



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss Chinaa

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

TRABAJO FIN DE GRADO



ULL

Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss Chinaa

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

ÍNDICE GENERAL



ÍNDICE - MEMORIA

1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN	1
2. ABSTRACT	1
3. OBJETIVO	2
4. ALCANCE	2
5. ANTECEDENTES	2
6. NORMAS Y REFERENCIAS	3
6.1 Disposiciones legales y normas aplicadas	3
6.2 Programas de cálculo y software	3
6.3 Bibliografía	3
7. REQUISITOS DE DISEÑO	4
8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	4
8.1 Diseño del pórtico	4
8.2 Unificación de las barras perimetrales de la cercha	5
8.3 Cambio de perfiles tras el estudio a pandeo	5
8.4 Condición de no excentricidad en las uniones de perfiles de distintas dimensiones	6
8.5 Estudio del viento para el dimensionado de pilares	7
9. RESULTADOS FINALES	7
9.1 Descripción de la parcela	7

9.2 Descripción de la estructura	9
9.2.1 Correas	9
9.2.2 Cercha	10
9.2.3 Arriostramientos transversales	11
9.2.4 Pilares	12
9.2.4.1 Protección de pilares	12
9.2.5 Cruces de San Andrés	13
9.2.6 Unión de perfiles	14
9.3 Descripción de la cimentación	14
9.3.1 Movimiento de tierras y hormigonado de limpieza	15
9.3.2 Encofrados	16
9.3.3 Zapatas	16
9.3.3.1 Armadura de la zapata	17
9.3.4 Vigas riostras	18
9.3.4.1 Acero corrugado	18
9.3.5 Tirantes	19
9.3.5.1 Acero corrugado	19
9.3.6 Placa de anclaje	20
9.4 Descripción de la cubierta	20
9.4.1 Panel sándwich	21
9.4.2 Tornillería de unión con la estructura	22
9.4.3 Canaleta y bajante para la evacuación de agua	22
9.5 Descripción del pavimento	23
9.5.1 Pavimento antideslizante sintético	23
9.5.2 Pavimento de recrecido con mortero de cemento	24
9.6 Descripción de la iluminación	24
9.6.1 Proyectores	24
9.6.2 Circuitos eléctricos	25
9.6.3 Cuadro eléctrico	25
9.7 Descripción del presupuesto	26
9.7.1 Presupuesto de ejecución material	26
9.7.2 Presupuesto de contrata	26

10. PLANIFICACIÓN	27
10.1 Actividades	27
10.2 Diagrama de Gantt	28(1)
11. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS	29

ÍNDICE - ANEXO I: CÁLCULOS

1. DATOS INICIALES	1
1.1 Introducción	1
1.2 Elección del acero	1
1.3 Sobrecargas de uso y coeficientes de seguridad	1
1.4 Datos de la cubierta	1
1.5 Designación de barras, nodos y ángulos	2
1.6 Longitudes de las barras	3
1.7 Ángulos que forman las barras	3
2. CÁLCULO DE LAS CORREAS	4
2.1 Suposición del perfil	4
2.2 Comprobación del perfil supuesto	4
3. CÁLCULO DE LA CERCHA	5
3.1 Fuerzas y reacciones	5
3.1.1 Cálculo de fuerzas ejercida por la cubierta	5
3.1.2 Cálculo de las reacciones de la cercha sobre los pilares	5
3.2 Cálculo de cargas en las barras	6
3.2.1 Método de los nodos (gráfico)	6
3.2.2 Método matricial	19
3.2.3 Carga de cada barra	22
3.2.4 Valores máximos de tracción y compresión	22
3.3 Unificación de barras	23
3.3.1 Unificación de barras de la cuerda inferior	23
3.3.2 Unificación de barras de la cuerda superior	23
3.3.3 Designación definitiva de barras	24
3.4 Dimensionamiento de la cercha	24
3.4.1 Dimensionamiento sin considerar el pandeo	24

