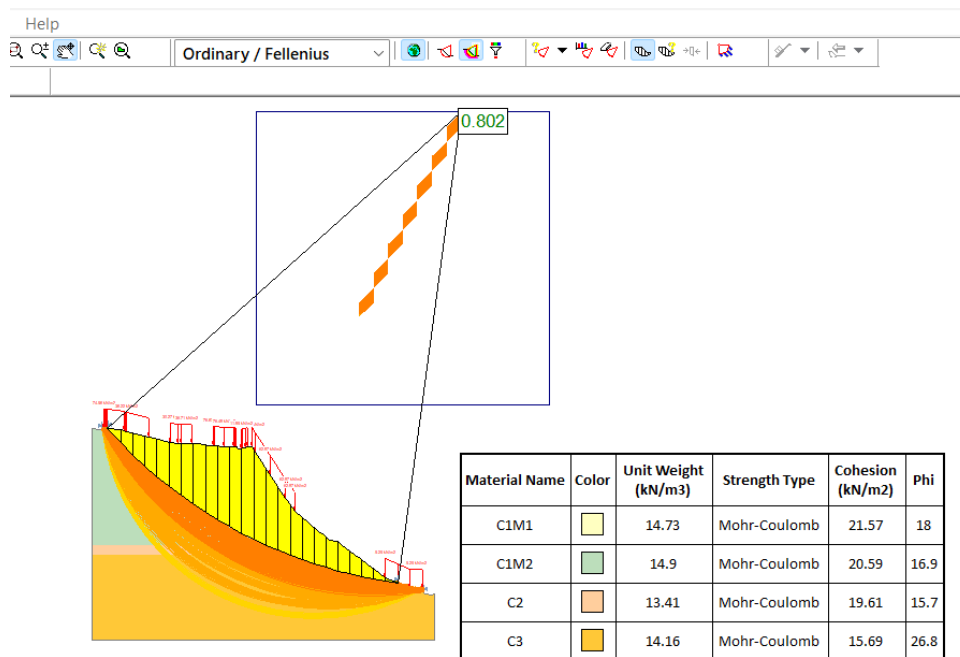
Sección 01: FS 0.813 condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 37

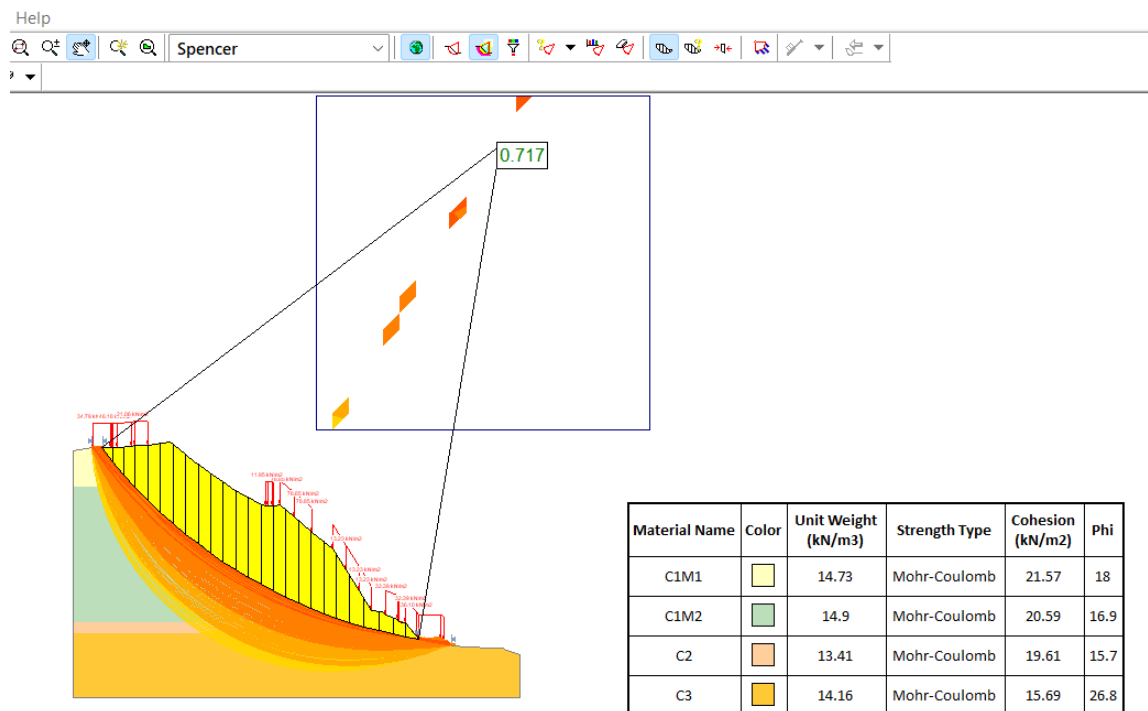
Sección 01: FS 0.802 condiciones estáticas con carga vehicular, método Fellenius



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 38

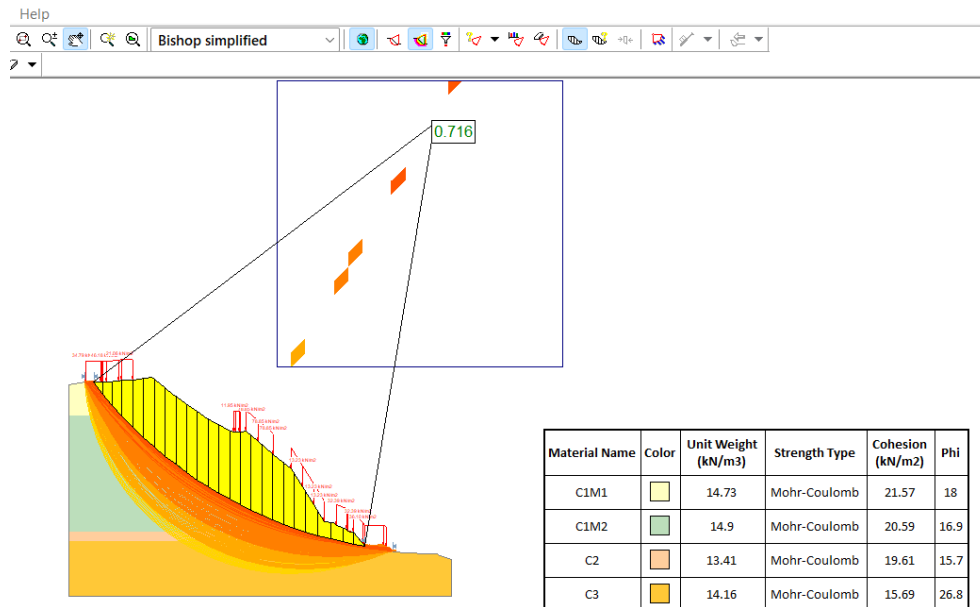
Sección 02: FS 0.717 condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 39

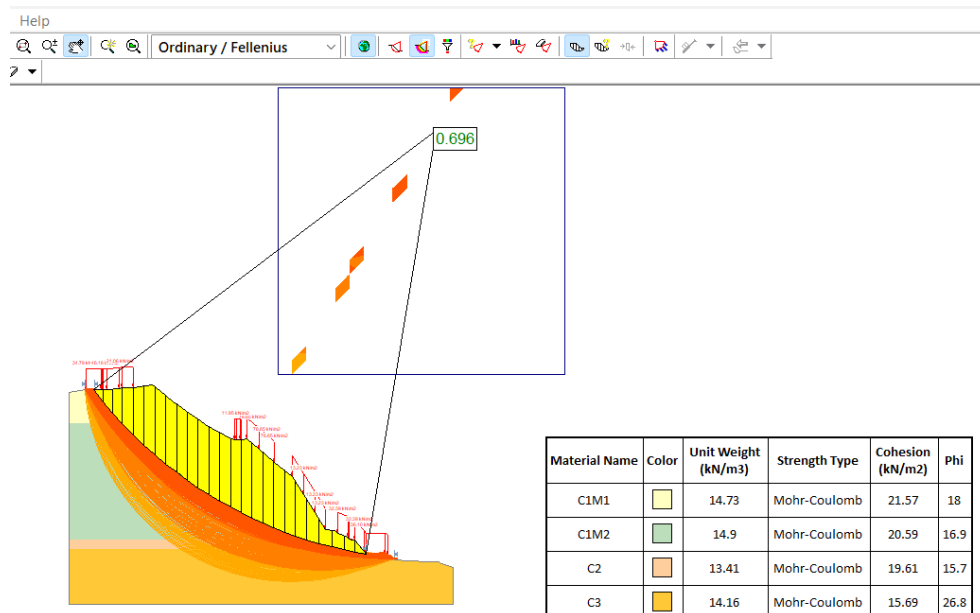
Sección 02: FS 0.716 en condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 40

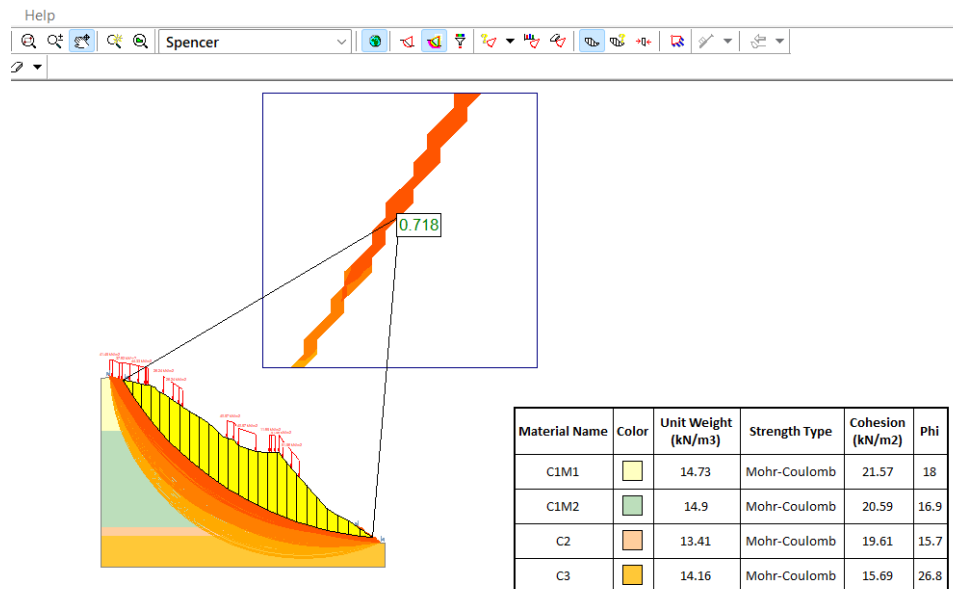
Sección 02: FS 0.696 en condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Fellenius



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 41

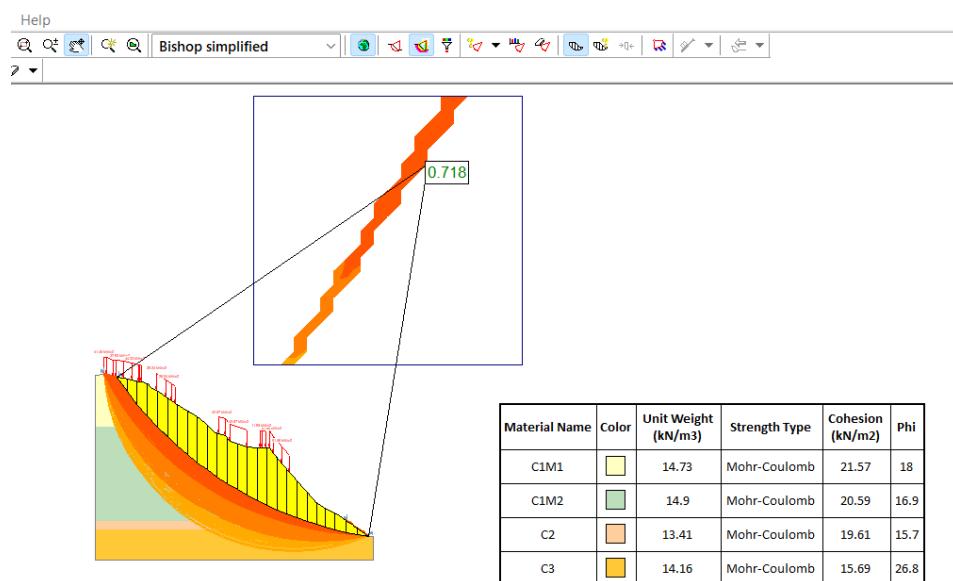
Sección 03: FS 0.718 en condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 42

Sección 03: FS 0.718 en condiciones estáticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado

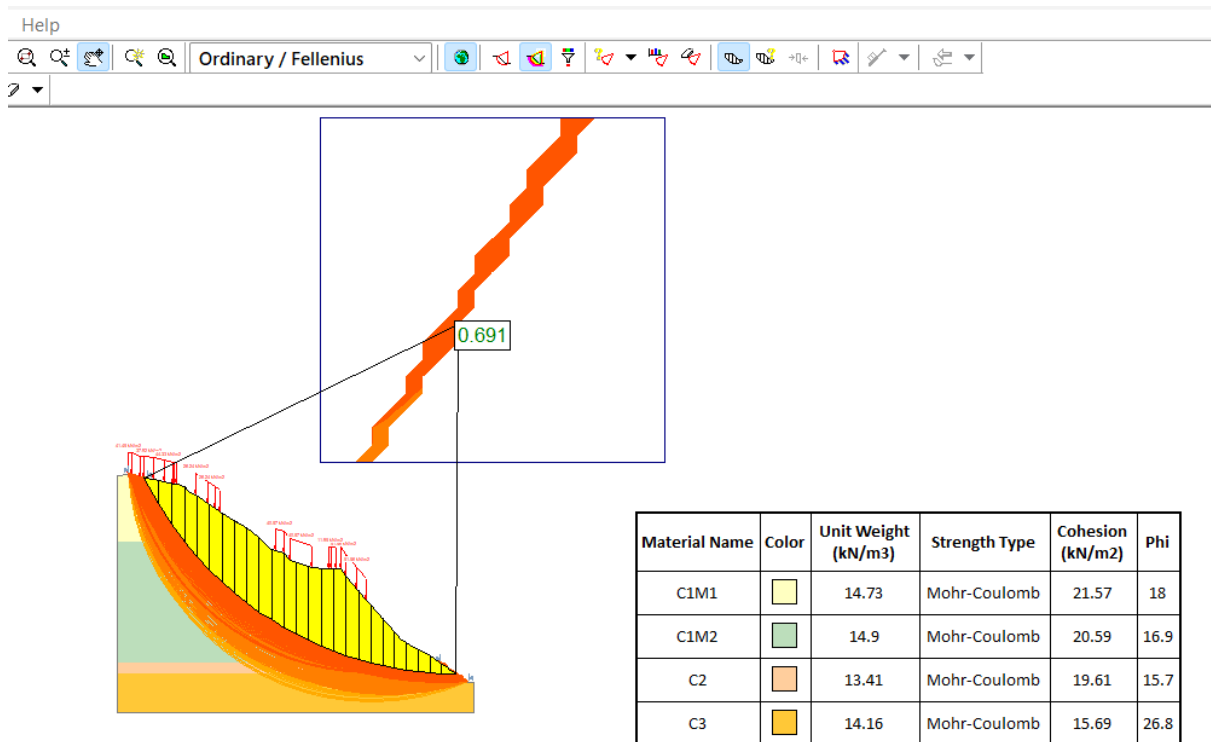


Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 43

Sección 03: FS 0.691 en condiciones estáticas incluida carga vehicular, método

Fellenius



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

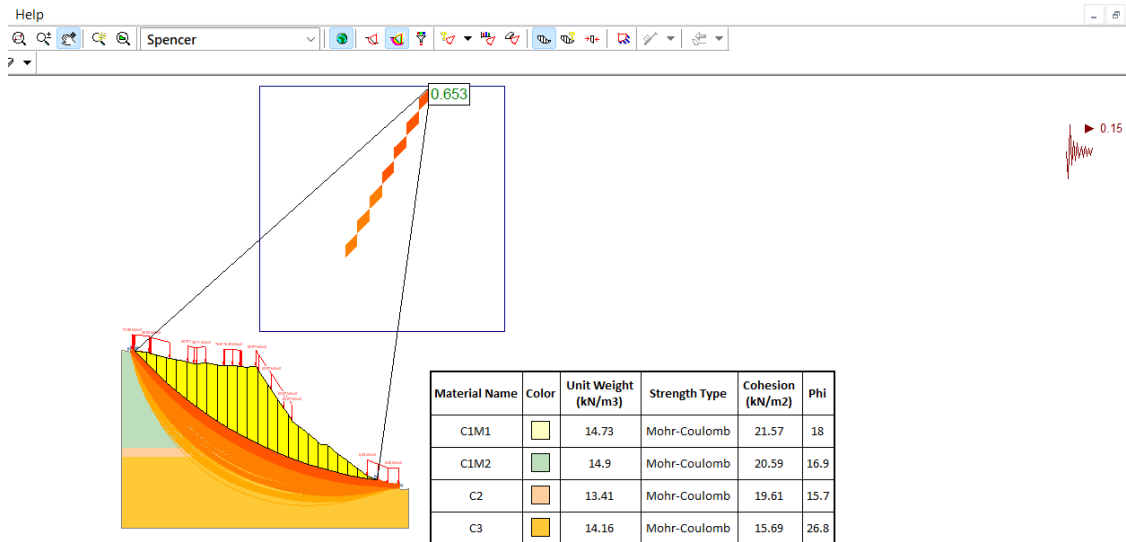
4.1.2.2. En condiciones Pseudoestáticas

En el análisis en condiciones Pseudoestáticas o dinámicas se considera la aceleración máxima de diseño (A_{max_d}) la cual consiste en la multiplicación del factor de zona (PGA) según la zona sísmica y el factor de amplificación sísmica del suelo (S) teniendo un coeficiente sísmico de 0.15

- Con cargas de edificaciones y carga pseudoestática

Figura 44

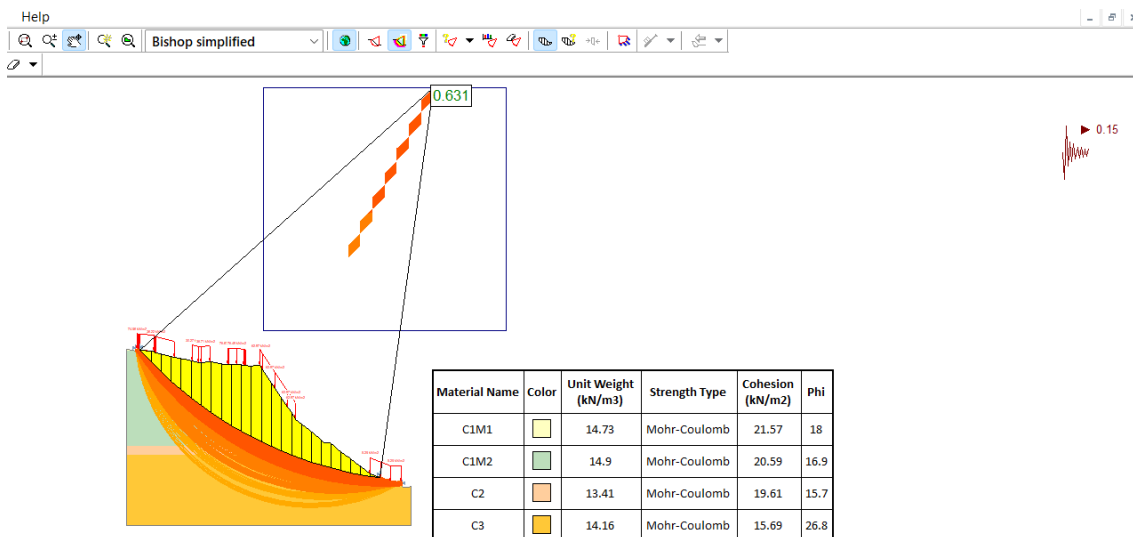
Sección 01: FS 0.653 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 45

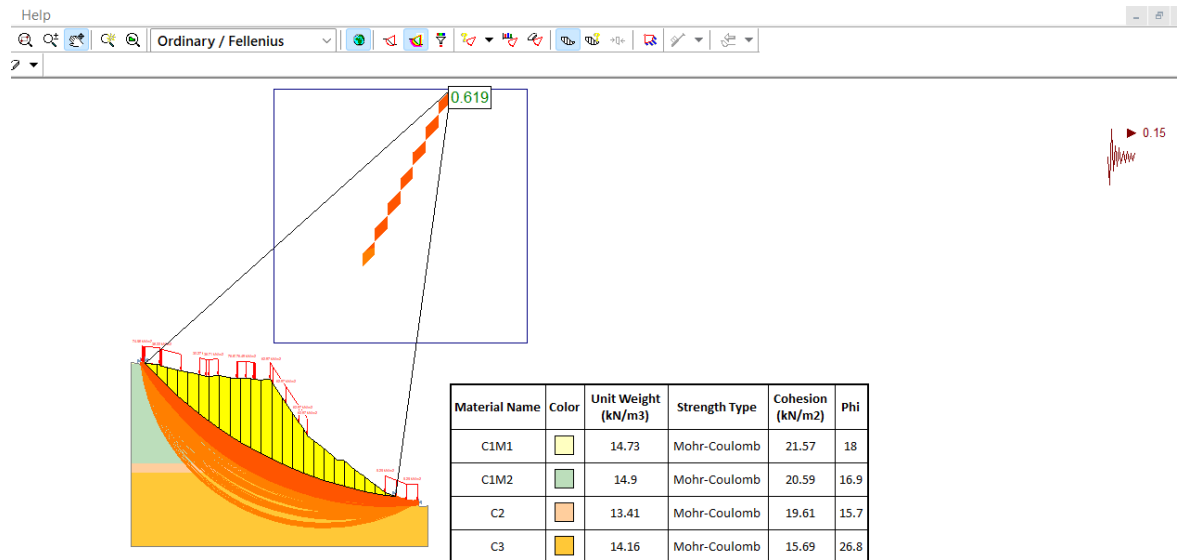
Sección 01: FS 0.631 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 46

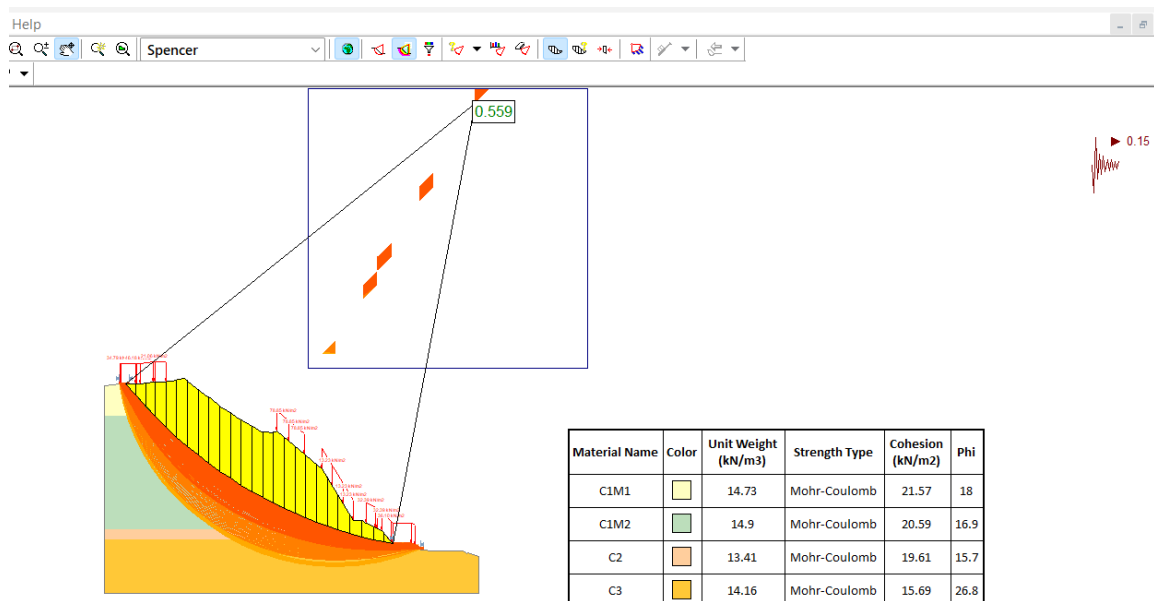
Sección 01: FS 0.619 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 47

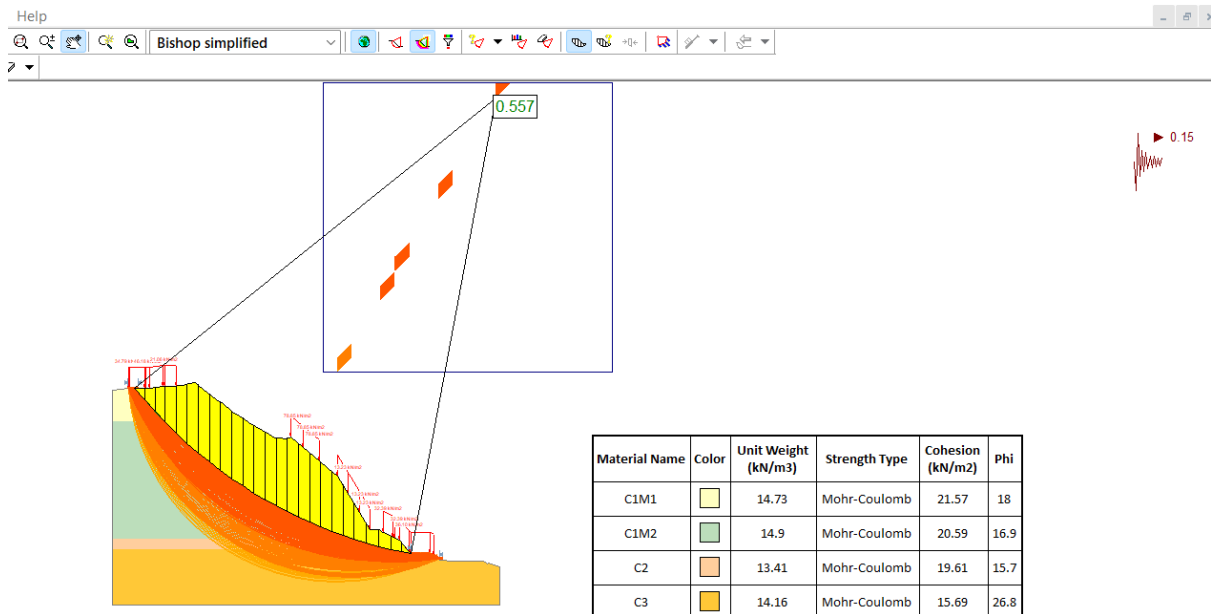
Sección 02: FS 0.559 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 48

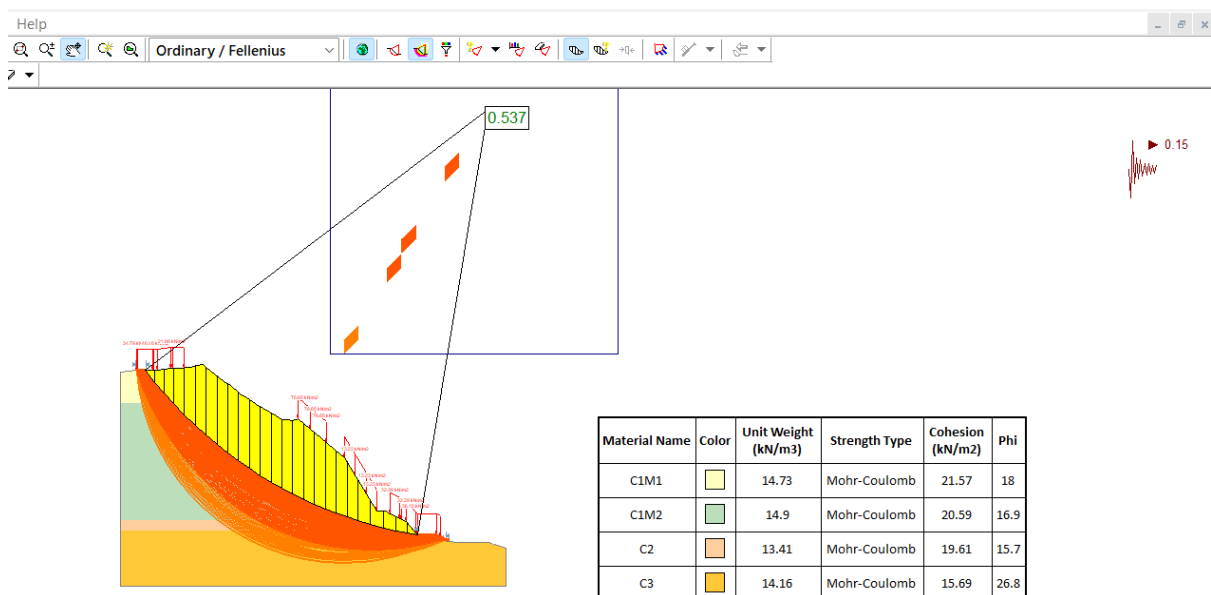
Sección 02: FS 0.557 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 49

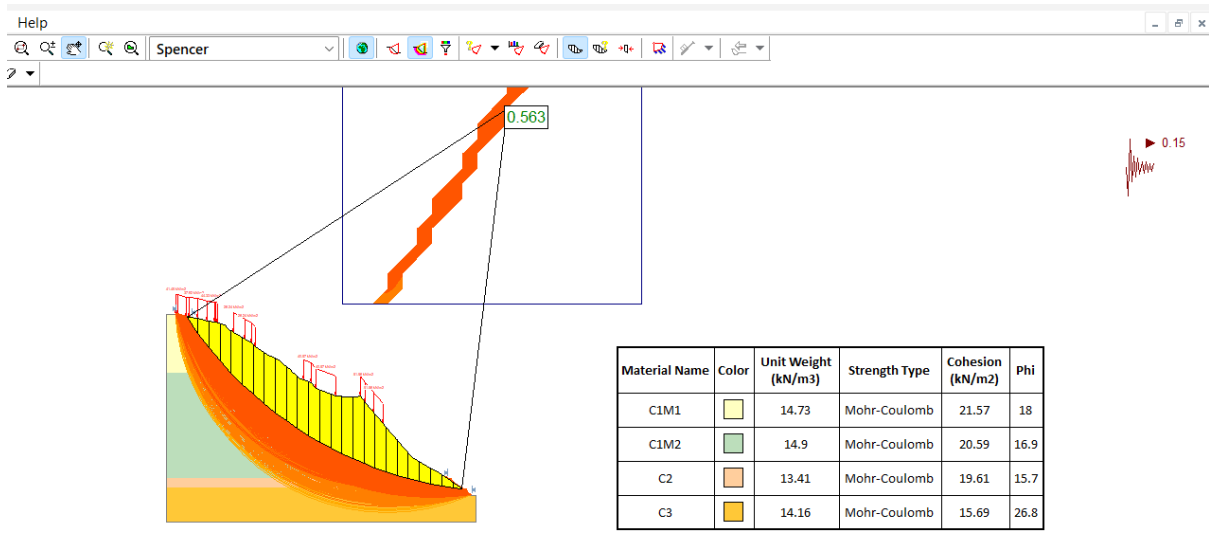
Sección 02: FS 0.537 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 50

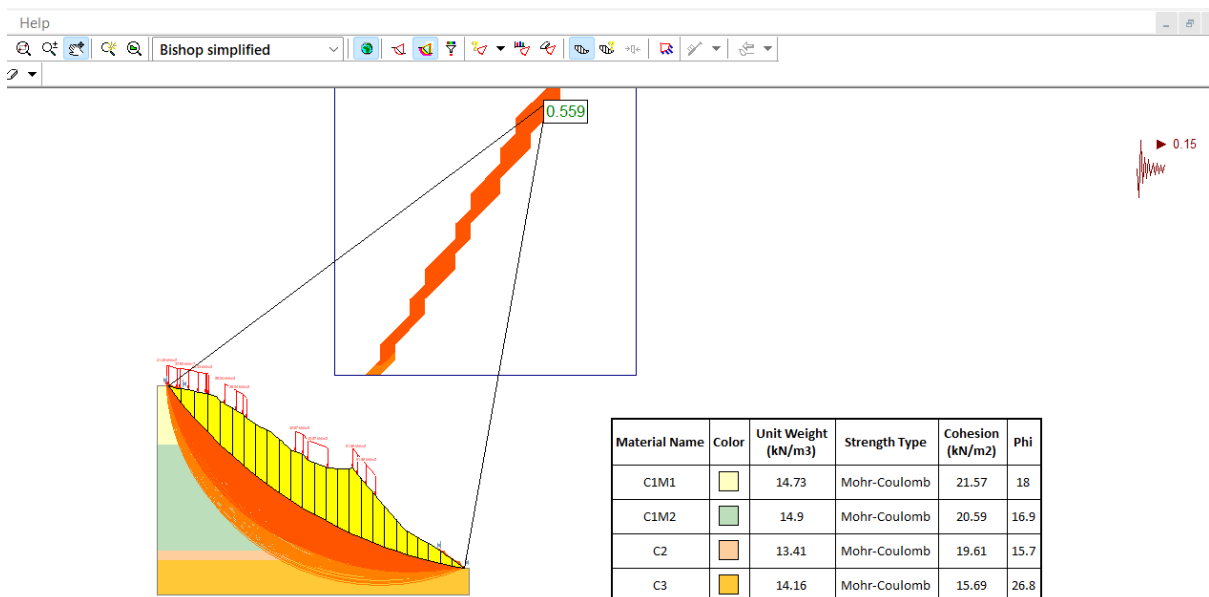
Sección 03: FS 0.563 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 51

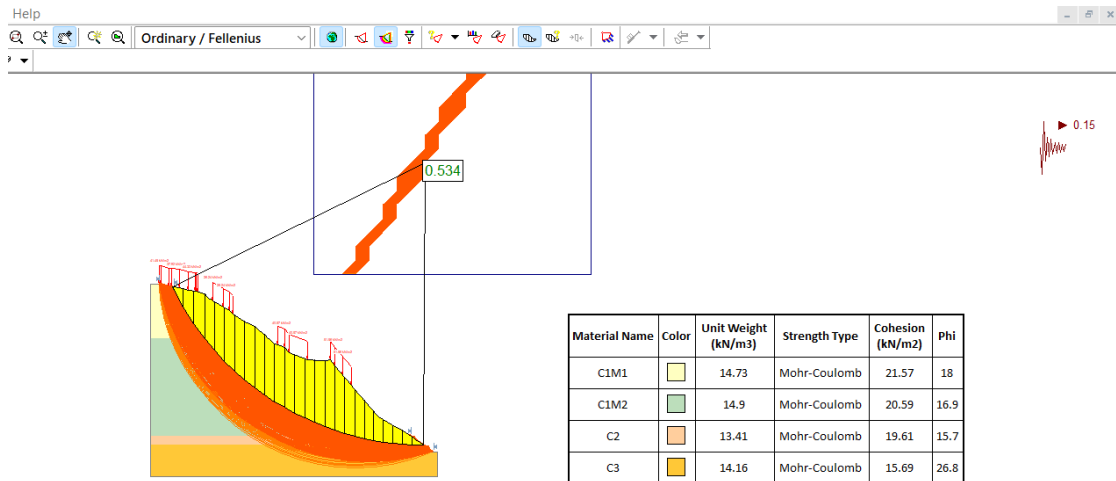
Sección 03: FS 0.559 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 52

Sección 03: FS 0.534 en condiciones pseudoestáticas con cargas de edificaciones existentes, método Fellenius

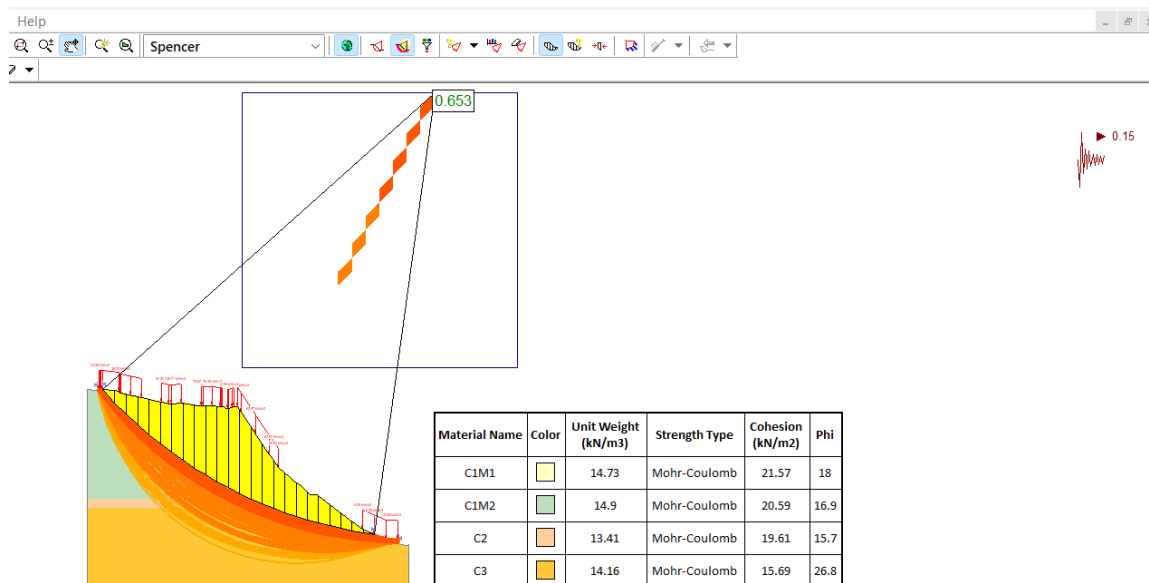


Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

- **Carga incluido la carga vehicular y carga sísmica**

Figura 53

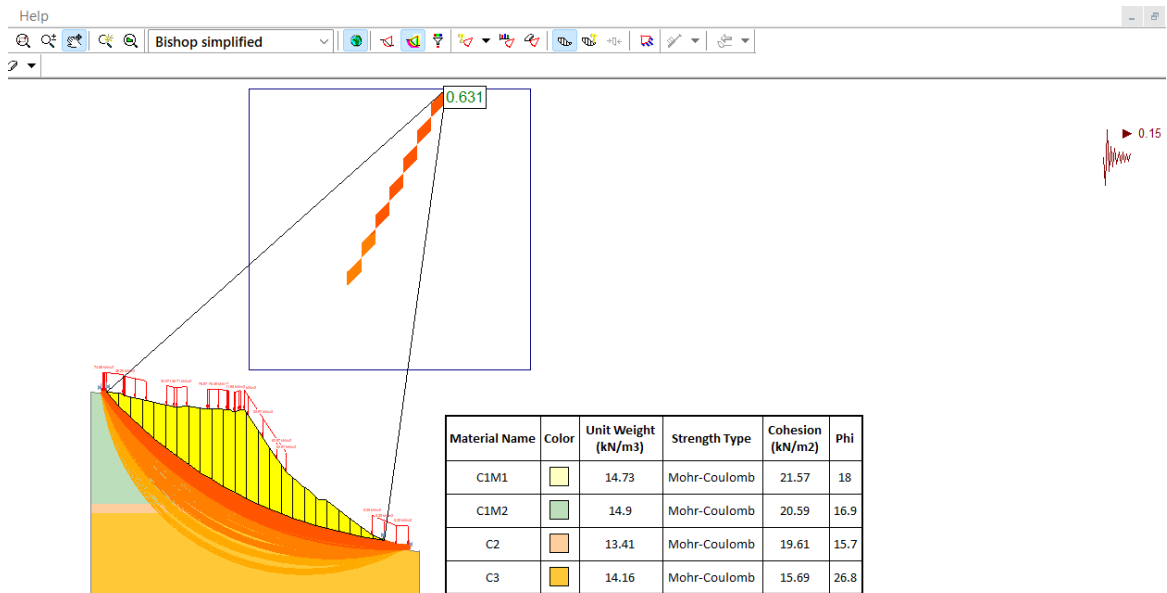
Sección 01: FS 0.653 en condiciones pseudoestáticas incluida carga vehicular, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 54

