

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivos Generales	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Organización del Trabajo	3
2. Revisión Bibliográfica	4
2.1. Depósitos de Relave	4
2.1.1. Tranques de relave	4
2.2. Conceptos de Suelos Parcialmente Saturados	7
2.2.1. Fases de un Suelo Parcialmente Saturado	7
2.2.2. Fenómeno de Capilaridad	8
2.2.3. Componentes de la Succión de un Suelo	9
2.2.4. Curva Características Suelo-Agua (SWCC)	10
2.2.5. Estimación de Curva de Succión	15
2.2.6. Ecuaciones para Ajustar la Curva de Succión	21
2.2.7. Variables de Estado Tensional	22
2.2.8. Teoría de Resistencia al Corte	23
2.2.9. Medición de la Resistencia al Corte	27
2.2.10. Ensayo Triaxial Consolidado Drenado (CD)	29
2.2.11. Relación entre Curva de Succión y la Resistencia al Corte	31
3. Manual de Uso de Equipo GDS Instruments	40
3.1. Ensayo Triaxial Saturado	43
3.1.1. Verificaciones Previas al Ensayo	43

3.1.2.	Confección de la Probeta	46
3.1.3.	Aplicación de Dióxido de Carbono CO_2	47
3.1.4.	Montaje de Cámara Triaxial	48
3.1.5.	Saturación	51
3.1.6.	Procedimiento en GDSLab.exe	52
3.2.	Determinación de Curva SWCC	64
3.2.1.	Modificación del Pedestal de la Cámara Triaxial	64
3.2.2.	Confección de la Probeta	65
3.2.3.	Montaje de Cámara Triaxial	65
3.2.4.	Saturación	67
3.2.5.	Procedimiento en GDSLab.exe	68
3.3.	Ensayo Triaxial Parcialmente Saturado	72
3.3.1.	Procedimiento en GDSLab.exe	72
4.	Ensayos de Laboratorio	74
4.1.	Programa de Ensayos	74
4.2.	Equipos Triaxiales	75
4.2.1.	Equipo Humboldt	75
4.2.2.	Equipo GDS Instruments	76
4.3.	Procedimiento de Ensayos	77
4.3.1.	Triaxial Saturado	77
4.3.2.	Determinación de la Curva Característica Suelo-Agua	78
4.3.3.	Triaxial Parcialmente Saturado	80
5.	Resultados de Ensayos	82
5.1.	Ensayos de Caracterización	82
5.2.	Ensayos Triaxiales Convencionales	83
5.2.1.	Ensayos Triaxiales CID	83

5.2.2. Ensayos Triaxiales CIU	85
5.2.3. Resistencia Mecánica del Suelo Saturado	86
5.3. Curva de Succión - SWCC	88
5.3.1. Resultados Experimentales	88
5.3.2. Ajuste de Datos Experimentales	89
5.3.3. Estimación Teórica de SWCC	89
5.4. Ensayos Triaxiales Parcialmente Saturados	91
6. Discusión y Análisis de Resultados	97
6.1. Ensayos Triaxiales Saturados	97
6.2. Curvas Características Suelo Agua	98
6.3. Ensayos Triaxiales Parcialmente Saturados	99
7. Conclusiones y Recomendaciones	101
7.1. Conclusiones	101
7.2. Recomendaciones	102
8. Bibliografía	105
A. Anexos	108
A.1. Ecuaciones Utilizadas por GDSLab.exe	108
A.1.1. Cálculos para Triaxial Estándar	108
A.1.2. Cálculos para Triaxial Parcialmente Saturado	109
A.2. Resultados de Ensayos Triaxiales Saturados	112
A.3. Resultados de Ensayos Triaxiales Parcialmente Saturados	137