3.4.2 Dimensionamiento considerando el pandeo	26
3.4.3 Perfiles finales	28
4. CÁLCULO DE LOS PILARES	29
4.1 Cálculo del viento	29
4.1.1 Datos generales	29
4.1.2 Presión del viento	29
4.1.3 Coeficiente de exposición	29
4.1.4 Coeficiente de presión	30
4.1.5 Carga del viento	30
4.1.6 Momento generado por el viento	30
4.2 Dimensionamiento de los pilares	31
4.2.1 Momento y fuerza mayorada	31
4.2.2 Datos del perfil	31
4.2.3 Dimensionamiento por pandeo	32
5. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN	33
5.1 Placa base	33
5.2 Zapatas	33
5.2.1 Datos iniciales	33
5.2.2 Suposición de las dimensiones de la zapata	33
5.2.3 Comprobación de la suposición (Steiner)	34
5.2.4 Tracción de la armadura eje x	34
5.2.5 Número de hierros eje x	36
5.2.6 Tracción de la armadura eje z	36
5.2.7 Número de hierros eje z	36
5.2.8 Número mínimo de hierros	37
5.2.9 Armadura final	37
5.3 Vigas riostras	37
5.3.1 Dimensiones y armadura	38
5.4 Tirantes	38
5.4.1 Dimensiones y armadura	38

6. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN	39
6.1 Distribución de luminarias	39
6.2 Datos relevantes	39
6.3 Ecuaciones para el cálculo del interruptor	40
6.4 Ecuaciones para el cálculo del cable	40
6.5 Resultados	41

ÍNDICE - ANEXO II: CATÁLOGO DE PERFILES

1. TABLA 01. PERFILES IPN
2. TABLA 02. PERFILES IPE
3. TABLA 03. PERFILES HEB
4. TABLA 04. PERFILES UPN

ÍNDICE - ANEXO III: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. INTRODUCCIÓN - OBJETO DEL DOCUMENTO	1
2. MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	2
2.1 Datos generales e identificativos de la obra	2
2.2 Medidas de higiene personal e instalaciones del personal	3
2.3 Consideración general de riesgos	3
3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA	4
4. FASES DE LA OBRA	5
5. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGO EN LA OBRA	5
6. TRABAJOS POSTERIORES	7
7. PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR	9
8. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS	9
8.1 Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra	10
8.2 Disposiciones generales de seguridad y salud a aplicar en las obras	10
9. MOVIMIENTOS DE TIERRAS	17
9.1 Vaciados	18
9.1.1 Inventario de riesgos y su correspondiente evaluación	20
9.1.2 Preparación y ejecución segura de los vaciados en la obra	21
9.1.3 Elementos auxiliares	22

9.1.4	Sistemas de protección colectivas y señalización	23
9.1.5	Relación de equipos de protección individual	24
10.	CIMENTACIONES	24
10.1	Zapatas	25
10.1.1	Análisis de riesgos y su evaluación	27
10.1.2	Preparación y ejecución segura de las zapatas	28
10.1.3	Elementos auxiliares	29
10.1.4	Sistemas de protección colectiva y señalización	29
10.1.5	Relación de equipos de protección individual	30
11.	ESTRUCTURAS	30
11.1	Estructuras de hormigón armado	32
11.1.1	Análisis de riesgos y su evaluación	34
11.1.2	Preparación y ejecución segura de las estructuras de hormigón armado in situ	35
11.1.3	Elementos auxiliares y maquinaria	37
11.1.4	Sistemas de protección colectiva y señalización	37
11.1.5	Relación de equipos de protección individual	39
12.	CUBIERTAS	39
12.1	Cubiertas a dos aguas	40
12.1.1	Análisis de riesgos y su evaluación	42
12.1.2	Ejecución segura de las cubiertas a dos aguas	43
12.1.3	Medios auxiliares	45
12.1.4	Sistemas de protección colectiva y señalización	46
12.1.5	Relación de equipos de protección individual	47
13.	PAVIMENTOS	47
13.1	Análisis de riesgos y su evaluación	49
13.2	Ejecución segura de los pavimentos	50
13.3	Medios auxiliares	53