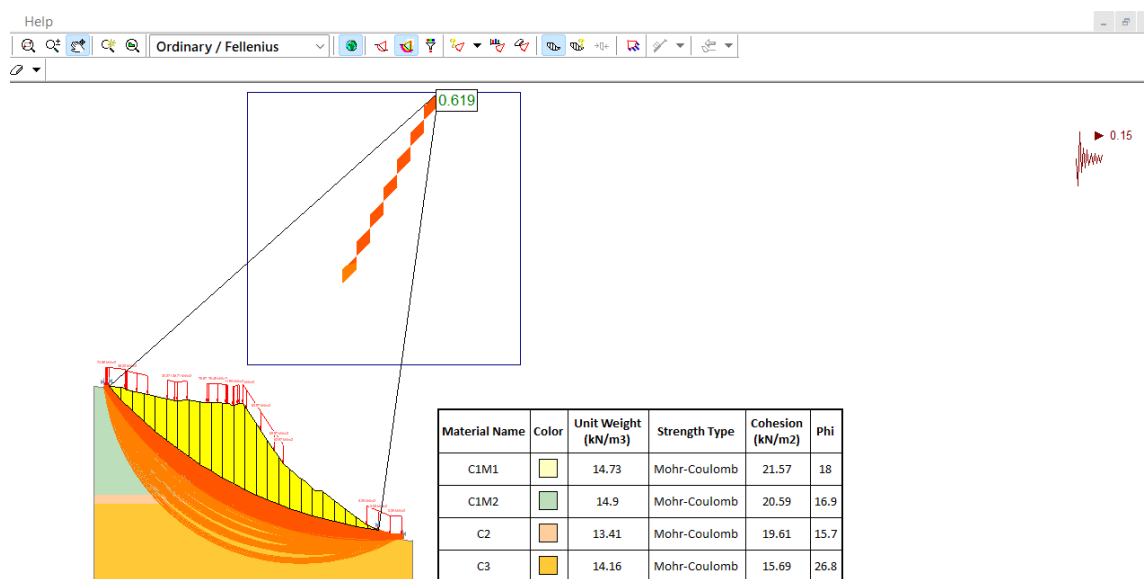
Sección 01: FS 0.631 en condiciones pseudoestaticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 55

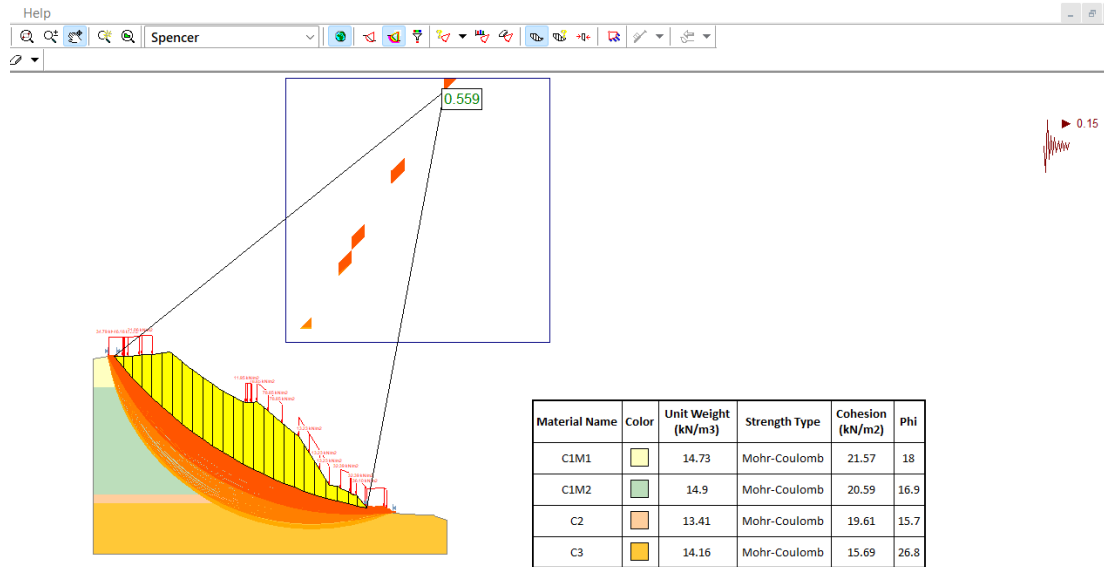
Sección 01: FS 0.619 en condiciones pseudoestaticas incluida carga vehicular, método Fellenius



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 56

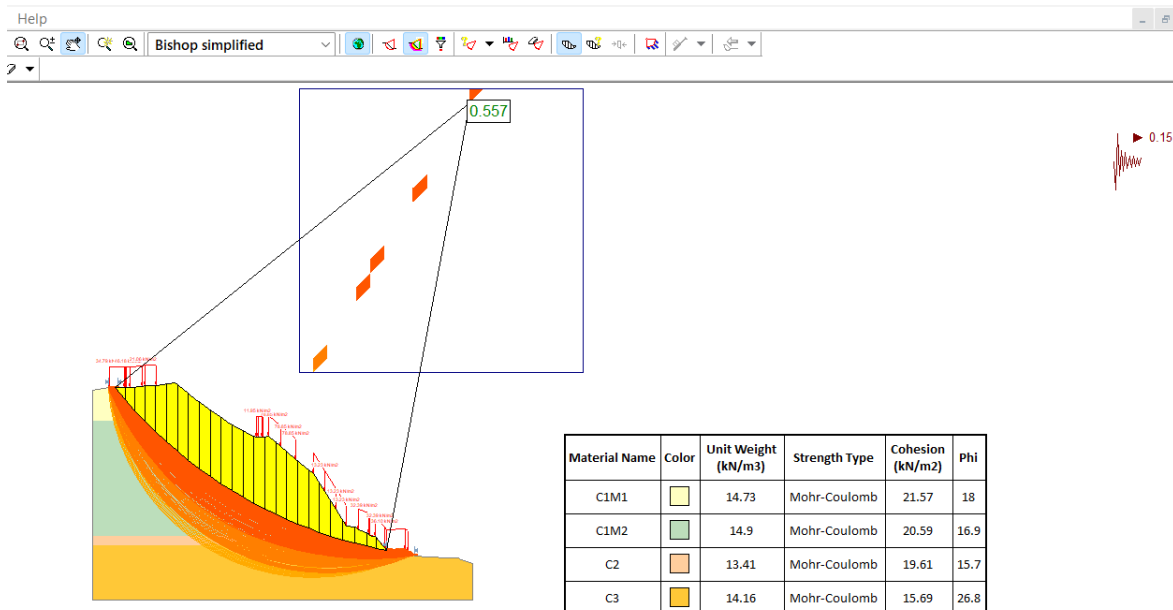
Sección 02: FS 0.559 en condiciones pseudoestaticas incluida carga vehicular, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 57

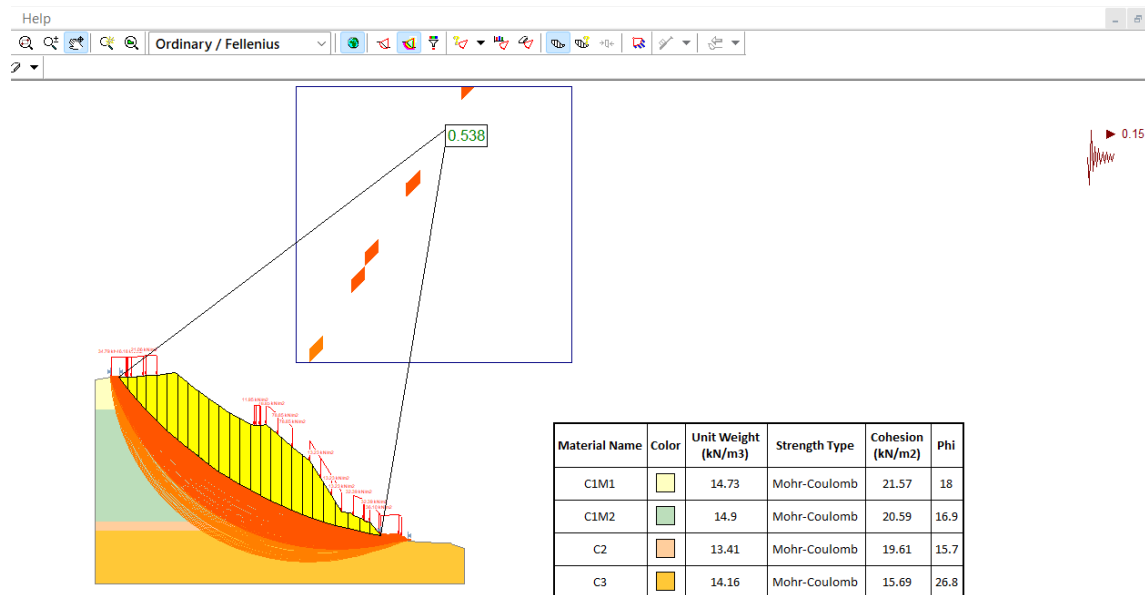
Sección 02: FS 0.557 en condiciones pseudoestaticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 58

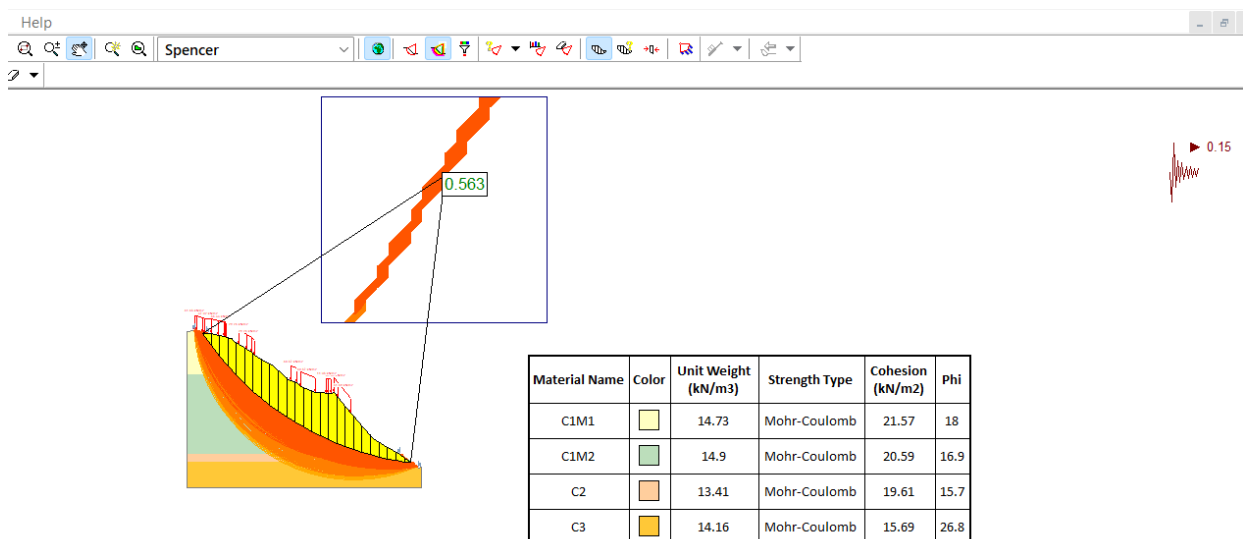
Sección 02: FS 0.538 en condiciones pseudoestáticas incluida carga vehicular, método Fellenius



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 59

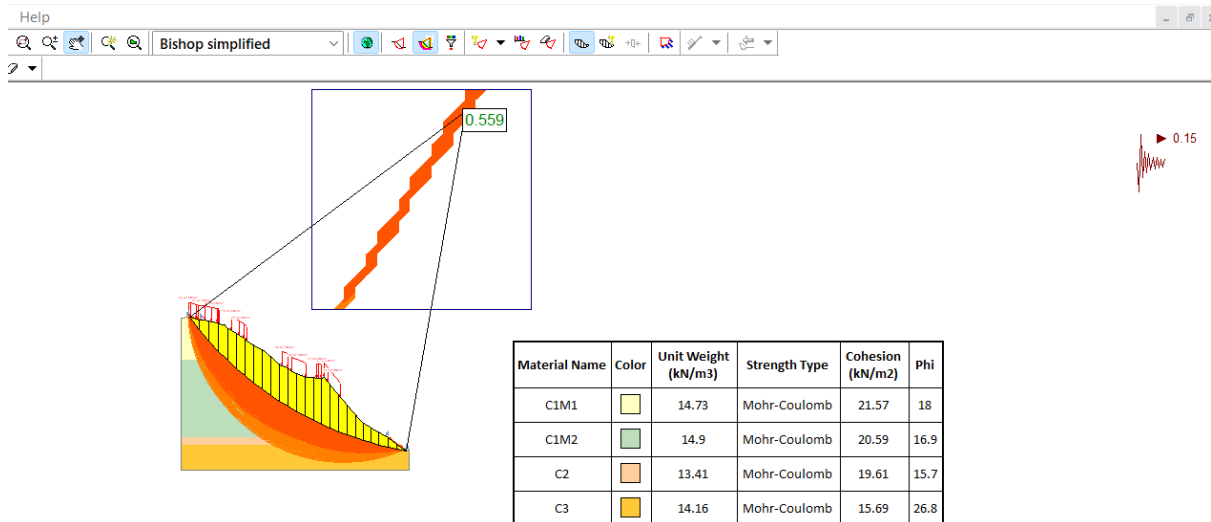
Sección 03: FS 0.563 en condiciones pseudoestáticas incluida carga vehicular, método Spencer



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 60

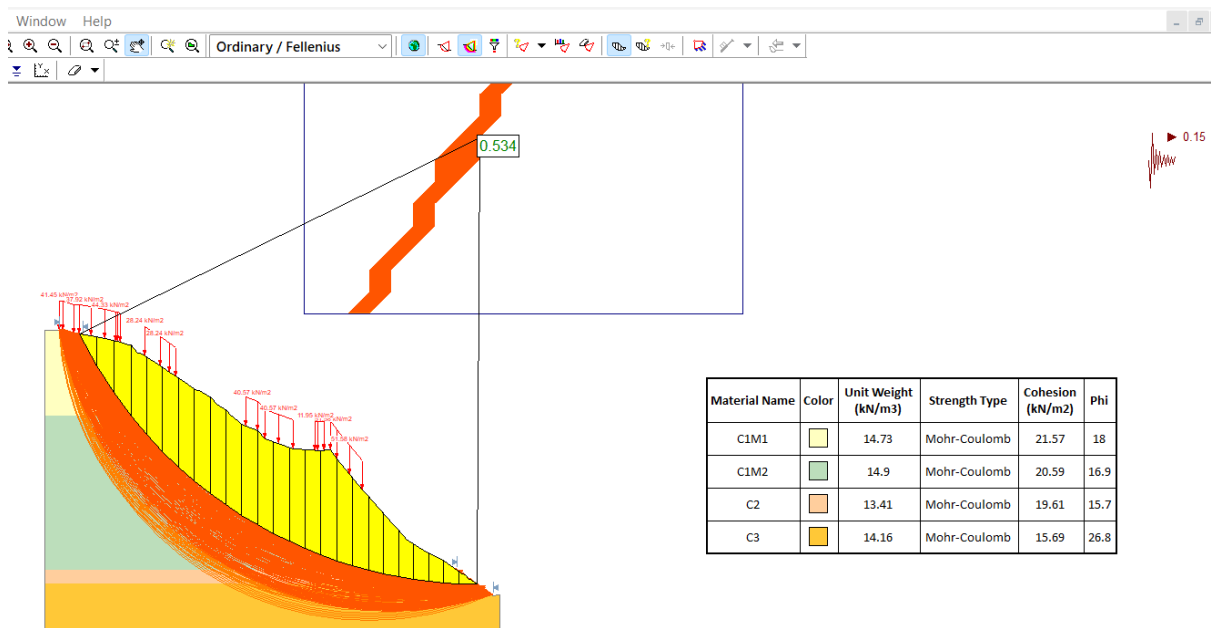
Sección 03: FS 0.559 en condiciones psuedoestáticas incluida carga vehicular, método Bishop simplificado



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

Figura 61

Sección 03: FS 0.534 en condiciones psuedoestáticas incluida carga vehicular, método Fellenius



Nota. Obtenido del análisis en el software Slide v6.0

4.1.2.3. Factores de seguridad

Los resultados obtenidos mediante los métodos de equilibrio límite de Spencer, Bishop simplificado y Fellenius evidencian un comportamiento inestable consistente del talud del sector Diablo Pungo bajo todas las condiciones de carga analizadas. En el caso de las condiciones estáticas, los factores de seguridad (FS) obtenidos con Spencer varían entre 0.717 y 0.829, valores que representan entre 46% y 55% del umbral mínimo exigido por la Norma Técnica Peruana CE.020, la cual establece $FS \geq 1.5$ para considerar un talud estable. Esto indica que, incluso en ausencia de cargas sísmicas o vehiculares, las secciones analizadas se encuentran en condición de inestabilidad generalizada debido a la baja resistencia al corte del suelo y a la sobrecarga generada por las edificaciones existentes en la corona y el cuerpo del talud.

Al incorporar las cargas vehiculares, los valores de FS permanecen prácticamente invariables (variaciones < 0.01), lo que demuestra que la influencia del tránsito en la estabilidad global del talud es despreciable, dado que las cargas distribuidas por unidad de superficie ($\approx 11.95 \text{ kN/m}^2$) resultan pequeñas en comparación con las cargas permanentes de las edificaciones. Por tanto, se concluye que las sobrecargas estructurales tienen un peso determinante mayor que las vehiculares en el equilibrio del talud.

Bajo condiciones pseudoestáticas o dinámicas, que incluyen la aceleración sísmica de diseño ($A_d = 0.15$) correspondiente a la zona sísmica 2 según la norma E.030 (MVCS, 2018), los factores de seguridad descienden a valores comprendidos entre 0.559 y 0.653, equivalentes a 43% – 52% del umbral normativo ($FS \geq 1.25$). Esta reducción promedio del 22% respecto al caso estático evidencia que el componente sísmico es el factor externo más crítico que compromete la estabilidad del talud, lo que

incrementa el riesgo de deslizamientos, especialmente en zonas de alta pendiente o donde existen viviendas adosadas sin obras de contención.

En cuanto a la validación entre métodos, las diferencias máximas entre Spencer, Bishop Simplificado y Fellenius fueron inferiores al 5% (Tabla comparativa), lo cual confirma la consistencia numérica y confiabilidad del modelamiento realizado en Slide v6.0. El método de Spencer presentó los valores más conservadores, lo que lo hace el más apropiado para representar la condición real del talud, al cumplir simultáneamente las condiciones de equilibrio de fuerzas y momentos.

En términos prácticos, los valores obtenidos indican que el talud se encuentra por debajo de los márgenes de seguridad aceptables, lo que requiere intervenciones de estabilización estructural inmediatas. Mediante simulaciones de mejora de parámetros geotécnicos (incremento de cohesión o de fricción), se determinó que, para alcanzar un $FS \geq 1.5$, se requeriría un aumento aproximado del 70 % en la cohesión efectiva o del 40 % en el ángulo de fricción interna, lo cual resulta inviable sin obras complementarias. Por ello, las soluciones más factibles incluyen la implementación de muros de contención, anclajes activos y drenes subhorizontales, cuyo costo estimado de estabilización se sitúa entre S/ 3 500 y S/ 4 200 por metro lineal, según la tipología y el grado de intervención requerida.

En conjunto, los resultados demuestran que el talud del sector Diablo Pungo presenta condiciones críticas de estabilidad tanto en estado estático como en estado dinámico, confirmando la necesidad de una intervención técnica inmediata y la incorporación de criterios de gestión urbana que restrinjan la ocupación de áreas de alta susceptibilidad a deslizamientos.

Tabla 21

Resumen de factor de seguridad por el método de Spencer, Bishop simplificado, Fellenius

Factor De Seguridad Según Método Equilibrio Limite					
Método	Secciones	Cargas Estáticas	Cargas Estáticas + Vehiculares	Cargas Estáticas + Dinámicas	Cargas Estáticas+ Vehiculares +Dinámicas
Spencer	01 (0+042.79km)	0.829	0.828	0.653	0.653
	02 (0+105.84km)	0.717	0.717	0.559	0.559
	03 (0+168.12km)	0.718	0.718	0.563	0.563
Bishop Simplified	01 (0+042.79km)	0.813	0.813	0.631	0.631
	02 (0+105.84km)	0.716	0.716	0.557	0.557
	03 (0+168.12km)	0.718	0.718	0.559	0.559
Fellenius	01 (0+042.79km)	0.802	0.802	0.619	0.619
	02 (0+105.84km)	0.696	0.696	0.537	0.538
	03 (0+168.12km)	0.691	0.691	0.534	0.534

Nota. Elaboración propia

Tabla 22

Comparación de factores de seguridad (FS)

	Secciones	m	Spencer	Bishop Simplified	Fellenius	Diferencia máx. (%)
Cargas Estáticas	01 (0+042.79km)	42.79	0.829	0.813	0.802	3.26%
	02 (0+105.84km)	105.84	0.717	0.716	0.696	2.93%
	03 (0+168.12km)	168.12	0.718	0.718	0.691	3.76%
Cargas Estáticas + Vehiculares	01 (0+042.79km)	42.79	0.828	0.813	0.802	3.14%
	02 (0+105.84km)	105.84	0.717	0.716	0.696	2.93%
	03 (0+168.12km)	168.12	0.718	0.718	0.691	3.76%
Cargas Estáticas + Dinámicas	01 (0+042.79km)	42.79	0.653	0.631	0.619	5.21%
	02 (0+105.84km)	105.84	0.559	0.557	0.537	3.94%
	03 (0+168.12km)	168.12	0.563	0.559	0.534	5.15%
Cargas Estáticas+ Vehiculares +Dinámicas	01 (0+042.79km)	42.79	0.653	0.631	0.619	5.21%
	02 (0+105.84km)	105.84	0.559	0.557	0.538	3.76%
	03 (0+168.12km)	168.12	0.563	0.559	0.534	5.15%

Nota. Elaboración propia

Tabla 23

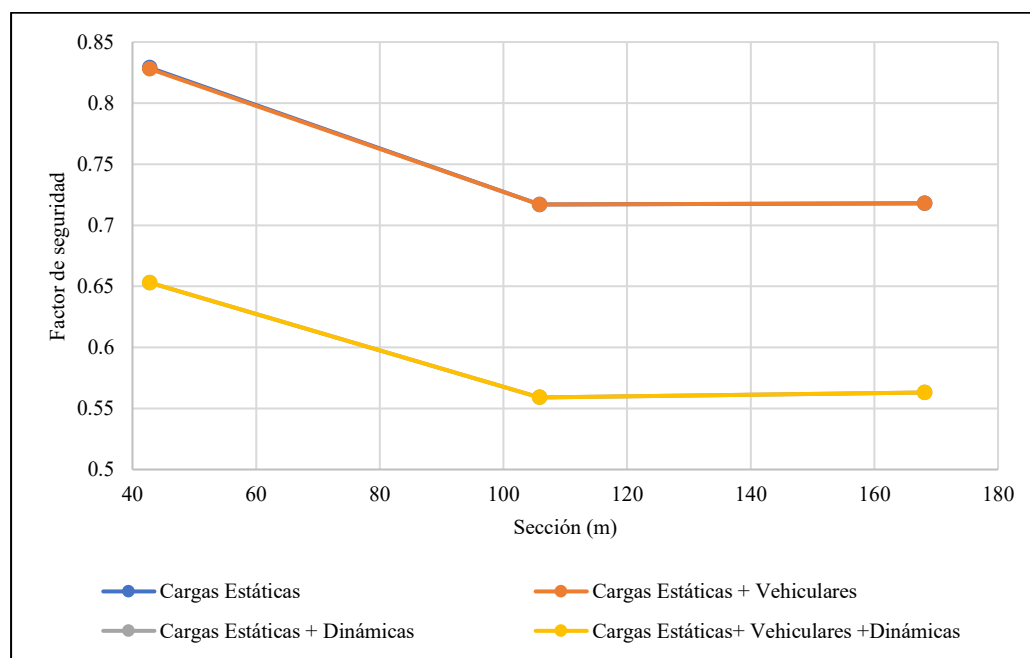
Comprobación del cumplimiento de los factores de seguridad (FS)

	Factores de seguridad		Fellenius	Spencer	Porcentaje respecto a norma CE.020		
	Secciones	m			Mínimo	Máximo	Mínimo
Cargas Estáticas	01 (0+042.79km)	42.79	0.802	0.829	53.47%	55.27%	1.5
	02 (0+105.84km)	105.84	0.696	0.717	46.40%	47.80%	1.5
	03 (0+168.12km)	168.12	0.691	0.718	46.07%	47.87%	1.5
Cargas Estáticas + Vehiculares	01 (0+042.79km)	42.79	0.802	0.828	53.47%	55.20%	1.5
	02 (0+105.84km)	105.84	0.696	0.717	46.40%	47.80%	1.5
	03 (0+168.12km)	168.12	0.691	0.718	46.07%	47.87%	1.5
Cargas Estáticas + Vehiculares + Dinámicas	01 (0+042.79km)	42.79	0.619	0.653	49.52%	52.24%	1.25
	02 (0+105.84km)	105.84	0.537	0.559	42.96%	44.72%	1.25
	03 (0+168.12km)	168.12	0.534	0.563	42.72%	45.04%	1.25
Cargas Estáticas + Vehiculares + Dinámicas	01 (0+042.79km)	42.79	0.619	0.653	49.52%	52.24%	1.25
	02 (0+105.84km)	105.84	0.538	0.559	43.04%	44.72%	1.25
	03 (0+168.12km)	168.12	0.534	0.563	42.72%	45.04%	1.25

Nota. Elaboración propia

Figura 62

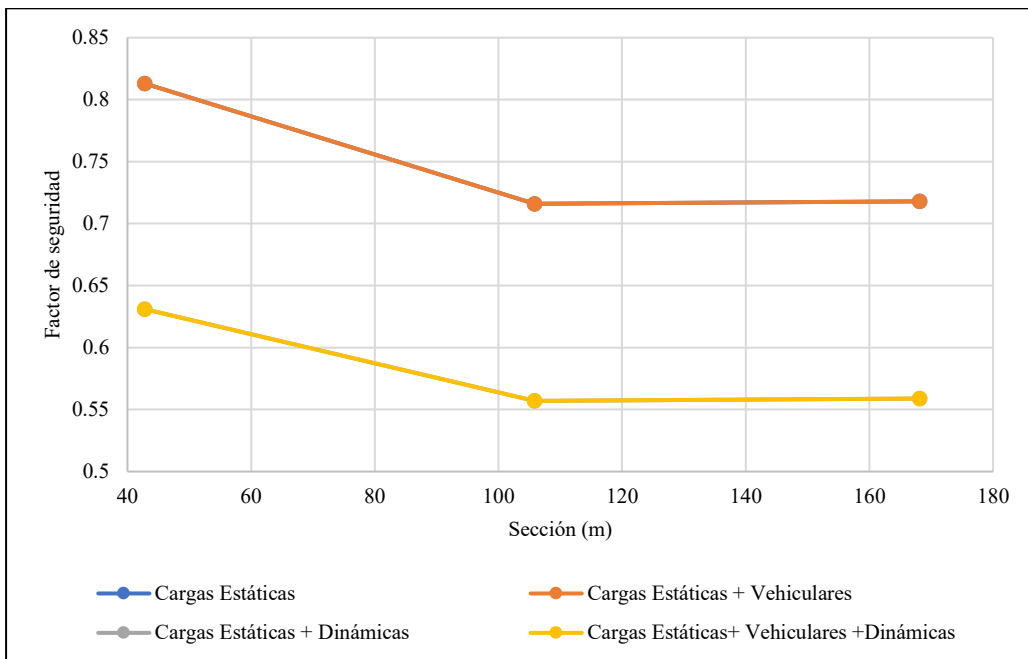
Factor de seguridad por el método Spencer



Nota. Elaboración propia

Figura 63

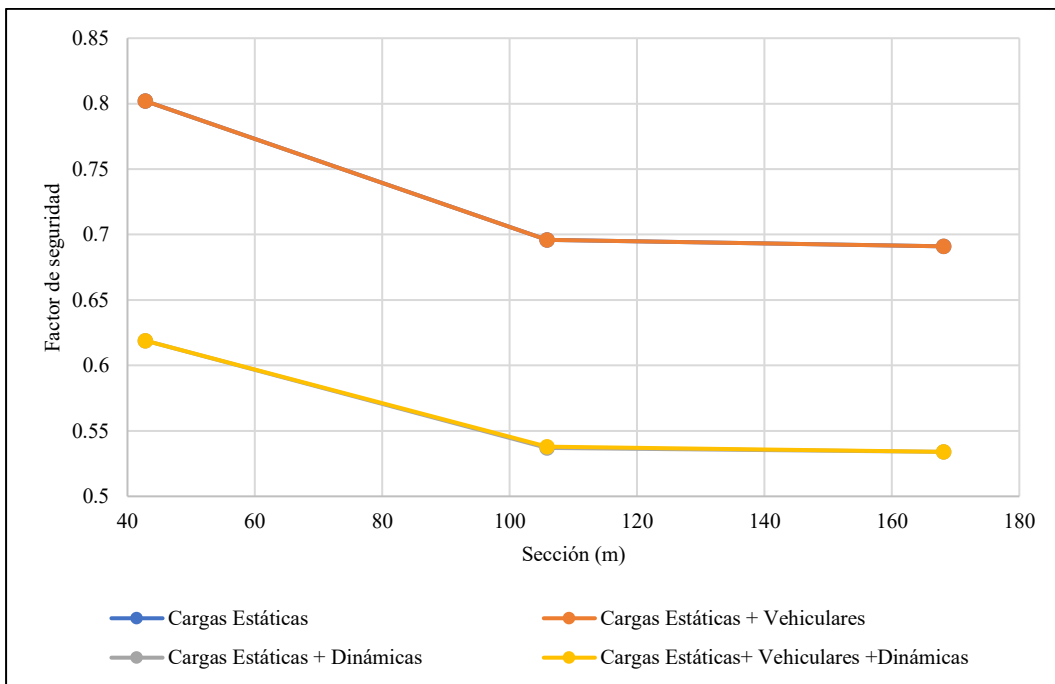
Factor de seguridad por el método Bishop simplificado



Nota. Elaboración propia

Figura 64

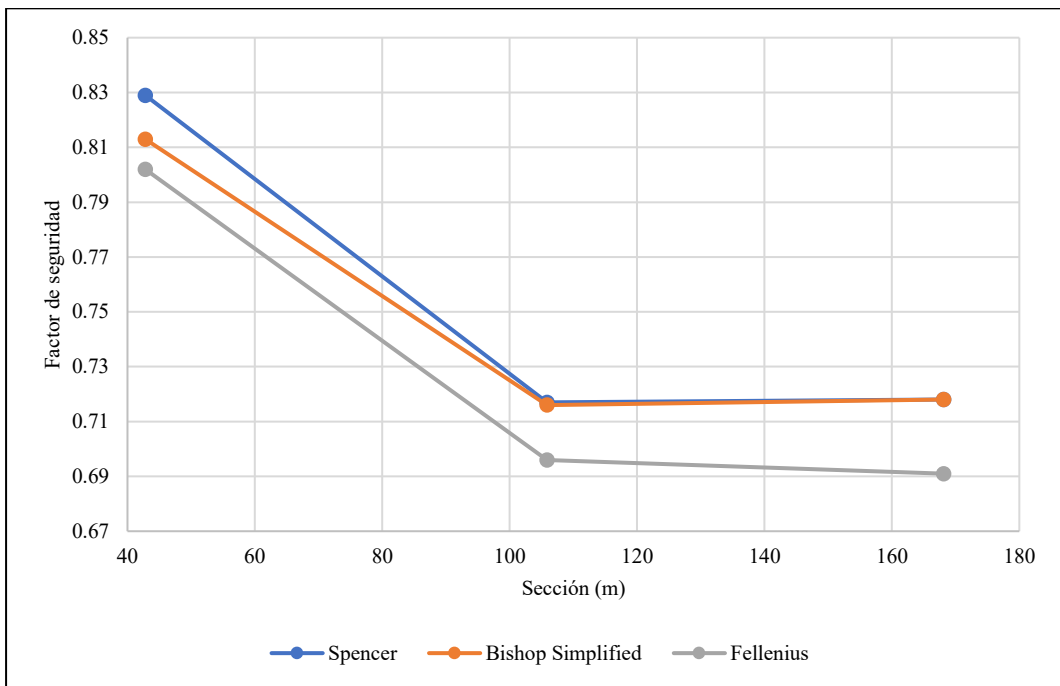
Factor de seguridad por el método Fellenius



Nota. Elaboración propia

Figura 65

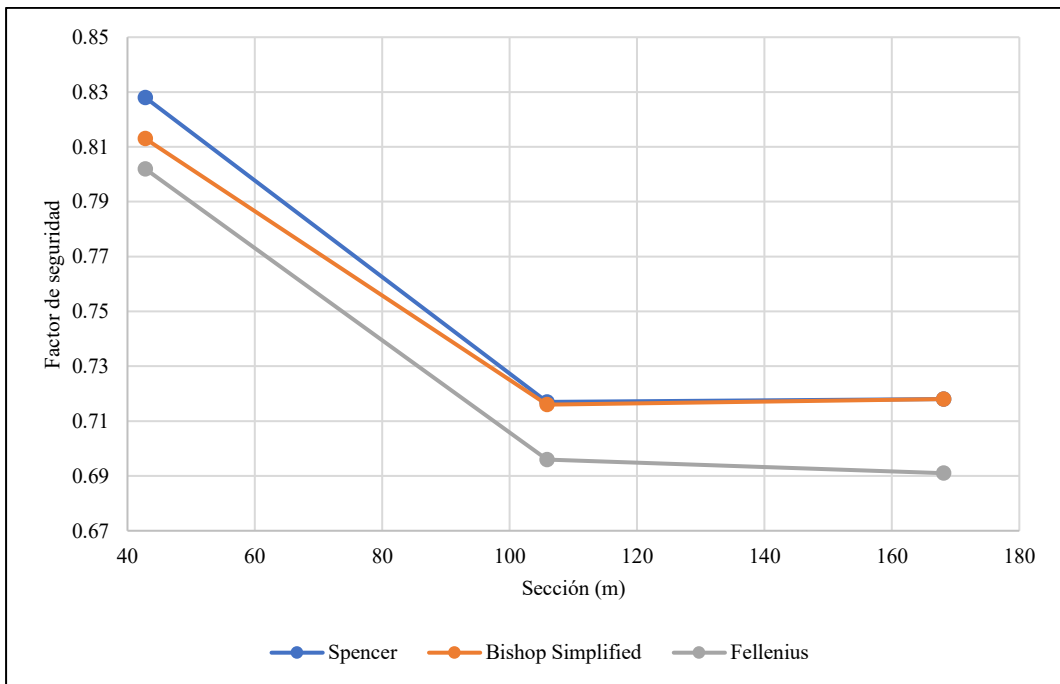
Factor de seguridad frente a cargas estáticas



