

Universidad de Castilla - La Mancha  
E.U. DE INGENIERIA TECNICA AGRICOLA DE CIUDAD REAL

# **PROYECTO FIN DE CARRERA**

## **CALCULO ESTRUCTURAL E INSTALACIONES DE PABELLON POLIDEPORTIVO**

Directores:  
Jesús Antonio López Perales  
Luis López García  
Pedro Jesús Alcobendas Cobo

Alumno:  
David Rozalén Morales

Ciudad Real, Septiembre de 2000

# Indice

---

## MEMORIA

1.	Objeto del proyecto .....	1
2.	Ubicación .....	2
3.	Parcela .....	2
4.	Descripción del proyecto .....	2
5.	Descripción de las obras y materiales .....	4
5.1.	Urbanización exterior.....	4
5.2.	Cimentación y soleras .....	4
5.3.	Estructura.....	5
5.4.	Saneamiento .....	6
5.5.	Albañilería .....	6
5.6.	Cantería y piedra artificial .....	7
5.7.	Solados y alicatados.....	7
5.8.	Carpintería, rejas y barandillas.....	7
5.9.	Fontanería y aparatos sanitarios .....	8
5.10.	Vidriería .....	8
5.11.	Escayolas y pinturas.....	8
6.	Instalaciones especiales.....	9
7.	Iluminación	9
8.	Instalación eléctrica en baja tensión.....	9
9.	Normativa aplicada.....	9
9.1.	Normativa general .....	9
9.2.	Normativa específica.....	10
9.1.	NBE-CPI/96 .....	10
9.1.	Código de Accesibilidad de Castilla-La Mancha .....	13
9.1.	Normas NIDE.....	18
9.1.	Reglamento general de policía de espectáculos públicos .....	28
10.	El proyecto y la ley del suelo.....	36
11.	Proyecto de seguridad en las obras de construcción.....	37
12.	Conclusión	24
12.1.	Presupuesto de ejecución material.....	37
12.1.	Conclusión.....	38

---

## ANEJOS

<i>Anejo 1: Cálculos constructivos</i> .....	40
1. Cálculo de cargas de la estructura de arcos del pabellón polideportivo .....	41
1.1. Cálculo de las correas de los arcos .....	43
1.2. Esquema de trabajo de los arcos .....	45
1.3. Cálculo de la carga por metro cuadrado de superficie .....	46
1.4. Elección de la curva directriz de los arcos .....	48
1.5. Cálculo de arcos cruzados.....	51
1.5.1. Carga vertical uniforme sobre todo el arco .....	52
1.5.2. Carga vertical uniforme en la mitad izquierda del arco .....	52
1.5.3. Carga horizontal uniforme en la mitad izquierda del arco .....	54
1.5.4. Esfuerzos en el cuarto de la luz .....	55
1.5.5. Longitud de pandeo .....	56
1.5.6. Comprobación a flexocompresión del arco .....	60
1.5.7. Pandeo lateral del arco .....	61
1.6. Cálculo de arcos extremos .....	61
1.7. Cálculo de cargas sobre los pórticos que soportan los arcos .....	63
1.7.1. Cálculo del axil transmitido por los arcos a los pórticos .....	63
1.7.2. Cálculo de las cargas que actúan sobre los pórticos .....	79
2. Cálculo de cargas sobre el módulo donde se encuentran los vestuarios .....	87
2.1. Cálculo de correas .....	87
2.2. Cálculo de cargas sobre los arcos.....	89
2.2.1. Cálculo de cargas del pórtico 1 .....	91
2.2.2. Cálculo de cargas del pórtico 2.....	94
2.2.3. Cálculo de cargas del pórtico 3.....	97
2.2.4. Cálculo de cargas del pórtico 4.....	102
2.2.5. Cálculo de cargas del pórtico 5.....	107
3. Cálculo de pórticos .....	110
3.1. Pórticos que sustentan los arcos más parte del módulo de vestuarios.....	110
3.1.1. Pórticos que sustentan los arcos .....	111
3.1.2. Pórtico 2 .....	112
3.1.3. Pórtico 3 .....	112
3.1.4. Pórtico 4 .....	112
3.2. Pórtico 5 (pórtico tipo del módulo donde se encuentran los vestuarios) .....	112
4. Cálculo de placas de anclaje .....	113
4.1. Placas para pilares exteriores de los pórticos que soportan los arcos .....	113
4.2. Placas para pilares interiores de los pórticos que soportan los arcos .....	120
4.3. Placas para pilares que cimentan sobre zapatas aisladas .....	127
5. Cálculo de zapatas .....	127
5.1. Cálculo de zapatas combinadas .....	127
5.1.1. Cálculo de dimensiones .....	128
5.1.2. Cálculo del armado.....	135