13.4 Sistemas de protección colectiva y señalización	53
13.5 Relación de equipos de protección individual	54
14. INSTALACIONES	55
14.1 Instalación eléctrica en baja tensión	56
14.1.1 Análisis de riesgos y su evaluación	58
14.1.2 Ejecución segura de la instalación eléctrica en baja tensión	59
14.1.3 Medios auxiliares	60
14.1.4 Sistemas de protección colectiva y señalización	60
14.1.5 Relación de equipos de protección individual	61

ÍNDICE - PLANOS

1. PLANO 01. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO 02. PLANO DE EMPLAZAMIENTO Y REPLANTEO
3. PLANO 03. PLANO DE CIMENTACIÓN: Distribución
4. PLANO 04. PLANO DE CIMENTACIÓN: Elementos
5. PLANO 05. PLANO DE ESTRUCTURA: Pórtico interior de la estructura
6. PLANO 06. PLANO DE ESTRUCTURA: Pórtico exterior de la estructura
7. PLANO 07. PLANO DE ESTRUCTURA: Vista 3D y perfil lateral
8. PLANO 08. PLANO DE ESTRUCTURA: Detalle cercha
9. PLANO 09. PLANO DE ELECTRICIDAD: Iluminación
10. PLANO 10. PLANO DE ELECTRICIDAD: Esquema unifilar

ÍNDICE - PLIEGO DE CONDICIONES

1. GENERALIDADES	1
1.1 Proyectista	1
1.2 Obra	1
1.3 Ámbito del presente pliego general de condiciones	1
1.4. Forma y dimensión	1
1.5 Condiciones generales que cumplen los materiales y unidades de obra	1
1.6 Documentos de obra	2
1.7 Legislación social	2
1.8 Seguridad Pública	2
1.9 Normativa de carácter general	2
2. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	4
2.1 Documentos del proyecto	4
2.2 Plan de obra	5
2.3 Planos	5
2.4 Especificaciones	5
2.5 Objeto de los planos y especificaciones	5
2.6 Divergencias entre los planos y especificaciones	5
2.7 Errores en los planos y especificaciones	6
2.8 Adecuación de planos y especificaciones	6
2.9 Instrucciones adicionales	6
2.10 Copias de los planos para realización de trabajos	6
2.11 Propiedad de los planos y especificaciones	7
2.12 Contrato	7
2.12.1 Por tanto alzado	7
2.12.2 Por unidades de obra ejecutadas	7
2.12.3 Por administración directa o indirecta	7

2.12.4 Por contrato de mano de obra	7
2.13 Contratos separados	8
2.14 Subcontratos	8
2.15 Adjudicación	8
2.16 Subastas y concursos	8
2.17 Formalización del contrato	9
2.18 Responsabilidad del contratista	9
2.19 Reconocimiento de obras con vicios ocultos	9
2.20 Trabajos durante una emergencia	10
2.21 Suspensión del trabajo por el propietario	10
2.22 Derecho del propietario a rescisión del contrato	10
2.23 Forma de rescisión de contrato por parte de la propiedad	11
2.24 Derechos del contratista para cancelar el contrato	11
2.25 Causas de rescisión del contrato.....	11
2.26 Devolución de la fianza	12
2.27 Plazo de entrega de las obras	12
2.28 Daños a terceros	12
2.29 Policía de obra	13
2.30 Accidentes de trabajo	13
2.31 Régimen jurídico	13
2.32 Seguridad Social	14
2.33 Responsabilidad civil	14
2.34 Impuestos	15
2.35 Disposiciones legales y permisos	15
3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO	15
3.1 Definiciones	15
3.1.1 Propiedad o propietario	15
3.1.2 Ingeniero director	16
3.1.3 Dirección facultativa	16
3.1.4 Suministrador	16
3.1.5 Contrata o Contratista	17