Nota. Elaboración propia

Figura 66

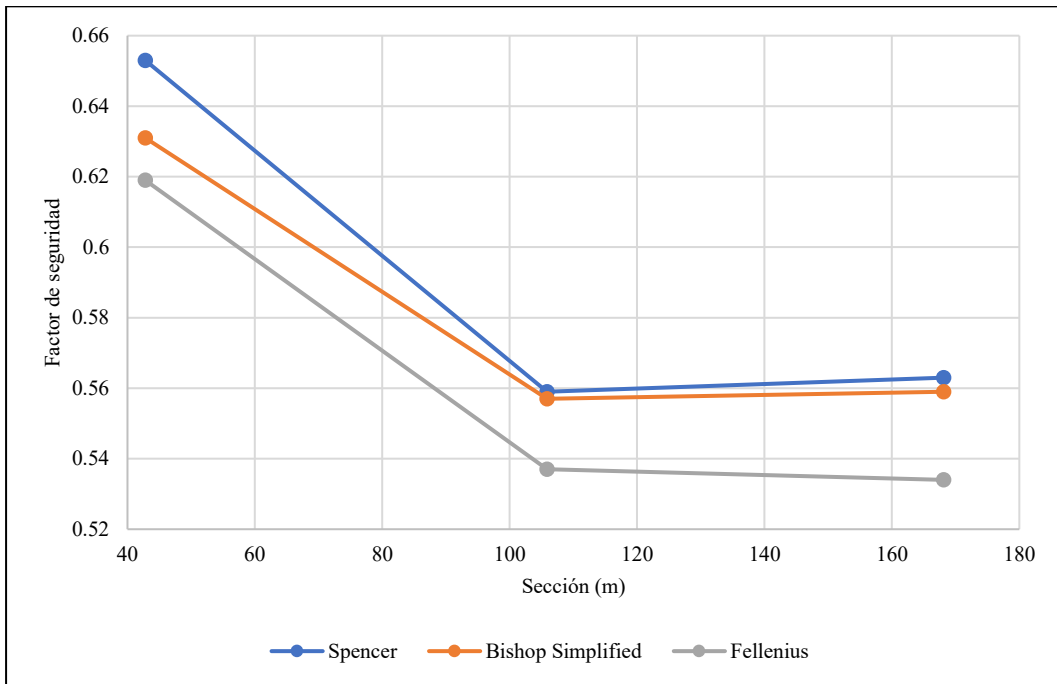
Factor de seguridad frente a cargas estáticas + vehiculares



Nota. Elaboración propia

Figura 67

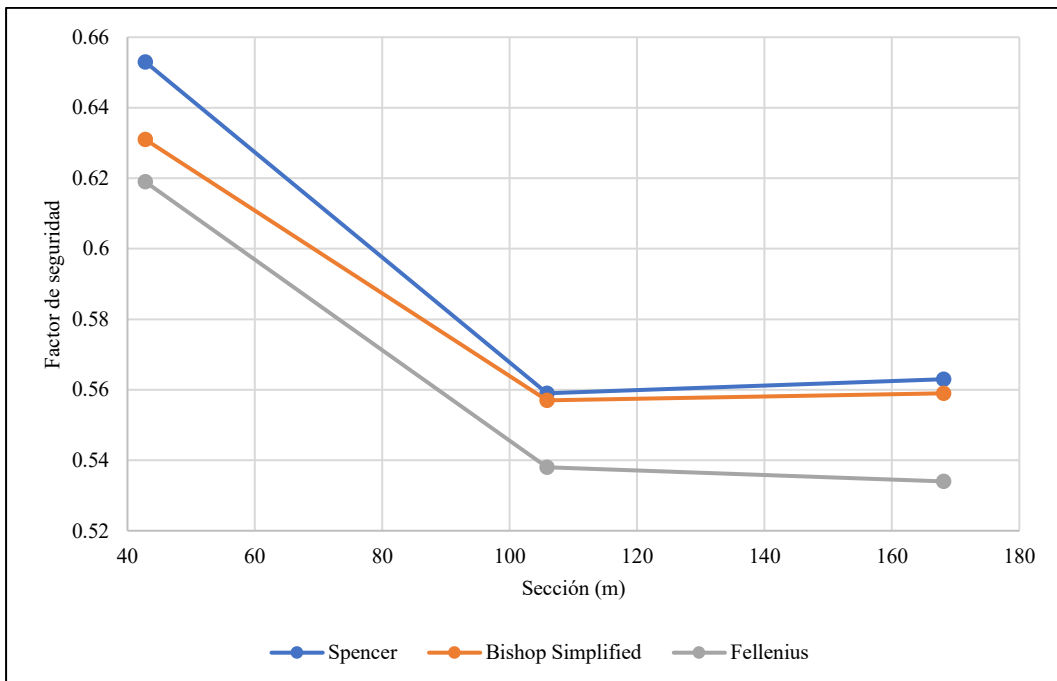
Factor de seguridad frente a cargas estáticas + dinámicas



Nota. Elaboración propia

Figura 68

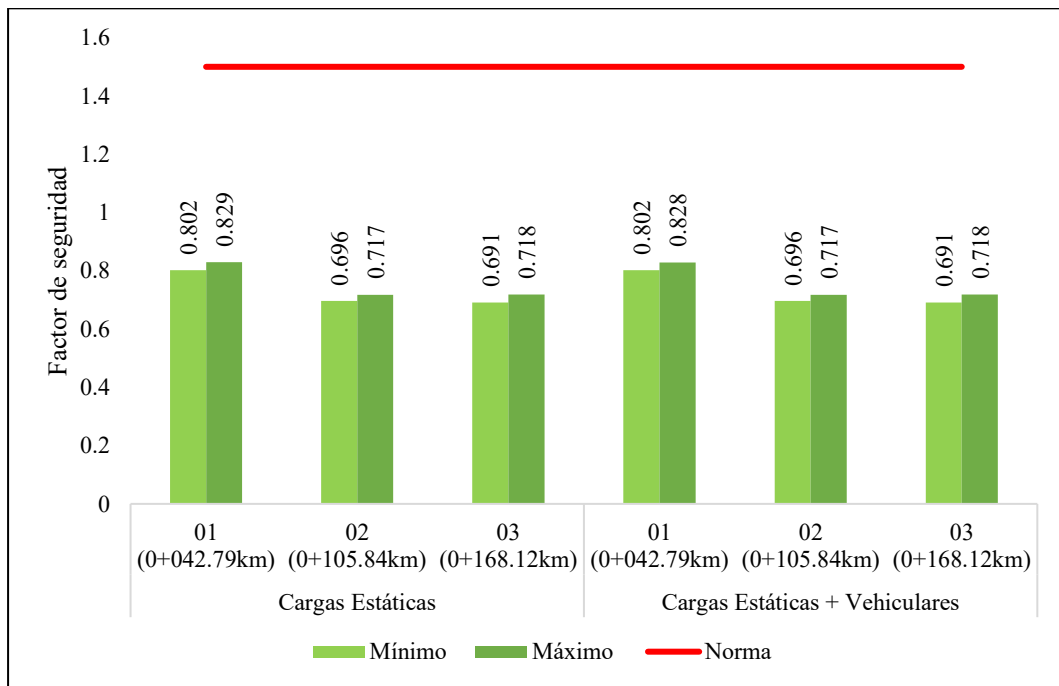
Factor de seguridad frente a cargas estáticas + vehiculares+ dinámicas



Nota. Elaboración propia

Figura 69

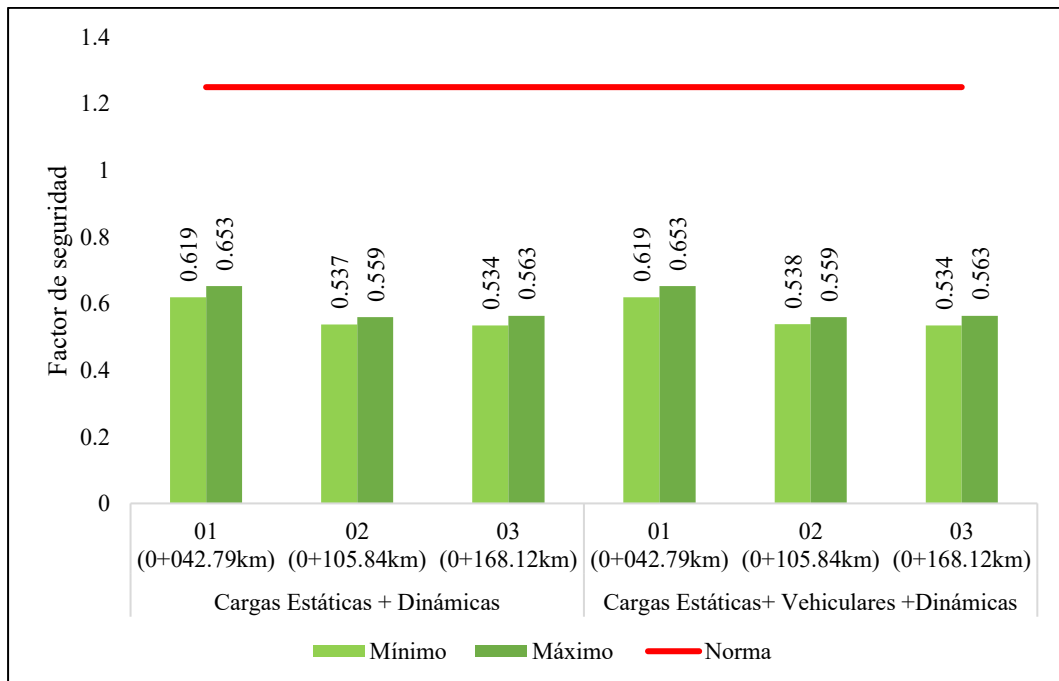
Verificación del cumplimiento del factor de seguridad estático con la norma CE.020



Nota. Elaboración propia

Figura 70

Verificación del cumplimiento del factor de seguridad dinámico con la norma CE.020



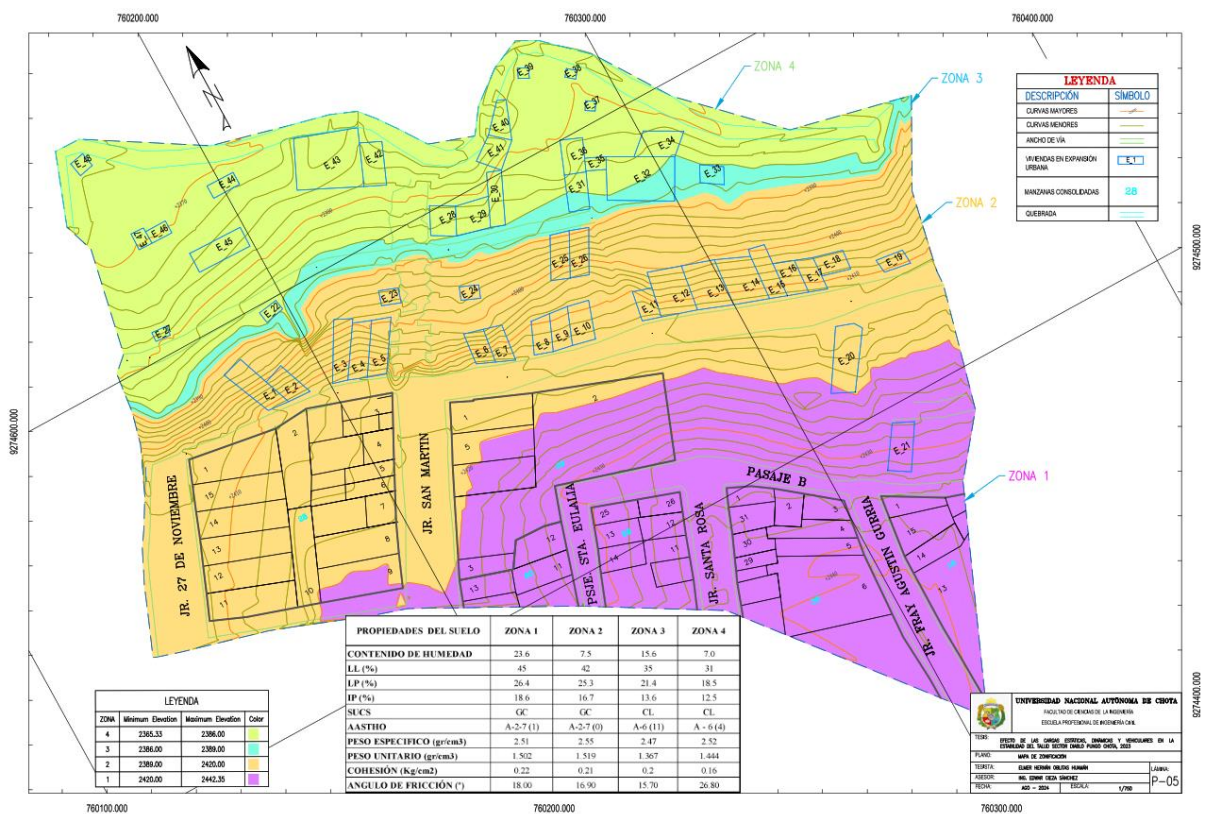
Nota. Elaboración propia

4.1.3. Mapa de zonificación del talud

El mapa de zonificación ayuda a plasmar las áreas de suelo según sus características logrando identificar con mayor facilidad y ayuda en la toma de decisiones, logrando tener una mejor distribución y uso adecuado del suelo en una zona urbana. Por lo cual según los resultados obtenidos se ha distribuido 4 zonas teniendo la zona 1 con un suelo no consolidado y existen variabilidad de partículas debido a que es una zona de relleno teniendo una resistencia baja, en la zona 2 se tiene un suelo con menor resistencia que la zona 1 debido a que contiene partículas de menor tamaño y no existen homogeneidad entre ellas y su resistencia es baja, en la zona 3 es allí donde el suelo tiene las propiedades más bajas lo que le hace vulnerable y la zona 4 es donde se encuentra el suelo ya consolidado teniendo mayor resistencia respecto a las demás.

Figura 71

Mapa de Zonificación



Nota. Elaboración propia, figura 71 se encuentra en anexos ver plano mapa de zonificación.

La Zona 3 es la más crítica, con área de solo 0.10 ha, pero con los valores más bajos de factor de seguridad en todos los escenarios, alcanzando 0.717 en condiciones estáticas y 0.559 en condiciones dinámicas. Presenta suelos clasificados como CL (arcillas inorgánicas) con alta plasticidad ($IP = 13.6$), baja cohesión (0.20 kg/cm^2) y bajo ángulo de fricción (15.70°), lo que la convierte en una zona de alta susceptibilidad a deslizamientos, especialmente frente a eventos sísmicos.

Las Zonas 1 y 2, con mayores extensiones (0.78 ha y 1.13 ha, respectivamente), también presentan factores de seguridad por debajo de los límites normativos. La Zona 1, aunque tiene mayor cohesión (0.22 kg/cm^2) y ángulo de fricción (18°), presenta suelos tipo GC con rellenos no consolidados y alto contenido de humedad (23.6%), lo cual la ubica en una categoría de susceptibilidad moderada a alta. En cambio, la Zona 2 presenta un comportamiento muy similar con factores de seguridad estáticos de 0.773 y dinámicos de 0.606, confirmando también su inestabilidad.

Por su parte, la Zona 4 muestra el mayor valor de factor de seguridad (0.829 en estático y 0.653 en dinámico) y contiene suelos CL más consolidados, con menor humedad (7.0%), mayor ángulo de fricción (26.80°), y mayor capacidad portante (1.50 kg/cm^2 en cimentación cuadrada). Estos parámetros indican que esta zona presenta menor susceptibilidad relativa frente a deslizamientos, aunque los valores siguen por debajo de los exigidos por la normativa CE.020, por lo que tampoco se considera estable.

Tabla 24*Propiedades de suelo por zona*

Propiedades Del Suelo	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Contenido De Humedad	23.6	7.5	15.6	7.0
LL (%)	45	42	35	31
LP (%)	26.4	25.3	21.4	18.5
IP (%)	18.6	16.7	13.6	12.5
SUCS	GC	GC	CL	CL
AASTHO	A-2-7 (1)	A-2-7 (0)	A-6 (11)	A - 6 (4)
Peso Específico (gr/cm3)	2.51	2.55	2.47	2.52
Peso Unitario (gr/cm3)	1.502	1.519	1.367	1.444
Cohesión (Kg/cm2)	0.22	0.21	0.2	0.16
Ángulo De Fricción (°)	18.00	16.90	15.70	26.80
Capacidad portante falla local				
Cimentación corrida (Kg/cm2)	0.92	0.84	0.74	1.37
Cimentación cuadrada (Kg/cm2)	1.07	0.97	0.90	1.50

Nota. Elaboración propia

Tabla 25*Características de las zonas de estudio*

Características	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Área de extensión (m2)	7825.13	11281.17	1027.84	6065.48
Área de extensión (ha)	0.78	1.13	0.10	0.61
Factores de seguridad				
Cargas estáticas	0.801	0.773	0.717	0.829
Cargas estáticas + vehiculares	0.800	0.773	0.717	0.828
Cargas estáticas + dinámicas	0.630	0.606	0.559	0.653
Cargas estáticas + vehiculares + dinámicas	0.630	0.606	0.559	0.653

Nota. Elaboración propia

4.2. Contrastación de hipótesis

La contrastación de las hipótesis se realizó mediante un enfoque comparativo determinístico. Este criterio se adoptó porque la investigación analizó tres secciones críticas del talud del sector Diablo Pungo y cuatro escenarios de carga en cada una, utilizando parámetros geotécnicos obtenidos mediante ensayos de laboratorio y condiciones geométricas derivadas del levantamiento topográfico. Los factores de seguridad obtenidos no constituyeron réplicas experimentales independientes, sino resultados calculados para perfiles específicos del talud mediante el método de equilibrio límite de Spencer en el software Slide v6.0.

En este contexto, no se consideró pertinente aplicar pruebas inferenciales como la ANOVA o la t de Student, ya que estas requieren observaciones independientes y un diseño muestral que permita realizar inferencias estadísticas. El propósito de la investigación no fue extrapolar los resultados a una población estadística de taludes, sino diagnosticar técnicamente la estabilidad del área estudiada. Por ello, la contrastación se sustentó en la comparación directa de los factores de seguridad con los límites establecidos en la Norma Técnica CE.020 Estabilización de Suelos y Taludes, en el análisis de la variación porcentual entre escenarios y en la correspondencia entre los resultados del modelamiento, la geomorfología y las propiedades geotécnicas del terreno.

4.2.1. Criterios técnicos para la contrastación de hipótesis

La Norma Técnica CE.020 establece que el factor de seguridad mínimo de un talud debe ser igual o superior a 1.50 para solicitaciones estáticas y a 1.25 para solicitaciones sísmicas. Cuando los valores calculados son inferiores a estos límites, el talud no cumple con las condiciones mínimas de estabilidad y requiere la evaluación de medidas de estabilización.

En la investigación se tomó como método principal el de Spencer, debido a que satisface simultáneamente el equilibrio de fuerzas horizontales, de fuerzas verticales y de momentos. Los resultados obtenidos mediante Bishop simplificado y Fellenius se emplearon como verificación complementaria de la consistencia numérica del modelo. La capacidad portante del suelo se conservó como información descriptiva de apoyo para la caracterización geotécnica; sin embargo, no se utilizó como criterio principal para contrastar la estabilidad global del talud, ya que este parámetro se relaciona directamente con el comportamiento del suelo frente a sollicitaciones transmitidas por cimentaciones específicas.

La contrastación se realizó considerando cuatro escenarios: cargas estáticas correspondientes a las edificaciones existentes; cargas estáticas más cargas vehiculares; cargas estáticas más cargas pseudoestáticas; y cargas estáticas más cargas vehiculares más cargas pseudoestáticas. Los resultados se compararon con los valores mínimos exigidos por la Norma Técnica CE.020.

4.2.2. *Contrastación de la hipótesis general*

La hipótesis general planteó que los factores de seguridad del talud varían en función de los escenarios de carga evaluados, que la incorporación de la acción pseudoestática genera la mayor reducción de la estabilidad y que la carga vehicular produce una variación mínima bajo las condiciones de tránsito registradas. Asimismo, se estableció que los factores de seguridad son inferiores a los límites normativos en todos los escenarios modelados.

La Tabla 26 presenta los factores de seguridad obtenidos mediante el método de Spencer y los compara con los límites mínimos establecidos en la Norma Técnica CE.020.

Tabla 26

Comparación determinística de los factores de seguridad obtenidos mediante el método de Spencer

Escenario de carga	Sección 01: km 0+042.79	Sección 02: km 0+105.84	Sección 03: km 0+168.12	FS promedio	Límite mínimo CE.020	Variación promedio respecto al escenario estático	Cumplimiento
Cargas estáticas	0.829	0.717	0.718	0.755	1.50	—	No cumple
Cargas estáticas + vehiculares	0.828	0.717	0.718	0.754	1.50	-0.04%	No cumple
Cargas estáticas + pseudoestáticas	0.653	0.559	0.563	0.592	1.25	-21.60%	No cumple
Cargas estáticas + vehiculares + pseudoestáticas	0.653	0.559	0.563	0.592	1.25	-21.60%	No cumple

Nota. Los factores de seguridad corresponden al método de Spencer. El escenario estático incluye las cargas

permanentes de las edificaciones existentes. Elaboración propia.

En condiciones estáticas, los factores de seguridad variaron entre 0.717 y 0.829, valores inferiores al mínimo de 1.50 exigido por la Norma Técnica CE.020. La incorporación de la carga vehicular modificó únicamente el resultado de la sección 01, donde el factor de seguridad disminuyó de 0.829 a 0.828; en las secciones 02 y 03 no se registraron variaciones con tres cifras decimales. En promedio, el factor de seguridad pasó de 0.755 a 0.754, lo que representa una reducción de apenas 0.04%. Por tanto, bajo las condiciones de tránsito registradas, la influencia de la carga vehicular sobre la estabilidad global del talud fue mínima.

Al incorporar la carga pseudoestática, los factores de seguridad descendieron a valores comprendidos entre 0.559 y 0.653. El promedio se redujo de 0.755 a 0.592, equivalente a una disminución de 21.60% respecto a la condición estática. Estos resultados evidenciaron que la acción pseudoestática constituyó la solicitud externa de mayor influencia sobre la estabilidad del talud. La inclusión simultánea de la carga vehicular no produjo una reducción adicional apreciable, ya que los valores obtenidos se mantuvieron entre 0.559 y 0.653.

En todos los escenarios evaluados, los factores de seguridad fueron inferiores a los límites establecidos en la Norma Técnica CE.020. En consecuencia, se descartó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis general de investigación para el tramo analizado: la estabilidad del talud varió según el escenario de carga; la sollicitación pseudoestática produjo la mayor reducción del factor de seguridad; y la carga vehicular presentó una influencia mínima bajo las condiciones estudiadas.

4.2.3. *Contrastación de la hipótesis específica 1*

La primera hipótesis específica estableció que el talud del sector Diablo Pungo presenta condiciones geomorfológicas y geotécnicas desfavorables, caracterizadas por pendientes pronunciadas, estratos heterogéneos, rellenos antrópicos y parámetros de resistencia al corte reducidos, lo que incrementa su susceptibilidad a deslizamientos.

El mapa de pendientes mostró que el relieve predominante correspondió a terreno ondulado en el 50.76% del área y a terreno accidentado en el 31.68%. Además, el 9.16% presentó características escarpadas y únicamente el 8.40% correspondió a terreno plano. La pendiente media del área evaluada fue de 45.86%, lo que evidenció una configuración geomorfológica desfavorable para la estabilidad, especialmente en los sectores intervenidos mediante cortes, rellenos y edificaciones.

La exploración geotécnica permitió identificar variabilidad estratigráfica. La calicata 01 presentó dos estratos clasificados como GC, correspondientes a gravas arcillosas con mezcla de grava, arcilla y arena. En el estrato superficial se identificaron rellenos antrópicos y materiales heterogéneos, entre ellos residuos y restos de construcción. Las calicatas 02 y 03 presentaron estratos predominantes clasificados como CL, correspondientes a arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad.

Los parámetros de resistencia al corte confirmaron la condición desfavorable del terreno. La cohesión varió entre 0.16 kg/cm² y 0.22 kg/cm², mientras que el ángulo

de fricción interna se situó entre 15.70° y 26.80° . La zona asociada a la calicata 02 presentó uno de los comportamientos más críticos, con cohesión de 0.20 kg/cm^2 y ángulo de fricción interna de 15.70° . Estos resultados son coherentes con los bajos factores de seguridad obtenidos en las secciones modeladas.

Los valores de capacidad portante también se consideraron como información descriptiva complementaria. Para cimentaciones corridas, estos variaron entre 0.74 kg/cm^2 y 1.37 kg/cm^2 ; para cimentaciones cuadradas, entre 0.90 kg/cm^2 y 1.50 kg/cm^2 . No obstante, estos valores no se utilizaron como umbral para determinar la estabilidad global del talud, ya que la contrastación principal se basó en los factores de seguridad calculados mediante el método de Spencer.

En función de la pendiente media elevada, la presencia de rellenos antrópicos, la heterogeneidad estratigráfica y los parámetros reducidos de resistencia al corte, se descartó la hipótesis nula y se aceptó la primera hipótesis específica: el talud del sector Diablo Pungo presenta condiciones geomorfológicas y geotécnicas desfavorables que incrementan su susceptibilidad a deslizamientos.

4.2.4. *Contrastación de la hipótesis específica 2*

La segunda hipótesis específica planteó que los factores de seguridad del talud son inferiores a los límites establecidos por la Norma Técnica CE.020 en condiciones estáticas y pseudoestáticas, que la acción pseudoestática genera la mayor reducción del factor de seguridad y que la carga vehicular presenta una influencia mínima bajo las condiciones analizadas.

La Tabla 27 muestra la variación porcentual del factor de seguridad en cada sección, tomando como referencia el escenario estático con cargas de las edificaciones existentes.

Tabla 27

Variación del factor de seguridad por sección según los escenarios de carga evaluados

Sección	FS con cargas estáticas	FS con cargas estáticas + vehiculares	Variación por carga vehicular	FS con cargas estáticas + pseudoestáticas	Variación por carga pseudoestática	FS con cargas estáticas + vehiculares + pseudoestáticas
Sección 01: km 0+042.79	0.829	0.828	-0.12%	0.653	-21.23%	0.653
Sección 02: km 0+105.84	0.717	0.717	0.00%	0.559	-22.04%	0.559
Sección 03: km 0+168.12	0.718	0.718	0.00%	0.563	-21.59%	0.563
Promedio	0.755	0.754	-0.04%	0.592	-21.60%	0.592

Nota. La variación porcentual se calculó tomando como referencia el escenario estático con cargas de edificaciones existentes. Elaboración propia.

En la sección 01, el factor de seguridad disminuyó de 0.829 a 0.828 al incorporar la carga vehicular, lo que representó una variación de -0.12%. En las secciones 02 y 03 no se identificaron variaciones con tres cifras decimales. Este resultado se explica porque el tránsito registrado estuvo conformado mayoritariamente por vehículos livianos y porque la carga vehicular distribuida resultó reducida frente a las cargas permanentes de las edificaciones existentes.

La incorporación de la sollicitación pseudoestática produjo reducciones de 21.23%, 22.04% y 21.59% en las secciones 01, 02 y 03, respectivamente. La mayor reducción se observó en la sección 02, donde el factor de seguridad descendió de 0.717 a 0.559. En las tres secciones, los valores estáticos fueron inferiores al mínimo normativo de 1.50 y los valores pseudoestáticos permanecieron por debajo del mínimo de 1.25.

La comparación complementaria con los métodos de Bishop simplificado y Fellenius mostró resultados consistentes. Las diferencias máximas respecto al método de Spencer se redujeron y no modificaron el diagnóstico de inestabilidad del talud. Por

consiguiente, se descartó la hipótesis nula y se aceptó la segunda hipótesis específica: los factores de seguridad no cumplieron los límites de la Norma Técnica CE.020 y la carga pseudoestática fue la solicitación que provocó la mayor reducción de la estabilidad.

4.2.5. *Contrastación de la hipótesis específica 3*

La tercera hipótesis específica planteó que las zonas de mayor susceptibilidad a deslizamientos coinciden con sectores que presentan factores de seguridad inferiores a los límites normativos, pendientes pronunciadas y propiedades geotécnicas desfavorables.

El mapa de zonificación permitió identificar cuatro zonas con distintos grados relativos de susceptibilidad. La zona 03 presentó la condición más crítica, con un área de 0.10 ha, un factor de seguridad de 0.717 en condiciones estáticas y de 0.559 en condiciones pseudoestáticas. Esta zona estuvo asociada a suelos clasificados como CL, con cohesión de 0.20 kg/cm² y ángulo de fricción interna de 15.70°, lo que evidencia una baja resistencia al corte.

La zona 01 presentó un área de 0.78 ha, con factores de seguridad de 0.801 en condiciones estáticas y de 0.630 en condiciones pseudoestáticas. En este sector se identificaron suelos tipo GC, con un contenido de humedad de 23.60% y la presencia de rellenos antrópicos no consolidados. La zona 02 alcanzó un área de 1.13 ha, con factores de seguridad de 0.773 y 0.606 en condiciones estáticas y pseudoestáticas, respectivamente.

La zona 04 presentó la menor susceptibilidad relativa, con un área de 0.61 ha, factores de seguridad de 0.829 en condiciones estáticas y 0.653 en condiciones pseudoestáticas, así como un ángulo de fricción interna de 26.80°. Sin embargo, estos factores de seguridad también quedaron por debajo de los límites normativos. Por tanto,

ninguna de las cuatro zonas cumplió con las condiciones mínimas de estabilidad establecidas por la Norma Técnica CE.020.

La concordancia entre los factores de seguridad, la pendiente del terreno, la estratigrafía y las propiedades resistentes del suelo permitió descartar la hipótesis nula y aceptar la tercera hipótesis específica: las zonas de mayor susceptibilidad coincidieron con los sectores que presentaron condiciones geomorfológicas y geotécnicas más desfavorables.

4.2.6. Síntesis de la contrastación de hipótesis

La Tabla 28 resume la evidencia empleada y la decisión adoptada para cada hipótesis. Las conclusiones corresponden exclusivamente al tramo estudiado del sector Diablo Pungo y no deben extrapolarse automáticamente a otros taludes sin una caracterización específica.

Tabla 28

Síntesis de la contrastación determinística de las hipótesis

Hipótesis	Evidencia principal	Decisión
Hipótesis general	FS estático promedio de 0.755; FS pseudoestático promedio de 0.592; reducción media de 21.60% por acción pseudoestática; influencia vehicular media de -0.04%; incumplimiento de la Norma Técnica CE.020 en todos los escenarios.	Se rechazó H_0 y se aceptó H_1 en el tramo estudiado.
Hipótesis específica 1	Pendiente media de 45.86%; predominio de terreno ondulado y accidentado; estratos GC y CL; rellenos antrópicos; cohesión entre 0.16 y 0.22 kg/cm ² ; ángulo de fricción interna entre 15.70° y 26.80°.	Se rechazó H_0 y se aceptó H_1 .
Hipótesis específica 2	FS estático entre 0.717 y 0.829; FS pseudoestático entre 0.559 y 0.653; reducción por acción pseudoestática entre 21.23% y 22.04%; valores inferiores a los límites normativos.	Se rechazó H_0 y se aceptó H_1 .
Hipótesis específica 3	La zona 03 presentó la mayor susceptibilidad relativa, con FS de 0.717 en condición estática y 0.559 en condición pseudoestática; ninguna zona alcanzó los límites de la Norma Técnica CE.020.	Se rechazó H_0 y se aceptó H_1 .

Nota. La contrastación se efectuó mediante un análisis comparativo determinístico. Las decisiones corresponden al ámbito local evaluado y no representan inferencias estadísticas poblacionales.
Elaboración propia.

4.3. Discusión de resultados

Las pendientes predominantes en el talud (ondulado, accidentado y escarpado, con pendiente media de 45.86 %) y la presencia de suelos tipo GC (gravas arcillosas con rellenos antrópicos) y CL (arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad), con baja cohesión (0.16–0.22 kg/cm²) y ángulos de fricción reducidos (15.7°–18° en la mayoría de los estratos), explican el comportamiento inestable identificado en el análisis numérico. Esta condición concuerda con lo reportado por Arriola (2021) y Fernández (2022), quienes destacan que los taludes con pendientes fuertes, suelos finos y rellenos no controlados presentan una marcada reducción del factor de seguridad y una alta susceptibilidad a deslizamientos en contextos urbanos andinos.

La presencia de rellenos sanitarios y materiales heterogéneos en la zona 1 (calicata C1) coincide con lo señalado por Macías (2022) y Ccasani (2022), quienes indican que los suelos con aporte antrópico tienden a presentar menor confiabilidad geotécnica y a requerir medidas de estabilización específicas. En el caso de Diablo Pungo, aun cuando la zona 4 presenta un suelo relativamente más consolidado (CL con $\phi' = 26.8^\circ$), los valores obtenidos siguen siendo insuficientes para garantizar la estabilidad según la norma CE.020, lo que refuerza la conclusión de que la condición crítica no es aislada, sino estructural.

Los factores de seguridad obtenidos mediante el método de Spencer, validados con Bishop simplificado y Fellenius, muestran valores consistentemente menores que 1 en todas las combinaciones de carga, lo que confirma una condición de inestabilidad generalizada. Las diferencias inferiores al 5 % entre métodos evidencian que los resultados no son artefactos numéricos, sino representativos de la condición real del talud, en concordancia con los planteamientos de Ccasani (2022) y Layme (2022), quienes recomiendan la comparación entre métodos de equilibrio límite.

La carga vehicular resulta prácticamente despreciable en el contexto del sector Diablo Pungo, dado que el tránsito registrado es mayoritariamente liviano y esporádico, y la carga distribuida obtenida ($\sim 11.95 \text{ kN/m}^2$) es pequeña frente a las cargas permanentes de las edificaciones ubicadas en la corona y en el cuerpo del talud. Esto explica la ausencia de variación significativa del FS al incluir las cargas vehiculares y se diferencia de escenarios como el de Zhang et al. (2022), donde la combinación de tránsito pesado y lluvias intensas genera impactos críticos. En Diablo Pungo, el control de edificaciones y rellenos tiene un efecto mucho más determinante que el tránsito.

Respecto a las cargas dinámicas, la incorporación del coeficiente pseudoestático ($A_d = 0.15$) genera una disminución adicional del FS hasta rangos de 0.559–0.653, lo cual es consistente con estudios como los de Meko et al. (2023), Layme (2022) y Fernández (2022), en los que la acción sísmica reduce el FS por debajo de los umbrales normativos y transforma taludes marginalmente estables en claramente inestables. Además, el uso del enfoque pseudoestático está respaldado por Oñate (2021), quien concluye que, correctamente parametrizado, este método reproduce de manera conservadora la respuesta dinámica para fines de diseño preliminar.

Para evitar errores de modelado y sobreestimar la inestabilidad, las superficies críticas de falla fueron generadas mediante los algoritmos de búsqueda de Slide v6.0 y, posteriormente, verificadas manualmente, garantizando que correspondieran a trayectorias físicamente plausibles (intersecciones de estratos débiles, pie del talud, zonas de relleno) y no a geometrías irreales. La coherencia entre los resultados de Spencer, Bishop y Fellenius confirma que los bajos factores de seguridad no se deben a una elección arbitraria de superficies, sino a la combinación real de suelos poco resistentes, pendientes fuertes y sobrecargas estructurales.

Sin embargo, se reconoce que el análisis se ha realizado en 2D, con un número limitado de calicatas, por lo que no se descarta la existencia de variaciones laterales de los parámetros que no han sido capturadas. En este sentido, al igual que en los trabajos de Ruiz & Sánchez (2024) e Idrogo (2023), los resultados deben interpretarse como una aproximación conservadora del tramo estudiado, más que como una caracterización exhaustiva de toda la ladera.

Aunque el análisis principal se realizó sin simular explícitamente escenarios de lluvia e infiltración, los antecedentes (Zhang et al., 2022; Ruiz & Sánchez, 2024; Fernández, 2022) muestran que la saturación del suelo puede reducir significativamente el FS y acelerar los procesos de deslizamiento. Dado que en Diablo Pungo predominan suelos finos (CL) y rellenos con alto contenido de finos (GC), es razonable inferir que la presencia de lluvias intensas agravaría aún más la inestabilidad identificada, lo que convertiría los valores actuales ($FS < 1$) en un escenario mínimo, no máximo.

Esta omisión se asume explícitamente como una limitación del estudio, para evitar sobreinterpretar los resultados. Así, más que exagerar el riesgo, el análisis presenta una condición crítica aun sin considerar el efecto de la lluvia, lo que refuerza la urgencia de medidas de mitigación.

El uso de pruebas estadísticas con n reducido (tres secciones) se reconoce como de bajo poder inferencial, por lo que la interpretación no se apoya en la inferencia estadística poblacional, sino en un análisis determinístico y comparativo de secciones críticas, siguiendo la práctica habitual en geotecnia para estudios de caso. En coherencia con ello, la discusión se centra en la magnitud relativa de los factores de seguridad, en su comparación con la norma CE.020 y con estudios análogos, evitando extraer conclusiones que excedan el alcance muestral.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al realizar la investigación en el talud Sector Diablo Pungo ubicado en la distrito y provincia de Chota resulta que el talud es inestable debido a las propiedades de resistencia del suelo son bajos y al aplicarle cargas pseudoestaticas se convierte en un talud más inestable. Las cargas estáticas (edificaciones existentes), como también las cargas pseudoestáticas (dinámicas), tienen un efecto negativo significativo; en cambio, las cargas vehiculares tienen poca influencia debido a que el tráfico es liviano, demostrado en el factor de seguridad, que no existe variación al considerar la carga vehicular.

- 1) El talud del sector Diablo Pungo presentó condiciones geomorfológicas y geotécnicas desfavorables para su estabilidad. El relieve se caracterizó por una pendiente media de 45.86%, con predominio de terreno ondulado (50.76%) y accidentado (31.68%); además, el 9.16% del área correspondió a terreno escarpado y únicamente el 8.40% a terreno plano. Esta configuración irregular, sumada a la intervención antrópica mediante cortes, rellenos y edificaciones ubicadas en la corona y el cuerpo del talud, incrementó la susceptibilidad a deslizamientos. La exploración geotécnica evidenció variabilidad estratigráfica: la calicata 01 presentó dos estratos correspondientes a gravas arcillosas con mezcla de grava, arena y arcilla; en el estrato superficial se identificaron rellenos antrópicos heterogéneos y restos de construcción, clasificados como GC. Las calicatas 02 y 03 presentaron una capa superficial de suelo orgánico de aproximadamente 0.40 m, constituido por arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad y un estrato predominante clasificado como CL. Asimismo, la cohesión varió entre 0.16 kg/cm² y 0.22 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción interna osciló entre 15.70° y 26.80°. En conjunto, los resultados confirmaron que la pendiente pronunciada, la heterogeneidad estratigráfica, la presencia de rellenos no consolidados

y los parámetros reducidos de resistencia al corte condicionaron negativamente la estabilidad del talud.

