

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DETERMINACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS POR
CONSOLIDACIÓN EN SUELOS FINOS DEL BARRIO
CHURUMATA, MUNICIPIO DE SAN LORENZO – PROV.
MÉNDEZ”**

Por:

Dimar Saul Tapia Escalante

Proyecto presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Semestre II - 2024

Tarija – Bolivia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DETERMINACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS POR
CONSOLIDACIÓN EN SUELOS FINOS DEL BARRIO
CHURUMATA, MUNICIPIO DE SAN LORENZO – PROV.
MÉNDEZ”**

Por:

DIMAR SAUL TAPIA ESCALANTE

Semestre II - 2024

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

A mi madre Juana Escalante y a mi padre Ramon Tapia, quienes han sido el motivo por el cual por el cual he logrado culminar mis estudios universitarios, los cuales me han acompañado en toda mi formación desde el inicio de mi vida universitaria, que han logrado que sea perseverante para poder llegar a ser un Ingeniero.

A mis hermanas y hermanos por brindarme su apoyo, sus palabras de motivación en situaciones difíciles por confiar en mí, por todo ello he podido culminar y alcanzar esta meta.

A mi compañera de vida Karolina Fernandez y a mi hijo Erick Moises Tapia Fernandez, que por ellos no podía desistir de estudiar de alcanzar esta meta importante para mí y con el deseo de ser un buen profesional en esta nueva vida.

Índice general

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes	1
1.2. Situación problemática	3
1.3. Problema	4
1.4. Relevancia y factibilidad del problema	4
1.5. Delimitación temporal y espacial del problema.....	4
1.5.1. Descripción de la zona	5
1.6. Justificación	6
1.7. Objetivos.....	7
1.7.1. Objetivo general.....	7
1.7.2. Objetivos específicos.....	7
1.8. Hipótesis	7
1.9. Identificación de las variables.....	8
1.9.1. Variables independientes	8
1.9.2. Variables dependientes	8
1.10. Métodos y técnicas empleadas.....	8
1.10.1. Métodos.....	8
1.10.2. Técnicas	9
1.11. Procesamiento de la información	10
1.11.1. Muestreo inalterado	10
1.11.2. Registro de excavaciones	10
1.12. Alcance de la investigación	11

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE SUELOS FINOS SOBRE LOS ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

2.1. Generalidades de los suelos finos	12
2.2. Granulometría	12
2.2.1. Tamaño de las partículas, según los diferentes sistemas de clasificación: ...	12
2.3. Definiciones	17
2.3.1. Fragmentos	17

2.3.2. Guijarros	17
2.3.3. Grava	17
2.3.4. Arena	18
2.3.5. Arcilla	18
2.3.6. Limo	18
2.3.7. Arcilla orgánica.....	18
2.3.8. Limo orgánico	19
2.3.9. Turba	19
2.4. Identificación del suelo fino	19
2.5. Resistencia seca:	19
2.6. Dilatancia:.....	20
2.7. Tenacidad:.....	21
2.8. Plasticidad:.....	21
2.9. Identificación de los suelos inorgánicos de grano fino:	22
2.10. Identificación de suelos orgánicos de grano fino:.....	23
2.11. Suelos de fundación	24
2.12. Teoría de la consolidación.....	24
2.12.1. Consolidación de suelos:	25
2.13. Analogía mecánica de Terzaghi.....	26
2.14. Teoría de Terzaghi para la consolidación vertical	28
2.14.1. Solución de la ecuación de comportamiento de la consolidación	35
2.15. Desarrollos subsecuentes.....	37
2.15.1. Por lo que se saca las siguientes definiciones:	40

CAPÍTULO III

DESARROLLO EXPERIMENTAL

3.1. Recopilación de información	46
3.1.1. Población	46
3.1.2. Muestra	46
3.1.3. Tipo de muestreo.....	47
3.1.4. Determinación y ubicación de los puntos de muestreo	47
3.1.5. Plan estratégico de trabajo de exploración	49
3.2. Resumen de parámetros que intervienen en el cálculo del asentamiento.....	50

3.3. Exploración de campo y técnicas de muestreo	52
3.4. Desarrollo de los ensayos de caracterización	58
3.4.1. Densidad de campo	59
3.4.2. Contenido de humedad (ASTM D2216)	62
3.4.3. Límites de Atterberg.....	64
3.4.4. Peso específico del suelo (ASTM D854)	68
3.5. Desarrollo del ensayo y cálculo del asentamiento	71
3.5.1. Ensayo de consolidación (ASTM D2435) “Método de Taylor”	71
3.5.2. Datos y cálculos de consolidación de la muestra 1 C-1	75

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS

4.1. Resultados de la caracterización de las muestras.....	86
4.1.1. Contenido de humedad.....	86
4.1.2. Límites de Atterberg.....	87
4.1.3. Peso específico del suelo	88
4.2. Resultados de los ensayos de consolidación.....	89
4.3. Análisis e interpretación de resultados.....	101
4.4. Contrastación de la hipótesis	102

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	103
5.2. Recomendaciones.....	106

BIBLIOGRAFIA.....	108
--------------------------	------------

ANEXOS

Anexo 1.....Reporte fotográfico de asentamientos producidos en el barrio Churumata	
Anexo 2.....Reporte fotográfico de los ensayos realizados	
Anexo 3.....Memoria de cálculos de la caracterización de suelos	
Anexo 4.....Memoria de cálculo del coeficiente de consolidación y asentamientos	