5.1.3.	Piezas de atado entre zapatas.....	152
5.2.	Cálculo de zapatas aisladas .....	155
6.	Cálculo de graderíos .....	156
7.	Cálculo de las escaleras de acceso a graderíos .....	158
7.1.	Cálculo de la zanca .....	159
7.1.1.	Cálculo de cargas .....	159
7.1.2.	Comprobación a flexocompresión.....	160
7.1.3.	Placa .....	161
7.1.4.	Zapata.....	161
7.2.	Cálculo del pilar de escalera.....	161
7.2.1.	Cálculo de cargas .....	161
7.2.2.	Comprobación a flexocompresión.....	162
7.2.3.	Placa .....	162
7.2.4.	Zapata.....	162
Tabla 1	Carga uniformemente repartida (peso propio).....	163
Tabla 2	Carga uniforme de 80 kg/m <sup>2</sup> (nieve) .....	164
Tabla 3	Carga uniforme de 50 kg/m <sup>2</sup> (nieve) .....	165
Tabla 4	Carga de nieve de 30 kg/m <sup>2</sup> en la mitad izquierda del arco.....	166
Tabla 5	Carga horizontal de viento en la mitad izquierda del arco.....	167

*Anejo 2: Cálculos de iluminación..... 168*

1.	Iluminación de la pista central .....	168
2.	Iluminación de graderíos .....	169

*Anejo 3: Instalación eléctrica en baja tensión .....* 171

1.	Memoria .....	171
1.1.	Objeto del proyecto .....	171
1.2.	Características del edificio.....	171
1.3.	Previsión de carga.....	172
1.4.	Cálculo de intensidades.....	172
1.5.	Cálculo de caídas de tensión .....	173
1.6.	Características de la instalación.....	173
1.6.1.	Línea general de alimentación.....	173
1.6.2.	Dispositivos privados de mando y protección .....	174
1.6.3.	Descripción general de la instalación.....	175
1.7.	Medidas de seguridad y protección contra incendios .....	176
7.1.1.	Hidrantes de incendio .....	176
7.1.2.	Bocas de incendio equipadas (BIE) .....	177
7.1.3.	Extintores móviles.....	178

7.1.4.	Alumbrado de emergencia y señalización .....	178
7.1.5.	Plan de emergencia.....	179
7.1.6.	Resistencia al fuego de los elementos estructurales .....	180
2.	Cálculos .....	180
2.1.	Previsión de potencia .....	180
2.2.	Cálculo de intensidad.....	184
2.3.	Cálculo de caídas de tensión .....	186
 <i>Anejo 4: Cálculo de la red de saneamiento.....</i>		<i>188</i>
1.	Canalones y bajantes .....	188
2.	Red horizontal de saneamiento.....	189
 <i>Anejo 5: Cálculo de la red de abastecimiento y distribución de agua .....</i>		<i>192</i>
1.	Caudales de los distintos puntos de consumo .....	192
2.	Cálculos .....	193
 <i>Anejo 6: Estudio de seguridad y salud .....</i>		<i>195</i>
1.	Memoria .....	195
1.1.	Objeto del proyecto .....	195
1.2.	Deberes, obligaciones y compromisos.....	195
1.3.	Principios básicos de la acción preventiva .....	197
1.3.1.	Generalidades.....	197
1.3.2.	Evaluación de los riesgos.....	198
1.4.	Descripción de las características principales de la edificación .....	199
1.4.1.	Urbanización exterior .....	200
1.4.2.	Cimentación y soleras.....	200
1.4.3.	Estructura .....	200
1.4.4.	Saneamiento.....	202
1.4.5.	Albañilería.....	202
1.4.6.	Cantería y piedra artificial.....	202
1.4.7.	Solados y alicatados .....	203
1.4.8.	Carpintería, rejas y barandillas .....	203
1.4.9.	Fontanería y aparatos sanitarios .....	203
1.4.10.	Vidriería.....	209
1.4.11.	Escayolas y pinturas .....	204
1.4.12.	Instalaciones especiales .....	204
1.4.13.	Iluminación .....	204
1.4.14.	Instalación eléctrica.....	205

