

Tabla de contenido

ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Motivación	1
1.2 Objetivos y alcances	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos y alcances	2
1.3 Metodología	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE ANTECEDENTES	5
2.1 Aspectos generales de los depósitos de relaves	5
2.1.1 Contenido de los depósitos de relaves y peligros para la ciudadanía	5
2.1.2 Tipos de depósitos de relaves y métodos de construcción	6
2.1.3 Modos de falla	8
2.2 Marco geológico	13
2.2.1 Formación de la cuenca central de Atacama	13
2.2.2 Sales y depósitos salinos	16
2.2.3 Formaciones de roca en la zona	22
2.2.4 Revisión de antecedentes geotécnicos	25
2.3 Asentamientos por disolución de sales y oquedades	31
2.4 Efecto arco	36
2.5 Consideraciones para la modelación numérica	37
2.5.1 Amortiguamiento de Rayleigh	37
2.5.2 Modelo constitutivo de Mohr-Coulomb	38
2.6 Sismología, registros sísmicos y revisión de antecedentes sísmicos	39
2.6.1 Evaluación de la severidad de un sismo	41
2.6.2 Tratamiento de señales	42
2.6.2.1 Corrección por línea base	42
2.6.2.2 Filtrado de señales	43
2.6.2.3 Transformada de Fourier	45
2.6.2.4 Deconvolución de señales	45
2.6.3 Antecedentes sísmicos	45
2.6.3.1 Revisión de los catálogos sísmicos y sismos candidatos	46
2.6.3.2 Elección de estaciones de acelerómetros	46

2.6.3.3 Peligro sísmico y definición de aceleración máxima de diseño (PGA)	48
CAPÍTULO III: ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO DE FUNDACIÓN, CARACTERÍSTICAS DEL MURO Y GEOMETRÍA DEL MODELO	49
3.1 Modelación estratigráfica del suelo de fundación	49
3.2 Geometría y estratigrafía del muro.....	50
3.3 Geometría del modelo	52
CAPÍTULO IV: GEOMETRÍA Y UBICACIÓN DEL SUELO SALINO Y OQUEDAD PARA EFECTOS DE MODELACIÓN, Y ASENTAMIENTO POR DISOLUCIÓN DE SALES	55
4.1 Definición de zona afectada por sales bajo el muro.....	55
4.2 Contenido de sales solubles de la zona afectada	58
4.3 Asentamiento por colapso por disolución de sales solubles	59
4.4 Definición de zona de oquedad continua	61
CAPÍTULO V: CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES DEL MODELO NUMÉRICO ..	63
5.1 Parámetros geotécnicos de los materiales del modelo numérico.....	63
CAPÍTULO VI: SISMO DE DISEÑO.....	65
6.1 Escalamiento de los sismos	65
6.2 Elección del registro de aceleraciones	66
CAPÍTULO VII: MODELAMIENTO NUMÉRICO	69
7.1 Mallado del modelo numérico	69
7.2 Condiciones de borde	72
7.3 Análisis estático	73
7.3.1 Modelación estática previa a la imposición de asentamiento por disolución de sales u oquedad	73
7.3.2 Simulación del asentamiento bajo el muro por disolución de sales solubles	73
7.3.3 Simulación de oquedad	74
7.4 Análisis dinámico	74
7.4.1 Acondicionamiento e ingreso del sismo de diseño al modelo dinámico	75
7.4.2 Amortiguamientos.....	78
7.4.3 Definición de puntos de control.....	79

CAPÍTULO VIII: RESULTADOS	81
8.1 Convención de vistas para la presentación de resultados.....	81
8.2 Resultados análisis estático	82
8.2.1 Deformaciones en caso de análisis con asentamiento salino en la base del muro	82
8.2.2 Deformaciones en casos de análisis con oquedades en suelo de fundación	86
8.2.3 Resumen de resultados en casos de análisis estático	88
8.3 Resultados análisis dinámico	88
8.3.1 Resultados para caso base de análisis (sin suelo salino ni oquedades)	89
8.3.1.1 Deformaciones para caso base de análisis	89
8.3.1.2 Aceleraciones para caso base de análisis	90
8.3.1.3 Espectros de respuesta y función de transferencia	90
8.3.2 Resultados para casos con imposición de asentamiento en la base del muro por disolución de sales	91
8.3.2.1 Deformaciones para casos de análisis con asentamiento salino en la base del muro	92
8.3.2.2 Aceleraciones para casos de análisis con asentamiento salino en la base del muro	97
8.3.2.3 Tensiones principales para casos de análisis con asentamiento salino en la base del muro	98
8.3.3 Resultados para casos con imposición de oquedad en el suelo de fundación.....	99
8.3.4 Resumen de resultados en casos de análisis dinámico	102
CAPÍTULO IX: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	103
9.1 Análisis de deformaciones	103
9.1.1 Deformaciones en caso estático	103
• Asentamientos:	103
• Desplazamientos transversales:.....	104
• Desplazamientos longitudinales:	106
9.1.2 Deformaciones en caso dinámico	108
• Asentamientos:	108
• Desplazamientos transversales:.....	110
• Desplazamientos longitudinales:	112
9.2 Análisis de aceleraciones	112
9.3 Análisis de espectros de respuesta y frecuencia fundamental del muro	113
CAPÍTULO X: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	114
10.1 Conclusiones	114
10.2 Recomendaciones	117
BIBLIOGRAFÍA.....	119
ANEXO A: TRATAMIENTO DE SEÑALES Y RESPUESTA DE ESTRUCTURAS.....	126

ANEXO B: RUTINAS DE MATLAB.....	131
ANEXO C: MODELAMIENTO NUMÉRICO.....	137