Índice de tablas

	Pagina
Tabla 1. Ensayos que se realizaran.....	9
Tabla 2. Clasificación S.U.C.S.....	12
Tabla 3. Clasificación INV.....	13
Tabla 4. Clasificación AASHTO.....	13
Tabla 5. Clasificación ASTM.....	13
Tabla 6. Clasificación SUCS e índice de grupo	14
Tabla 7. Clasificación de Suelos.....	16
Tabla 8. Criterios de resistencia seca.....	20
Tabla 9. Criterios de Dilatancia.....	20
Tabla 10. Criterios de Tenacidad.....	21
Tabla 11. Criterios de Plasticidad.....	22
Tabla 12. Propiedades del suelo para su identificación	23
Tabla 13. Tiempos de carga y descarga.....	51
Tabla 14. Calibracion del frasco 1.....	61
Tabla 15. Determinación del peso seco y húmedo del suelo	61
Tabla 16. Determinación de la densidad del suelo	62
Tabla 17. Resultados de las densidades In situ	62
Tabla 18. Datos y cálculo del LL.....	65
Tabla 19. Datos y cálculos de LP.....	66
Tabla 20. Cálculo del peso específico de M-1 de C-1.....	69
Tabla 21. Lecturas del micrómetro en estado de carga	78
Tabla 22. Lecturas del micrómetro en estado de carga	78
Tabla 23. Lectura del micrómetro en estado de descarga.....	79
Tabla 24. Resumen de ensayo de muestra 1	81
Tabla 25. Curva de compresibilidad de muestra 1	82
Tabla 26. Cálculos del grado de consolidación.....	84
Tabla 27. Asentamientos de M-1 C-1.....	85
Tabla 28. Contenidos de humedad.....	86
Tabla 29. Resultados de los límites de consistencia.....	87

Tabla 30.	Clasificación según norma AASHTO	87
Tabla 31.	Resumen de peso específico de los suelos	88
Tabla 32.	Esfuerzo efectivo, Preconsolidación y grado de consolidación OCR ...	103
Tabla 33.	Resultados de todos los asentamientos máximos	104
Tabla 34.	Índices de compresibilidad	105
Tabla 35.	Resultado del índice de compresión.....	105

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Delimitación del barrio Churumata.....	5
Figura 2. Carta de plasticidad SUCS	15
Figura 3. Carta de plasticidad AASHTO	17
Figura 4. Esquema de la consolidación.....	25
Figura 5. Esquema del pistón.....	26
Figura 6. Esquema de batería de pistones y Diagrama de presiones	27
Figura 7. Esquema del depósito de suelo	29
Figura 8. Elemento diferencial de suelo.....	30
Figura 9. Relaciones ε vs, σ' y e vs. σ'	34
Figura 10. Condiciones de borde – Curva isócrona para $t = t_i$	36
Figura 11. Curva de pre-consolidación	38
Figura 12. Curva teórica de consolidación.....	39
Figura 13. Consolidación vertical de una capa de suelo	39
Figura 14. Curva de consolidación.....	42
Figura 15. Curva de compresibilidad primaria.....	44
Figura 16. Curva de compresibilidad secundaria	44
Figura 17. Ubicación de los puntos donde se realizará la exploración.....	48

Índice de Fotografías

	Página
Fotografia 1. Exploración calicata 1.....	54
Fotografia 2. Exploración calicata 2.....	54
Fotografia 3. Exploración calicata 3.....	55
Fotografia 4. Exploración calicata 4.....	55
Fotografia 5. Exploración calicata 5.....	56
Fotografia 6. Exploracion calicata 6.....	56
Fotografia 7. Exploración calicata 7.....	57
Fotografia 8. Exploración calicata 8.....	57
Fotografia 9. Máquina retroexcavadora.....	58
Fotografia 10. Ensayo densidad de campo.....	59
Fotografia 11. Desarrollo del ensayo de densidad de campo.....	60
Fotografia 12. Ensayo de contenido de Humedad.....	63
Fotografia 13. Desarrollo del ensayo de contenido de humedad.....	63
Fotografia 14. Ensayos de limite líquido y limite plástico.....	67
Fotografia 15. Desarrollo del ensayo de limite líquido.....	67
Fotografia 16. Desarrollo de ensayos de limite plastico.....	68
Fotografia 17. Ensayo del peso especifico.....	70
Fotografia 18. Desarrollo del ensayo de peso especifico.....	70
Fotografia 19. Pesos usados para la carga y descarga.....	71
Fotografia 20. Edometro.....	72
Fotografia 21. Ensayo de consolidación.....	73
Fotografia 22. Desarrollo del ensayo de consolidación.....	74
Fotografia 23. Lecturas de deformacion de la muestra.....	75

Índice de Gráficos

	Pagina
Grafico 1. Limite liquido de M1 C-1.....	65
Grafico 2. Carta de plasticidad.....	66
Grafico 3. Curva de consolidación con carga de 1 kg.....	80
Grafico 4. Curva de compresibilidad Natural a 1m.....	82
Grafico 5. Curva de compresibilidad semilogaritmica a 1m	83