- 2) El talud en Sector Diablo Pungo Chota es inestable según el factor de seguridad determinado al ser analizado mediante el método de equilibrio límite (Spencer) en condiciones estáticas y pseudoestáticas siendo menor a las establecidas en la normativa CE .020 de Estabilidad de Taludes (1.5 condiciones estáticas y 1.25 en condiciones pseudoestáticas), es por ello que el factor de seguridad en las 3 secciones analizadas se tiene un factor de seguridad considerado solo cargas de viviendas existentes (Estáticas) en el talud $F_s = 0.829$, 0.717 , 0.718 y al incluir las cargas vehiculares el $F_s = 0.828$, 0.717 , 0.718 la cual no varía, es decir la influencia de la carga vehicular fue prácticamente despreciable bajo las condiciones de tránsito analizadas, pero al analizarlo con cargas dinámicas (pseudoestáticas) se tiene un $F_s = 0.653$, 0.559 , 0.563 convirtiendo a un talud más inestable, además a medida que aumentan las cargas en el talud este será más inestable.
- 3) El mapa de zonificación del talud del Sector Diablo Pungo identificó cuatro zonas con distintos niveles de susceptibilidad, siendo la Zona 3 la más crítica, con factores de seguridad de 0.717 (estático) y 0.559 (dinámico). Las Zonas 1 y 2 presentaron valores estáticos de 0.801 y 0.773 , respectivamente, mientras que la Zona 4 mostró el mayor factor de seguridad (0.829 en estático y 0.653 en dinámico), aunque también por debajo de lo exigido por la norma CE.020. En todas las zonas, los valores obtenidos indican condiciones de inestabilidad, lo que justifica la necesidad de intervenciones de mitigación.

5.2. Limitaciones del estudio

El estudio se desarrolló en dos dimensiones (2D) utilizando el método de equilibrio límite en Slide v6.0, por lo que no se evaluaron posibles efectos

tridimensionales asociados a la geometría del terreno ni a variaciones laterales de los parámetros del suelo.

No se incorporó el efecto de saturación por lluvia intensa, debido a la ausencia de datos pluviométricos continuos y registros de infiltración, aunque se reconoce que dicho factor podría reducir adicionalmente el FS entre 10% y 20%.

El muestreo fue limitado a tres calicatas representativas, debido a la accesibilidad restringida y la ocupación urbana del área, lo que podría influir en la dispersión de valores locales de cohesión y fricción.

La investigación se centró en cargas estáticas, dinámicas y vehiculares, sin considerar cargas temporales por construcción ni variaciones estacionales en el nivel freático.

5.3. Propuestas de investigaciones futuras

Implementar modelos tridimensionales (3D) mediante software especializado, como PLAXIS 3D o GeoStudio 3D, que permitan evaluar la propagación de la superficie de falla en la dirección longitudinal.

Incorporar el efecto de la precipitación y la infiltración en el análisis de estabilidad, empleando modelos acoplados de flujo y esfuerzo (seepage-stability).

Desarrollar estudios experimentales sobre el refuerzo del talud mediante geomallas, anclajes activos o vegetación estabilizadora, y evaluar la respuesta ante cargas sísmicas simuladas.

Analizar la evolución temporal de la estabilidad mediante monitoreo topográfico y piezométrico, especialmente durante las temporadas de lluvia.

5.4. Recomendaciones y/o sugerencias

- 1) Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Chota, en coordinación con los propietarios de los predios colindantes, ejecutar estudios geotécnicos complementarios

en las zonas donde se identificaron rellenos antrópicos, estratos heterogéneos y suelos con baja resistencia al corte. Estos estudios deberán considerar un mayor número de calicatas, ensayos de laboratorio adicionales, la evaluación del nivel freático y el análisis del comportamiento del terreno durante la temporada de lluvias. Asimismo, se recomienda implementar medidas de drenaje superficial y de subdrenaje, ya que la acumulación de humedad puede reducir aún más la resistencia de los suelos clasificados como GC y CL.

- 2) Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Chota formular un proyecto específico de estabilización del talud, debido a que los factores de seguridad obtenidos fueron inferiores a los valores mínimos establecidos en la Norma Técnica CE.020, tanto en condiciones estáticas como pseudoestáticas. El proyecto deberá evaluar, técnica y económicamente, alternativas como muros de contención, bermas de descarga, drenajes horizontales, sistemas de anclaje, revegetación controlada u otras medidas compatibles con la geometría y las condiciones geotécnicas del sector. Antes de ejecutar cualquier intervención, se deberán elaborar los estudios definitivos, los metrados, el análisis de precios unitarios, el presupuesto y el cronograma de obra. Hasta contar con dicha evaluación, se recomienda restringir nuevas edificaciones, rellenos y sobrecargas adicionales en la corona y en el cuerpo del talud.
- 3) Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Chota y a las unidades responsables de la gestión del riesgo de desastres emplear el mapa de zonificación de susceptibilidad como instrumento técnico preliminar para la planificación urbana del sector Diablo Pungo. La Zona 03 deberá priorizarse para la evaluación de medidas de mitigación, debido a que presentó los factores de seguridad más bajos: 0.717 en condiciones estáticas y 0.559 en condiciones pseudoestáticas. En las demás zonas también deberán establecerse acciones preventivas, ya que ninguna alcanzó los límites mínimos de

estabilidad exigidos por la Norma Técnica CE.020. Además, se recomienda implementar un programa periódico de monitoreo topográfico y geotécnico que permita identificar oportunamente deformaciones, grietas, cambios de humedad y posibles movimientos del terreno.

REFERENCIAS

- AndinaRadio. (2023, 22 de enero). *Deslizamiento de tierra deja en peligro a viviendas en el Jr. Agustín Gurria cuadra 5*. Facebook. <https://web.facebook.com/reel/550512613802550>
- Arriola, C. (2021). *Estudio de factores para la construcción sostenible de viviendas en ladera y la estabilidad física del talud – Cusco* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Federico Villareal].
- Arriola, C., Aronés, E., Vega, V., Esenarro, D., Salas, G., Romero, A., & Raymundo, V. (2025). Physical slope stability: Factors of safety under static and pseudo-static conditions. *Infrastructures*, 10(3), 53. <https://doi.org/10.3390/infrastructures10030053>
- Barboza, A. M. (2019). *Estabilidad de taludes con Slide: una revisión de la literatura científica* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte].
- Barboza Mejía, A. M. (2024). *Factor de seguridad en las laderas del sector Las Lagunas– Chota-Cajamarca con métodos geotécnicos y software Slide* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Bayati, Z., Saeidi, A., & Payan, M. (2025). Approaches to the stability analysis of slopes subjected to seismic loading: A review. *Results in Engineering*, 26, 105362. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105362>
- Bojorque, B. (2016). Análisis dinámico de estabilidad de taludes por medio de elementos finitos. *MASKANA*, 7(2), 167–180. <https://doi.org/10.18537/mskn.07.02.12>
- Braja, M. D. (2001). *Fundamentos de ingeniería geotécnica* (5.ª ed.). International Thomson Editores.
- Ccasani, A. A. (2022). *Análisis de estabilidad de taludes para la evaluación del riesgo por deslizamiento en la comunidad de Huascata – Chaclacayo 2022* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Santa].
- Chen, L., Yu, X., Gao, Y., & Wang, H. (2019). Influence of vehicle-induced vibrations on instability of mountainous expressway slopes: A case study. *Engineering Geology*, 250, 17–29.
- COEN. (2021). *REPORTE COMPLEMENTARIO N° 1246 - 8/3/2021 / COEN - INDECI / 20:15 HORAS. Deslizamientos en el distrito de Chota – Cajamarca*. Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN). <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2021/03/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N%C2%BA-1246->

[08MAR2021-DESLIZAMIENTOS-EN-EL-DISTRITO-DE-CHOTA-CAJAMARCA.pdf](#)

- Córdoba, P., Guzmán, L., & Hernández, K. (2023). *Análisis de la estabilidad de un talud ubicado en el K0+310 de la vía que comunica el sector de Calambeo con la avenida Ambalá en la ciudad de Ibagué-Tolima* [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia].
- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (5.ª ed.). Limusa.
- Escobar, C. E., & Duque, G. (2017). *Geotecnia para el trópico andino*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57334>
- Estrada, V. V., & Soberanis, J. J. (2014). *Análisis de estabilidad de suelos* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Euken, J. F. (2010). *Slope stability assessment for construction projects*. John Wiley & Sons.
- Fernández Irigoín, A. (2022). *Evaluación del nivel de riesgo a deslizamiento de taludes mediante los métodos de Taylor y Monte Carlo en el tramo Peña de Los Loros, carretera 3N, Chota* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://hdl.handle.net/20.500.14142/241>
- Gao, W., & Ge, S. (2024). A comprehensive review of slope stability analysis based on artificial intelligence methods. *Expert Systems with Applications*, 239, 122400. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122400>
- García López, A. A. (2022). *Análisis de estabilidad y propuesta de métodos de estabilización para el talud del km 7+500 al km 12+000 de la vía Guaranda – Riobamba* [Proyecto de titulación, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27759>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Huamán Fernández, B. (2024). *Análisis geológico-geotécnico para determinar laderas inestables en el distrito de Paccha-provincia de Chota* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Huang, J., Shi, J., & Yan, E. (2019). Effect of the Wenchuan earthquake on the stability of landslides in mountainous areas of China. *Engineering Geology*, 253, 144–156.
- Ibrahim, Z., & Al-Qadi, A. M. (2010). *Geotechnical engineering handbook*. McGraw-Hill.
- Idrogo, C. N., & Carranza, R. C. (2021). *Diseño de estabilidad de taludes empleando la técnica Soil Nailing en el tramo 27+145 al km 27+255 de la zona de Mollepata - Pallasca, 2020* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte].

- Idrogo Díaz, Y. E. (2023). *Niveles de riesgo por deslizamiento de tierra en la expansión urbana – Sector 9 de la ciudad de Chota, aplicando metodología del CENEPRED, 2021* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/401>
- Instituto Geofísico del Perú. (2024). *Deslizamientos y cambio climático*. <https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/912212-deslizamientos-y-cambio-climatico>
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. (2024). *Evaluación ingeniero geológica en el caserío Millhuish, centro poblado Rancas, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash* (Informe Técnico N.º A7550). INGEMMET.
- Inguillay Gagnay, L. K., Tercero Chicaiza, S. L., & López Aguirre, J. (2020). Ética en la investigación científica. *Imaginario Social*, 3(1). <https://doi.org/10.31876/is.v3i1.10>
- Jaffari, S. H., & Karimi, H. (2014). Comparison in limit equilibrium methods of slices in slope stability analysis. *J. Applied Sci. & Agric.*, 9(4), 1440-1451. <https://www.aensiweb.com/old/jasa/rjfh/2014/1440-1451.pdf>
- Juárez, E., & Rico, A. (2005). *Mecánica de suelos* (Tomo 1). Limusa.
- La Jornada. (2023, setiembre 24). *Deslizamientos de tierra crecen de manera preocupante: experta*. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/noticia/2023/12/20/sociedad/deslizamientos-de-tierra-crecen-de-manera-preocupante-experta-6858>
- Lambe, W., & Whitman, R. (2012). *Mecánica de suelos*. Limusa.
- Layme, J. F. (2022). *Análisis comparativo de la estabilidad de taludes naturales a través de métodos de equilibrio límite bajo condiciones estáticas y pseudoestáticas en Caballuni, Juncal-Puno, 2022* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano].
- Li, X., Fan, Q., Niu, Y., Zhang, S., Zhao, J., Si, J., Wang, Z., Ju, Z., & Lu, Z. (2025). A two-dimensional InSAR-based framework for landslide identification and movement pattern classification. *Remote Sensing*, 17(23), 3889. <https://doi.org/10.3390/rs17233889>
- López Bendezu, M. A., Quevedo Quispe, R. J., & Mejía Sánchez, E. C. (2024). Previsión del deslizamiento de taludes utilizando modelamiento numérico y técnicas de inteligencia artificial. *Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro*.

- Macías, M. D. (2022). *Evaluación técnica de la estabilidad del talud ubicado en el km 7+000 costado derecho, vía Lodana – 24 de mayo* [Proyecto de titulación, Universidad Estatal del Sur de Manabí].
- Meko, L., Chemedá, Y. C., & Meko, B. (2023). Road cut slope stability analysis for static and dynamic (pseudo-static analysis) loading conditions. *Open Geosciences*, 15(1), 20220561. <https://doi.org/10.1515/geo-2022-0561>
- Mendoza, J. (2016). *Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Meyer, D. B. (2005). *Engineering geology and construction*. John Wiley & Sons.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. MTC.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2012). *Norma CE.020 Estabilización de suelos y taludes del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG). <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018a). *Norma E.030 Diseño sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG). <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018b). *Norma E.050 Suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG). <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Morales, B. O. (2012). *Metodología de estabilización de talud de carreteras* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
- Muñoz, M. (2017). *Evaluación de soluciones de estabilidad para deslizamientos en tres tramos críticos de la carretera Ilabaya-Cambaya-Camilaca, Tacna* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
- NARO (Japan). (2012). Review and comparison of limit equilibrium methods of slices. https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/archive/files/naro-se/nkou43-1.pdf
- NTP 339.127. (2019, octubre 24). *SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL). <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>

- NTP 339.128. (2019, octubre 24). *Norma técnica peruana NTP 339.138: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL). <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- Oñate, L. (2021). *Comparativa entre los métodos pseudoestático y dinámico para la estabilidad de taludes mediante el método de elementos finitos. Caso de estudio: Terremoto de Bahía de Caráquez (2016)* [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica del Litoral].
- Peña Ramírez, D. F. (2025). *Análisis de estabilización de ladera mediante el sistema de pastos vetiver, en el km 350-km 353 de la carretera Cerro de Pasco-Huánuco-San Rafael-2024* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional de la Universidad de Huánuco. <https://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/6283>
- Pérez, J. J. (2019, octubre 21). *Factores que influyen en la estabilidad de taludes y laderas en suelo.* Geoquantics. <https://geoquantics.com/blog/>
- Reglamento Nacional de Vehículos – MTC. (2003). *Decreto Supremo N.º 058-2003-MTC.* Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN). <https://www.sutran.gob.pe>
- Rondón, H., Delgadillo, E., & Vargas, W. (2014). Diseño, construcción y funcionamiento de un prototipo para medir cargas vehiculares en un pavimento flexible. *Revista Ingeniería de Construcción*, 29(1), 71–86. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732014000100005>
- Ruiz, W., & Sánchez, W. (2024). *Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/565>
- Sánchez-Araujo, M., Gómez-Márquez, J. L., & García-Rodríguez, M. J. (2016). Soil slopes along road infrastructures: Erosion and stability influences of characteristics of clays and of traffic loads. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 29(1), 49–64.
- Sernaqué Nieto, K. A., Medhat, N. I., Yusupujang, A., Sagan, V., & Başer, T. (2025). Stability assessment of the Tepehan landslide: Before and after the 2023 Kahramanmaraş earthquakes. *Geosciences*, 15(5), 181. <https://doi.org/10.3390/geosciences15050181>
- Suárez, J. (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales.* Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos.
- Supo, J. (2017, mayo). Portafolio de aprendizaje para la docencia en investigación científica. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 1689–1699. Sociedad Hispana de Investigadores Científicos. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Thakur, S., Sikander, M., & Mittal, R. (2018). Effect of dynamic loads on slope stability analysis: A comparative study. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 10(3), 526–539.
- Tiwari, B., & Ajmera, B. (2023). Advancements in shear strength interpretation, testing, and use for landslide analysis. En I. Alcántara-Ayala et al. (Eds.), *Progress in landslide research and technology, volume 2 issue 2, 2023* (pp. 3–54). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44296-4_1
- U.S. Army Corps of Engineers. (2003). *Slope Stability: Engineering and Design* (EM 1110-2-1902). Department of the Army. https://www.publications.usace.army.mil/Portals/76/Publications/EngineerManuals/EM_1110-2-1902.pdf
- U.S. Geological Survey. (2026). *Earthquake magnitude, energy release, and shaking intensity*. Earthquake Hazards Program. <https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/earthquake-magnitude-energy-release-and-shaking-intensity>
- U.S. Geological Survey. (2026). *What are the effects of earthquakes?* Earthquake Hazards Program. <https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/what-are-effects-earthquakes>
- U.S. Geological Survey. (2026). *The Modified Mercalli intensity scale*. Earthquake Hazards Program. <https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/modified-mercalli-intensity-scale>
- Valiente, S. R., Salvador, S. M., & Díaz, O. A. (2015). Estabilidad de taludes: conceptos básicos, parámetros de diseño y métodos de cálculo. *Civilízate*, 7, 50–54.
- Villanueva, E. (2018). *Evaluación geotécnica para analizar la inestabilidad de los taludes en la carretera de los km 128 a km 140 de la carretera Cajamarca - Ciudad de Dios, distrito de San Juan, provincia y departamento de Cajamarca* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Zhang, Y., Jiang, H., Bai, G., & Han, B. (2022). Coupling action of rainfall and vehicle loads impact on the stability of loess slopes based on the iso-water content layer. *Earthquake Research Advances*, 2(3), 100143. <https://doi.org/10.1016/j.eqrea.2022.100143>

ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Título: Efecto De Las Cargas Estáticas, Dinámicas Y Vehiculares En La Estabilidad Del Talud Sector Diablo Pungo - Chota, 2023
Tesista: Elmer Hernán Oblitas Huamán

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	Metodología
<p>Problema General ¿Cuál es el efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares en el factor de seguridad y la estabilidad global del talud del sector Diablo Pungo – Chota, 2023? Problemas específicos <input type="checkbox"/> ¿Cuáles son las características geomorfológicas (pendientes, forma y orientación) y las propiedades geotécnicas (cohesión, ángulo de fricción interna y peso unitario) que definen el comportamiento del talud del sector Diablo Pungo? <input type="checkbox"/> ¿Cómo varía el factor de seguridad del talud del sector Diablo Pungo ante la aplicación de cargas estáticas, dinámicas y vehiculares, según el método de equilibrio límite de Spencer? <input type="checkbox"/> ¿Qué zonas del talud del sector Diablo Pungo presentan mayor susceptibilidad a deslizamientos al integrar los factores de seguridad, las pendientes y las propiedades geotécnicas del suelo?</p>	<p>Objetivo general Analizar de manera cuantitativa el efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares en la estabilidad del talud del sector Diablo Pungo – Chota, 2023, mediante el método de equilibrio límite de Spencer aplicado en el software Slide v.6, a fin de determinar el factor de seguridad Objetivos específicos <input type="checkbox"/> Caracterizar las condiciones geomorfológicas y geotécnicas del talud del sector Diablo Pungo, mediante el análisis de pendientes, estratigrafía y propiedades físico-mecánicas del suelo (cohesión, ángulo de fricción y peso unitario), obtenidas en campo y laboratorio en 2023. <input type="checkbox"/> Evaluar la estabilidad del talud del sector Diablo Pungo frente a la acción combinada de cargas estáticas, dinámicas y vehiculares, utilizando el método de equilibrio límite de Spencer implementado en el software Slide v.6, para determinar el factor de seguridad bajo condiciones estáticas y pseudoestáticas. <input type="checkbox"/> Elaborar un mapa de zonificación de susceptibilidad del talud del sector Diablo Pungo, integrando los resultados del análisis de estabilidad (factores de seguridad) con las características geomorfológicas (pendientes) y geotécnicas (tipología y propiedades del suelo), para clasificar las zonas en niveles bajo, medio y alto de susceptibilidad a deslizamientos.</p>	<p>Hipótesis general H1: Los factores de seguridad del talud del sector Diablo Pungo varían según los escenarios de carga evaluados. La incorporación de la acción pseudoestática produce la mayor reducción de la estabilidad, mientras que la carga vehicular genera una variación mínima en las condiciones de tránsito registradas. En todos los escenarios modelados, los factores de seguridad son inferiores a los valores mínimos establecidos en la Norma Técnica CE.020.</p>	Variable Independiente :	Cargas estáticas	-Magnitud de la carga -Ubicación de la carga	-Observación -Recopilación documental	-Ficha de registro de datos	Enfoque: Cuantitativo Tipo de Investigación: Aplicada Diseño: Cuasiexperimental
			Variable Dependiente:	Cargas dinámicas	-Coeficiente Sísmico	-Recopilación documental	-Ficha de registro de datos	
			Estabilidad de talud	Cargas Vehiculares	-Peso por ejes	-Observación Directa -Recopilación documental	-Ficha de registro de datos	
				Características geométricas	-Pendiente -Extensión	- Levantamiento topográfico	-Secciones topográficas	
				Características geotécnicas	-Cohesión -Ángulo de fricción -Peso Unitario	-Estudio Geotécnico	Informe Geotécnico	
				Factor de seguridad	-Estático -Pseudoestático	-Análisis de estabilidad	-Programa Slide V 6.0	

Anexo B. Panel fotográfico

Fotografía 1. Área de estudio



Nota. Sector Diablo Pungo Chota

Fotografía 2. Inspección en el lugar de estudio



Nota. Identificación de lugar para realizar calicatas

Fotografía 3. Levantamiento Topográfico



Nota. Obtención de puntos topográficos con GPS Diferencial.

Fotografía 4. Extracción de Muestras



Nota. Obtención de muestra de suelo Calicata 1

Fotografía 5. Extracción de muestra



Nota. Obtención de muestra de suelo Calicata 2

Fotografía 6. Ensayos en Laboratorio



Nota. Ensayo de Granulometría

Fotografía 7. Ensayo en Laboratorio



Nota. Ensayo limite plástico

Fotografía 8. Ensayo en laboratorio



Nota. Ensayo corte directo

Fotografía 9. Conteo de Vehículos



Nota. Vehículo Camión 2E.

Fotografía 10. Conteo de Vehículos



Nota. Camioneta 4x4

Fotografía 11. Conteo de Vehículos



Nota. Auto y moto taxi

Fotografía 12. Edificaciones en sección 1



Nota: Viviendas albañilería confinada.

Fotografía 14. Edificaciones en sección 2



Nota. Viviendas de madera y calamina

Anexo C. Definición de términos básicos

Talud: Un talud o ladera es una masa de tierra que no es plana, sino que presenta pendiente o cambios de altura significativos. En la literatura técnica se define como ladera cuando su conformación actual se originó en un proceso natural y, como talud, cuando se conformó artificialmente.

Estabilización de talud: Solución geotécnica integral que se implementa en un talud, ya sea de terraplén, de excavación, de corte, natural u otro, capaz de incorporarle un equilibrio suficiente y sostenible, que atienda a los criterios gravitatorios y sísmicos, medidos por factores de seguridad, sin afectar negativamente a su entorno. CE.020 Estabilización de suelos y taludes.

Cargas: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, de los ocupantes y sus pertenencias, de los efectos del medio ambiente, de los movimientos diferenciales y de los cambios dimensionales restringidos. E.020 Cargas.

Deslizamiento: Movimiento ladera debajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento predominantemente a lo largo de una superficie o de falla o de zonas relativamente delgadas con gran deformación cortante CE.020 Estabilización de suelos y taludes.

Albañilería Confinada. Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciados posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel E.070 Albañilería.

Anexo D. Documentación

Permisos para calicatas

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

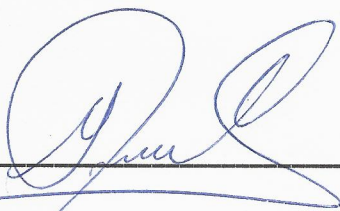
Yo, Gilmer Vallejos Vasquez, identificado con DNI N° 10370157, con domicilio en cacasa al albergue, Distrito de chota, Provincia de chota, - Departamento de Cajamarca.

Que, siendo propietario(a) del terreno en sector Diablo Pungo Chota _____ por solicitud de Elmer Hernán Oblitas Huamán para dar permiso y autorización correspondiente de mi propiedad para realizar una calicata en la ejecución de su tesis: "*Efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares en la estabilidad del talud Sector Diablo Pungo- Chota*", siendo uno de los factores principales las características del suelo en la ejecución de dicho estudio, en tal sentido doy autorización de mi propiedad para realizar una calicata de 3m de profundidad y el espacio que sea afectada. Recomendando dejar rellanado la excavación del terreno una vez terminada dicha calicata.

Por la presente autorizo a Elmer Hernán Oblitas Huamán, para realizar el estudio correspondiente.

Chota, 23 de setiembre del 2023.

Atentamente,



Gilmer Vallejos Vasquez
10370157

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

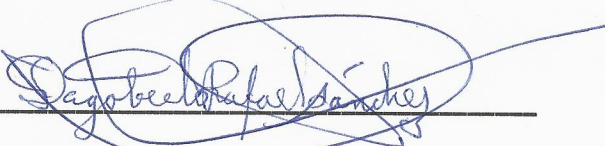
Yo, Dagoberto Rafael Sánchez, identificado con DNI N° 27410825, con domicilio en Jr. Santa Rosa - 543, Distrito de Chota, Provincia de Chota
- Departamento de Cajamarca.

Que, siendo propietario(a) del terreno en sector Diablo Pungo Chota call. Acc. X. Albergue (referencia) por solicitud de Elmer Hernán Oblitas Huamán para dar permiso y autorización correspondiente de mi propiedad para realizar una calicata en la ejecución de su tesis: "*Efecto de las cargas estáticas, dinámicas y vehiculares en la estabilidad del talud Sector Diablo Pungo- Chota*", siendo uno de los factores principales las características del suelo en la ejecución de dicho estudio, en tal sentido doy autorización de mi propiedad para realizar una calicata de 3m de profundidad y el espacio que sea afectada. Recomendando dejar rellanado la excavación del terreno una vez terminada dicha calicata.

Por la presente autorizo a Elmer Hernán Oblitas Huamán, para realizar el estudio correspondiente.

Chota, 23 de setiembre del 2023.

Atentamente,


D. N. I. 27410825

Anexo E. Conteo de vehículos diarios

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS: "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO- CHOTA, 2023"

ESTACIÓN: E-01

UBICACIÓN: CALL.ACC-X-ALBERGUE- SECTOR DIABLO PUNGO CHOTA

DIA Y FECHA: Lunes
 23 10 23

HORA	MOTO TAXI			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL				
										PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL		↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓		↑	TOTAL	↓	↑
00 - 01	1	0	1			0			0			0			0			0			0			0			0			0	1
01 - 02	1	1	2			0			0			0			0			0			0			0			0			0	2
02 - 03	0	0	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	0
03 - 04	1	0	1			0			0			0			0			0			0			0			0			0	1
04 - 05	2	1	3			0			0			0			0			0			0			0			0			0	3
05 - 06	2	2	4			0			0			0			0			0			0			0			0			0	4
06 - 07	12	10	22			0			0	1	1	2			0			0			0			0			0			0	27
07 - 08	11	7	18	1		1			0	2	1	3			0			0	1		1			0			0			0	25
08 - 09	10	10	20			0			0			0			0			0			0			0			0			0	20
09 - 10	7	5	12			0			0			0			0			0			0			0			0			0	12
10 - 11	4	4	8			0			0	1		1			0			0			0			0			0			0	9
11 - 12	6	8	14			0			0			0			0			0			0			0			0			0	14
12 - 13	10	10	20			0			0	1	1	2			0			0			0			0			0			0	22
13 - 14	11	14	25	1		1			0	0	0	0			0			0			0			0			0			0	26
14 - 15	13	8	21			0			0	0	1	1			0			0			0			0			0			0	23
15 - 16	5	5	10			0			0			0			0			0			0			0			0			0	10
16 - 17	3	6	9			0			0			0			0			0			0			0			0			0	9
17 - 18	6	5	11			0			0			0			0			0	1		1			0			0			0	12
18 - 19	1	2	3			0			0			0			0			0			0			0			0			0	5
19 - 20	10	11	21			0			0			0			0			0			0			0			0			0	21
20 - 21	7	5	12			0			0			0			0			0			0			0			0			0	12
21 - 22	6	4	10			0			0			0			0			0			0			0			0			0	10
22 - 23	2	1	3			0			0			0			0			0			0			0			0			0	3
23 - 24	1	2	3			0			0			0			0			0			0			0			0			0	3
TOTAL			253			2			0			9			0			0			2			2			0			0	274

Vehic.Equiv. Pick Up

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS: "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO- CHOTA, 2023"

ESTACIÓN: E-01
 DÍA Y FECHA: Martes
 24 10 23

UBICACIÓN: CALL.ACC-X-ALBERGUE- SECTOR DIABLO PUNGO CHOTA

HORA	MOTO TAXI			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO		BUS				CAMION				SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL											
	↓ ↑ TOTAL			↓ ↑ TOTAL			↓ ↑ TOTAL			PICK UP		PANEL		RURAL Combi		↓ ↑ TOTAL		2 E		>=3 E		2 E		3 E		4 E		2S1/2S2		2S3		3S1/3S2		>= 3S3			2T2		2T3		3T2		>=3T3				
	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑		TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	
00 - 01	1	2	3			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	3	
01 - 02	1	1	2			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	2	
02 - 03	0	1	1			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	1	
03 - 04	1	0	1			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	1	
04 - 05	2	2	4			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	4	
05 - 06	1	2	3			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	3	
06 - 07	7	10	17			0			0	1	1	0	2	2	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	20	
07 - 08	11	7	18	2		2			0	1	1	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	21	
08 - 09	8	9	17			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	17	
09 - 10	7	5	12			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	12	
10 - 11	2	4	6			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	6	
11 - 12	5	5	10			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	10	
12 - 13	7	8	15			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	15	
13 - 14	10	7	17	1	1	0	2	1	3	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	21
14 - 15	5	9	14			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	14	
15 - 16	5	5	10			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	10	
16 - 17	3	6	9			0			0	1	1	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	10	
17 - 18	4	7	11			0			0	1	1	0	1	1	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	13	
18 - 19	6	9	15	1	1	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	18	
19 - 20	8	11	19			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	19	
20 - 21	5	2	7			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	7	
21 - 22	1	3	4			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	4	
22 - 23	2		2			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	2	
23 - 24	1	1	2			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	2	
TOTAL			219			4			0			7			0			3			0			0			2			0			0			0			0			0			0	235	

Vehic.Equiv. Pick Up

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS: "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO- CHOTA, 2023"

ESTACIÓN: E-01
 DÍA Y FECHA: Miercoles
 25 10 23

UBICACIÓN: CALL.ACC-X-ALBERGUE- SECTOR DIABLO PUNGO CHOTA

HORA	MOTO TAXI			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS						CAMION						SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL	
	PICK UP			PANEL			RURAL Combi			2 E		>=3 E		2 E			3 E		4 E		2S1/2S2		2S3		3S1/3S2		>= 3S3		2T2		2T3		3T2		>=3T3					
	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL		↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓		↑
00 - 01			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	0
01 - 02			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	0
02 - 03			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	0
03 - 04	1		1			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	1
04 - 05	3	1	4			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	4
05 - 06	3	2	5			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	5
06 - 07	11	7	18	1		1			0	1		1			0	2	2	4			0			0			0			0			0			0			0	24
07 - 08	10	3	13			0			0	1		1			0			0			0			0			0			0			0			0			0	14
08 - 09	5	5	10			0			0			0			0			0			0	1		1			0			0			0			0			0	11
09 - 10	7	8	15			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	15
10 - 11	3	3	6			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	6
11 - 12	6	7	13			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	14
12 - 13	11	11	22			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	22
13 - 14	12	7	19			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	19
14 - 15	13	5	18			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	18
15 - 16	4	3	7			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	7
16 - 17	2	5	7			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	7
17 - 18	7	4	11			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	11
18 - 19	8	8	16		1	1			0	1	1	2			0			0			0	1	1	2			0			0			0			0			0	21
19 - 20	7	9	16			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	17
20 - 21	2	3	5			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	5
21 - 22	4	2	6			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	6
22 - 23	5	3	8			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	8
23 - 24	2	2	4			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	4
TOTAL			224			2			0			5			0			4			0			0			2			2			0			0			0	239

Vehic.Equiv. Pick Up

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS: "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO- CHOTA, 2023"

ESTACIÓN: E-01
 Día y Fecha: Viernes
 27 10 23

UBICACIÓN: CALL.ACC-X-ALBERGUE- SECTOR DIABLO PUNGO CHOTA

HORA	MOTO TAXI			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL														
	DIAGRA. VEH.			TOTAL			TOTAL			PICK UP		PANEL		RURAL Combi			2 E		>=3 E		2 E		3 E		4 E		2S1/2S2		2S3		3S1/3S2			>= 3S3		2T2		2T3		3T2		>=3T3					
	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL		↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓		↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL
00 - 01	1	1	2			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	2	
01 - 02			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	0	
02 - 03			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	0	
03 - 04			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	0	
04 - 05	1	3	4			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	4	
05 - 06	2	2	4			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	4	
06 - 07	9	11	20			0			0	2	2	0	1	1	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	23	
07 - 08	10	8	18	2		2			0	1	1	0	1	2	3			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	24	
08 - 09	12	10	22			0			0			0			0			0			0	1	1	0			0			0			0			0			0			0			0	23	
09 - 10	6	6	12			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	12	
10 - 11	5	8	13		1	1			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	14	
11 - 12	7	4	11			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	12	
12 - 13	12	11	23			0			0	1	1	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	24	
13 - 14	10	6	16	1		1			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	17	
14 - 15	13	5	18			0			0			0			0			0			0	1	1	0			0			0			0			0			0			0			0	19	
15 - 16	4	7	11			0			0	2	2	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	13	
16 - 17	2	4	6			0			0		3	3	0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	10
17 - 18	3	5	8			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	8	
18 - 19	8	9	17			0			0			0		1	1			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	20	
19 - 20	9	11	20		1	1			0	1	2	3	0	1	1			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	25	
20 - 21	4	7	11			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	11	
21 - 22	2	3	5			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	5	
22 - 23	4	1	5			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	5	
23 - 24	2	3	5			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	5	
TOTAL			251			5			0			12			0			0			0			0			2			4			0			0			0			0			0	280	

Vehic.Equiv. Pick Up

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TESIS: "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO- CHOTA, 2023"

ESTACIÓN: E-01
DÍA Y FECHA: Sábado
28 10 23

UBICACIÓN: CALL.ACC-X-ALBERGUE- SECTOR DIABLO PUNGO CHOTA

HORA DIAGRA. VEH.	MOTO TAXI			AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO		BUS				CAMION				SEMI TRAYLER								TRAYLER				TOTAL					
	MOTO TAXI			AUTO			STATION WAGON			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO			2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3															
	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓	↑	TOTAL	↓		↑	TOTAL			
00 - 01	1		1			0			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	1
01 - 02	1	2	3			0			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	3
02 - 03	1	1	2			0			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	2
03 - 04	1	1	2			0			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	2
04 - 05	3	1	4			0			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	4
05 - 06	1	1	2			0			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	2
06 - 07	9	8	17			0			0			1	1		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	18
07 - 08	9	7	16			0			0			1	1		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	17
08 - 09	8	8	16	2		2			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	18
09 - 10	11	6	17			0			0						0			0			1			1			0			0			0			0			0			0	18
10 - 11	10	3	13			0			0			1	1		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	14
11 - 12	8	9	17		1	1			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	18
12 - 13	12	7	19			0			0			1	1		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	20
13 - 14	11	14	25		1	1			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	26
14 - 15	9	8	17			0			0			2	2		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	19
15 - 16	11	9	20	1		1			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	21
16 - 17	7	7	14			0			0						0			0			1			1			0			0			0			0			0			0	15
17 - 18	3	4	7		1	1			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	8
18 - 19	6	5	11			0			0						0			0			1			1			2			0			0			0			0			0	13
19 - 20	9	12	21			0			0			1	1		0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	24
20 - 21	7	5	12			0			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	12
21 - 22	4	3	7			0			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	7
22 - 23	2	1	3			0			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	3
23 - 24	1		1			0			0						0			0			0			0			0			0			0			0			0			0	1
TOTAL			267			6			0			5	0		4			0			0			0			4			0			0			0			0			0	286

Vehic.Equiv. Pick Up

Anexo F. Cargas de viviendas en cada sección

CARGAS DE VIIVENDAS EN CADA SECCIÓN EN EL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO CHOTA

SECCIONES	PROGRESIVA	Nº EDIFICACION	MANZANA Nº	Nº PISOS	TIPO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	CARGA MUERTA (Tn)	CARGA VIVA (Tn)	TOTAL (Tn)	AREA m2	TOTAL (Tn/m2)	KN/m2
1	0+042.79	3	-	7	Viv_Familiar	Albañileria confinada	605.11	116.21	721.32	112.38	6.42	62.97
		43		1	Viv_Familiar	Albañileria confinada	127.01	-	127.01	237.549	0.53	5.25
		3.1		5	Viv_Familiar	Albañileria confinada	352.29	70.50	422.79	54.23	7.80	76.49
		3.2		5	Viv_Familiar	Albañileria confinada	353.82	57.78	411.60	52.53	7.84	76.87
		4		2	Viv_Familiar	Albañileria confinada	120.98	-	120.98	63.08	1.92	18.81
		5		3	Viv_Familiar	Albañileria confinada	158.58	36.48	195.06	52.12	3.74	36.71
		6		3	Viv_Familiar	Albañileria confinada	119.45	35.06	154.50	50.08	3.09	30.27
		7		2	Viv_Familiar	Albañileria confinada	69.99	31.67	101.66	63.34	1.60	15.74
		8		3	Viv_Familiar	Albañileria confinada	536.33	138.59	674.92	173.24	3.90	38.22
2	0+105.84	9	28	6	Viv_Familiar	Albañileria confinada	1,124.18	231.87	1,356.05	178.36	7.60	74.58
		10		5	Viv_Familiar	Albañileria confinada	405.35	64.27	469.62	58.43	8.04	78.85
		26		1	Viv_Familiar	Albañileria confinada	67.97	11.84	79.80	59.176	1.35	13.23
		31		2	Viv_Familiar	Madera	144.62	25.81	170.42	51.611	3.30	32.39
		36		2	Viv_Familiar	Madera	319.87	25.15	345.02	50.296	6.86	67.29
		25		2	Viv_Familiar	Albañileria confinada	98.66	29.95	128.61	59.90	2.15	21.06
		13		2	Viv_Familiar	Adobe	292.03	34.70	326.73	69.40	4.71	46.18
3	0+168.12	14	59	3	Viv_Familiar	Albañileria confinada	205.18	50.47	255.65	72.093	3.55	34.79
		17		4	Viv_Familiar	Albañileria confinada	179.83	37.14	216.97	41.26	5.26	51.58
		20		3	Viv_Familiar	Albañileria confinada	353.69	60.02	413.71	100.03	4.14	40.57
		21		3	Viv_Familiar	Albañileria confinada	166.25	43.78	210.03	72.97	2.88	28.24
		1		3	Viv_Familiar	Albañileria confinada	245.06	37.52	282.59	62.54	4.52	44.33
		15		3	Viv_Familiar	Albañileria confinada	365.88	80.91	446.79	115.59	3.87	37.92
3	0+168.12	14	16	3	Viv_Familiar	Albañileria confinada	285.64	56.72	342.36	81.029	4.23	41.45

Anexo G. Ensayos de mecánica de suelos en el sector Diablo Pungo



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION”
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CALICATA N°01.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
J.S.B.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267871

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION”
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN. ESTRATO N°01.

