

ÍNDICE GENERAL

1. GENERALIDADES.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	1
1.2.1 El ámbito del diseño estructural.....	1
1.2.2 Estructuras metálicas.....	1
1.2.3 Antecedentes históricos del acero como material de construcción	2
1.2.4 Antecedentes acerca de estructuras metálicas de grandes luces con perfiles tubulares.....	2
1.2.4.1 Estadio de Wembley	2
1.2.4.2 Allianz Arena	3
1.2.5 Coliseos deportivos.....	4
1.2.6 Perfiles de acero	4
1.2.7 Perfiles tubulares	5
1.3 Planteamiento del problema	5
1.3.1 Identificación del problema	5
1.3.2 Formulación del problema	5
1.4 Objetivos y acciones	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos y acciones del proyecto.....	6
1.5 Justificación	6
1.5.1 Justificación técnica.....	6
1.5.2 Justificación económica.....	6
1.6 Alcance y limitaciones.....	7

<i>1.6.1 Alcance temático</i>	7
<i>1.6.2 Alcance temporal</i>	7
<i>1.6.3 Limitaciones</i>	7
1.7 Diseño metodológico	7
1.8 Matriz de consistencia	8
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Acero estructural	11
<i>2.1.1 Definición</i>	11
<i>2.1.2 Ventajas y desventajas del acero</i>	12
<i>2.1.2.1 Ventajas del acero como material estructural</i>	12
<i>2.1.2.1.1 Alta resistencia</i>	12
<i>2.1.2.1.2 Uniformidad</i>	12
<i>2.1.2.1.3 Elasticidad</i>	12
<i>2.1.2.1.4 Durabilidad</i>	12
<i>2.1.2.1.5 Ductilidad</i>	13
<i>2.1.2.1.6 Tenacidad</i>	13
<i>2.1.2.1.7 Ampliaciones de estructuras existentes</i>	13
<i>2.1.2.1.8 Otras propiedades diversas</i>	14
<i>2.1.2.2 Desventajas de las estructuras de acero</i>	14
<i>2.1.2.2.1 Costo de mantenimiento</i>	14
<i>2.1.2.2.2 Costo de la protección contra el fuego</i>	14
<i>2.1.2.2.3 Susceptibilidad al pandeo</i>	15
<i>2.1.2.2.4 Fatiga</i>	15
<i>2.1.2.2.4 Fractura frágil</i>	15

2.1.3 Propiedades mecánicas del acero	16
2.1.3.4 <i>Módulo de elasticidad</i>	18
2.1.4 Acero estructurales modernos	19
2.1.4.1 <i>Resistencia del acero</i>	21
2.1.5 Productos de acero	21
2.2 Configuraciones estructurales	25
2.2.1 Elementos estructurales	25
2.2.1.1 <i>Placas de anclaje</i>	25
2.2.1.2 <i>Soportes - columnas</i>	26
2.2.1.3 <i>Vigas</i>	27
2.2.1.3.1 <i>Vigas simples</i>	28
2.2.1.3.2 <i>Vigas múltiples</i>	29
2.2.1.3.2 <i>Vigas reforzadas</i>	29
2.2.1.3.3 <i>Vigas armadas</i>	30
2.2.1.3.4 <i>Vigas aligeradas</i>	31
2.2.1.3.5 <i>Vigas de celosía</i>	31
2.2.1.4 <i>Correas</i>	32
2.2.1.5 <i>Arriostramientos</i>	33
2.2.1.6 <i>Medios de unión</i>	34
2.2.1.6.1 <i>Uniones atornilladas</i>	34
2.2.1.6.1 <i>Uniones soldadas</i>	36
2.2.2 Sistemas estructurales	37
2.2.2.1 <i>Pórticos no arriostrados</i>	37
2.2.2.2 <i>Pórticos arriostrados concéntricamente</i>	38

