

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivos	4
1.1.1. Objetivo General	4
1.1.2. Objetivos Específicos	4
1.2. Metodología de Trabajo	4
1.3. Resultados esperados	5
2. Marco Teórico	6
2.1. Caracterización geomecánica de los suelos de Santiago	6
2.1.1. Antecedentes	6
2.1.2. Suelos finos del Sector Oriente	7
2.1.3. Grava de Santiago	8
2.2. Empujes de suelo en condición estática y sísmica	9
2.2.1. Presión de tierra activa y pasiva	9
2.2.1.1. Presión de tierra en el Diagrama de Mohr	9
2.2.2. Empuje de suelo plano - norma DIN 4085	10
2.2.3. Empuje de suelo espacial - norma DIN 4085	13
2.2.4. Empuje de suelo sísmico - Método de Mononobe-Okabe	16
2.2.4.1. Estimación coeficientes sísmicos	17
2.2.5. Empuje espacial derivado a condición sísmica (Método Prater)	18
2.3. Pilas de Entibación Ancladas	21
2.3.1. Definición y aplicaciones	21
2.3.2. Diseño de pilas de entibación ancladas	22
2.3.2.1. Configuración del sistema de Pilas Ancladas	23
2.3.2.2. Determinación de Empuje activo	23
2.3.2.3. Distribución de empujes de suelo	24
2.3.2.4. Modelo estructural	25
2.3.2.5. Longitud de empotramiento	26
2.3.2.6. Carga de anclajes	27
2.3.2.7. Longitud Total de Anclaje	28
2.3.2.8. Verificación Pila de Hormigón Armado	31
2.3.3. Deformaciones	32

2.3.4.	Método constructivo	36
2.4.	Modelamiento numérico en Plaxis 3D	37
2.4.1.	Modelo Hardening Soil Model	37
2.4.2.	Modelo Hardening Soil Model with small-strain Stiffness	41
2.4.3.	Parámetros del modelo constitutivo	44
3.	Casos de análisis y diseño de entibaciones	45
3.1.	Configuraciones	45
3.1.1.	Casos planos	46
3.1.2.	Casos tridimensionales	46
3.2.	Términos de diseño	47
3.2.1.	Materiales	47
3.2.1.1.	Hormigón Armado	47
3.2.1.2.	Acero	47
3.2.2.	Diseño del sistema de entibación	47
3.2.3.	Cálculo de empujes	49
3.2.3.1.	Propuesta de cálculo de empuje espacial sísmico	49
3.2.4.	Diseño de anclajes	53
3.2.4.1.	Diseño de anclajes - Casos análisis plano	54
3.2.4.2.	Diseño de anclajes - Casos de análisis tridimensional	58
4.	Modelamiento en programa computacional Plaxis 3D	60
4.1.	Modelos de análisis plano	60
4.2.	Modelos de análisis tridimensional	61
4.3.	Propiedades generales y mecánicas de los materiales utilizados	63
4.3.1.	Suelos	63
4.3.2.	Hormigón armado	64
4.3.3.	Anclajes	65
4.4.	Secuencia constructiva	65
5.	Resultados	67
5.1.	Empujes	68
5.2.	Deformaciones de entibaciones en Grava de Santiago	70
5.2.1.	Deformación horizontal	70
5.2.2.	Deformación vertical	76
5.3.	Deformaciones de entibaciones en suelo Finos del Sector Oriente	81
5.3.1.	Deformación horizontal	81
5.3.2.	Deformación vertical	87
5.4.	Deformaciones relativas	92
5.5.	Factor de Seguridad	95
5.6.	Incremento en la Carga de los anclajes	97
5.7.	Cubicación de anclajes	101

6. Análisis Resultados	103
6.1. Coeficiente activo horizontal	103
6.2. Empujes	104
6.3. Cubicación de anclajes	106
6.4. Deformaciones laterales	109
6.5. Deformaciones verticales	114
6.6. Deformaciones relativas	117
6.7. Factor de seguridad	118
7. Conclusiones y Recomendaciones	119
7.1. Recomendaciones	121
Bibliografía	122
ANEXOS	125
Anexo A	125
A.1. Deformaciones medidas entre pilas	125
A.2. Deformaciones máximas	128
Anexo B	130
B.1. Deformaciones medidas entre pilas.	130
B.2. Deformaciones máximas	132
Anexo C	133
Anexo D	137
D.1. Carga de anclajes - Grava de Santiago	137
D.2. Cargas de anclajes - Suelos Finos del Sector Oriente	138