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC.
JSB
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

NORMA : ASTM - D 2188



PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

UBICACION: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA

CALICATA:

C-01

PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

29/09/2023

	MUESTRA	CONT.HUM.W(%)	LIMITES DE CONSISTENCIA			SIMBOLOGIA/ CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
			LL	LP	IP		
PROFUNDIDAD (m)	GC	23.58	45.00	26.45	18.55	GC	<p>Profundidad de 0.00 – 2.00 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo "GC", Gravas Arcillosas, Mezcla de grava arcilla y arena, identificado en el sistema AASTHO, como A-2-7 (1), suelos granulares, suelos semi compactos, con meclas de relleno masivo, relleno sanitario así como tambien se encontro bolsas, vidrios, plásticos, restos de construcción, de color plomo oscuro, con un alto contenido de humedad natural y alto índice de plasticidad. .</p>

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jsb
Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SA.
[Signature]
 Cereñias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

UBICACIÓN : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA

SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

ESTRUCTURA : ESTABILIDAD DEL TALUD

CALICATA : C-01

MATERIAL : TERRENO NATURAL

REALIZADO POR: J.S.B
 APROBADO POR: G.R.R
 FECHA DE MUESTREO: 29/09/2023
 FECHA DE ENSAYO: 30/09/2023

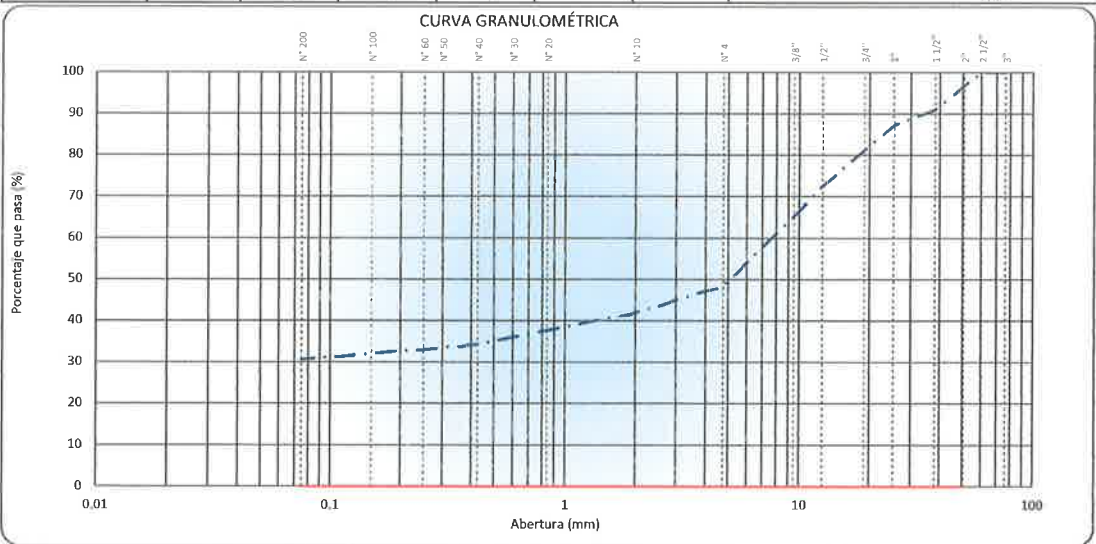
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01

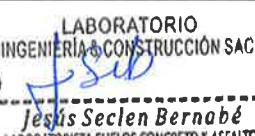
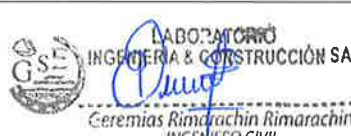
MUESTRA : M-01


PROF. (m): 0.00 @ 2.000
 COORDENADAS: E:760303 N: 9274510 Z: 2422

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB BASE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101.600						Peso de la Muestra
3"	76.200						Masa Total de la Muestra (g) : 8662
2 1/2"	60.350				100.0		Material Fino < N°4 (g) : 4205
2"	50.800	275.0	3.2	3.2	96.8		Material Grueso > N°4 (g) : 4457
1 1/2"	38.100	499.0	5.8	8.9	91.1		Fracción Material < N°4 (g) : 510.0
1"	25.400	324.0	3.7	12.7	87.3		Limites de Consistencia
3/4"	19.000	642.0	7.4	20.1	79.9		Límite Líquido (%) : 45.0
1/2"	12.500	630.0	7.3	27.4	72.6		Límite Plástico (%) : 26.4
3/8"	9.525	633.0	7.3	34.7	65.3		Índice Plástico (%) : 18.6
N°4	4.760	1454.0	16.8	51.5	48.5		Clasificación de Suelo
N°8	2.380						Clasificación SUCS : GC
N°10	2.000	68.9	6.6	58.0	42.0		Clasificación AASHTO : A-2-7 (1)
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.600						
N°40	0.425	80.1	7.6	65.6	34.4		
N°50	0.300						
N°60	0.250						
N°100	0.150	26.0	2.5	68.1	31.9		Humedad Natural (%) : 23.6
N°140	0.160	7.4	0.7	68.8	31.2		Materia Orgánica (%) : -
N°200	0.075	5.3	0.5	69.3	30.7		Máxima dens. Seca (g/cm³) :
< N°200	FONDO	322.30	30.7	100.0			Óptimo Cont. Humedad (%) :
							CBR 0.1" al 95% MDS (%) :
							CBR 0.1" al 100% MDS (%) :



GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO  Jesús Seclén Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	ING. RESPONSABLE  Ceremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870
---	--

	INFORME	Código	S.B-H.N-001
	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	2 de 3

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216



DATOS DE PROYECTO	
PROYECTO	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".
UBICACIÓN	SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA
SOLICITANTE	ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN
ESTRUCTURA	ESTABILIDAD DEL TALUD
CALICATA:	C- 01
MATERIAL	TERRENO NATURAL
	REALIZADO POR: J.S.B APROBADO POR: G.R.R FECHA DE MUESTREO: 29/09/2023 FECHA DE ENSAYO: 30/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C- 01
MUESTRA:	M- 01
	PROF. (m): 0.00 @ 2.000 COORDENADAS: E:760303 N: 9274510 Z: 2422

ENSAYO N°	1		
N° DE TARA	T-01		
MASA TARA + SUELO HÚMEDO (g)	1700.0		
MASA TARA + SUELO SECO (g)	1383.0		
MASA DE TARA (g)	38.6		
MASA DEL AGUA (g)	317.0		
MASA DEL SUELO SECO (g)	1344.4		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.58		
HUMEDAD NATURAL (%)		23.6	

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE
 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC. <i>Jsb</i> Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Quif</i> Ceremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

LÍMITES DE CONSISTENCIA - MALLA N°40
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

UBICACIÓN : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA

SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

ESTRUCTURA : ESTABILIDAD DEL TALUD

CALICATA : C- 01

MATERIAL : TERRENO NATURAL

REALIZADO POR: J.S.B
 APROBADO POR: G.R.R
 FECHA DE MUESTREO: 29/09/2023
 FECHA DE ENSAYO: 30/09/2023

DATOS DE PROYECTO

CALICATA : C- 01

MUESTRA : M- 01

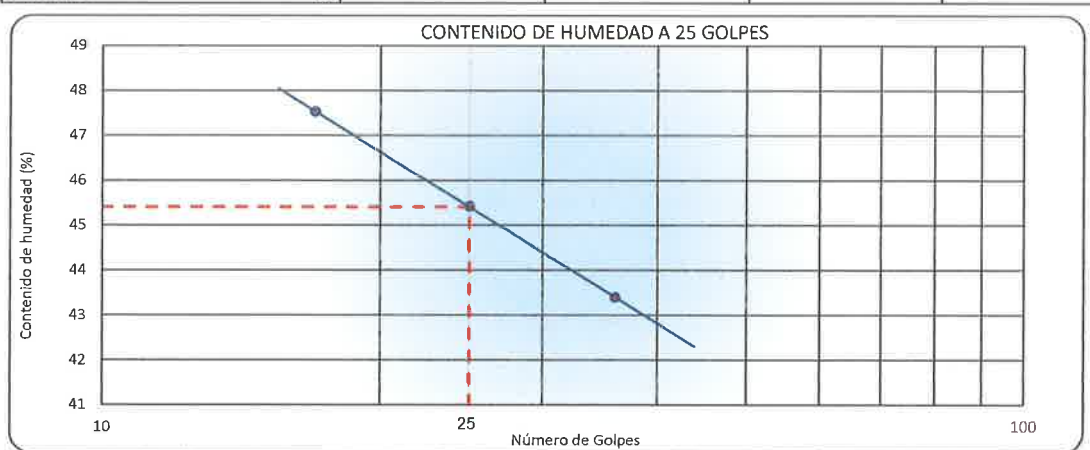
PROF. (m): 0.00 @ 2.000
 COORDENADAS: E:760303 N: 9274510 Z: 2422

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

N° DE TARA		T-04	T-05	T-06
MASA TARA + SUELO HÚMEDO (g)		71.79	73.18	73.57
MASA TARA + SUELO SECO (g)		55.42	55.62	55.48
MASA DEL AGUA (g)		16.37	17.56	18.09
MASA DE LA TARA (g)		17.70	16.96	17.42
MASA DE L SUELO SECO (g)		37.72	38.66	38.06
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		43.40	45.42	47.53
NÚMERO DE GOLPES		36	25	17

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

N° DE TARA		T-03	T-06
MASA TARA + SUELO HÚMEDO (g)		17.75	18.05
MASA TARA + SUELO SECO (g)		15.42	15.62
MASA DE LA TARA (g)		6.62	6.42
MASA DEL AGUA (g)		2.33	2.43
MASA DE L SUELO SECO (g)		8.80	9.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		26.48	26.41


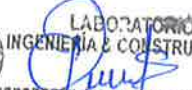


CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	45.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	26.4
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	18.6

OBSERVACIONES

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO  Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	ING. RESPONSABLE  Ceremius Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870
---	---



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE PESO UNITARIO

 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesus Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Germias Rivas
INGENIERO CIVIL
REG. E.P. N° 167373

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

ENSAYO DE PESOS UNITARIOS

(NORMA MTC E - 203)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA REALIZADO POR: J.S.B
SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN APROBADO POR: G.R.R
ESTRUCTURA : ESTABILIDAD DEL TALUD FECHA: 30/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : TERRENO NATURAL
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01 PROF. (m): 0.00 @ 2.000
COORDENADAS: E:760303 N: 9274510 Z: 2422

PESO UNITARIO SUELTO

No. MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MATERIAL Y MOLDE (g)	6795	6802	6832	
MASA DEL MOLDE (g)	2538	2538	2538	
MASA DEL MATERIAL (g)	4257	4264	4294	
VOLUMEN DEL MOLDE (Cm3)	2844	2844	2844	
MASA UNITARIO SUELTO HUMEDO (g/Cm3)	1.497	1.499	1.510	1.502
HUMEDAD NATURAL				
MASA UNITARIO SUELTO SECO (g/Cm3)	1.497	1.499	1.510	1.502

PESO UNITARIO VARILLADO

No. MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MATERIAL Y MOLDE (g)	7086	7095	7090	
MASA DEL MOLDE (g)	2538	2538	2538	
MASA DEL MATERIAL (g)	4548	4557	4552	
VOLUMEN DEL MOLDE (Cm3)	2844	2844	2844	
MASA UNITARIO VARILLADO HUMEDO (g/Cm3)	1.599	1.602	1.601	1.601
HUMEDAD NATURAL				
MASA UNITARIO VARILLADO SECO (g/Cm3)	1.599	1.602	1.601	1.601

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
J.S.B
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Quirós
Cecilia Rima Pachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267370



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS

 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Asak
Jesús Sactén Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias
Geremias Rivas Cerón Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-FO-11
	ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA ASTM D854	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".		
SOLICITANTE	: ELMER HERNAN OBLITAS HUAMAN	MUESTREADO POR	: E.H.O.H.
CÓDIGO DE PROYECTO	: _____	ENSAYADO POR	: R.C.R.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	FECHA DE ENSAYO	: 30/09/2023
ATENCIÓN	: TERRENO NATURAL	TURNO	: Diurno

Material	: TERRENO NATURAL	Profundidad:	2.00
Sondaje	: C-01	Norte:	9274510 m
N° de Muestra	: M-1	Este:	760303 m
		Cota:	2422 ms.n.m.

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854**

MÉTODO DE ENSAYO "B"



DATOS	
Número de fiola	A
Masa de suelo seco (gr)	70.10
Masa de fiola + agua destilada (gr)	652.30
Masa de fiola + agua destilada + suelo (gr)	694.50
Temperatura del agua c°	23.5
Coefficiente de corrección a 20°C (K)	0.99922
Peso específico de sólidos (gr/cm3)	2.51
Gravedad específica de los sólidos (gr/cm3)	2.51

2.51

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.	CQC - LEM	D.
Nombre y firma:	M	Nombre y firma:	M	Nombre y firma:	M
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC. <i>J.S.B.</i> Jesús Seelen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO			A	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC. <i>Saremias Rimarachin</i> Saremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267820	



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesus
Jesus Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geramias
Geramias Rimacachi Rimacachi
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 227839

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 3

PROYECTO "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".
Solicitante : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN **Muestreado por** : E.H.O.H.
Atención : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN **Ensayado por** : G.R.R
Ubicación de Proyecto : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA **Fecha de Ensayo:** 30/09/2023
Material : GRAVAS ARCILLOSAS **Turno:** DIA
Código de Muestra : 001 **Profundidad:** 2,00 m
Sondaje / Calicata : 01 **Norte:** 9274510
N° de Muestra : M-1 **Este:** 760303
Estructura : ESTABILIDAD DEL TALUD **Cota:** 2422 ms.n.m.

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.70	23.71	23.69
Diámetro (mm)	60.67	60.68	60.66
Área inicial (cm ²)	28.91	28.92	28.90
Volumen de la muestra (cm ³)	68.52	68.57	68.46


DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	210.13	210.21	210.23
Masa del anillo (g)	84.3	84.3	84.3
Masa de la muestra húmeda (g)	125.83	125.91	125.93
Masa de la muestra seca (g)	102.00	102.40	102.30
Contenido de humedad (%)	23.36	22.96	23.10
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.837	1.838	1.838
Densidad seca (g/cm ³)	1.489	1.495	1.493

	ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
	Deformación horizontal (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)
Altura Inicial: 23.7 mm			23.7 mm		23.7 mm	
Diámetro de muestra: 60.7 mm			60.7 mm		60.7 mm	
Área Inicial: 28.9 cm ²			28.9 cm ²		28.9 cm ²	
Densidad Seca: 1.489 g/cm ³			1.495 g/cm ³		1.493 g/cm ³	
Humedad: 23.4 %			23.0 %		23.1 %	
Masa Normal: 1.452 kg			2.910 kg		4.355 kg	
Esfuerzo Normal: 0.50 kg/cm ²			1.01 kg/cm ²		1.51 kg/cm ²	
0.00		0.00		0.00		0.00
0.25		0.58		1.46		3.66
0.50		0.98		1.96		4.68
0.75		1.26		2.32		5.52
1.00		1.66		2.85		6.46
1.50		2.32		3.62		7.54
2.00		2.64		4.26		8.52
2.50		3.23		4.96		9.52
3.00		3.65		5.60		10.85
3.50		4.15		6.32		11.65
4.00		4.85		6.89		12.25
4.50		5.32		7.25		12.89
5.00		5.68		7.85		13.68
5.50		6.12		8.66		14.00
6.00		6.65		9.35		14.89
6.50		7.32		9.85		15.66
7.00		7.85		10.56		16.86
7.50		8.26		11.62		17.65
8.00		8.96		12.58		18.25
8.50		9.32		13.65		18.95
9.00		9.75		14.68		19.65
9.50		10.25		15.01		20.00
10.00		11.21		15.86		20.64

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA




LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

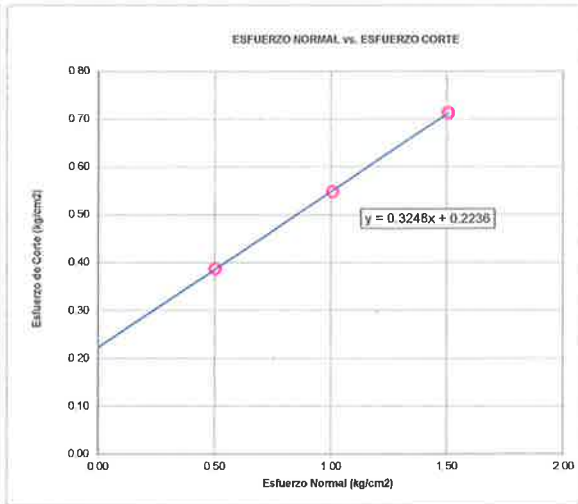
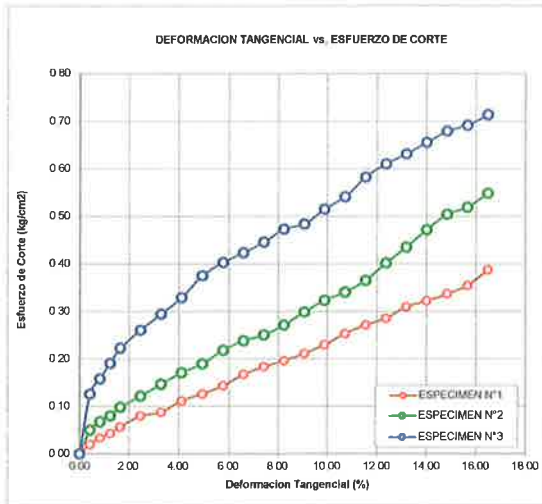
		INFORME		Código	AE-FO-020																																																																																																																																																																																																																					
		ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Versión	01																																																																																																																																																																																																																					
				Fecha																																																																																																																																																																																																																						
				Página	2 de 3																																																																																																																																																																																																																					
PROYECTO "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".																																																																																																																																																																																																																										
Solicitante : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN Atención : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN Ubicación de Proyecto : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA Material : GRAVAS ARCILLOSAS		Muestreado por : E.H.O.H. Ensayado por : G.R.R. Fecha de Ensayo : 30/09/2023 Turno : DÍA																																																																																																																																																																																																																								
Código de Muestra : 001 Sondaje / Calicata : 01 N° de Muestra : M-1 Estructura : ESTABILIDAD DEL TALUD		Profundidad : 2,00 m Norte : 9274510 Este : 760303 Cota : 2422 ms.n.m.																																																																																																																																																																																																																								
VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min																																																																																																																																																																																																																										
ESPECIMEN 1 Altura Inicial: 23.7 mm Lado de caja : 60.7 mm Area Inicial: 28.9 cm ² Densidad Seca: 1.489 gr/cm ³ Humedad Inic: 23.4 % Esf. Normal : 0.50 kg/cm ² Esf. Corte: 0.39 kg/cm ²		ESPECIMEN 2 Altura Inicial: 23.7 mm Lado de caja : 60.7 mm Area Inicial: 28.9 cm ² Densidad Seca: 1.489 gr/cm ³ Humedad Inic: 23.4 % Esf. Normal : 1.01 kg/cm ² Esf. Corte: 0.55 kg/cm ²		ESPECIMEN 3 Altura Inicial: 23.7 mm Lado de caja : 60.7 mm Area Inicial: 28.9 cm ² Densidad Seca: 1.493 gr/cm ³ Humedad Inic: 23.1 % Esf. Normal : 1.51 kg/cm ² Esf. Corte: 0.71 kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Deformación horizontal (%)</th> <th>Esfuerzo de Corte (kg/cm²)</th> <th>Esfuerzo Normalizado (t/a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.41</td><td>0.02</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.82</td><td>0.03</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>1.24</td><td>0.04</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>1.65</td><td>0.06</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>2.47</td><td>0.08</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>3.30</td><td>0.09</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>4.12</td><td>0.11</td><td>0.27</td></tr> <tr><td>4.94</td><td>0.13</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>5.77</td><td>0.14</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>6.59</td><td>0.17</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>7.42</td><td>0.18</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>8.24</td><td>0.20</td><td>0.46</td></tr> <tr><td>9.07</td><td>0.21</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>9.89</td><td>0.23</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>10.71</td><td>0.25</td><td>0.57</td></tr> <tr><td>11.54</td><td>0.27</td><td>0.61</td></tr> <tr><td>12.36</td><td>0.29</td><td>0.63</td></tr> <tr><td>13.19</td><td>0.31</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>14.01</td><td>0.32</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>14.83</td><td>0.34</td><td>0.73</td></tr> <tr><td>15.66</td><td>0.35</td><td>0.76</td></tr> <tr><td>16.48</td><td>0.39</td><td>0.82</td></tr> </tbody> </table>	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)	0.00	0.00	0.00	0.41	0.02	0.05	0.82	0.03	0.09	1.24	0.04	0.11	1.65	0.06	0.14	2.47	0.08	0.20	3.30	0.09	0.22	4.12	0.11	0.27	4.94	0.13	0.30	5.77	0.14	0.34	6.59	0.17	0.40	7.42	0.18	0.43	8.24	0.20	0.46	9.07	0.21	0.49	9.89	0.23	0.53	10.71	0.25	0.57	11.54	0.27	0.61	12.36	0.29	0.63	13.19	0.31	0.68	14.01	0.32	0.70	14.83	0.34	0.73	15.66	0.35	0.76	16.48	0.39	0.82	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Deformación horizontal (%)</th> <th>Esfuerzo de Corte (kg/cm²)</th> <th>Esfuerzo Normalizado (t/a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.41</td><td>0.05</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>0.82</td><td>0.07</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>1.24</td><td>0.08</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>1.65</td><td>0.10</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>2.47</td><td>0.12</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>3.30</td><td>0.15</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>4.12</td><td>0.17</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>4.94</td><td>0.19</td><td>0.23</td></tr> <tr><td>5.77</td><td>0.22</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>6.59</td><td>0.24</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>7.42</td><td>0.25</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>8.24</td><td>0.27</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>9.07</td><td>0.30</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>9.89</td><td>0.32</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>10.71</td><td>0.34</td><td>0.38</td></tr> <tr><td>11.54</td><td>0.37</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>12.36</td><td>0.40</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>13.19</td><td>0.44</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>14.01</td><td>0.47</td><td>0.51</td></tr> <tr><td>14.83</td><td>0.50</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>15.66</td><td>0.52</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>16.48</td><td>0.55</td><td>0.58</td></tr> </tbody> </table>	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)	0.00	0.00	0.00	0.41	0.05	0.06	0.82	0.07	0.09	1.24	0.08	0.10	1.65	0.10	0.12	2.47	0.12	0.15	3.30	0.15	0.18	4.12	0.17	0.21	4.94	0.19	0.23	5.77	0.22	0.26	6.59	0.24	0.28	7.42	0.25	0.29	8.24	0.27	0.32	9.07	0.30	0.34	9.89	0.32	0.37	10.71	0.34	0.38	11.54	0.37	0.41	12.36	0.40	0.45	13.19	0.44	0.48	14.01	0.47	0.51	14.83	0.50	0.54	15.66	0.52	0.55	16.48	0.55	0.58	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Deformación horizontal (%)</th> <th>Esfuerzo de Corte (kg/cm²)</th> <th>Esfuerzo Normalizado (t/a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.41</td><td>0.13</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>0.82</td><td>0.16</td><td>0.13</td></tr> <tr><td>1.24</td><td>0.19</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>1.65</td><td>0.22</td><td>0.19</td></tr> <tr><td>2.47</td><td>0.26</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>3.30</td><td>0.29</td><td>0.24</td></tr> <tr><td>4.12</td><td>0.33</td><td>0.27</td></tr> <tr><td>4.94</td><td>0.38</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>5.77</td><td>0.40</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>6.59</td><td>0.42</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>7.42</td><td>0.45</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>8.24</td><td>0.47</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>9.07</td><td>0.48</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>9.89</td><td>0.52</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>10.71</td><td>0.54</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>11.54</td><td>0.58</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>12.36</td><td>0.61</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>13.19</td><td>0.63</td><td>0.46</td></tr> <tr><td>14.01</td><td>0.66</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>14.83</td><td>0.68</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>15.66</td><td>0.69</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>16.48</td><td>0.71</td><td>0.50</td></tr> </tbody> </table>	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)	0.00	0.00	0.00	0.41	0.13	0.11	0.82	0.16	0.13	1.24	0.19	0.16	1.65	0.22	0.19	2.47	0.26	0.21	3.30	0.29	0.24	4.12	0.33	0.27	4.94	0.38	0.30	5.77	0.40	0.32	6.59	0.42	0.33	7.42	0.45	0.35	8.24	0.47	0.37	9.07	0.48	0.37	9.89	0.52	0.39	10.71	0.54	0.41	11.54	0.58	0.44	12.36	0.61	0.45	13.19	0.63	0.46	14.01	0.66	0.48	14.83	0.68	0.49	15.66	0.69	0.49	16.48	0.71	0.50
Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)																																																																																																																																																																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																								
0.41	0.02	0.05																																																																																																																																																																																																																								
0.82	0.03	0.09																																																																																																																																																																																																																								
1.24	0.04	0.11																																																																																																																																																																																																																								
1.65	0.06	0.14																																																																																																																																																																																																																								
2.47	0.08	0.20																																																																																																																																																																																																																								
3.30	0.09	0.22																																																																																																																																																																																																																								
4.12	0.11	0.27																																																																																																																																																																																																																								
4.94	0.13	0.30																																																																																																																																																																																																																								
5.77	0.14	0.34																																																																																																																																																																																																																								
6.59	0.17	0.40																																																																																																																																																																																																																								
7.42	0.18	0.43																																																																																																																																																																																																																								
8.24	0.20	0.46																																																																																																																																																																																																																								
9.07	0.21	0.49																																																																																																																																																																																																																								
9.89	0.23	0.53																																																																																																																																																																																																																								
10.71	0.25	0.57																																																																																																																																																																																																																								
11.54	0.27	0.61																																																																																																																																																																																																																								
12.36	0.29	0.63																																																																																																																																																																																																																								
13.19	0.31	0.68																																																																																																																																																																																																																								
14.01	0.32	0.70																																																																																																																																																																																																																								
14.83	0.34	0.73																																																																																																																																																																																																																								
15.66	0.35	0.76																																																																																																																																																																																																																								
16.48	0.39	0.82																																																																																																																																																																																																																								
Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)																																																																																																																																																																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																								
0.41	0.05	0.06																																																																																																																																																																																																																								
0.82	0.07	0.09																																																																																																																																																																																																																								
1.24	0.08	0.10																																																																																																																																																																																																																								
1.65	0.10	0.12																																																																																																																																																																																																																								
2.47	0.12	0.15																																																																																																																																																																																																																								
3.30	0.15	0.18																																																																																																																																																																																																																								
4.12	0.17	0.21																																																																																																																																																																																																																								
4.94	0.19	0.23																																																																																																																																																																																																																								
5.77	0.22	0.26																																																																																																																																																																																																																								
6.59	0.24	0.28																																																																																																																																																																																																																								
7.42	0.25	0.29																																																																																																																																																																																																																								
8.24	0.27	0.32																																																																																																																																																																																																																								
9.07	0.30	0.34																																																																																																																																																																																																																								
9.89	0.32	0.37																																																																																																																																																																																																																								
10.71	0.34	0.38																																																																																																																																																																																																																								
11.54	0.37	0.41																																																																																																																																																																																																																								
12.36	0.40	0.45																																																																																																																																																																																																																								
13.19	0.44	0.48																																																																																																																																																																																																																								
14.01	0.47	0.51																																																																																																																																																																																																																								
14.83	0.50	0.54																																																																																																																																																																																																																								
15.66	0.52	0.55																																																																																																																																																																																																																								
16.48	0.55	0.58																																																																																																																																																																																																																								
Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)																																																																																																																																																																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																								
0.41	0.13	0.11																																																																																																																																																																																																																								
0.82	0.16	0.13																																																																																																																																																																																																																								
1.24	0.19	0.16																																																																																																																																																																																																																								
1.65	0.22	0.19																																																																																																																																																																																																																								
2.47	0.26	0.21																																																																																																																																																																																																																								
3.30	0.29	0.24																																																																																																																																																																																																																								
4.12	0.33	0.27																																																																																																																																																																																																																								
4.94	0.38	0.30																																																																																																																																																																																																																								
5.77	0.40	0.32																																																																																																																																																																																																																								
6.59	0.42	0.33																																																																																																																																																																																																																								
7.42	0.45	0.35																																																																																																																																																																																																																								
8.24	0.47	0.37																																																																																																																																																																																																																								
9.07	0.48	0.37																																																																																																																																																																																																																								
9.89	0.52	0.39																																																																																																																																																																																																																								
10.71	0.54	0.41																																																																																																																																																																																																																								
11.54	0.58	0.44																																																																																																																																																																																																																								
12.36	0.61	0.45																																																																																																																																																																																																																								
13.19	0.63	0.46																																																																																																																																																																																																																								
14.01	0.66	0.48																																																																																																																																																																																																																								
14.83	0.68	0.49																																																																																																																																																																																																																								
15.66	0.69	0.49																																																																																																																																																																																																																								
16.48	0.71	0.50																																																																																																																																																																																																																								

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Jesús Seclén Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

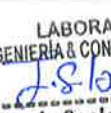

	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	3 de 3
Proyecto	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".		
Solicitante	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Muestreado por	: E.H.O.H.
Atención	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Ensayado por	: G.R.R.
Ubicación de Proyecto	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	Fecha de Ensayo	: 30/09/2023
Material	: GRAVAS ARCILLOSAS	Turno	: DIA
Código de Muestra	: 001	Profundidad	: 2,00 m
Sondaje / Calicata	: 01	Norte	: 9274510
N° de Muestra	: M-1	Este	: 760303
Estructura	: ESTABILIDAD DEL TALUD	Cola	: 2422 ms.n.m
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS ASTM D3080			
VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min			



Resultados:
 Cohesión @ : 0.22 kg/cm2
 Angulo de fricción (φ) : 18.0°

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL (Reg. CIP N° 267870)



ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
RUC: 20605442235
DIRECCION: JR. ANAXIMANDRO VEGA #865 CHOTA - CAJAMARCA
CORREO: gselaboratorio2019@gmail.com, CEL. 930866995

(Norma NTP 339.171)

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".
UBICACIÓN : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA
EXPLORACION : 01
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 2,00
COORDENADAS : NORTE: 9274510 ESTE: 760303 2422 ms n.m.
SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN
RESP. DE LAB : G.R.R
FECHA : 30/09/2023
ESTADO : REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm3 = 1.84
Cohesion del Suelo ,kg/cm2 = 0.22
Angulo de Friccion, f, ° = 17.99
Profundidad de Cimentacion, Df = 1.50 m
Ancho de Cimentacion, B, m = 1.50 m

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

Table with 3 columns: Cimentacion (corrida, cuadrada, circular), Para falla General (qu), and Para falla Local (qu). Formulas for qu are provided for each type of foundation and failure mode.

Table showing Factores de Capacidad de Carga (General, Local) and Factor de Seguridad = 3. Values for Nc, Nq, and Ng are listed for both General and Local failure modes.

Table showing Capacidad de Carga (kg/cm2) for Cimentacion corrida and Cimentacion cuadrada, with values for Falla Local (qu) and qadm.

Observaciones

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
J.S.B.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN. ESTRATO N°02.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.
J.S.B.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias
Geremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

NORMA : ASTM - D 2-188



PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

UBICACION: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA

CALICATA:

C-01


PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

29/09/2023

	MUESTRA	CONT.HUM.W(%)	LIMITES DE CONSISTENCIA			SIMBOLOGIA/ CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
			LL	LP	IP		
PROFUNDIDAD (m) 0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00		7.51	42.00	25.28	16.72	GC	<p>Profundidad de 0.00 – 2.00 m Material de relleno masivo, relleno sanitario con mezclas de bolsas, vidrios, plásticos, restos de construcción, de color plomo oscuro.</p> <p>Profundidad de 2.00 – 3.00 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo "GC", Gravas Arcillosas, identificado en el sistema AASTHO, como A-2-7 (0), suelos gravosos, de color marrón oscuro, con un bajo contenido de humedad natural e intermedio índice de plasticidad.</p>

LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jsb
 Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Amor
 Geremías Rimarechin-Rimarechin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267370

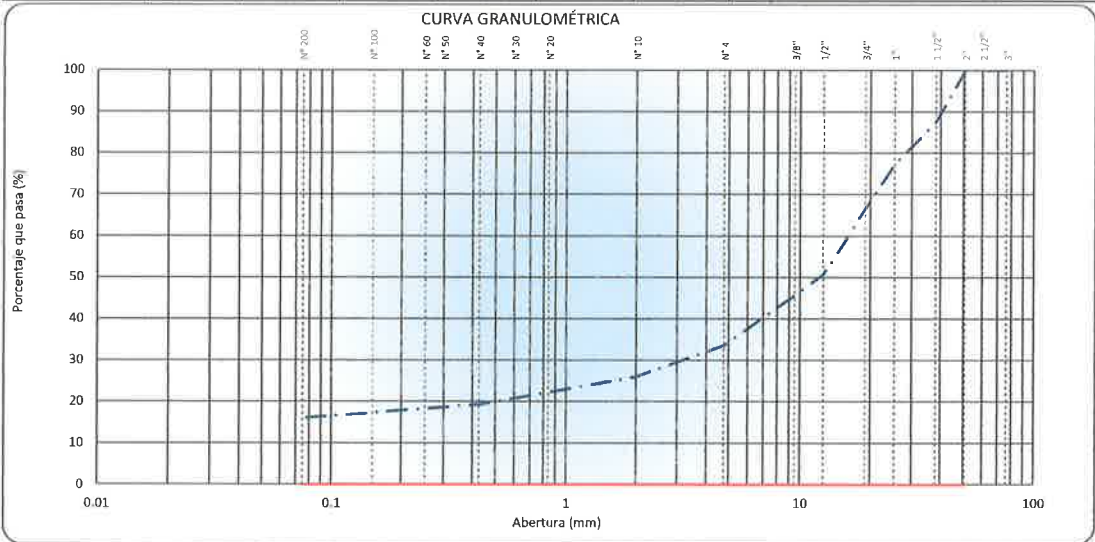
	INFORME	Código	S.B-G-001
	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE PROYECTO	
PROYECTO :	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".
UBICACIÓN :	SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA
SOLICITANTE :	ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN
ESTRUCTURA :	ESTABILIDAD DEL TALUD
CALICATA :	C-01
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
REALIZADO POR: J.S.B APROBADO POR: G.R.R FECHA DE MUESTREO: 29/09/2023 FECHA DE ENSAYO: 30/09/2023	



DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-01
MUESTRA :	M-02
PROF. (m): 2.00 @ 3.00 COORDENADAS: E:760303 N: 9274510 Z: 2422	


TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB BASE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101.600						Peso de la Muestra
3"	76.200						Masa Total de la Muestra (g) : 9086
2 1/2"	60.350						Material Fino < N°4 (g) : 3042
2"	50.800				100.0		Material Grueso > N°4 (g) : 6024
1 1/2"	38.100	1125.0	12.4	12.4	87.6		Fracción Material < N°4 (g) : 610.0
1"	25.400	924.0	10.2	22.6	77.4		Límites de Consistencia
3/4"	19.000	1434.0	15.8	38.4	61.6		Límite Líquido (%) : 42.0
1/2"	12.500	981.0	10.8	49.2	50.8		Límite Plástico (%) : 25.3
3/8"	9.525	450.0	5.0	54.2	45.8		Índice Plástico (%) : 16.7
N°4	4.760	1110.0	12.2	66.4	33.6		Clasificación de Suelo
N°8	2.380						Clasificación SUCS : GC
N°10	2.000	137.1	7.5	74.0	26.0		Clasificación AASHTO : A-2-7 (0)
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.600						
N°40	0.425	121.3	6.7	80.7	19.3		
N°50	0.300						
N°60	0.250						Humedad Natural (%) : 7.5
N°100	0.150	42.1	2.3	83.0	17.0		Materia Orgánica (%) : -
N°140	0.160	10.7	0.6	83.6	16.4		Máxima dens. Seca (gr/cm³) :
N°200	0.075	6.3	0.3	83.9	16.1		Óptimo Cont. Humedad (%) :
< N°200	FONDO	292.50	16.1	100.0			CBR 0.1" al 95% MDS (%) :
							CBR 0.1" al 100% MDS (%) :



Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. <i>J.S.B</i> Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	ING. RESPONSABLE  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ceremias</i> Ceremias Rimarichin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267370
--	--

	INFORME	Código	S.B-L-001
	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	3 de 3

LÍMITES DE CONSISTENCIA - MALLA N°40
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".		
UBICACIÓN	SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA		
SOLICITANTE	ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	REALIZADO POR:	J.S.B
ESTRUCTURA	ESTABILIDAD DEL TALUD	APROBADO POR:	G.R.R
CALICATA:	C- 01	FECHA DE MUESTREO:	29/09/2023
MATERIAL	TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO:	30/09/2023

DATOS DE PROYECTO

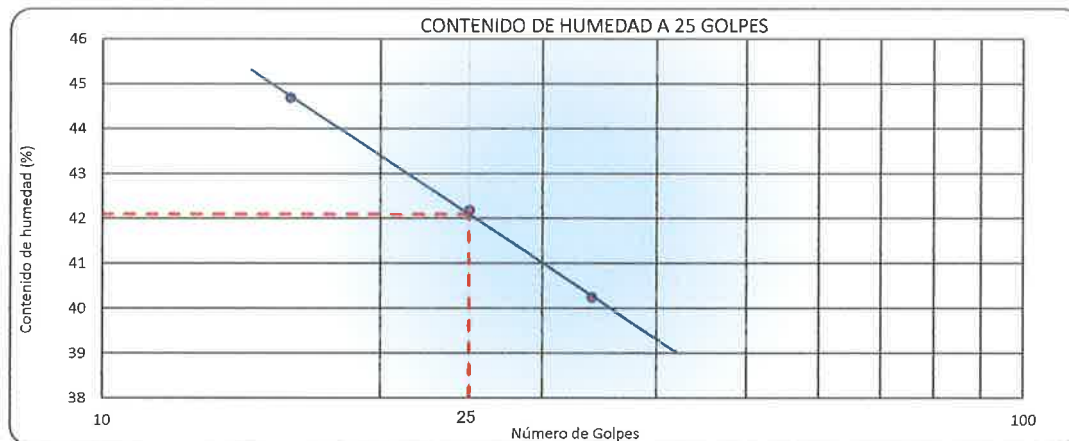
CALICATA	C- 01	PROF. (m):	2.00 @ 3.00
MUESTRA	M- 02	COORDENADAS:	E:760303 N: 9274510 Z: 2422

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

N° DE TARA		T-17	T-15	T-20
MASA TARA + SUELO HÚMEDO	(g)	65.20	46.57	73.85
MASA TARA + SUELO SECO	(g)	56.73	37.27	63.33
MASA DEL AGUA	(g)	8.47	9.30	10.52
MASA DE LA TARA	(g)	35.88	15.22	39.79
MASA DE L SUELO SECO	(g)	21.05	22.05	23.54
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	40.24	42.18	44.69
NUMERO DE GOLPES		34	25	16

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

N° DE TARA		T-24	T-43
MASA TARA + SUELO HÚMEDO	(g)	17.48	16.45
MASA TARA + SUELO SECO	(g)	15.32	14.35
MASA DE LA TARA	(g)	6.76	6.06
MASA DEL AGUA	(g)	2.16	2.10
MASA DE L SUELO SECO	(g)	8.56	8.29
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.23	25.33





CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	(%) 42.0
LÍMITE PLÁSTICO	(%) 25.3
INDICE DE PLASTICIDAD	(%) 16.7

OBSERVACIONES

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO  Jesús Seclén Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	ING. RESPONSABLE  Ceremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267370
--	---



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE PESO UNITARIO

 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesús Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Germán Ríos
INGENIERO CIVIL
REG. E.P. N° 187373

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

ENSAYO DE PESOS UNITARIOS

(NORMA MTC E - 203)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA REALIZADO POR: J.S.B
SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN APROBADO POR: G.R.R
ESTRUCTURA : ESTABILIDAD DEL TALUD FECHA: 30/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : TERRENO NATURAL
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-02 PROF. (m): 2.00 @ 3.00
COORDENADAS: E:760303 N: 9274510 Z: 2422

PESO UNITARIO SUELTO

No. MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MATERIAL Y MOLDE (g)	6845	6856	6869	
MASA DEL MOLDE (g)	2538	2538	2538	
MASA DEL MATERIAL (g)	4307	4318	4331	
VOLUMEN DEL MOLDE (Cm3)	2844	2844	2844	
MASA UNITARIO SUELTO HUMEDO (g/Cm3)	1.514	1.518	1.523	1.519
HUMEDAD NATURAL				
MASA UNITARIO SUELTO SECO (g/Cm3)	1.514	1.518	1.523	1.519

PESO UNITARIO VARILLADO

No. MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MATERIAL Y MOLDE (g)	7125	7162	7135	
MASA DEL MOLDE (g)	2538	2538	2538	
MASA DEL MATERIAL (g)	4587	4624	4597	
VOLUMEN DEL MOLDE (Cm3)	2844	2844	2844	
MASA UNITARIO VARILLADO HUMEDO (g/Cm3)	1.613	1.626	1.616	1.618
HUMEDAD NATURAL				
MASA UNITARIO VARILLADO SECO (g/Cm3)	1.613	1.626	1.616	1.618

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
J.S.B
Jesús Seclén Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Ceremias
Ceremias Rimarachin Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267370



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Asak
Jesús Sactén Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias
Geremias Rivas Cerón Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-FO-11
	ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA ASTM D854	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	MUESTREADO POR : E.H.O.H.
CÓDIGO DE PROYECTO : ---	ENSAYADO POR : R.C.R.
UBICACIÓN DE PROYECTO : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	FECHA DE ENSAYO : 30/09/2023
ATENCIÓN : TERRENO NATURAL	TURNO : Diurno

Material : TERRENO NATURAL	Profundidad : 3.00
Sondaje : C-01	Norte : 8274510 m
N° de Muestra : M-2	Este : 766303 m
	Cota : 2422 ms.n.m.