2.2.2.3	<i>Pórticos arriostrados excéntricamente</i>	40
2.3	Especificaciones, métodos y cargas de diseño	43
2.3.1	<i>Normas de diseño y construcción</i>	43
2.3.2	<i>Tipos de cargas consideradas</i>	43
2.3.2.1	<i>Cargas estáticas</i>	43
2.3.2.1.1	<i>Carga permanente o muerta</i>	44
2.3.2.1.2	<i>Carga viva (sobrecargas de uso)</i>	44
2.3.2.1.3	<i>Carga viva del techo</i>	44
2.3.2.2	<i>Cargas dinámicas</i>	47
2.3.2.2.1	<i>Cargas de viento</i>	47
2.3.2.2.1.1	<i>Método 1- Procedimiento analítico</i>	49
2.3.2.2.1.2	<i>Método 2- Procedimiento simplificado</i>	58
2.3.2.2.2	<i>Cargas de nieve y granizo</i>	63
2.3.2.2.3	<i>Cargas de lluvia</i>	64
2.4	Diseño de elementos estructurales de acero	65
2.4.1	<i>Resistencia requerida</i>	65
2.4.2	<i>Estados límites</i>	66
2.4.3	<i>Diseño por resistencia usando diseño en base a factores de carga y resistencia (LRFD)</i>	66
2.4.4	<i>Diseño por resistencia usando diseño en base a resistencias admisibles (ASD)</i>	67
2.4.5	<i>Factores de carga o combinaciones de cargas</i>	67
2.4.6	<i>Factores de resistencia</i>	68
2.4.7	<i>Diseño de elementos a tensión</i>	69
2.4.7.1	<i>Diseño por resistencia de miembros a tensión</i>	69

2.4.7.1.1	<i>Fluencia</i>	69
2.4.7.1.2	<i>Fractura</i>	70
2.4.7.2	<i>Cálculo de áreas netas</i>	70
2.4.7.3	<i>Elementos atornillados o remachados</i>	71
2.4.7.4	<i>Elementos soldados</i>	72
2.4.7.5	<i>Diseño de elementos a compresión</i>	72
2.4.7.5.1	<i>Longitud efectiva</i>	73
2.4.7.5.2	<i>Tipos de columnas</i>	76
2.4.7.5.3	<i>Diseño de las columnas</i>	76
2.4.7.6	<i>Diseño de elementos a flexión</i>	78
2.4.7.6.1	<i>Comportamiento de vigas a flexión</i>	78
2.4.7.6.1.1	<i>Esfuerzo de flexión o diseño elástico</i>	79
2.4.7.6.1.2	<i>Momento plástico</i>	80
2.4.7.6.2	<i>Diseño de vigas por momentos (AISC-LRFD)</i>	81
2.4.7.6.3	<i>Deflexiones</i>	86
2.4.7.6.4	<i>Fuerza cortante</i>	86
2.4.7.7	<i>Diseño de elementos a flexo compresión</i>	88
2.4.7.7.1	<i>Momentos de primer y segundo orden (efecto: $p\delta$ y $p\Delta$)</i>	89
2.4.7.8	<i>Diseño de conexiones</i>	91
2.4.7.8.1	<i>Tipos de conexiones</i>	91
2.4.7.8.1.1	<i>Conexiones simples</i>	92
2.4.7.8.1.2	<i>Conexiones rígidas</i>	94
2.4.7.8.1.3	<i>Conexiones semi - rígidas</i>	95
2.4.7.8.3	<i>Conexión atornillada</i>	98

