

# Tabla de Contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Hipótesis .....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos .....	3
1.3. Estructura del Trabajo de Tesis .....	3
2. Información Geotécnica del Depósito de Relaves Espesados .....	5
2.1. Sondajes SCPTu .....	5
2.1.1. Resistencias de Penetración de Cono y Presión Instantánea de Poros .....	6
2.1.2. Ensayos de Disipación de Presión de Poros .....	9
2.1.3. Velocidades de Propagación de Ondas.....	11
2.2. Clasificación Completa .....	13
2.2.1. Granulometría e Hidrometría .....	13
2.2.2. Límites de Atterberg.....	15
2.2.3. Peso Específico de los Sólidos ( <b>G<sub>s</sub></b> ).....	16
2.3. Contenido de Sales Solubles Totales.....	17
2.4. Humedad Natural, Índice de Vacíos, Saturación y Densidad Seca.....	17
2.5. Correlación entre Grados de Saturación y Velocidades de Onda.....	18
2.6. Ensayos Triaxiales Monótonos CIU y CID.....	20
2.7. Ensayos Bender Element.....	23
2.8. Curvas Características de Humedad del Suelo (SWCC).....	23
2.9. Ensayos de Veleta de Corte.....	25
3. Estimación de Tensiones Efectivas in-situ .....	26
3.1. Consideraciones para el Peso Específico .....	26
3.2. Consideraciones para la Presión de Poros .....	27
3.3. Comentarios sobre $k_0$ .....	29
4. Modelo Constitutivo NorSand.....	31
4.1. Generalidades .....	31
4.2. Descripción General del Modelo.....	32
4.3. Procedimientos de Calibración de NorSand.....	34
4.3.1. Parámetros de Estado Crítico ( $\Gamma$ , $\lambda$ ) .....	34

4.3.2. Parámetros de Plasticidad (M, N, H, $\gamma$ ) .....	35
4.3.3. Parámetros de Elasticidad (G, $\nu$ ) .....	38
4.4. Resultados de Calibración del Modelo NorSand.....	39
5. Estimación del Estado in-situ mediante Interpretación del SCPTu.....	44
5.1. Interpretación SCPTu sin Muestras para Calibración .....	45
5.1.1. Interpretación de Plewes (1992) (Screening method) .....	45
5.1.2. Interpretación mediante Soil Behaviour Type (SBT).....	50
5.2. Interpretación SCPTu con Muestras para Calibración .....	57
5.2.1. Proceso de Expansión de Cavidad Esférica.....	57
5.2.2. Simulación numérica de Expansión de Cavidad Esférica en Zonas Puntuales .....	60
5.2.3. Modificación de Plewes mediante Simulaciones Numéricas de Expansión de Cavidad Esférica .....	65
5.2.4. Análisis de Sensibilidad mediante Diagrama Tornado .....	73
6. Estimación de Resistencia Última .....	77
6.1. Enfoque de Jefferies y Been (2016) .....	77
6.2. Enfoque de Olson y Stark (2002) .....	78
6.3. Enfoque de Robertson (2010).....	79
6.3.1. Para Arena Limosa .....	79
6.3.2. Para Arcillas .....	80
6.4. Enfoque de Idriss y Boulanger (2008).....	80
6.5. Estimación a partir de Ensayos de Veleta de Corte.....	81
6.6. Zonas de Análisis .....	82
6.6.1. Tramos de interés.....	86
6.6.2. Comparación en Sectores Saturados y Parcialmente Saturados.....	93
7. Discusión .....	97
8. Conclusiones.....	101
Bibliografía.....	103
Anexos .....	108
Anexo A: Sondajes SCPTu .....	108
Anexo B: NorSand .....	201
Anexo C: Expansión de Cavidad Esférica.....	206
Anexo D: Tendencias de k y m en la Interpretación de Plewes (1992).....	210