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854**

MÉTODO DE ENSAYO "B"



DATOS	
Número de fiola	A
Masa de suelo seco (gr)	74.85
Masa de fiola + agua destilada (gr)	652.00
Masa de fiola + agua destilada + suelo (gr)	697.50
Temperatura del agua c°	24.3
Coeficiente de corrección a 20°C (K)	0.99902
Peso específico de sólidos (gr/cm3)	2.55
Gravedad específica de los sólidos (gr/cm3)	2.55

2.55

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CCQ - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. <i>Jesús Seclen Bernabé</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO				 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ceremias Rimacochin Rincunaschi</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870	




"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesus
Jesus Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geramias
Geramias Rimbaut Rimacushin
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 227839

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO		Código	AE-FO-020																																																																																																																																																																																																																																
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Versión	01																																																																																																																																																																																																																																
			Fecha																																																																																																																																																																																																																																	
			Página	1 de 3																																																																																																																																																																																																																																
PROYECTO	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".																																																																																																																																																																																																																																			
Solicitante	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Muestreado por :	E.H.O.H.																																																																																																																																																																																																																																	
Atención	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Ensayado por :	G.R.R																																																																																																																																																																																																																																	
Ubicación de Proyecto	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	Fecha de Ensayo:	30/09/2023																																																																																																																																																																																																																																	
Material	: GRAVAS ARCILLOSAS	Turno:	DIA																																																																																																																																																																																																																																	
Código de Muestra	: 001	Profundidad:	3.00 m																																																																																																																																																																																																																																	
Sondaje / Calicata	: 01	Norte:	9274510																																																																																																																																																																																																																																	
N° de Muestra	: M-2	Este:	760303																																																																																																																																																																																																																																	
Estructura	: ESTABILIDAD DEL TALUD	Cota:	2422 ms.n.m.																																																																																																																																																																																																																																	
DATOS DEL ESPECIMEN																																																																																																																																																																																																																																				
Altura de la muestra (mm)	I	II	III																																																																																																																																																																																																																																	
	23.66	23.65	23.66																																																																																																																																																																																																																																	
Diámetro (mm)	60.71	60.70	60.70																																																																																																																																																																																																																																	
Área inicial (cm ²)	28.95	28.94	28.94																																																																																																																																																																																																																																	
Volumen de la muestra (cm ³)	68.49	68.44	68.47																																																																																																																																																																																																																																	
DATOS DEL ESPECIMEN																																																																																																																																																																																																																																				
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	I	II	III																																																																																																																																																																																																																																	
	212.20	212.42	212.36																																																																																																																																																																																																																																	
Masa del anillo (g)	84.3	84.3	84.3																																																																																																																																																																																																																																	
Masa de la muestra húmeda (g)	127.90	128.12	128.06																																																																																																																																																																																																																																	
Masa de la muestra seca (g)	118.20	118.60	118.54																																																																																																																																																																																																																																	
Contenido de humedad (%)	8.21	8.03	8.03																																																																																																																																																																																																																																	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.867	1.871	1.870																																																																																																																																																																																																																																	
Densidad seca (g/cm ³)	1.726	1.732	1.731																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">ESPECIMEN 1</th> <th colspan="2">ESPECIMEN 2</th> <th colspan="2">ESPECIMEN 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altura Inicial:</td> <td>23.7</td> <td>mm</td> <td>23.7</td> <td>mm</td> <td>23.7</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Diámetro de muestra :</td> <td>60.7</td> <td>mm</td> <td>60.7</td> <td>mm</td> <td>60.7</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Área Inicial:</td> <td>28.9</td> <td>cm²</td> <td>28.9</td> <td>cm²</td> <td>28.9</td> <td>cm²</td> </tr> <tr> <td>Densidad Seca:</td> <td>1.726</td> <td>g/cm³</td> <td>1.732</td> <td>g/cm³</td> <td>1.731</td> <td>g/cm³</td> </tr> <tr> <td>Humedad:</td> <td>8.2</td> <td>%</td> <td>8.0</td> <td>%</td> <td>8.0</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Masa Normal :</td> <td>1.452</td> <td>kg</td> <td>2.910</td> <td>kg</td> <td>4.355</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>Esfuerzo Normal :</td> <td>0.50</td> <td>kg/cm²</td> <td>1.01</td> <td>kg/cm²</td> <td>1.50</td> <td>kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Deformación horizontal (mm)</td> <td></td> <td>Carga (kgf)</td> <td>Deformación vertical (mm)</td> <td>Carga (kgf)</td> <td>Deformación vertical (mm)</td> <td>Carga (kgf)</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>0.25</td> <td></td> <td>0.61</td> <td></td> <td>1.52</td> <td></td> <td>3.25</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td></td> <td>1.06</td> <td></td> <td>1.85</td> <td></td> <td>4.32</td> </tr> <tr> <td>0.75</td> <td></td> <td>1.56</td> <td></td> <td>2.56</td> <td></td> <td>4.86</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td></td> <td>1.85</td> <td></td> <td>3.32</td> <td></td> <td>5.32</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td></td> <td>2.56</td> <td></td> <td>3.85</td> <td></td> <td>6.65</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td></td> <td>3.18</td> <td></td> <td>4.52</td> <td></td> <td>7.54</td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td></td> <td>3.56</td> <td></td> <td>4.95</td> <td></td> <td>8.35</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td></td> <td>3.85</td> <td></td> <td>5.65</td> <td></td> <td>8.85</td> </tr> <tr> <td>3.50</td> <td></td> <td>4.21</td> <td></td> <td>6.32</td> <td></td> <td>9.56</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td></td> <td>4.59</td> <td></td> <td>6.85</td> <td></td> <td>10.45</td> </tr> <tr> <td>4.50</td> <td></td> <td>4.95</td> <td></td> <td>7.45</td> <td></td> <td>11.62</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td></td> <td>5.32</td> <td></td> <td>7.89</td> <td></td> <td>12.58</td> </tr> <tr> <td>5.50</td> <td></td> <td>5.68</td> <td></td> <td>8.65</td> <td></td> <td>13.65</td> </tr> <tr> <td>6.00</td> <td></td> <td>6.45</td> <td></td> <td>9.25</td> <td></td> <td>14.52</td> </tr> <tr> <td>6.50</td> <td></td> <td>6.89</td> <td></td> <td>9.95</td> <td></td> <td>15.58</td> </tr> <tr> <td>7.00</td> <td></td> <td>7.21</td> <td></td> <td>10.25</td> <td></td> <td>16.35</td> </tr> <tr> <td>7.50</td> <td></td> <td>7.68</td> <td></td> <td>10.85</td> <td></td> <td>16.85</td> </tr> <tr> <td>8.00</td> <td></td> <td>8.32</td> <td></td> <td>11.75</td> <td></td> <td>17.25</td> </tr> <tr> <td>8.50</td> <td></td> <td>8.86</td> <td></td> <td>12.65</td> <td></td> <td>17.85</td> </tr> <tr> <td>9.00</td> <td></td> <td>9.35</td> <td></td> <td>13.62</td> <td></td> <td>18.25</td> </tr> <tr> <td>9.50</td> <td></td> <td>9.85</td> <td></td> <td>14.25</td> <td></td> <td>18.86</td> </tr> <tr> <td>10.00</td> <td></td> <td>10.45</td> <td></td> <td>14.95</td> <td></td> <td>19.25</td> </tr> </tbody> </table>						ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3		Altura Inicial:	23.7	mm	23.7	mm	23.7	mm	Diámetro de muestra :	60.7	mm	60.7	mm	60.7	mm	Área Inicial:	28.9	cm ²	28.9	cm ²	28.9	cm ²	Densidad Seca:	1.726	g/cm ³	1.732	g/cm ³	1.731	g/cm ³	Humedad:	8.2	%	8.0	%	8.0	%	Masa Normal :	1.452	kg	2.910	kg	4.355	kg	Esfuerzo Normal :	0.50	kg/cm ²	1.01	kg/cm ²	1.50	kg/cm ²	Deformación horizontal (mm)		Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	0.00		0.00		0.00		0.00	0.25		0.61		1.52		3.25	0.50		1.06		1.85		4.32	0.75		1.56		2.56		4.86	1.00		1.85		3.32		5.32	1.50		2.56		3.85		6.65	2.00		3.18		4.52		7.54	2.50		3.56		4.95		8.35	3.00		3.85		5.65		8.85	3.50		4.21		6.32		9.56	4.00		4.59		6.85		10.45	4.50		4.95		7.45		11.62	5.00		5.32		7.89		12.58	5.50		5.68		8.65		13.65	6.00		6.45		9.25		14.52	6.50		6.89		9.95		15.58	7.00		7.21		10.25		16.35	7.50		7.68		10.85		16.85	8.00		8.32		11.75		17.25	8.50		8.86		12.65		17.85	9.00		9.35		13.62		18.25	9.50		9.85		14.25		18.86	10.00		10.45		14.95		19.25
	ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3																																																																																																																																																																																																																															
Altura Inicial:	23.7	mm	23.7	mm	23.7	mm																																																																																																																																																																																																																														
Diámetro de muestra :	60.7	mm	60.7	mm	60.7	mm																																																																																																																																																																																																																														
Área Inicial:	28.9	cm ²	28.9	cm ²	28.9	cm ²																																																																																																																																																																																																																														
Densidad Seca:	1.726	g/cm ³	1.732	g/cm ³	1.731	g/cm ³																																																																																																																																																																																																																														
Humedad:	8.2	%	8.0	%	8.0	%																																																																																																																																																																																																																														
Masa Normal :	1.452	kg	2.910	kg	4.355	kg																																																																																																																																																																																																																														
Esfuerzo Normal :	0.50	kg/cm ²	1.01	kg/cm ²	1.50	kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																														
Deformación horizontal (mm)		Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)																																																																																																																																																																																																																														
0.00		0.00		0.00		0.00																																																																																																																																																																																																																														
0.25		0.61		1.52		3.25																																																																																																																																																																																																																														
0.50		1.06		1.85		4.32																																																																																																																																																																																																																														
0.75		1.56		2.56		4.86																																																																																																																																																																																																																														
1.00		1.85		3.32		5.32																																																																																																																																																																																																																														
1.50		2.56		3.85		6.65																																																																																																																																																																																																																														
2.00		3.18		4.52		7.54																																																																																																																																																																																																																														
2.50		3.56		4.95		8.35																																																																																																																																																																																																																														
3.00		3.85		5.65		8.85																																																																																																																																																																																																																														
3.50		4.21		6.32		9.56																																																																																																																																																																																																																														
4.00		4.59		6.85		10.45																																																																																																																																																																																																																														
4.50		4.95		7.45		11.62																																																																																																																																																																																																																														
5.00		5.32		7.89		12.58																																																																																																																																																																																																																														
5.50		5.68		8.65		13.65																																																																																																																																																																																																																														
6.00		6.45		9.25		14.52																																																																																																																																																																																																																														
6.50		6.89		9.95		15.58																																																																																																																																																																																																																														
7.00		7.21		10.25		16.35																																																																																																																																																																																																																														
7.50		7.68		10.85		16.85																																																																																																																																																																																																																														
8.00		8.32		11.75		17.25																																																																																																																																																																																																																														
8.50		8.86		12.65		17.85																																																																																																																																																																																																																														
9.00		9.35		13.62		18.25																																																																																																																																																																																																																														
9.50		9.85		14.25		18.86																																																																																																																																																																																																																														
10.00		10.45		14.95		19.25																																																																																																																																																																																																																														
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																																				
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA																																																																																																																																																																																																																																				


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jsh
Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO




LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.
Quij
Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267821


	INFORME		Código	AE-FO-020	
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Versión	01	
			Fecha		
			Página	2 de 3	
PROYECTO	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023"				
Solicitante	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Muestreado por	: E.H.O.H.		
Atención	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Ensayado por	: G.R.R.		
Ubicación de Proyecto	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	Fecha de Ensayo:	30/09/2023		
Material	: GRAVAS ARCILLOSAS	Turno:	DIA		
Código de Muestra	: 001	Profundidad:	3.00 m		
Sondaje / Calicata	: 01	Norte:	9274510		
N° de Muestra	: M-2	Este:	760303		
Estructura	: ESTABILIDAD DEL TALUD	Cota:	2422 ms n.m.		
VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min					
ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Altura Inicial:	23.7 mm	Altura Inicial:	23.7 mm	Altura Inicial:	23.7 mm
Lado de caja :	60.7 mm	Lado de caja :	60.7 mm	Lado de caja :	60.7 mm
Área Inicial:	28.9 cm ²	Área Inicial:	28.9 cm ²	Área Inicial:	28.9 cm ²
Densidad Seca:	1.726 gr/cm ³	Densidad Seca:	1.726 gr/cm ³	Densidad Seca:	1.731 gr/cm ³
Humedad Inic:	8.2 %	Humedad Inic:	8.2 %	Humedad Inic:	8.0 %
Esf. Normal :	0.50 kg/cm ²	Esf. Normal :	1.01 kg/cm ²	Esf. Normal :	1.50 kg/cm ²
Esf. Corte:	0.36 kg/cm ²	Esf. Corte:	0.52 kg/cm ²	Esf. Corte:	0.66 kg/cm ²

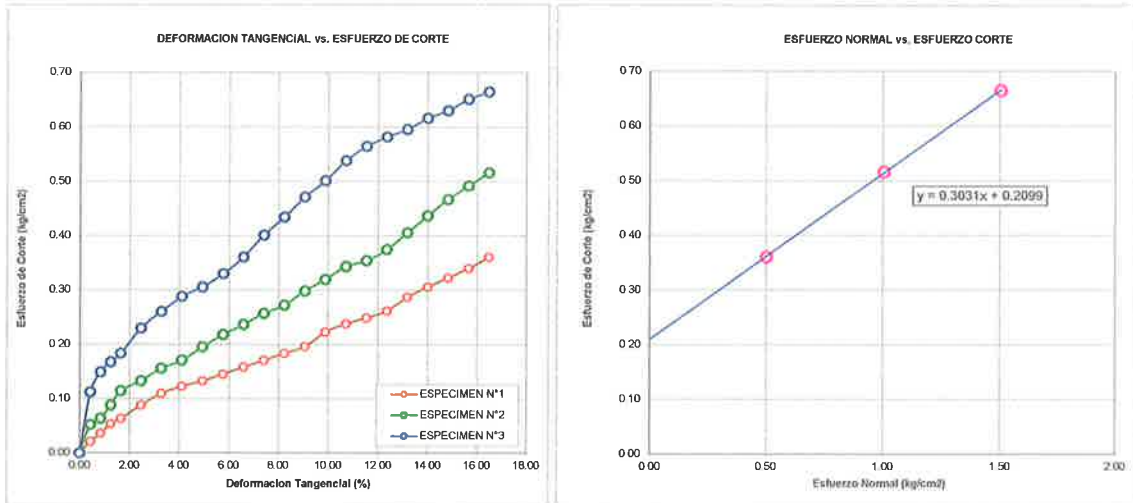
Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/c)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/c)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/c)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.02	0.05	0.41	0.05	0.07	0.41	0.11	0.09
0.82	0.04	0.09	0.82	0.06	0.08	0.82	0.15	0.13
1.24	0.05	0.14	1.24	0.09	0.11	1.24	0.17	0.14
1.65	0.06	0.16	1.65	0.11	0.14	1.65	0.18	0.15
2.47	0.09	0.22	2.47	0.13	0.16	2.47	0.23	0.19
3.29	0.11	0.27	3.29	0.16	0.19	3.29	0.26	0.21
4.12	0.12	0.30	4.12	0.17	0.21	4.12	0.29	0.23
4.94	0.13	0.32	4.94	0.20	0.23	4.94	0.31	0.25
5.77	0.15	0.35	5.77	0.22	0.26	5.77	0.33	0.26
6.59	0.16	0.38	6.59	0.24	0.28	6.59	0.36	0.29
7.41	0.17	0.40	7.41	0.26	0.30	7.41	0.40	0.31
8.24	0.18	0.43	8.24	0.27	0.32	8.24	0.43	0.34
9.06	0.20	0.45	9.06	0.30	0.34	9.06	0.47	0.36
9.88	0.22	0.51	9.88	0.32	0.36	9.88	0.50	0.38
10.71	0.24	0.54	10.71	0.34	0.39	10.71	0.54	0.41
11.53	0.25	0.56	11.53	0.35	0.40	11.53	0.56	0.42
12.35	0.26	0.58	12.35	0.37	0.42	12.35	0.58	0.43
13.18	0.29	0.63	13.18	0.41	0.45	13.18	0.60	0.44
14.00	0.31	0.67	14.00	0.44	0.48	14.00	0.62	0.45
14.82	0.32	0.70	14.82	0.47	0.50	14.82	0.63	0.45
15.65	0.34	0.73	15.65	0.49	0.53	15.65	0.65	0.47
16.47	0.36	0.77	16.47	0.52	0.55	16.47	0.66	0.47

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Geremias Rina Pachin Rina INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 26787



	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	3 de 3
Proyecto	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".		
Solicitante	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Muestreado por :	E.H.O.H.
Atención	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Ensayado por :	G.R.R.
Ubicación de Proyecto	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	Fecha de Ensayo:	30/09/2023
Material	: GRAVAS ARCILLOSAS	Turno:	DIA
Código de Muestra	: 001	Profundidad:	3.00 m
Sondaje / Calicata	: 01	Norte:	9274510
N° de Muestra	: M-2	Este:	780303
Estructura	: ESTABILIDAD DEL TALUD	Cota:	2422 ms.n.m.
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS ASTM D3080			
VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 mm/min			



Resultados:
 Cohesión @ : 0.21 kg/cm²
 Angulo de fricción (φ) : 16.9°

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267871



ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
 RUC: 20605442235
 DIRECCION: JR. ANAXIMANDRO VEGA #885 CHOTA - CAJAMARCA
 CORREO: gselaboratorio2019@gmail.com, CEL: 930866995

(Norma NTP 339.171)

PROYECTO	: "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023"		
UBICACIÓN	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA		
EXPLORACION	: 01		
MUESTRA	: M-2		
PROFUNDIDAD	: 3.00		
COORDENADAS	: NORTE: 9274510	: ESTE: 760303	: 2422 ms.n.m.
SOLICITANTE	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN		RESP. DE LAB : G.R.R
			FECHA : 30/09/2023
			ESTADO : REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm ³	=	1.87	Profundidad de Cimentacion, Df	=	1.50 m
Cohesion del Suelo ,kg/cm ²	=	0.21	Ancho de Cimentacion, B, m	=	1.50 m
Angulo de Friccion, f, °	=	16.86			

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$	$q_u = 2/3 c'N_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$

Factores de Capacidad de Carga			Factor de Seguridad	=	3
	General	Local			
Nc =	14.44	10.42			
Nq =	5.38	3.11			
Ng =	2.82	1.29			

Capacidad de Carga

	Falla Local (kg/cm ²)	
	q _u	q _{adm}
Cimentacion corrida	2.51	0.84
Cimentacion cuadrada	2.91	0.97

Observaciones

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
J.S.B.
Jesús Seclen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremios Rimacchin Rimacchin
Geremios Rimacchin Rimacchin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267871



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

CALICATA N°02

 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesús Saclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias Rimarachi Rimarachi
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC.
Jesús
Jesús Spelen Bornabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Geremias
Geremias Rimalachi Rimalachi
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 167870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

NORMA : ASTM - D 2188



PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

UBICACION: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA

CALICATA: C-02

PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

29/09/2023

	MUESTRA	CONT.HUM. W(%)	LIMITES DE CONSISTENCIA			SIMBOLOGIA / CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
			LL	LP	IP		
0.10							Material Orgánico de cultivo de color marrón oscuro, con intermedio contenido de humedad natural y alto índice de plasticidad.
0.20							
0.30							
0.40							
0.50		15,56	35,00	21,44	13,56	CL	<p>Profundidad de 0.40 - 3.00 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo "CL", Arcillas inorganicas de baja a media plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-6 (11), suelos arcillosos, de color plomo oscuro, con manchas de color beige oscuro, con un intermedio contenido de humedad natural e intermedio índice de plasticidad, suelo semi consolidado.</p>
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Saelen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimacachiin Rimacachiin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

UBICACIÓN : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA

SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

ESTRUCTURA : ESTABILIDAD DEL TALUD

CALICATA : C-02

MATERIAL : TERRENO NATURAL

REALIZADO POR: J.S.B
APROBADO POR: G.R.R
FECHA DE MUESTREO: 29/09/2023
FECHA DE ENSAYO: 30/09/2023

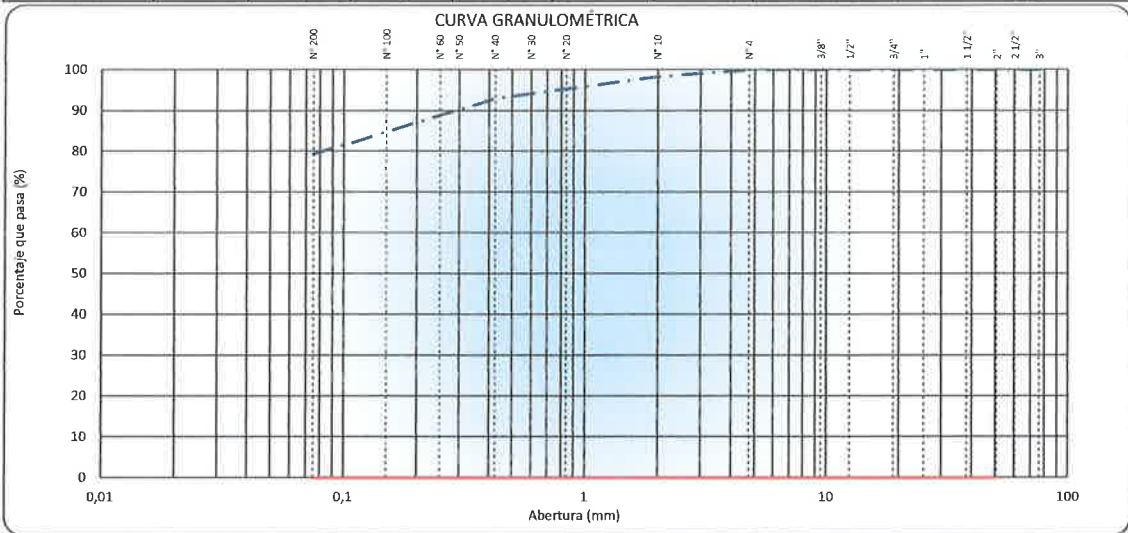
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02

MUESTRA : M-01

PROF. (m): 3,00 m.
COORDENADAS: E:760311 N: 9274665 Z: 2389


TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB BASE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101,600						Peso de la Muestra
3"	76,200						Masa Total de la Muestra (g) : 560
2 1/2"	60,350						Material Fino < N°4 (g) : 560
2"	50,800						Material Grueso > N°4 (g) : 0
1 1/2"	36,100						Fracción Material < N°4 (g) : 560,0
1"	25,400						Límites de Consistencia
3/4"	19,000						Límite Líquido (%) : 35,0
1/2"	12,500						Límite Plástico (%) : 21,4
3/8"	9,525						Índice Plástico (%) : 13,6
N°4	4,760				100,0		Clasificación de Suelo
N°8	2,380						Clasificación SUCS : CL
N°10	2,000	9,5	1,7	1,7	98,3		Clasificación AASHTO : A-6 (11)
N°16	1,190						
N°20	0,840						
N°30	0,600						
N°40	0,425	29,7	5,3	7,0	93,0		
N°50	0,300						Humedad Natural (%) : 15,6
N°60	0,250						Materia Orgánica (%) : -
N°100	0,150	24,3	4,3	11,3	88,7		Máxima dens. Seca (gr/cm³) :
N°140	0,160	21,3	3,8	15,1	84,9		Óptimo Cont. Humedad (%) :
N°200	0,075	30,7	5,5	20,6	79,4		CBR 0,1" al 95% MDS (%) :
< N°200	FONDO	444,50	79,4	100,0			CBR 0,1" al 100% MDS (%) :



Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

<p>TECNICO DE LABORATORIO</p> <p>LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.</p> <p><i>Jesús Sacien Bernabé</i></p> <p>LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>ING. RESPONSABLE</p> <p>LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.</p> <p><i>Geremias Ríos</i></p> <p>INGENIERO CIVIL</p> <p>Reg. CIP N° 267870</p>
--	---

	INFORME	Código	S.B-H.N-001
	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	2 de 3

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO	: "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".	
UBICACIÓN	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	
SOLICITANTE	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	REALIZADO POR: J.S.B
ESTRUCTURA	: ESTABILIDAD DEL TALUD	APROBADO POR: G.R.R
CALICATA:	: C- 02	FECHA DE MUESTREO: 29/09/2023
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO: 30/09/2023





DATOS DE LA MUESTRA


CALICATA :	: C- 02	PROF. (m): 3,00 m.
MUESTRA:	: M- 01	COORDENADAS: E:760311 N: 9274565 Z: 2389

ENSAYO N°	1		
N° DE TARA	T-01		
MASA TARA + SUELO HÚMEDO (g)	1650,0		
MASA TARA + SUELO SECO (g)	1433,0		
MASA DE LA TARA (g)	38,6		
MASA DEL AGUA (g)	217,0		
MASA DE L SUELO SECO (g)	1394,4		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15,56		
HUMEDAD NATURAL (%)		15,6	

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE
  Jesus Saclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	  Geremias Alimaza INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	INFORME	Código	S.B-L-001
	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	3 de 3

LÍMITES DE CONSISTENCIA - MALLA N°40
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".		
UBICACIÓN	SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA		
SOLICITANTE	ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	REALIZADO POR:	J.S.B
ESTRUCTURA	ESTABILIDAD DEL TALUD	APROBADO POR:	G.R.R
CALICATA:	C- 02	FECHA DE MUESTREO:	29/09/2023
MATERIAL	TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO:	30/09/2023

DATOS DE PROYECTO

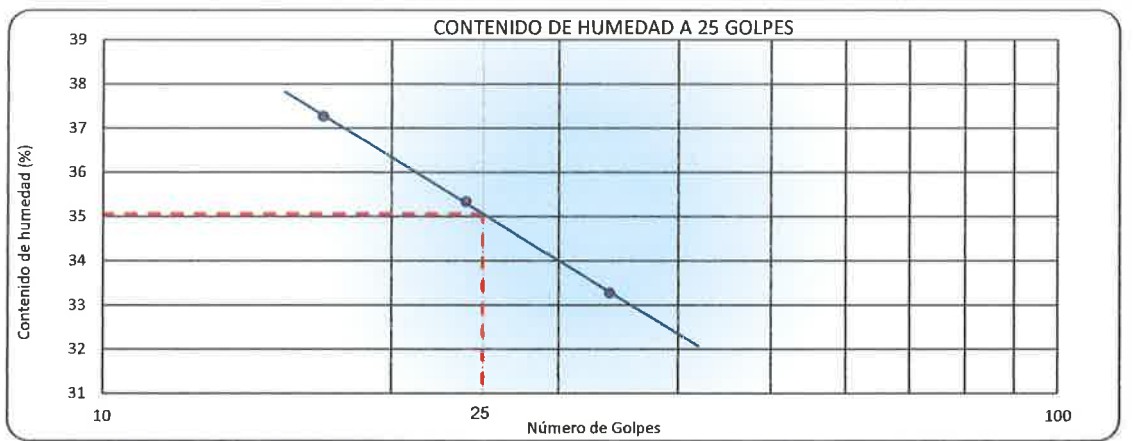
CALICATA	C- 02	PROF. (m):	3,00 m.
MUESTRA	M- 01	COORDENADAS:	E:760311 N: 9274565 Z: 2389

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

N° DE TARA		T-09	T-19	T-16
MASA TARA + SUELO HÚMEDO	(g)	43,17	51,73	44,60
MASA TARA + SUELO SECO	(g)	35,80	42,13	36,18
MASA DEL AGUA	(g)	7,37	9,60	8,42
MASA DE LA TARA	(g)	13,65	14,97	13,59
MASA DEL SUELO SECO	(g)	22,15	27,16	22,59
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33,27	35,35	37,27
NÚMERO DE GOLPES		34	24	17

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 80)

N° DE TARA		T-42	T-27
MASA TARA + SUELO HÚMEDO	(g)	16,66	27,56
MASA TARA + SUELO SECO	(g)	15,23	26,41
MASA DE LA TARA	(g)	8,52	21,08
MASA DEL AGUA	(g)	1,43	1,15
MASA DEL SUELO SECO	(g)	6,71	5,33
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21,31	21,58



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	35,0
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	21,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	13,6

OBSERVACIONES

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesús Serfen Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ING. RESPONSABLE


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rinares Rinares
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE PESO UNITARIO



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

ENSAYO DE PESOS UNITARIOS
(NORMA MTC E - 203)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN :	SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	REALIZADO POR: J.S.B
SOLICITANTE :	ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	APROBADO POR: G.R.R
ESTRUCTURA :	ESTABILIDAD DEL TALUD	FECHA: 30/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	TERRENO NATURAL	
CALICATA:	C- 02	
MUESTRA :	M-01	PROF. (m): 3,00 m. COORDENADAS: E:760311 N: 9274565 Z: 2389

PESO UNITARIO SUELTO

No. MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MATERIAL Y MOLDE (g)	6425	6435	6416	
MASA DEL MOLDE (g)	2538	2538	2538	
MASA DEL MATERIAL (g)	3887	3897	3878	
VOLUMEN DEL MOLDE (Cm3)	2844	2844	2844	
MASA UNITARIO SUELTO HUMEDO (g/Cm3)	1,367	1,370	1,364	1,367
HUMEDAD NATURAL				
MASA UNITARIO SUELTO SECO (g/Cm3)	1,367	1,370	1,364	1,367

PESO UNITARIO VARILLADO

No. MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MATERIAL Y MOLDE (g)	6652	6635	6645	
MASA DEL MOLDE (g)	2538	2538	2538	
MASA DEL MATERIAL (g)	4114	4097	4107	
VOLUMEN DEL MOLDE (Cm3)	2844	2844	2844	
MASA UNITARIO VARILLADO HUMEDO (g/Cm3)	1,447	1,441	1,444	1,444
HUMEDAD NATURAL				
MASA UNITARIO VARILLADO SECO (g/Cm3)	1,447	1,441	1,444	1,444

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesus Sacien Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias Rincón
 Geremias Rincón Rincón
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC.

Jesus Gaelen Bernabé
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

Geremias Rimacachi Rimacachi
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



FORMATO

Código

AE-FO-11

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D864

Versión

01

Fecha

Página

1 de 1

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN
CÓDIGO DE PROYECTO :
UBICACIÓN DE PROYECTO : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA
ATENCIÓN : TERRENO NATURAL

MUESTREADO POR : E.H.O.H.
ENSAYADO POR : R.C.R.
FECHA DE ENSAYO : 30/09/2023
TURNO : Diurno

Material : TERRENO NATURAL
Sondaje : C-02
N° de Muestra : M-1

Profundidad: 3,00
Norte: 9274565 m
Este: 760311 m
Cota: 2389 ms.n.m.

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D864

MÉTODO DE ENSAYO "B"

DATOS		
Número de fiola	A	
Masa de suelo seco (gr)	70,60	
Masa de fiola + agua destilada (gr)	658,00	
Masa de fiola + agua destilada + suelo (gr)	700,10	
Temperatura del agua c°	24,3	
Coefficiente de corrección a 20°C (K)	0,99902	
Peso específico de sólidos (gr/cm ³)	2,48	
Gravedad específica de los sólidos (gr/cm ³)	2,47	2,47

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CQC - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC. Jesús Sedlen Bernabé LABORATORISTA SU LOS CONCRETO Y ASFALTO	A:		A:	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC. Geremias Rimbacachin Rimbacachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870	A:



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jasús Sedlen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rímarchin Rímarchin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 3

PROYECTO "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

Solicitante : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN Muestreado por : E.H.O.H.
 Atención : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN Ensayado por : G.R.R.
 Ubicación de Proyecto : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA Fecha de Ensayo: 30/09/2023
 Material : GRAVAS ARCILLOSAS Turno: DIA

Código de Muestra : 002 Profundidad: 3.00 m
 Sondaje / Calicata : 02 Norte: 9274565
 N° de Muestra : M-1 Este: 760311
 Estructura : ESTABILIDAD DEL TALUD Cota: 2389 ms.n.m.