3.2 Oficina de Obras	17
3.3 Trabajos no estipulados en el pliego general de condiciones generales	18
3.4 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	18
3.5 Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director	18
3.6 Recusación por el contratista de la dirección facultativa	19
3.7 Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe	19
3.8 Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos	19
3.9 Orden de los trabajos	19
3.10 Libro de órdenes	20
3.11 Condiciones generales de ejecución de los trabajos	21
3.12 Ampliación del proyecto por causas imprevistas	21
3.13 Prórrogas por causas de fuerza mayor	21
3.14 Obras ocultas	21
3.15 Trabajos defectuosos	22
3.16 Modificaciones de trabajos defectuosos	22
3.17 Vicios ocultos	22
3.18 Materiales no utilizados	22
3.19 Materiales y equipos defectuosos	23
3.20 Medios auxiliares	23
3.21 Comprobaciones de las obras	23
3.22 Normas para las recepciones provisionales	24
3.23 Conservación de las obras recibidas provisionalmente	24
3.24 Medición definitiva de los trabajos	24
3.25 Recepción definitiva de las obras	25
3.26 Plazos de garantía	26
4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	26
4.1 Base fundamental	26
4.2 Garantía	26
4.3 Fianza	26

4.4 Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza	27
4.5 Devolución de la fianza	27
4.6 Revisión de precios	27
4.7 Reclamaciones de aumento de precio por causas diversas	28
4.8 Descomposición de los precios unitarios	28
4.8.1 Materiales	28
4.8.2 Mano de obra	29
4.8.3 Transportes de materiales	29
4.8.4 Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad	29
4.8.5 Tanto por ciento de los seguros y cargas fiscales	29
4.8.6 Tanto por ciento de los gastos generales y fiscales	29
4.8.7 Tanto por ciento del beneficio industrial del contratista	29
4.9 Precios e importes de ejecución material	29
4.10 Precios e importes de ejecución por contrata	30
4.11 Gastos generales y fiscales	30
4.12 Gastos imprevistos	30
4.13 Beneficio industrial	31
4.14 Honorarios de la dirección técnica y facultativa	31
4.15 Gastos por cuenta del contratista	31
4.15.1 Medios auxiliares	31
4.15.2 Abastecimiento de agua	31
4.15.3 Energía eléctrica	31
4.15.4 Vallado	31
4.15.5 Accesos	32
4.15.6 Materiales no utilizados	32
4.15.7 Materiales y aparatos defectuosos	32
4.16 Precios contradictorios	32
4.17 Mejora de obras libremente ejecutadas	32
4.18 Abono de las obras	33
4.19 Abonos de trabajos presupuestados por partidaalzada	33
4.20 Certificaciones	34
4.21 Demora de pagos	34
4.22 Penalización económica al contratista por el incumplimiento de	

compromisos	35
4.23 Rescisión del contrato	35
4.24 Seguro de las obras	36
4.25 Conservación de las obras	36
5. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	37
5.1 Condiciones generales	37
5.1.1 Objeto	37
5.1.2 Calidad de los materiales	37
5.1.3 Pruebas y ensayos de materiales	37
5.1.4 Materiales no consignados en proyecto	37
5.1.5 Condiciones generales de ejecución	38
5.2 Condiciones que han de cumplir los materiales. Ejecución de las unidades de obra	38
5.2.1 Movimiento de tierras	38
5.2.1.1 Objeto	38
5.2.1.2 Excavación	38
5.2.1.3 Cimientos	39
5.2.1.4 Relleno	40
5.2.2 Hormigones	40
5.2.2.1 Objeto	40
5.2.2.2 Generalidades	40
5.2.2.3 Materiales	41
5.2.2.4 Encofrados	43
5.2.2.5 Colocación de armaduras	44
5.2.2.6 Colocación del hormigón	45
5.2.3 Estructura metálica	47
5.2.3.1 Objeto	47
5.2.3.2 Materiales	47
5.2.3.3 Montaje	47
5.2.3.4 Mano de obra de soldadura	48
5.2.3.5 Organización de los trabajos	48