1.4.15.	Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.....	207
1.4.16.	Identificación de autores del estudio de seguridad.....	208
1.4.	Trabajos previos a la realización de la obra .....	208
1.5.1.	Servicios higiénicos, vestuarios, comedor y oficina de obra..	208
1.5.2.	Instalación eléctrica provisional en la obra .....	209
1.5.3.	Normas y medidas preventivas tipo.....	210
1.6.	Fases de ejecución de la obra .....	213
1.6.1.	Movimiento de tierras.....	213
1.6.2.	Cimentación .....	214
1.6.3.	Estructuras metálicas.....	215
1.6.4.	Cubiertas inclinadas de chapa .....	218
1.6.5.	Cerramientos.....	219
1.6.6.	Pocería y red de saneamiento.....	220
1.6.7.	Alicatados .....	221
1.6.8.	Enfoscados y enlucidos.....	221
1.6.9.	Falsos techos de escayola .....	222
1.6.10.	Carpintería de madera y metálica .....	223
1.6.11.	Montaje de vidrio .....	224
1.6.12.	Pintura y barnizado.....	225
1.6.13.	Instalaciones.....	226
1.6.14.	Montaje de la instalación eléctrica .....	226
1.6.15.	Instalaciones de fontanería y aparatos sanitarios.....	227
1.7.	Medios auxiliares.....	228
1.7.1.	Andamios en general .....	228
1.7.2.	Andamios de borriquetas .....	229
1.7.3.	Andamios metálicos tubulares.....	230
1.7.4.	Escaleras de mano .....	231
1.8.	Maquinaria de obra.....	233
1.8.1.	Maquinaria en general .....	233
1.8.2.	Maquinaria para el movimiento de tierras en general.....	234
1.8.3.	Pala cargadora.....	235
1.8.4.	Retroescavadora.....	236
1.8.5.	Camión basculante.....	237
1.8.6.	Dumper.....	238
1.8.7.	Grúa-torre .....	239
1.8.8.	Hormigonera eléctrica .....	241
1.8.9.	Sierra circular de mesa .....	242
1.8.10.	Vibrador.....	243
1.8.11.	Soldadura eléctrica .....	243
1.8.12.	Maquinaria de herramientas en general .....	244
1.8.13.	Herramientas manuales.....	246
1.9.	Relación de riesgos laborales que no pueden ser eliminados .....	246
1.10.	Trabajos que implican riesgos especiales .....	246
1.11.	Limitaciones de uso del edificio .....	247

1.12. Precauciones, cuidados y manutención.....	247
1.12.1. Cimentaciones y contenciones .....	247
1.12.2. Estructuras.....	247
1.12.3. Cerramientos.....	248
1.12.4. Cubiertas.....	248
1.12.5. Carpintería .....	249
1.12.6. Instalaciones de fontanería.....	249
1.12.7. Instalaciones de evacuación de agua .....	250
1.12.8. Instalaciones de electricidad y alumbrado.....	250
1.12.9. Instalaciones de protección contra incendios.....	250
1.13. Análisis y prevención de riesgos catastróficos .....	250
1.14. Conclusión.....	251
2. Anejo de cálculo. Cálculo de protecciones individuales según INSHT .....	252
3. Mediciones y presupuesto .....	252
3.1. Cuadro de precios N°1 .....	253
3.2. Mediciones y presupuesto.....	256
4. Pliego de condiciones.....	261
4.1. Normativa de aplicación.....	261
4.1.1. Generales .....	261
4.1.2. Señalizaciones .....	261
4.1.3. Equipos de protección individual .....	261
4.1.4. Equipos de trabajo.....	261
4.1.5. Seguridad en máquinas .....	262
4.1.6. Protección acústica.....	262
4.2. Condiciones técnicas de los medios de protección .....	262
4.2.1. Protección personal .....	263
4.2.2. Protecciones colectivas.....	263
4.3. Condiciones técnicas de la maquinaria.....	268
4.4. Condiciones técnicas de la instalación eléctrica.....	268
4.5. Condiciones técnicas de los servicios de higiene y bienestar.....	270
4.5.1. Vestuarios .....	270
4.5.2. Aseos .....	271
4.5.3. Comedor .....	271
4.5.4. Botiquines .....	272
4.6. Organización de la seguridad .....	272
4.6.1. Seguros de responsabilidad civil todo riesgo de obra.....	273
4.6.2. Formación.....	273
4.6.3. Reconocimientos médicos .....	274
4.7. Obligación de las partes implicadas .....	274
4.7.1. De la empresa constructora.....	274
4.7.2. Del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra .....	275
4.8. Normas de certificación de los elementos de seguridad.....	275
4.7. Plan de seguridad.....	276

## *BIBLIOGRAFIA*

## *PLANOS*

- Plano 1. Emplazamiento
- Plano 2. Situación
- Plano 3. Replanteo de pilare
- Plano 4. Excavaciones y saneamiento
- Plano 5. Cimentaciones 1
- Plano 6. Cimentaciones 2
- Plano 7. Estructura 1
- Plano 8. Estructura 2
- Plano 9. Planta. Solución adoptada
- Plano 10. Planta. acotada y Protección contra incendios
- Plano 11. Planta de cubierta
- Plano 12. Secciones
- Plano 13. Alzados
- Plano 14. Fontanería
- Plano 15. Iluminación 1
- Plano 16. Iluminación 2
- Plano 17. Esquema unifilar
- Plano 18. Protecciones colectivas.
- Plano 19. Trazado de líneas de juego de Balonmano
- Plano 20. Trazado de líneas de juego de Fútbol sala
- Plano 21. Líneas de juego de Baloncesto y Bádminton
- Plano 22. Líneas de juego de Tenis y Voleibol

## *PLIEGO DE CONDICIONES*

## *MEDICIONES Y PRESUPUESTO*