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23,67	23,65	23,65
Diámetro (mm)	60,68	60,69	60,68
Área inicial (cm ²)	28,92	28,93	28,92
Volumen de la muestra (cm ³)	68,45	68,42	68,39

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	205,30	205,40	205,30
Masa del anillo (g)	84,3	84,3	84,3
Masa de la muestra húmeda (g)	121,00	121,1	121
Masa de la muestra seca (g)	104,80	104,20	104,30
Contenido de humedad (%)	15,46	16,22	16,01
Densidad húmeda (g/cm ³)	1,768	1,769	1,768
Densidad seca (g/cm ³)	1,531	1,522	1,524

	ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
<i>Altura Inicial:</i>	23,7	mm	23,7	mm	23,7	mm
<i>Diámetro de muestra:</i>	60,7	mm	60,7	mm	60,7	mm
<i>Área Inicial:</i>	28,9	cm ²	28,9	cm ²	28,9	cm ²
<i>Densidad Seca:</i>	1,531	g/cm ³	1,522	g/cm ³	1,524	g/cm ³
<i>Humedad:</i>	15,5	%	16,2	%	16,0	%
<i>Masa Normal:</i>	1,452	kg	2,910	kg	4,355	kg
<i>Esfuerzo Normal:</i>	0,50	kg/cm ²	1,01	kg/cm ²	1,51	kg/cm ²
Deformación horizontal (mm)		Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)
0,00		0,00		0,00		0,00
0,25		0,65		1,35		3,65
0,50		0,95		1,95		4,52
0,75		1,21		2,66		5,21
1,00		1,62		2,90		5,85
1,50		1,85		3,65		6,65
2,00		2,32		4,35		7,28
2,50		2,89		4,85		7,85
3,00		3,45		5,65		8,65
3,50		3,68		6,21		9,32
4,00		4,52		6,58		9,85
4,50		4,85		7,25		10,65
5,00		5,15		7,85		11,14
5,50		5,85		8,32		11,78
6,00		6,32		8,96		12,57
6,50		6,95		9,40		13,65
7,00		7,35		9,95		14,58
7,50		7,68		10,54		15,65
8,00		7,95		11,21		16,25
8,50		8,35		11,85		16,85
9,00		8,86		12,65		17,32
9,50		9,35		13,35		17,65
10,00		9,86		14,00		18,00

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesus Saetan Bernabé
 LABORATORISTA EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias Rinaudo Chin Rinaudo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	2 de 3



PROYECTO	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023"		
Solicitante	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Muestreado por :	E.H.O.H
Atención	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Ensayado por :	G.R.R
Ubicación de Proyecto	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	Fecha de Ensayo:	30/09/2023
Material	: GRAVAS ARCILLOSAS	Turno:	DIA
Código de Muestra	: 002	Profundidad:	3.00 m
Sondaje / Calicata	: 02	Norte:	9274565
N° de Muestra	: M-1	Este:	760311
Estructura	: ESTABILIDAD DEL TALUD	Cota:	2389 ms.n.m.


		VELOCIDAD DE CORTE		0.5 mm/min	
ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Altura Inicial:	23,7 mm	Altura Inicial:	23,7 mm	Altura Inicial:	23,7 mm
Lado de caja :	60,7 mm	Lado de caja :	60,7 mm	Lado de caja :	60,7 mm
Area Inicial:	28,9 cm ²	Area Inicial:	28,9 cm ²	Area Inicial:	28,9 cm ²
Densidad Seca:	1,531 gr/cm ³	Densidad Seca:	1,531 gr/cm ³	Densidad Seca:	1,524 gr/cm ³
Humedad Inic:	15,5 %	Humedad Inic:	15,5 %	Humedad Inic:	16,0 %
Esf. Normal :	0,50 kg/cm ²	Esf. Normal :	1,01 kg/cm ²	Esf. Normal :	1,51 kg/cm ²
Esf. Corte:	0,34 kg/cm ²	Esf. Corte:	0,48 kg/cm ²	Esf. Corte:	0,62 kg/cm ²

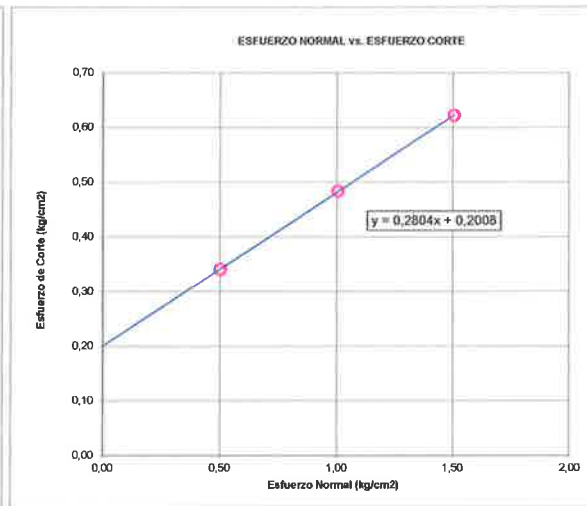
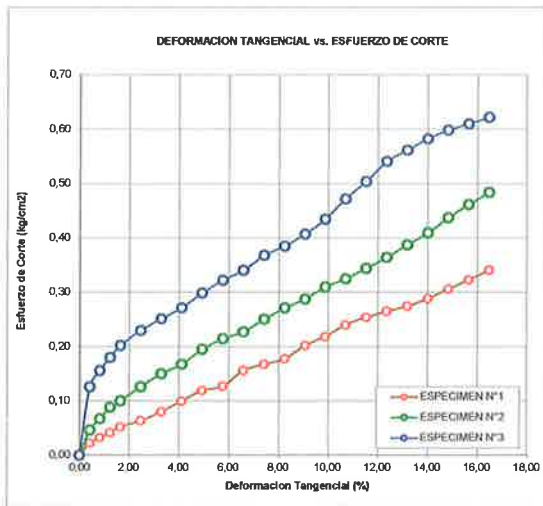
Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/a)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,41	0,02	0,06	0,41	0,05	0,06	0,41	0,13	0,11
0,82	0,03	0,08	0,82	0,07	0,08	0,82	0,16	0,13
1,24	0,04	0,10	1,24	0,09	0,11	1,24	0,18	0,15
1,65	0,05	0,13	1,65	0,10	0,12	1,65	0,20	0,17
2,47	0,06	0,16	2,47	0,13	0,16	2,47	0,23	0,19
3,30	0,08	0,20	3,30	0,15	0,18	3,30	0,25	0,21
4,12	0,10	0,24	4,12	0,17	0,20	4,12	0,27	0,22
4,94	0,12	0,29	4,94	0,20	0,23	4,94	0,30	0,24
5,77	0,13	0,30	5,77	0,21	0,26	5,77	0,32	0,26
6,59	0,16	0,37	6,59	0,23	0,27	6,59	0,34	0,27
7,42	0,17	0,39	7,42	0,25	0,29	7,42	0,37	0,29
8,24	0,18	0,41	8,24	0,27	0,32	8,24	0,39	0,30
9,06	0,20	0,47	9,06	0,29	0,33	9,06	0,41	0,31
9,89	0,22	0,50	9,89	0,31	0,35	9,89	0,43	0,33
10,71	0,24	0,54	10,71	0,33	0,37	10,71	0,47	0,36
11,54	0,25	0,57	11,54	0,34	0,39	11,54	0,50	0,38
12,36	0,27	0,59	12,36	0,36	0,40	12,36	0,54	0,40
13,18	0,27	0,61	13,18	0,39	0,43	13,18	0,56	0,41
14,01	0,29	0,63	14,01	0,41	0,45	14,01	0,58	0,42
14,83	0,31	0,66	14,83	0,44	0,47	14,83	0,60	0,43
15,66	0,32	0,69	15,66	0,46	0,49	15,66	0,61	0,44
16,48	0,34	0,72	16,48	0,48	0,51	16,48	0,62	0,44

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Jesus Soledad Bernabé LABORATORIA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  GSE INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Garamias Rimmer Chin Rimmeracin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267070



	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	3 de 3
Proyecto	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023"		
Solicitante	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Muestreado por :	E.H.O.H.
Atención	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Ensayado por :	G.R.R
Ubicación de Proyecto	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	Fecha de Ensayo:	30/09/2023
Material	: GRAVAS ARCILLOSAS	Turno:	DIA
Código de Muestra	: 002	Profundidad:	3.00 m
Sondaje / Calicata	: 02	Norte:	9274565
N° de Muestra	: M-1	Este:	760311
Estructura	: ESTABILIDAD DEL TALUD	Cota:	2389 ms.n.m.
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS ASTM D3080			
VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min			



Resultados:
 Cohesión c : 0.20 kg/cm²
 Angulo de fricción ϕ : 15.7°

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Jesús Seelen Bernabé LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Geremias Rimbunichin Rimbunichin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 RUC: 20605442235
 DIRECCION: JR. ANAXIMANDRO VEGA #865 CHOTA - CAJAMARCA
 CORREO: gselaboratorio2019@gmail.com, CEL. 930866995

(Norma NTP 339.171)

PROYECTO	: "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".		
UBICACIÓN	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA		
EXPLORACION	: 02		
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 3.00		
COORDENADAS	NORTE: 9274565	ESTE: 760311	2389 ms.n.m.
SOLICITANTE	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN		ESTADO : REMOLDEADA
		RESP. DE LAB	: G.R.R
		FECHA	: 30/09/2023

Densidad Húmeda gr/cm3 =	1,77	Profundidad de Cimentacion, Df =	1,50 m
Cohesion del Suelo ,kg/cm2 =	0,20	Ancho de Cimentacion, B, m =	1,50 m
Angulo de Friccion, f, ° =	15,66°		

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$	$q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$

Factores de Capacidad de Carga	Factor de Seguridad = 3	
	General	Local
Nc =	10,37	8,43
Nq =	3,08	2,13
Ng =	1,28	0,70

Capacidad de Carga

	Falla Local (kg/cm2)	
	q _u	q _{adm}
Cimentacion corrida	2,23	0,74
Cimentacion cuadrada	2,69	0,90

Observaciones

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.

Jesús Stefan Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geramias Ramiro Jimenez Jimenez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

CALICATA N°03

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Jesús Saclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rimbacchin Rimbacchin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
J.S.B.
Jesús Sacien Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
G. R.
Geramias Rivas R. Almarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

NORMA : ASTM - D 2188



PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

UBICACION: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA

CALICATA: C-03

PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

29/09/2023

	MUESTRA	CONT.HUM.W(%)	LIMITES DE CONSISTENCIA			SIMBOLOGIA / CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
			LL	LP	IP		
0.10							Material Orgánico de cultivo de color beige oscuro, con un alto contenido de humedad natural y alto índice de plasticidad.
0.20							
0.30							Profundidad de 0.40 - 3.00 m. Estrato clasificado en el Sistema "SUCS", como un suelo "CL", Arcillas inorganicas de baja a media plasticidad, identificado en el sistema AASTHO, como A-6 (4), suelos arcillosos, de color beige, con manchas de color plomo oscuro, con un bajo contenido de humedad natural e intermedio índice de plasticidad, suelo consolidado.
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
1852
Jesús Seclén Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.
Geremias Rinaudo
Geremias Rinaudo Rinaudo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

UBICACIÓN : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA

SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

ESTRUCTURA : ESTABILIDAD DEL TALUD

CALICATA : C-03

MATERIAL : TERRENO NATURAL

REALIZADO POR: J.S.B
 APROBADO POR: G.R.R
 FECHA DE MUESTREO: 29/09/2023
 FECHA DE ENSAYO: 30/09/2023

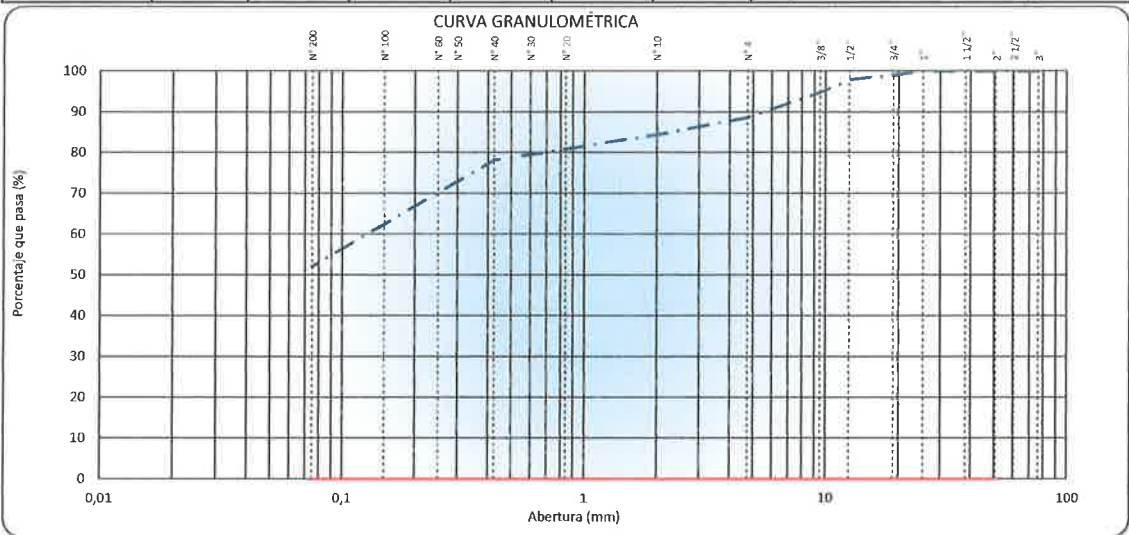
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-03

MUESTRA : M-01

PROF. (m): 3,00 m.
 COORDENADAS: E:760199 N: 9274588 Z: 2386

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB BAZE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101,600						Peso de la Muestra
3"	76,200						Masa Total de la Muestra (g) : 520
2 1/2"	60,350						Material Fino < N°4 (g) : 461
2"	50,800						Material Grueso > N°4 (g) : 59
1 1/2"	38,100						Fracción Material < N°4 (g) : 520,0
1"	25,400						Límites de Consistencia
3/4"	19,000				100,0		Límite Líquido (%) : 31,0
1/2"	12,500	12,0	2,3	2,3	97,7		Límite Plástico (%) : 18,5
3/8"	9,525	15,0	2,9	5,2	94,8		Índice Plástico (%) : 12,5
N°4	4,760	32,0	6,2	11,3	88,7		Clasificación de Suelo
N°8	2,380						Clasificación SUCS : CL
N°10	2,000	25,0	4,3	15,6	84,4		Clasificación AASHTO : A-5 (4)
N°16	1,190						
N°20	0,840						
N°30	0,600						
N°40	0,425	36,3	6,2	21,8	78,2		
N°50	0,300						
N°60	0,250						
N°100	0,150	84,0	14,3	36,1	63,9		Humedad Natural (%) : 7,0
N° 140	0,160	35,7	6,1	42,2	57,8		Materia Orgánica (%) : -
N°200	0,075	33,5	5,7	47,9	52,1		Máxima dens. Seca (g/cm³) :
< N°200	FONDO	305,50	52,1	100,0			Óptimo Cont. Humedad (%) :
							CBR 0.1" al 95% MDS (%) :
							CBR 0.1" al 100% MDS (%) :



Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO Jesús Saclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	ING. RESPONSABLE Geremias Rivas INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870
--	--

LÍMITES DE CONSISTENCIA - MALLA N°40
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

UBICACIÓN : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA

SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

ESTRUCTURA : ESTABILIDAD DEL TALUD

CALICATA : C- 03

MATERIAL : TERRENO NATURAL

REALIZADO POR: J.S.B
 APROBADO POR: G.R.R
 FECHA DE MUESTREO: 29/09/2023
 FECHA DE ENSAYO: 30/09/2023

DATOS DE PROYECTO

CALICATA : C- 03 PROF. (m): 3,00 m.

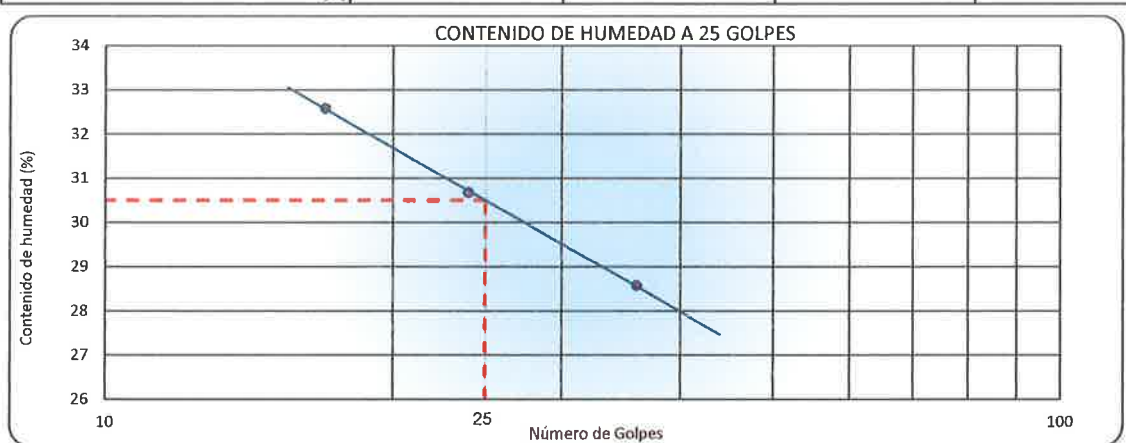
MUESTRA : M- 01 COORDENADAS: E:760199 N: 9274588 Z: 2386

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

N° DE TARA		T-08	T-14	T-21
MASA TARA + SUELO HÚMEDO (g)		70,10	47,02	44,00
MASA TARA + SUELO SECO (g)		62,97	39,25	36,60
MASA DEL AGUA (g)		7,13	7,77	7,40
MASA DE LA TARA (g)		38,02	13,93	13,89
MASA DEL SUELO SECO (g)		24,95	25,32	22,71
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		28,58	30,69	32,58
NÚMERO DE GOLPES		36	24	17

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

N° DE TARA		T-22	T-29
MASA TARA + SUELO HÚMEDO (g)		29,23	16,35
MASA TARA + SUELO SECO (g)		27,99	15,11
MASA DE LA TARA (g)		21,34	8,38
MASA DEL AGUA (g)		1,24	1,24
MASA DEL SUELO SECO (g)		6,65	6,73
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18,65	18,42



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		31,0
LÍMITE PLÁSTICO (%)		18,5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		12,5

OBSERVACIONES


Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.
J.S.B.
Jesús Sclén Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ING. RESPONSABLE


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias
Geremias Rimacachi Rimacachi
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 167870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 3

PROYECTO "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

Solicitante : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN Muestreado por : E.H.O.H.
 Atención : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN Ensayado por : G.R.R.
 Ubicación de Proyecto : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA Fecha de Ensayo: 30/09/2023
 Material : GRAVAS ARCILLOSAS Turno: DIA

Código de Muestra : 003 Profundidad: 3,00 m
 Sondaje / Calicata : 03 Norte: 9274588
 N° de Muestra : M-1 Este: 760199
 Estructura : ESTABILIDAD DEL TALUD Cota: 2366 ms.n.m.

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23,71	23,72	23,72
Diámetro (mm)	60,73	60,73	60,74
Area inicial (cm ²)	28,97	28,97	28,98
Volumen de la muestra (cm ³)	68,68	68,71	68,73
DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	218,60	218,40	218,55
Masa del anillo (g)	84,3	84,3	84,3
Masa de la muestra húmeda (g)	134,30	134,1	134,25
Masa de la muestra seca (g)	125,00	125,20	125,30
Contenido de humedad (%)	7,44	7,11	7,14
Densidad húmeda (g/cm ³)	1,955	1,953	1,955
Densidad seca (g/cm ³)	1,820	1,823	1,824

	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
<i>Altura Inicial:</i>	23,7	mm		23,7	mm	23,7	mm
<i>Diámetro de muestra:</i>	60,7	mm		60,7	mm	60,7	mm
<i>Area Inicial:</i>	29,0	cm ²		29,0	cm ²	29,0	cm ²
<i>Densidad Seca:</i>	1,820	g/cm ³		1,823	g/cm ³	1,824	g/cm ³
<i>Humedad:</i>	7,4	%		7,1	%	7,1	%
<i>Masa Normal:</i>	1,452	kg		2,910	kg	4,355	kg
<i>Esfuerzo Normal:</i>	0,50	kg/cm ²		1,00	kg/cm ²	1,50	kg/cm ²
Deformación horizontal (mm)			Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)
0,00		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
0,25		1,25		2,35	5,32		5,32
0,50		1,85		3,65	6,58		6,58
0,75		2,32		4,52	7,54		7,54
1,00		2,65		5,32	8,58		8,58
1,50		3,35		5,85	9,32		9,32
2,00		3,58		6,25	10,65		10,65
2,50		4,12		6,85	11,58		11,58
3,00		4,52		7,58	12,58		12,58
3,50		5,32		8,65	13,54		13,54
4,00		5,69		9,25	14,58		14,58
4,50		6,21		9,85	15,62		15,62
5,00		6,85		10,52	16,35		16,35
5,50		7,32		11,65	17,64		17,64
6,00		7,89		12,58	18,52		18,52
6,50		8,32		13,57	19,65		19,65
7,00		8,96		14,32	20,35		20,35
7,50		9,32		14,65	21,52		21,52
8,00		9,68		15,52	22,65		22,65
8,50		10,21		16,65	23,58		23,58
9,00		10,68		17,25	24,58		24,58
9,50		11,32		18,52	25,65		25,65
10,00		11,85		19,32	26,53		26,53

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

 Jesús Secin Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.

 Geremias Rincón
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	2 de 3



PROYECTO	"EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".		
Solicitante	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Muestreado por	: E.H.O.H.
Atención	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	Ensayado por	: G.R.R
Ubicación de Proyecto	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	Fecha de Ensayo:	30/09/2023
Material	: GRAVAS ARCILLOSAS	Turno:	DIA
Código de Muestra	: 003	Profundidad:	3.00 m
Sondaje / Calicata	: 03	Norte:	9274588
N° de Muestra	: M-1	Este:	760199
Estructura	: ESTABILIDAD DEL TALUD	Cota:	2386 ms n.m.


VELOCIDAD DE CORTE						0.5 mm/min		
ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23,7	mm	Altura Inicial:	23,7	mm	Altura Inicial:	23,7	mm
Lado de caja :	60,7	mm	Lado de caja :	60,7	mm	Lado de caja :	60,7	mm
Area Inicial:	29,0	cm ²	Area Inicial:	29,0	cm ²	Area Inicial:	29,0	cm ²
Densidad Seca:	1,820	gr/cm ³	Densidad Seca:	1,820	gr/cm ³	Densidad Seca:	1,824	gr/cm ³
Humedad Inic:	7,4	%	Humedad Inic:	7,4	%	Humedad Inic:	7,1	%
Esf. Normal :	0,50	kg/cm ²	Esf. Normal :	1,00	kg/cm ²	Esf. Normal :	1,50	kg/cm ²
Esf. Corte:	0,41	kg/cm ²	Esf. Corte:	0,67	kg/cm ²	Esf. Corte:	0,92	kg/cm ²

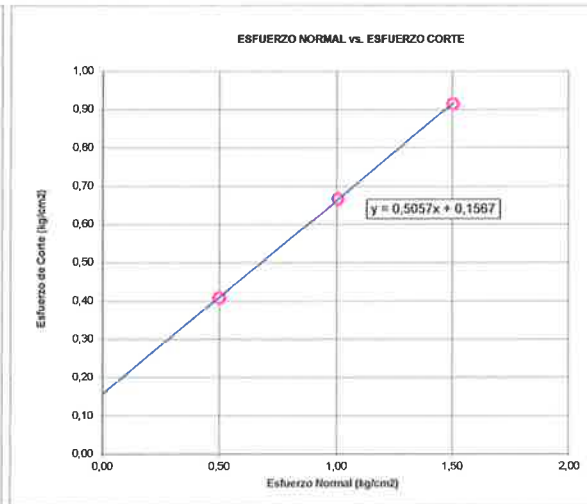
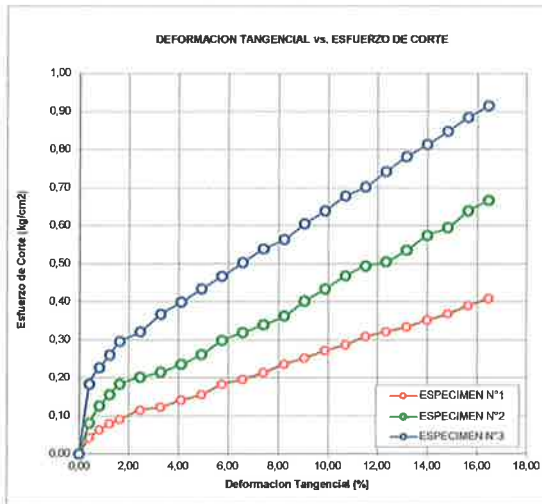
Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/c)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/c)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/c)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,41	0,04	0,11	0,41	0,08	0,10	0,41	0,18	0,15
0,82	0,06	0,16	0,82	0,13	0,16	0,82	0,23	0,19
1,23	0,08	0,20	1,23	0,16	0,20	1,23	0,26	0,22
1,65	0,09	0,23	1,65	0,18	0,23	1,65	0,30	0,25
2,47	0,12	0,29	2,47	0,20	0,25	2,47	0,32	0,27
3,29	0,12	0,30	3,29	0,22	0,26	3,29	0,37	0,30
4,12	0,14	0,35	4,12	0,24	0,29	4,12	0,40	0,32
4,94	0,16	0,38	4,94	0,26	0,32	4,94	0,43	0,35
5,76	0,18	0,44	5,76	0,30	0,36	5,76	0,47	0,37
6,59	0,20	0,47	6,59	0,32	0,38	6,59	0,50	0,40
7,41	0,21	0,50	7,41	0,34	0,40	7,41	0,54	0,42
8,23	0,24	0,55	8,23	0,36	0,42	8,23	0,56	0,44
9,06	0,25	0,58	9,06	0,40	0,46	9,06	0,61	0,47
9,88	0,27	0,62	9,88	0,43	0,50	9,88	0,64	0,49
10,70	0,29	0,65	10,70	0,47	0,53	10,70	0,68	0,51
11,53	0,31	0,70	11,53	0,49	0,55	11,53	0,70	0,53
12,35	0,32	0,72	12,35	0,51	0,56	12,35	0,74	0,55
13,17	0,33	0,74	13,17	0,54	0,59	13,17	0,78	0,57
14,00	0,35	0,77	14,00	0,57	0,63	14,00	0,81	0,59
14,82	0,37	0,80	14,82	0,60	0,64	14,82	0,85	0,61
15,64	0,39	0,84	15,64	0,64	0,68	15,64	0,89	0,63
16,47	0,41	0,87	16,47	0,67	0,71	16,47	0,92	0,65

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Garamias Rimarechin Rimarechin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267829



	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	3 de 3
Proyecto : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023". Solicitante : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN Atención : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN Ubicación de Proyecto : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA Material : GRAVAS ARCILLOSAS	Muestreado por : E.H.O.H. Ensayado por : G.R.R. Fecha de Ensayo : 30/09/2023 Turno : DIA		
Código de Muestra : 003 Sondaje / Calicata : 03 N° de Muestra : M-1 Estructura : ESTABILIDAD DEL TALUD	Profundidad : 3.00 m Norte : 9274588 Este : 760199 Cota : 2388 ms. n.m.		
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS ASTM D3080 VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min			



Resultados:
 Cohesión c : 0,16 kg/cm²
 Angulo de fricción ϕ : 26,8°

OBSERVACIONES:

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Jesús Seclén Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Geremias Rincón INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 RUC: 20605442235
 DIRECCION: JR. ANAXIMANDRO VEGA #865 CHOTA - CAJAMARCA
 CORREO: gselaboratorio2019@gmail.com, CEL. 930886995

(Norma NTP 339.171)

PROYECTO	: "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023"		
UBICACIÓN	: SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA		
EXPLORACION	: 03		
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 3.00		
COORDENADAS	NORTE: 9274588	ESTE: 760199	2386 ms.n.m.
SOLICITANTE	: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN		ESTADO : REMOLDEADA
		RESP. DE LAB :	G.R.R
		FECHA :	30/09/2023

Densidad Húmeda gr/cm3 =	1,95	Profundidad de Cimentacion, Df =	1,50 m
Cohesion del Suelo ,kg/cm2 =	0,16	Ancho de Cimentacion, B, m =	1,50 m
Angulo de Friccion, f, ° =	26,83		

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN'_g$	$q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN'_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN'_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$

Factores de Capacidad de Carga	Factor de Seguridad =	3
General	Local	
Nc = 28,86	16,17	
Nq = 15,60	6,45	
Ng = 12,15	3,63	

Capacidad de Carga

	Falla Local (kg/cm2)	
	q_u	q_{adm}
Cimentacion corrida	4,11	1,37
Cimentacion cuadrada	4,51	1,50

Observaciones

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Asst
Jesús Sacten Bernabé
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias
Geremias Rinares Rinares
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE PESO UNITARIO

 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesus Seclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Germias Rivas
INGENIERO CIVIL
REG. E.P. N° 167373

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

ENSAYO DE PESOS UNITARIOS

(NORMA MTC E - 203)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA REALIZADO POR: J.S.B
SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN APROBADO POR: G.R.R
ESTRUCTURA : ESTABILIDAD DEL TALUD FECHA: 30/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL TERRENO NATURAL
CALICATA: C-03
MUESTRA : M-01 PROF. (m): 3,00 m.
COORDENADAS: E:760199 N: 9274588 Z: 2386

PESO UNITARIO SUELTO

No. MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MATERIAL Y MOLDE (g)	6652	6645	6639	
MASA DEL MOLDE (g)	2538	2538	2538	
MASA DEL MATERIAL (g)	4114	4107	4101	
VOLUMEN DEL MOLDE (Cm3)	2844	2844	2844	
MASA UNITARIO SUELTO HUMEDO (g/Cm3)	1,447	1,444	1,442	1,444
HUMEDAD NATURAL				
MASA UNITARIO SUELTO SECO (g/Cm3)	1,447	1,444	1,442	1,444

PESO UNITARIO VARILLADO

No. MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MATERIAL Y MOLDE (g)	6856	6867	6874	
MASA DEL MOLDE (g)	2538	2538	2538	
MASA DEL MATERIAL (g)	4318	4329	4336	
VOLUMEN DEL MOLDE (Cm3)	2844	2844	2844	
MASA UNITARIO VARILLADO HUMEDO (g/Cm3)	1,518	1,522	1,525	1,522
HUMEDAD NATURAL				
MASA UNITARIO VARILLADO SECO (g/Cm3)	1,518	1,522	1,525	1,522

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Jesús
Jesús Saclen Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias
Geremias Rincón Rincón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Asak
Jesús Sactén Bernabé
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.
Geremias
Geremias Rivas Cerón Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

PROYECTO : "EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023".

SOLICITANTE : ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN	MUESTREADO POR : E.H.O.H.
CÓDIGO DE PROYECTO : -	ENSAYADO POR : R.C.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA	FECHA DE ENSAYO : 30/09/2023
ATENCIÓN : TERRENO NATURAL	TURNO : Diurno

Material : TERRENO NATURAL	Profundidad: 3,00
Sondaje : C-03	Norte: 9274588 m
N° de Muestra : M-1	Este: 760199 m
	Cola: 2386 ms.n.m.

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854**



MÉTODO DE ENSAYO "B"

DATOS		
Número de fiola	A	
Masa de suelo seco (gr)	72,30	
Masa de fiola + agua destilada (gr)	658,00	
Masa de fiola + agua destilada + suelo (gr)	701,60	
Temperatura del agua c°	24,3	
Coefficiente de corrección a 20°C (K)	0,99902	
Peso específico de sólidos (gr/cm ³)	2,52	
Gravedad específica de los sólidos (gr/cm ³)	2,52	2,52

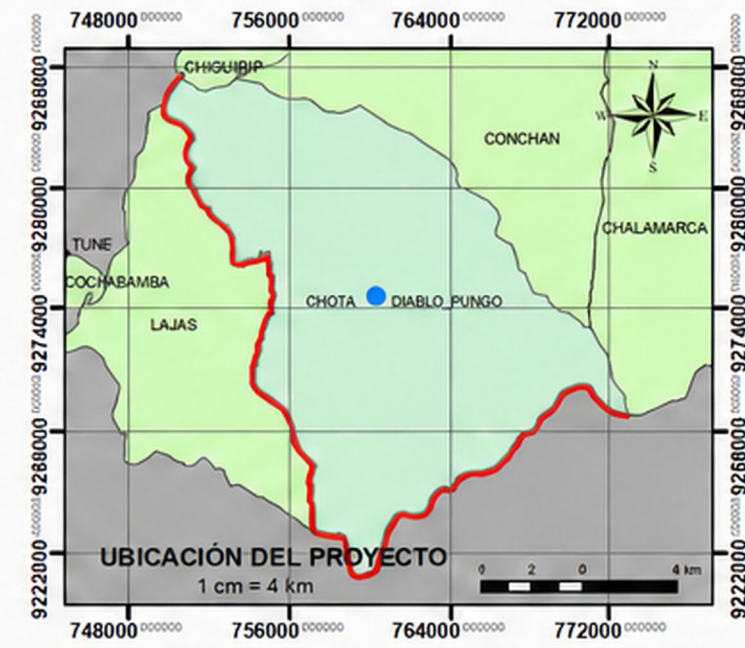
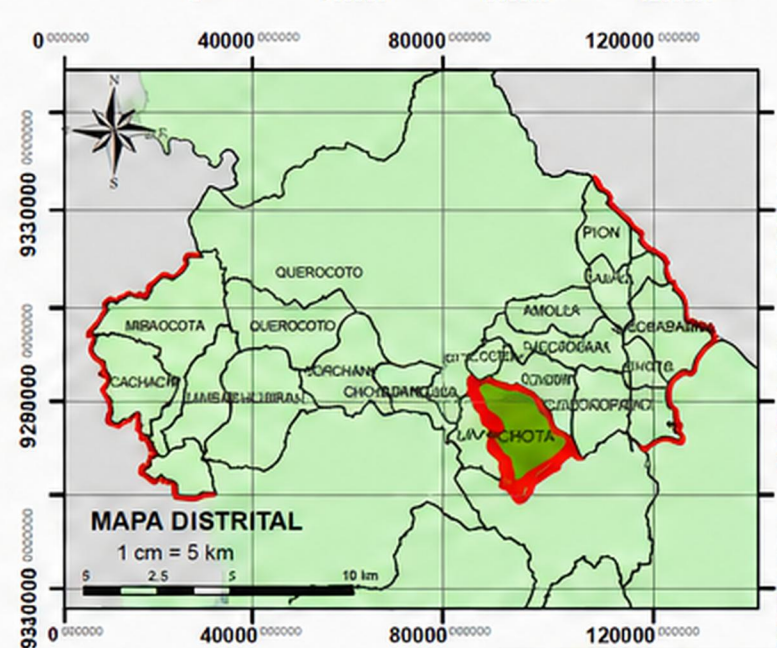
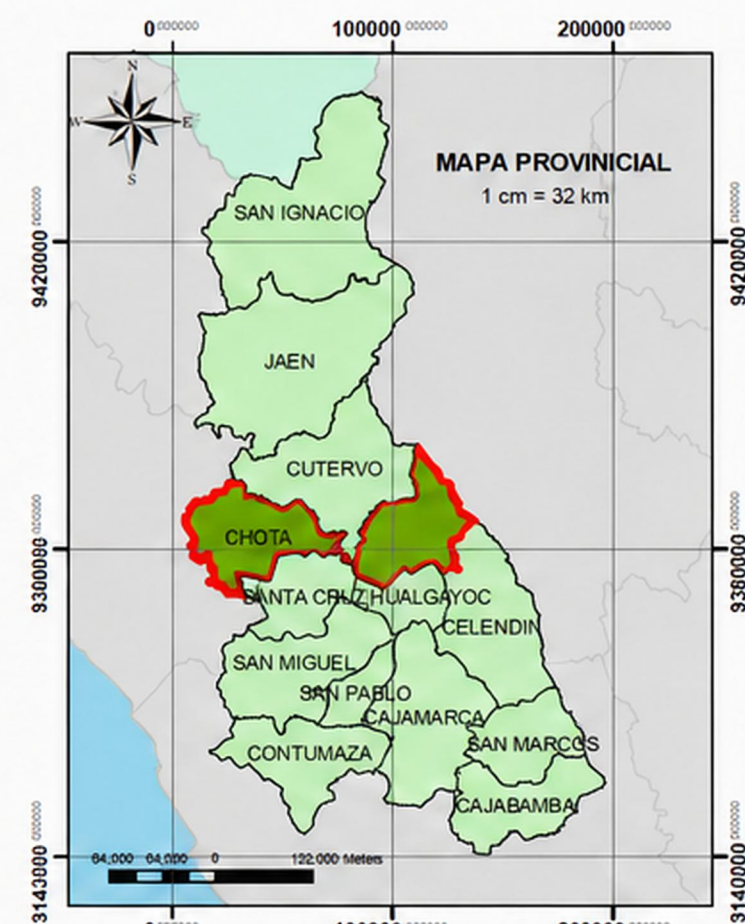
OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo por el SOLICITANTE
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y COSNTRUCCION

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	COC - LEM	D:
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC. Jesus Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	M: A:	Nombre y firma: 	M: A:	Nombre y firma:  GSE INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremias Riquelme INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870	M: A:

Anexo H. Mapas y planos



SUPERFICIE		
Área	ha	2.62
Perímetro	km	0.71
COTAS		
Cota máxima	msnm	2370
Cota mínima	msnm	2240

PENDIENTE		
Pendiente promedio del sector	%	45.86
OBSERVACIONES		
Existe en el área gran cantidad de viviendas ubicadas en toda la extensión, además es la vía de acceso a algunos centros poblados de Chota, como por ejemplo: El Mirador, Rambrampata, entre otros.		

