

# Tabla de Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	3
1.2.1. Objetivo Principal . . . . .	3
1.2.2. Objetivos específicos propuestos . . . . .	3
1.3. Metodología . . . . .	3
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>5</b>
2.1. Localización del Proyecto. . . . .	5
2.1.1. Características generales del sitio de atraque . . . . .	6
2.2. Antecedentes de mecánica de suelos. . . . .	7
2.3. Disposiciones normativas . . . . .	8
2.3.1. Norma NCh2369 Actualizada . . . . .	8
2.3.2. NCh3171:2017 . . . . .	14
<b>3. MARCO TEÓRICO</b>	<b>16</b>
3.1. Métodos de diseño estructural . . . . .	16
3.1.1. Método de diseño de Tensiones Admisibles (ASD) . . . . .	16
3.1.2. Método de diseño por factores de carga y resistencia (LRFD) . . . . .	17
3.2. Pilotes . . . . .	17
3.2.1. Clasificación de pilotes . . . . .	18
3.2.1.1. Según Material de Construcción . . . . .	18
3.2.1.2. Según Sistema de Construcción . . . . .	20
3.2.1.3. Según Funcionamiento . . . . .	20
3.2.2. Pruebas de Carga en Pilotes . . . . .	21
3.2.2.1. Pruebas de Carga Estáticas . . . . .	21
3.2.2.2. Ensayos Dinámicos . . . . .	23
3.2.3. Interacción suelo-pilote . . . . .	25
3.2.3.1. Modelo Viga Rígida Equivalente . . . . .	25
3.3. Consideraciones Sísmicas . . . . .	26
3.3.1. Licuación de Suelos . . . . .	26
3.3.2. Potencial de licuación . . . . .	27
3.4. Programas computacionales de modelación . . . . .	30
3.4.1. Software SAP2000 . . . . .	31
3.4.2. Software PLAXIS-3D . . . . .	31
3.4.2.1. Modelos Constitutivos . . . . .	31
<b>4. MODELACIÓN ESTRUCTURAL</b>	<b>41</b>

4.1.	Descripción de las cargas . . . . .	41
4.1.1.	Cargas muertas o permanentes . . . . .	42
4.1.1.1.	Peso propio: . . . . .	42
4.1.1.2.	Columna de Agua: . . . . .	42
4.1.2.	Cargas vivas o sobrecargas . . . . .	42
4.1.2.1.	Sobrecarga de uso: . . . . .	42
4.1.2.2.	Sobrecarga de equipos: . . . . .	43
4.1.3.	Lateral Spreading . . . . .	43
4.1.4.	Cargas sísmicas . . . . .	43
4.1.4.1.	Análisis Modal-Espectral . . . . .	43
4.1.5.	Combinaciones de Carga . . . . .	44
4.1.5.1.	Combinaciones ASD . . . . .	45
4.1.5.2.	Combinaciones LRFD . . . . .	46
4.2.	Modelo extensión frente de ataque . . . . .	47
4.2.1.	Materiales . . . . .	47
4.2.2.	Geometría del muelle . . . . .	49
4.2.2.1.	Viga rígida equivalente . . . . .	53
4.2.3.	Grúa STS . . . . .	55
4.2.3.1.	Geometría . . . . .	55
4.2.3.2.	Cargas consideradas en la grúa . . . . .	56
4.2.4.	Modelo integrado Muelle-Grúa . . . . .	57
4.3.	Análisis sísmico de la estructura . . . . .	61
4.3.1.	Espectro de diseño definidos por Criterios de Diseño y NCh2369 Actualizada . . . . .	62
4.3.2.	Espectros de diseños definidos por Criterios de Diseño y NCh2369of.2003 . . . . .	63
4.3.3.	Comparación y definición de espectros . . . . .	64
4.3.4.	Parámetros de Amplificación Sísmica . . . . .	65
4.3.4.1.	Procedimiento de obtención de resultados . . . . .	66
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS MODELO ESTRUCTURAL</b>	<b>67</b>
5.1.	Resultados análisis Modal-Espectral . . . . .	67
5.1.1.	Resultados ASD . . . . .	68
5.1.1.1.	Modelo N°1.1 . . . . .	68
5.1.1.2.	Modelo N°1.2 . . . . .	69
5.1.2.	Resultados LRFD . . . . .	70
5.1.2.1.	Modelo N°2.1 . . . . .	70
5.1.2.2.	Modelo N°2.2 . . . . .	71
5.2.	Análisis de resultados . . . . .	72
5.2.0.1.	interpretación de resultados . . . . .	73
5.2.0.2.	Observación sobre espectros de diseño . . . . .	74
5.2.0.3.	Observación sobre equivalencia de métodos . . . . .	76
5.2.0.4.	Verificación de pandeo en pilotes inclinados . . . . .	77
<b>6.</b>	<b>MODELACIÓN GEOTÉCNICA</b>	<b>80</b>
6.1.	Potencial de licuación . . . . .	80
6.2.	Modelación Plaxis 3D . . . . .	82
6.2.1.	Modelación de suelos . . . . .	82