2.4.7.8.2.1	<i>Tipos de conexiones atornilladas</i>	99
2.4.7.8.2.1.1	<i>Conexiones tipo aplastamiento</i>	99
2.4.7.8.2.1.2	<i>Conexiones de deslizamiento crítico (slip critical)</i>	100
2.4.7.8.2.2	<i>Pernos de alta resistencia</i>	101
2.4.7.8.2.2.1	<i>Generalidades (AISC 2016)</i>	101
2.4.7.8.2.2.2	<i>Espaciamiento mínimo (AISC 2016)</i>	101
2.4.7.8.2.2.3	<i>Distancia a los bordes y espaciamiento máximos (AISC 2016)</i>	102
2.4.7.8.2	<i>Conexión atornillada</i>	102
2.4.7.8.3	<i>Conexiones soldadas</i>	103
2.4.7.8.3.1	<i>Ventajas de la soldadura</i>	103
2.4.7.8.3.2	<i>Desventajas de la soldadura</i>	103
2.4.7.8.3.3	<i>Tipos de soldaduras estructurales</i>	104
2.4.7.8.3.3.1	<i>Soldadura en arco con electrodo protegido</i>	105
2.4.7.8.3.3.2	<i>Soldadura en arco sumergido</i>	106
2.4.7.8.3.4	<i>Tipos de juntas soldadas</i>	106
2.4.7.8.3.5	<i>Tipos de juntas soldadas</i>	106
2.4.7.8.3.6	<i>Diseño por resistencia a la rotura</i>	107
2.4.7.8.3.6.1	<i>Resistencia a la rotura por corte</i>	107
2.4.7.8.3.6.2	<i>Resistencia a la rotura en tracción</i>	107
2.4.7.8.3.6.3	<i>Resistencia a la rotura por bloque de corte</i>	107
2.4.7.8.3.7	<i>Simbología de la soldadura</i>	108
2.4.7.8.3.7.1	<i>Soldadura de filete</i>	108
2.4.7.8.3.7.2	<i>Soldadura acanalada o de inserción</i>	110
2.4.7.8.3.7	<i>Tipos de fallas en miembros tubulares</i>	112

2.4.7.8.3.7.1	<i>Plastificación de una columna o cordón</i>	112
2.4.7.8.3.7.2	<i>Cedencia por corte bidireccional (punzonamiento)</i>	114
2.4.7.8.3.7.4	<i>Falla de las paredes laterales del cordón</i>	118
3.	INGENERÍA DEL PROYECTO	120
3.1	Datos generales del proyecto	120
3.1.1	<i>Ubicación geográfica y política</i>	120
3.2	Estado y situación actual	122
3.2.1	<i>Estudio de la demanda</i>	122
3.2.2	<i>Estudio de la oferta</i>	123
3.2.2.1	<i>Infraestructura deportiva, recreativa y cultural existente en el distrito Santa Fe</i>	123
3.3	Dimensionamiento del proyecto	123
3.3.1	<i>Características de la estructura</i>	124
3.4	Parámetros de diseño	125
3.4.1	<i>Materiales de construcción</i>	125
3.4.2	<i>Propiedades mecánicas</i>	125
3.5	Estimación de cargas	126
3.5.1	<i>Carga muerta</i>	126
3.5.1.1	<i>Cubierta</i>	126
3.5.2	<i>Carga viva</i>	127
3.5.3	<i>Carga del viento</i>	127
3.5.4	<i>Carga de la nieve</i>	132
3.5.4	<i>Carga de lluvia</i>	132
3.6	Predimensionamiento del elemento más cargado	132

3.7	Modelación de la estructura mediante el software RFEM	137
3.8	Combinaciones de carga.....	145
3.8.1	<i>Combinaciones de carga según ASCE 7-16</i>	145
3.9	Resultados del análisis estructural	145
3.9.1	<i>Estructura de cubierta</i>	145
3.10	Diseño estructural.....	147
3.10.1	<i>Verificación de deformaciones en la estructura</i>	149
3.10.1	<i>Diseño de los cordones principales</i>	162
3.10.1.1	<i>Diseño manual</i>	162
3.10.2	<i>Diseño de la armadura secundaria</i>	165
3.10.3	<i>Diseño de la soldadura de las correas.....</i>	166
3.10.3	<i>Diseño de soldadura para los perfiles de la armadura principal D172.4x4.8mm.</i>	168
3.10.4	<i>Diseño de anclajes a las columnas</i>	169
3.11	Cómputos Métricos de la Cubierta	172
3.11	Presupuesto General de Cubierta	173
3.12	Análisis de Precios Unitarios	173
	CONCLUSIONES	174
	RECOMENDACIONES	175
	BIBLIOGRAFÍA	176