Legenda

- CP_P_20180726
- Diablo_Pungo
- CIUDAD DE CHOTA
- DISTRITO DE CHOTA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

PROYECTO: EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA 2023

PLANO: MAPA DE UBICACIÓN DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO, CHOTA

DPTO. CAJAMARCA	PROVINCIA: CHOTA	DISTRITO: CHOTA
ESCALA: INDICADA	FECHA: SETIEMBRE 2023	ASESOR: Dr. Ing. EDUAR CIEZA SÁNCHEZ
TESISTA: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN		

LAMINA: U-01

760200.000

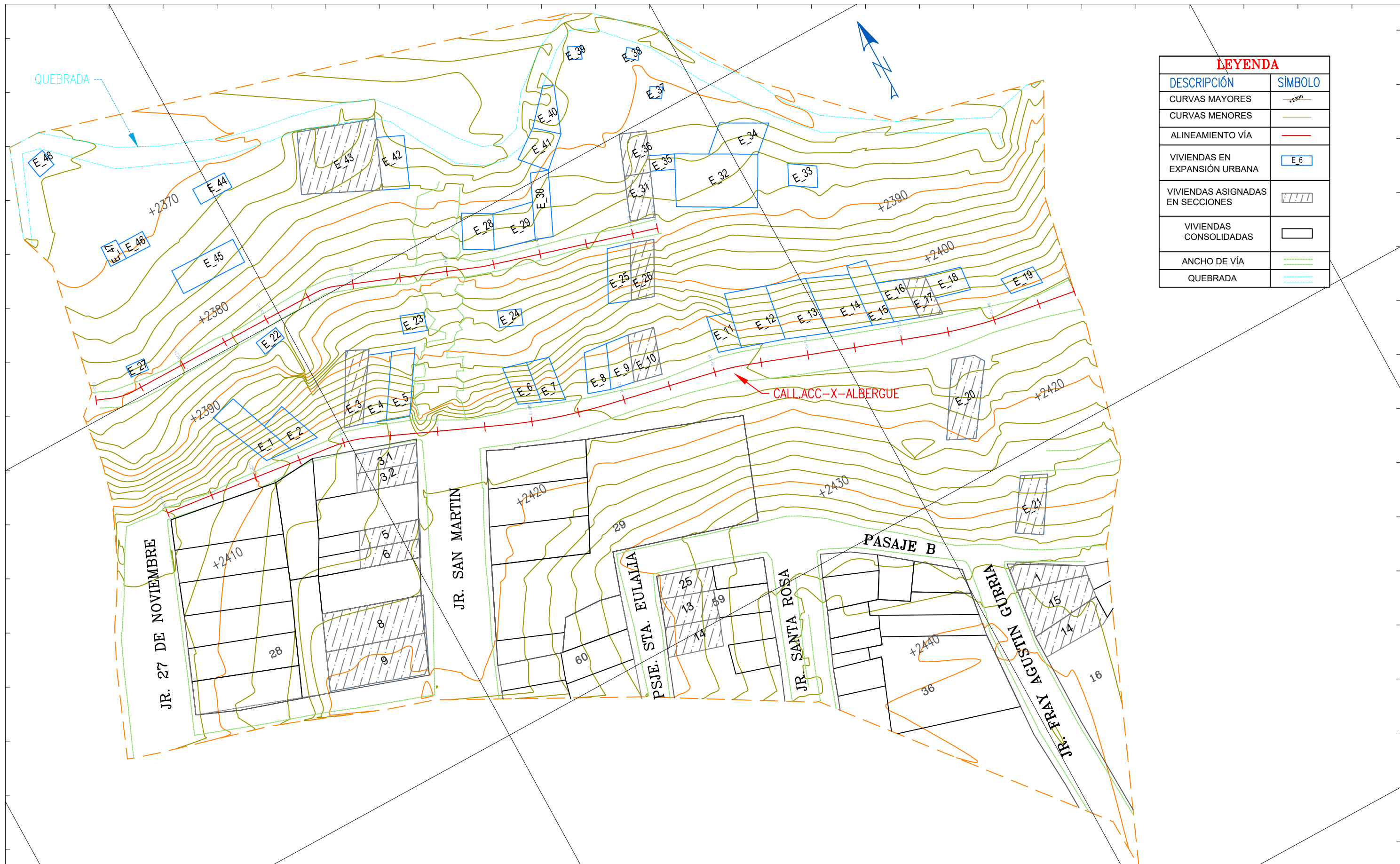
760300.000

760400.000

9274600.000

9274500.000

9274400.000



LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
ALINEAMIENTO VÍA	
VIVIENDAS EN EXPANSIÓN URBANA	
VIVIENDAS ASIGNADAS EN SECCIONES	
VIVIENDAS CONSOLIDADAS	
ANCHO DE VÍA	
QUEBRADA	



NOMBRE DEL PROYECTO:

EFFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023.

UBICACIÓN:

DISTRITO: CHOTA
PROVINCIA: CHOTA
REGIÓN: CAJAMARCA

TESISTA:

ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

PLANO:

TOPOGRÁFICO

LÁMINA:

P-01

760100.000

760200.000

760300.000

760200

760300

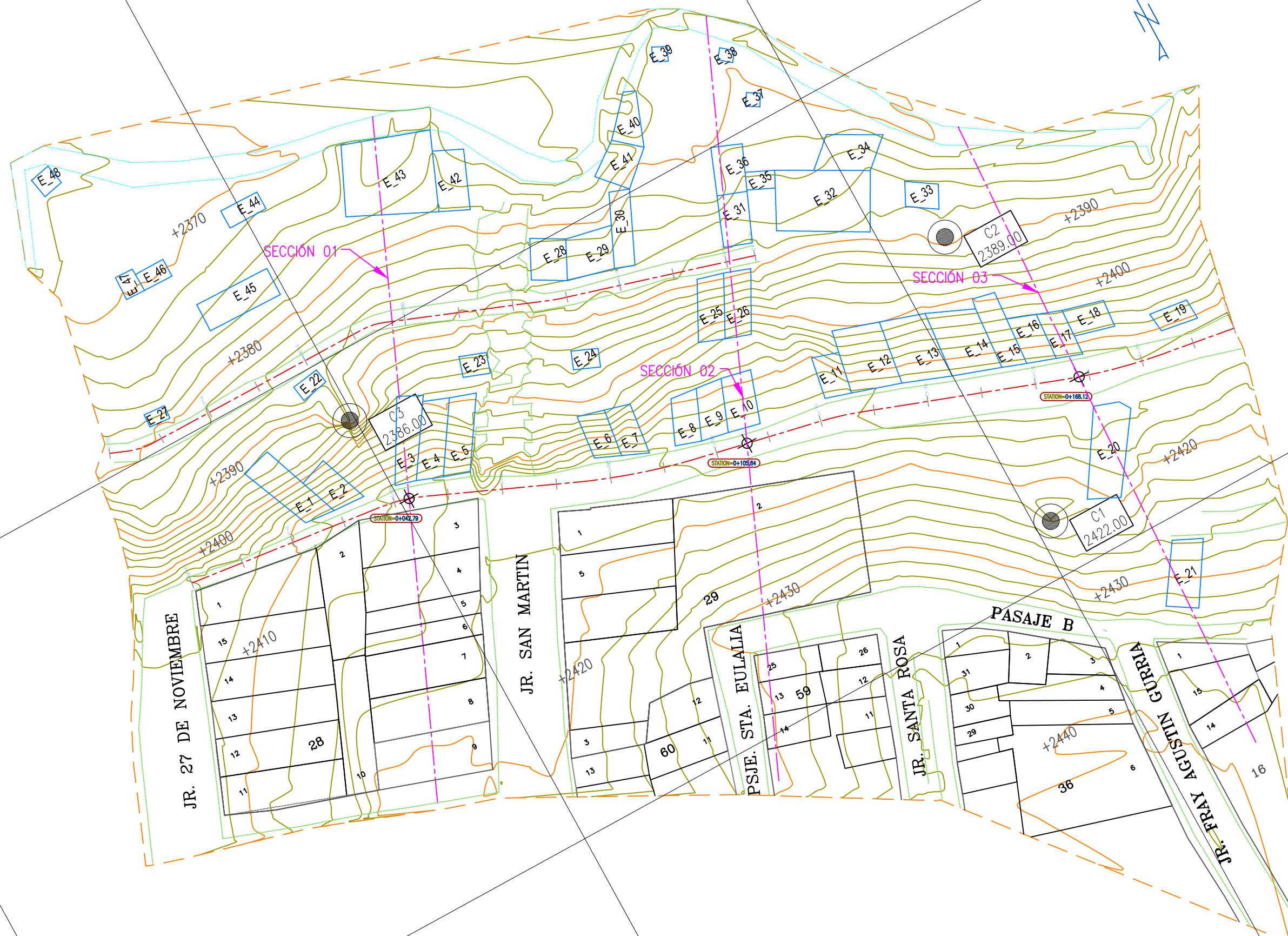
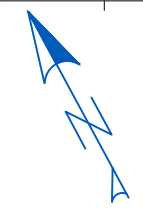
760400

9274600

9274500

9274400

LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
SECCIONES	
ALINEAMIENTO VÍA	
CALICATAS	
VIVIENDAS EN EXPANSIÓN URBANA	
VIVIENDAS CONSOLIDADAS	
ANCHO DE VÍA	
QUEBRADA	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	



NOMBRE DEL PROYECTO:
EFFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023.

UBICACIÓN: DISTRITO: CHOTA
 PROVINCIA: CHOTA
 REGIÓN: CAJAMARCA

TESISTA:
ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

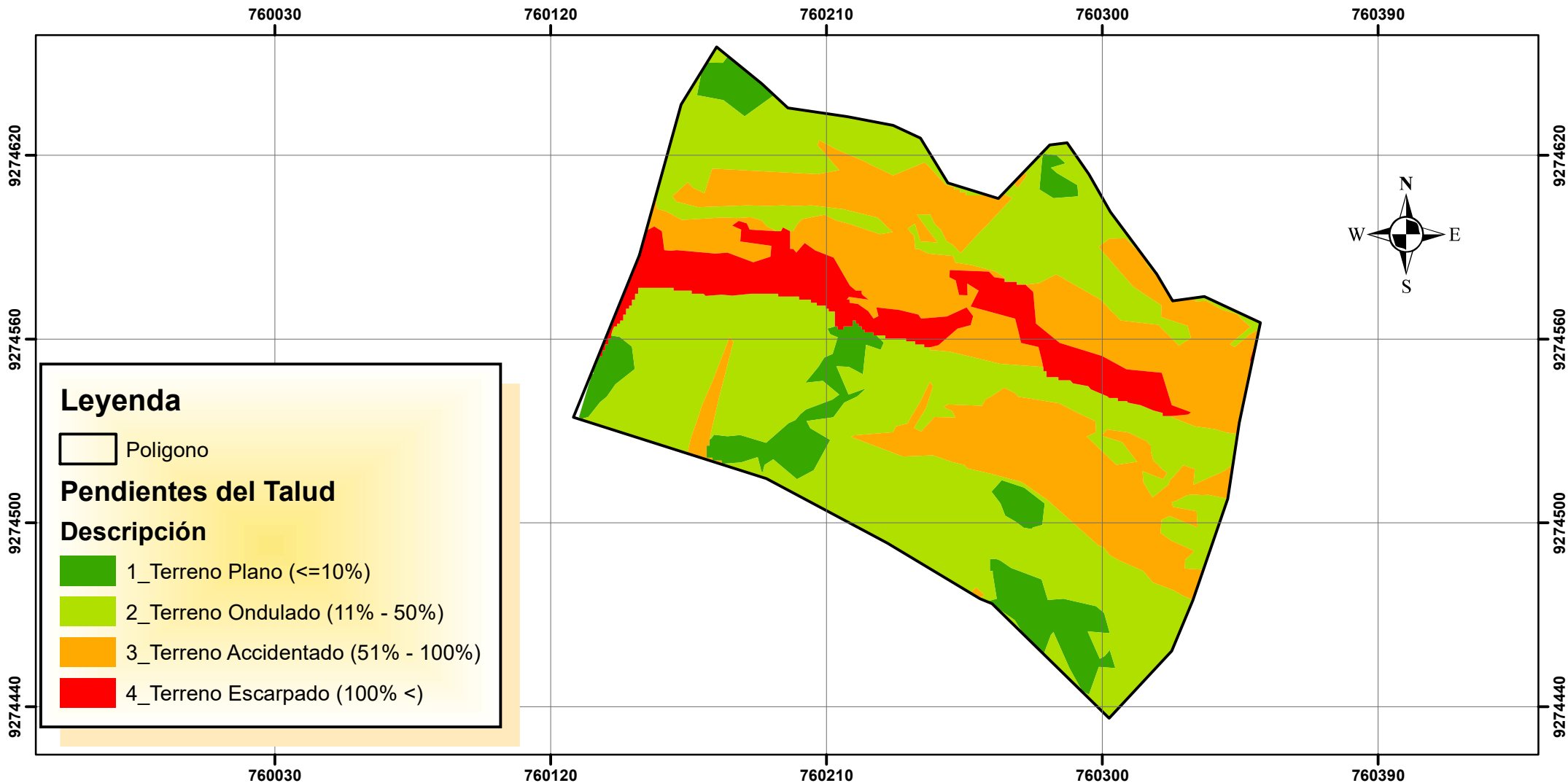
PLANO:
CALICATAS

LÁMINA:
P-02

760100

760200

760300



Leyenda

Poligono

Pendientes del Talud

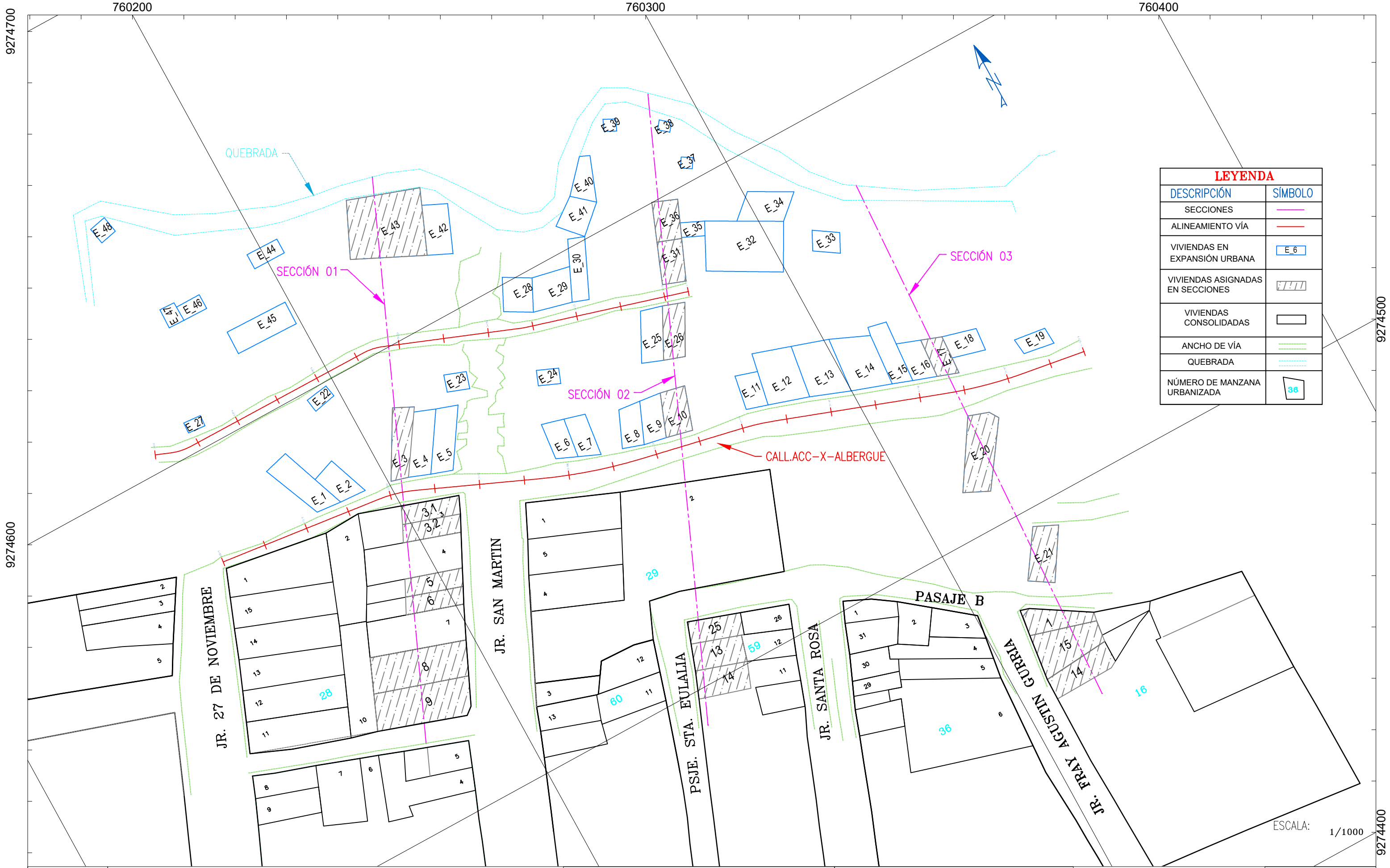
Descripción

- 1_Terreno Plano (<=10%)
- 2_Terreno Ondulado (11% - 50%)
- 3_Terreno Accidentado (51% - 100%)
- 4_Terreno Escarpado (100% <)

40 20 0 40 Meters



Clasificación de Terreno por Orografía según MTC-2018					
Color	Descripción	Pendiente Transversal	Superficie (Ha)	Porcentaje	Media
	1_Terreno Plano	<=10%	0.22	8.40%	45.86%
	2_Terreno Ondulado	11% - 50%	1.33	50.76%	
	3_Terreno Accidentado	51% - 100%	0.83	31.68%	
	4_Terreno Escarpado	100% <	0.24	9.16%	
Totales			2.62	100.00%	



LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
SECCIONES	
ALINEAMIENTO VÍA	
VIVIENDAS EN EXPANSIÓN URBANA	
VIVIENDAS ASIGNADAS EN SECCIONES	
VIVIENDAS CONSOLIDADAS	
ANCHO DE VÍA	
QUEBRADA	
NÚMERO DE MANZANA URBANIZADA	

ESCALA: 1/1000



NOMBRE DEL PROYECTO:
EFFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023.

UBICACIÓN: DISTRITO: CHOTA
 PROVINCIA: CHOTA
 REGIÓN: CAJAMARCA

TESISTA:
ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

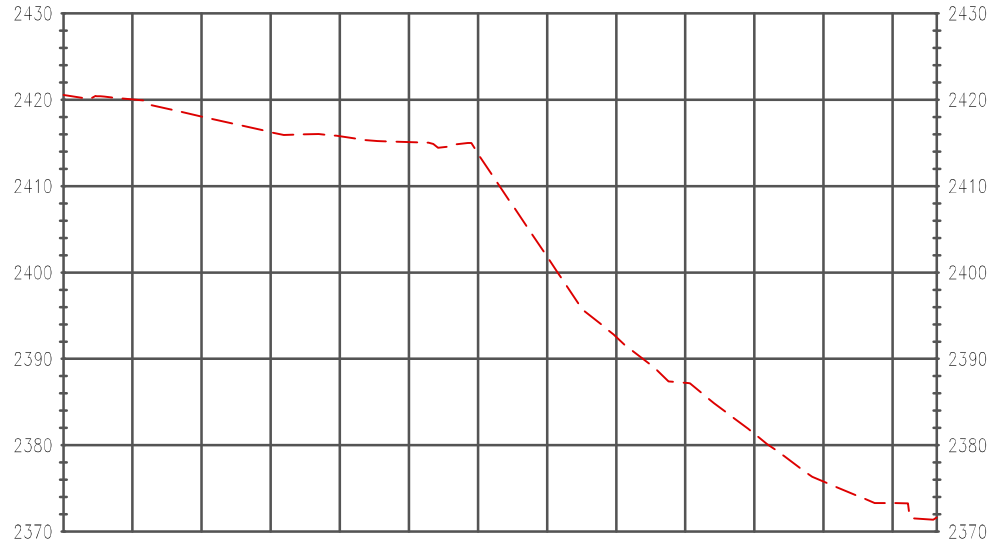
PLANO:
 VIVIENDAS EXISTENTES

LÁMINA:
P_4

PERFIL DE SECCIÓN N° 01

ESC H:1/250;V:1/200

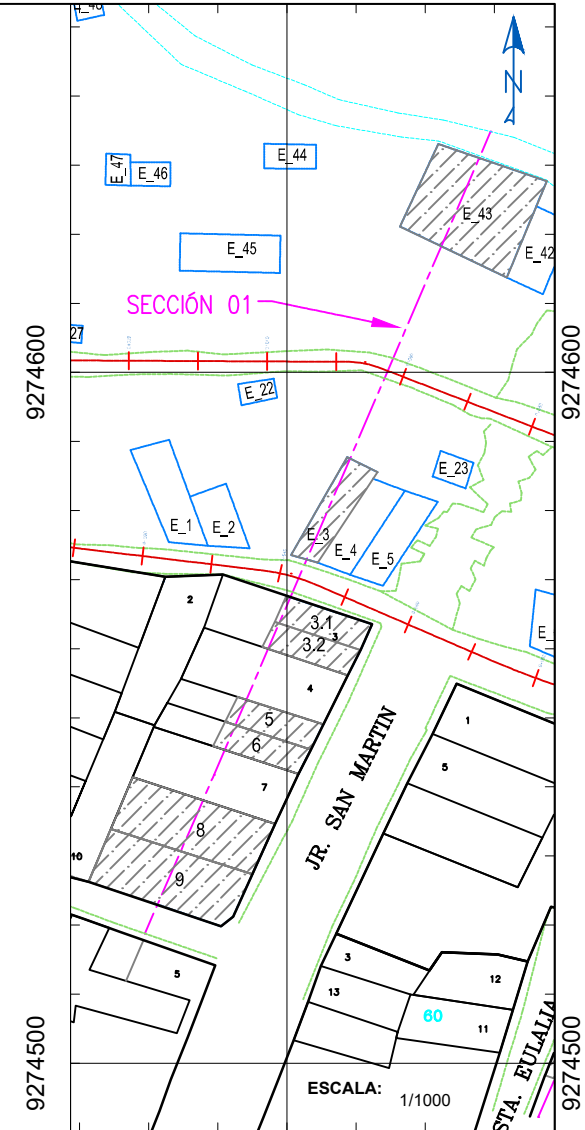
ELEVACIÓN



PROGRESIVAS	ELEVACIÓN DE TERRENO EXISTENTE
0+000	2420.531
0+010	2420.030
0+020	2418.052
0+030	2416.245
0+040	2415.769
0+050	2415.092
0+060	2413.752
0+070	2401.802
0+080	2392.534
0+090	2387.226
0+100	2381.342
0+110	2375.788
0+120	2373.293
0+126.41	2371.652

ELEVACIÓN

ESCALA: 1/1000



ESCALA: 1/1000



NOMBRE DEL PROYECTO: EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023.

UBICACIÓN: DISTRITO: CHOTA
PROVINCIA: CHOTA
REGIÓN: CAJAMARCA

TESISTA: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

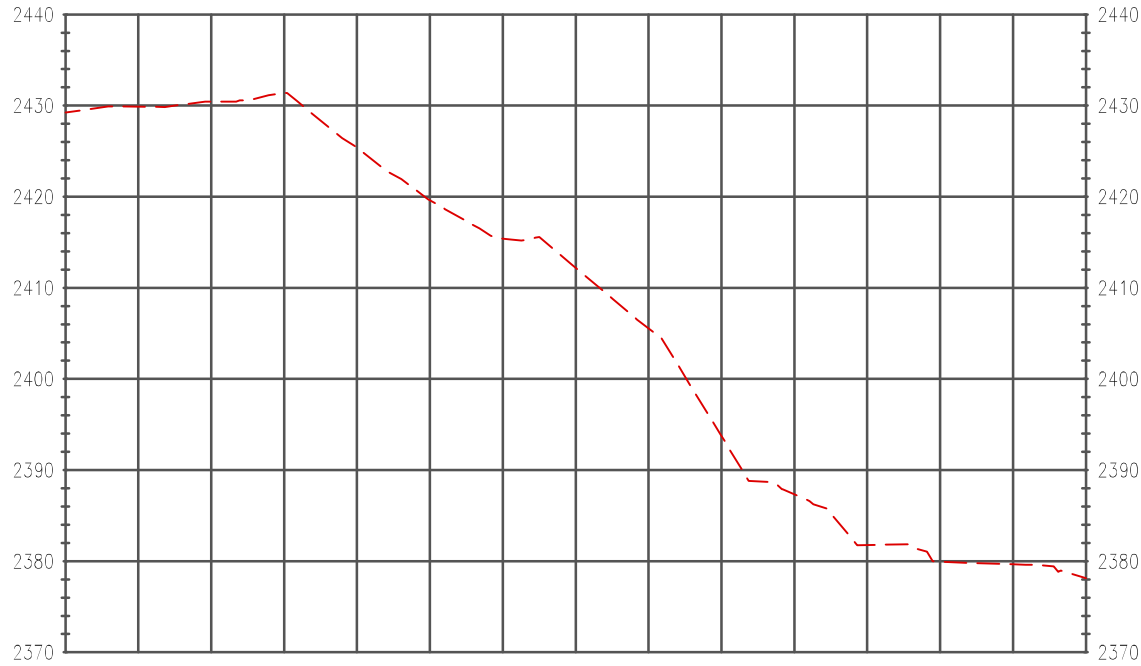
PLANO: PERFILES DE SECCIONES (S - 01)

LÁMINA: P_4.1

PERFIL DE SECCIÓN N° 02

ESC H:1/250;V:1/200

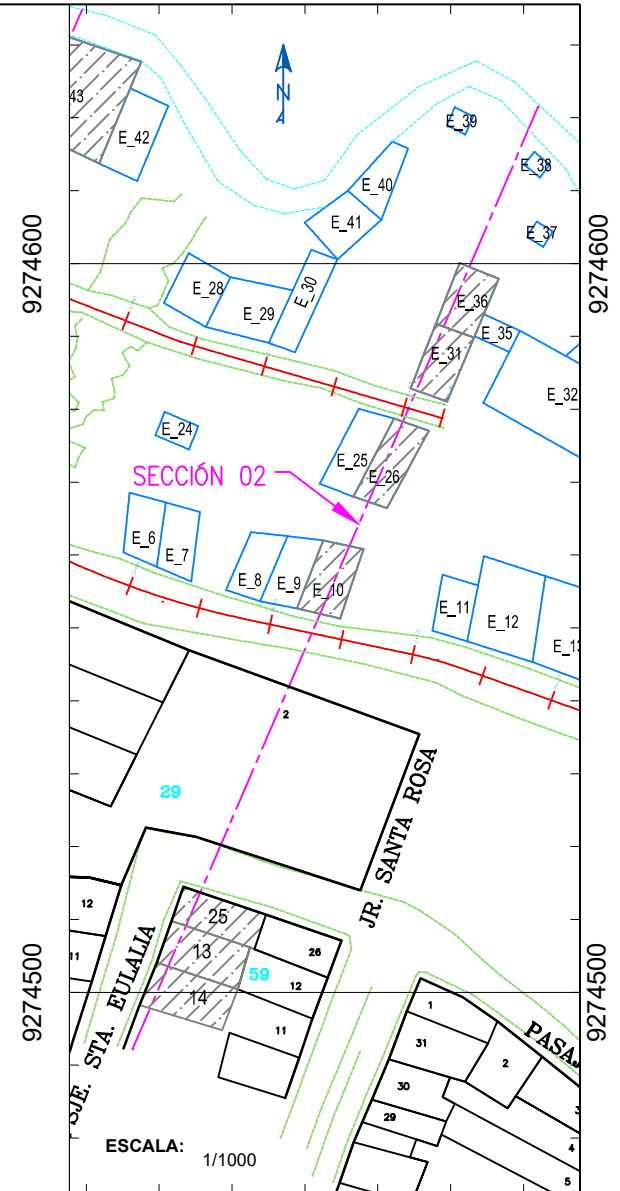
ELEVACIÓN



PROGRESIVAS	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140
ELEVACIÓN DE TERRENO EXISTENTE	2429.245	2429.879	2430.424	2431.345	2425.378	2419.610	2415.389	2412.190	2405.542	2393.740	2387.332	2381.771	2379.961	2379.658	2378.117

ESCALA: 1/1000

ELEVACIÓN



ESCALA: 1/1000



NOMBRE DEL PROYECTO: EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023.

UBICACIÓN: DISTRITO: CHOTA
PROVINCIA: CHOTA
REGIÓN: CAJAMARCA

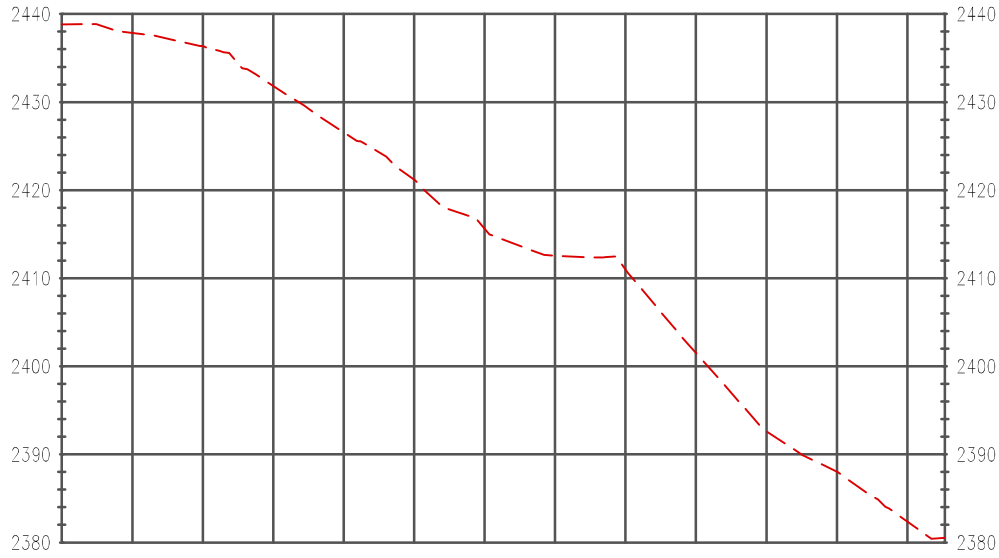
TESISTA:
ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

PLANO:
PERFILES DE SECCIONES (S - 02)

LÁMINA:
P_4.2

PERFIL DE SECCIÓN N° 03 ESC H:1/250;V:1/200

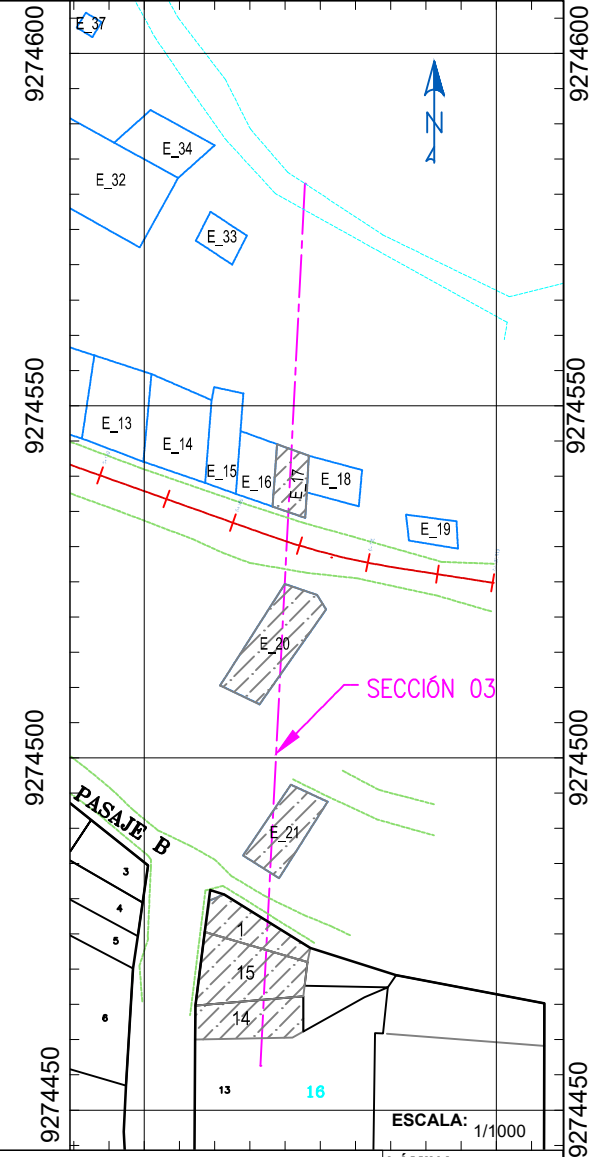
ELEVACIÓN



PROGRESIVAS	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+125.34
ELEVACIÓN DE TERRENO EXISTENTE	2438.816	2437.849	2436.336	2431.840	2426.564	2421.188	2415.627	2412.564	2411.015	2401.499	2392.628	2388.029	2382.374	2380.538

ESCALA: 1/1000

ELEVACIÓN



ESCALA: 1/1000



NOMBRE DEL PROYECTO:

EFFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO - CHOTA, 2023.

UBICACIÓN:

DISTRITO: CHOTA
PROVINCIA: CHOTA
REGIÓN: CAJAMARCA

TESISTA:

ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN

PLANO:

PERFILES DE SECCIONES (S - 03)

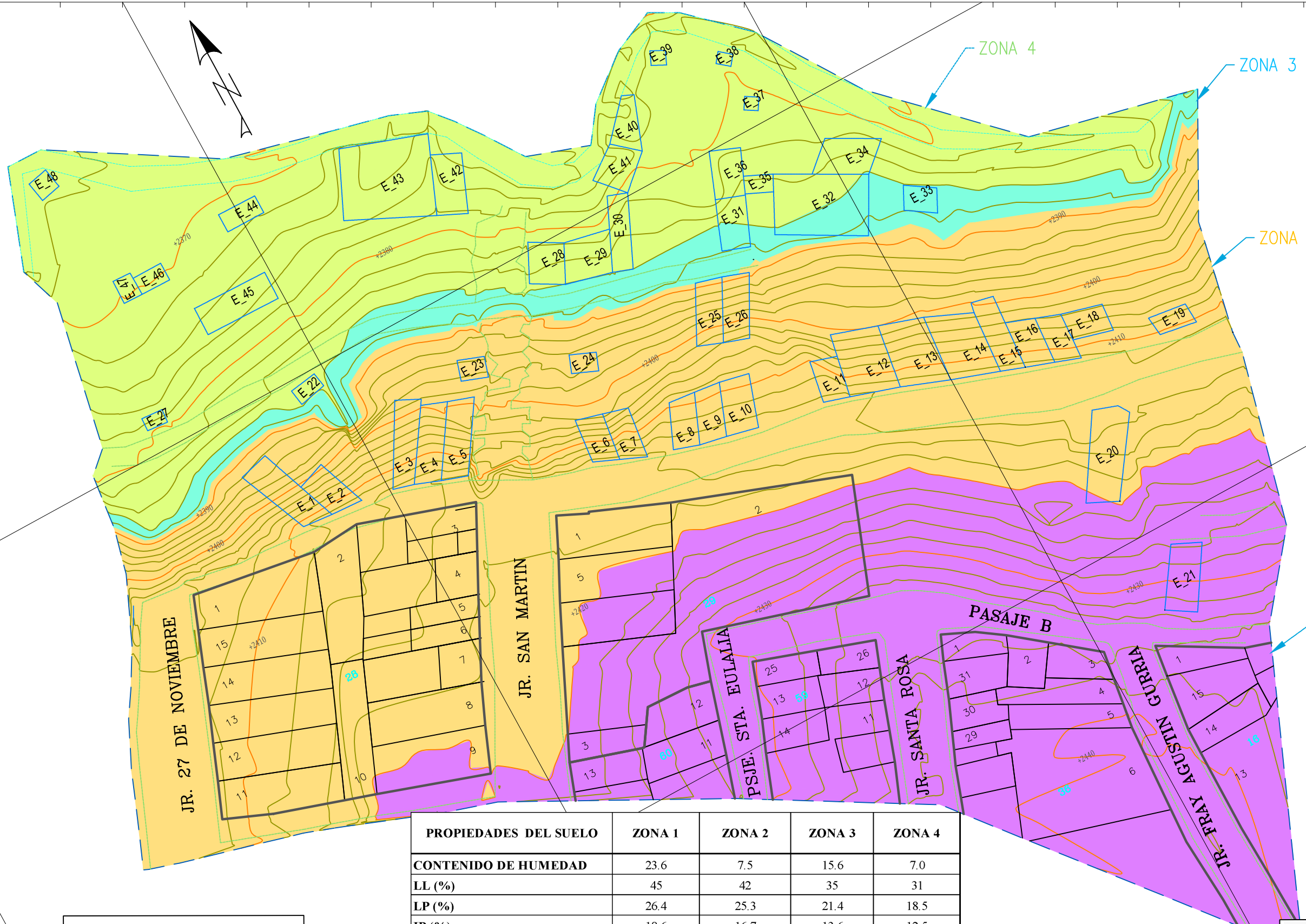
LÁMINA:

P_4.3

760200.000

760300.000

760400.000



LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
ANCHO DE VÍA	
VIVIENDAS EN EXPANSIÓN URBANA	
MANZANAS CONSOLIDADAS	
QUEBRADA	

9274600.000

9274500.000

JR. 27 DE NOVIEMBRE

JR. SAN MARTIN

PSJE. STA. EULALIA


JR. SANTA ROSA

PASAJE B

JR. FRAY AGUSTIN GURBA

PROPIEDADES DEL SUELO	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
CONTENIDO DE HUMEDAD	23.6	7.5	15.6	7.0
LL (%)	45	42	35	31
LP (%)	26.4	25.3	21.4	18.5
IP (%)	18.6	16.7	13.6	12.5
SUCS	GC	GC	CL	CL
AASTHO	A-2-7 (1)	A-2-7 (0)	A-6 (11)	A - 6 (4)
PESO ESPECIFICO (gr/cm3)	2.51	2.55	2.47	2.52
PESO UNITARIO (gr/cm3)	1.502	1.519	1.367	1.444
COHESIÓN (Kg/cm2)	0.22	0.21	0.2	0.16
ANGULO DE FRICCIÓN (°)	18.00	16.90	15.70	26.80

LEYENDA			
ZONA	Minimum Elevation	Maximum Elevation	Color
4	2365.33	2386.00	
3	2386.00	2389.00	
2	2389.00	2420.00	
1	2420.00	2442.35	


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: EFECTO DE LAS CARGAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y VEHICULARES EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD SECTOR DIABLO PUNGO CHOTA, 2023
 PLANO: MAPA DE ZONIFICACIÓN
 TESISISTA: ELMER HERNÁN OBLITAS HUAMÁN
 ASESOR: ING. EDUAR CIEZA SÁNCHEZ
 FECHA: AGO - 2024 ESCALA: 1/750

LÁMINA: P-05

760100.000

760200.000

760300.000

9274400.000