6.2.1.1.	Modelos constitutivos de los suelos . . . . .	83
6.2.1.2.	Modelación estratigráfica . . . . .	86
6.2.2.	Modelación de estructura . . . . .	87
6.2.3.	Construcción por etapas . . . . .	88
6.3.	Resultados . . . . .	90
6.3.1.	Resultados Modelo N°1 . . . . .	90
6.3.2.	Resultados Modelo N°2 y N°3 . . . . .	91
6.3.2.1.	Pilote N°107 . . . . .	93
6.3.2.2.	Pilote N°103 . . . . .	94
6.3.2.3.	Pilote N°102 . . . . .	95
6.4.	Análisis de resultados . . . . .	96
6.4.0.1.	Modelo N°1 . . . . .	96
6.4.0.2.	Modelo N°2 y N°3 . . . . .	96
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>99</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>102</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>105</b>
<b>Anexo A.</b>	<b>Información de proyecto.</b>	<b>106</b>
A.1.	Datos de proyecto . . . . .	106
A.1.0.1.	Información Informe Geotécnico . . . . .	106
A.2.	Datos de modelación de pilotes . . . . .	110
A.3.	Capacidades de cargas axiales en pilotes . . . . .	113
<b>Anexo B.</b>	<b>Resultados solicitudes SAP2000</b>	<b>115</b>
B.1.	Resultados ASD . . . . .	115
B.2.	Resultados LRFD . . . . .	118
B.3.	Verificación de resistencias a Tracción en pilotes inclinados . . . . .	119
B.4.	Verificación de Pandeo en pilotes inclinados . . . . .	121
B.5.	Resultados caso ASD 2 y ASD 3 . . . . .	126
B.6.	Tracciones Máximas Modelo ASD Equivalente . . . . .	129
B.6.1.	Evaluación de factor de compatibilidad . . . . .	131
<b>Anexo C.</b>	<b>Resultados solicitudes PLAXIS 3D</b>	<b>132</b>
C.1.	Solicitaciones axiales en punta pilotes inclinados Modelo N1 . . . . .	132
C.1.1.	Comparación de compresión en punta de pilotes inclinados . . . . .	138
C.2.	Solicitaciones Modelos N°2 y N°3 . . . . .	139
C.2.0.1.	Desplazamientos y solicitudes máximas pilote N°107. . . . .	139
C.2.0.2.	Desplazamientos y solicitudes máximas pilote N°102. . . . .	143
C.2.0.3.	Desplazamientos y solicitudes máximas pilote N°103. . . . .	146
C.2.1.	Gráficos de comparación de solicitudes y desplazamientos máximos en evaluación dinámica con y sin estrato licuable. . . . .	151
C.2.1.1.	Pilote N°107 . . . . .	151
C.2.1.2.	Pilote N°103 . . . . .	155
C.2.1.3.	Pilote N°102 . . . . .	159