5.2.3.6 Manipulación del material	49
5.2.3.7 Ejecución de uniones soldadas	49
5.2.3.8 Inspección de soldaduras	50
5.2.3.9 Pinturas	50
5.2.4 Albañilería	51
5.2.4.1 Objeto	51
5.2.4.2 Materiales	51
5.2.4.3 Morteros	52
5.2.4.4 Ejecución del trabajo	52
5.3 Instalación eléctrica	52
5.3.1 Objeto	52
5.3.2 Alcance del suministro	52
5.3.3 Características generales y calidad de los materiales	53
5.3.3.1 Condiciones generales de los materiales eléctricos	53
5.3.3.2 Identificación de conductores	53
5.3.3.3 Cuadros de mando y protección	54
5.3.3.4 Aparamenta eléctrica	54
5.3.3.5 Luminarias	55
5.3.3.6 Lámparas	55
5.3.3.7 Pequeño material y varios	55
5.3.4 Condiciones de ejecución y montaje	56
5.3.4.1 Condiciones generales de ejecución	56
5.3.4.2 Canalizaciones	56
5.3.5 Puesta a tierra	58
5.4 Disposiciones finales	59
5.4.1 Materiales y unidades no descritas en el pliego	59
5.4.2 Observaciones	60

ÍNDICE - PRESUPUESTO Y MEDICIONES

1. CAPÍTULO 01. CIMENTACIÓN.....	1
2. CAPÍTULO 02. ESTRUCTURA	2
3. CAPÍTULO 03. CUBIERTA	3
4. CAPÍTULO 04. PAVIMENTOS	4
5. CAPÍTULO 05. ELECTRICIDAD	5
6. CAPITULO 06. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	6



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss China

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

MEMORIA



ÍNDICE

1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN	1
2. ABSTRACT	1
3. OBJETIVO	2
4. ALCANCE	2
5. ANTECEDENTES	2
6. NORMAS Y REFERENCIAS	3
6.1 Disposiciones legales y normas aplicadas	3
6.2 Programas de cálculo y software	3
6.3 Bibliografía	3
7. REQUISITOS DE DISEÑO	4
8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	4
8.1 Diseño del pórtico	4
8.2 Unificación de las barras perimetrales de la cercha	5
8.3 Cambio de perfiles tras el estudio a pandeo	5
8.4 Condición de no excentricidad en las uniones de perfiles de distintas dimensiones	6
8.5 Estudio del viento para el dimensionado de pilares	7
9. RESULTADOS FINALES	7
9.1 Descripción de la parcela	7
9.2 Descripción de la estructura	9

9.2.1	Correas	9
9.2.2	Cercha	10
9.2.3	Arriostramientos transversales	11
9.2.4	Pilares	12
9.2.4.1	Protección de pilares	12
9.2.5	Cruces de San Andrés	13
9.2.6	Unión de perfiles	14
9.3	Descripción de la cimentación	14
9.3.1	Movimiento de tierras y hormigonado de limpieza	15
9.3.2	Encofrados	16
9.3.3	Zapatatas	16
9.3.3.1	Armadura de la zapata	17
9.3.4	Vigas riostras	18
9.3.4.1	Acero corrugado	18
9.3.5	Tirantes	19
9.3.5.1	Acero corrugado	19
9.3.6	Placa de anclaje	20
9.4	Descripción de la cubierta	20
9.4.1	Panel sándwich	21
9.4.2	Tornillería de unión con la estructura	22
9.4.3	Canaleta y bajante para la evacuación de agua	22
9.5	Descripción del pavimento	23
9.5.1	Pavimento antideslizante sintético	23
9.5.2	Pavimento de recrecido con mortero de cemento	24
9.6	Descripción de la iluminación	24
9.6.1	Proyectores	24
9.6.2	Circuitos eléctricos	25
9.6.3	Cuadro eléctrico	25
9.7	Descripción del presupuesto	26
9.7.1	Presupuesto de ejecución material	26
9.7.2	Presupuesto de contrata	26

10. PLANIFICACIÓN	27
10.1 Actividades	27
10.2 Diagrama de Gantt	28(1)
11. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS	29

1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

PROYECTO
<p>TÍTULO: CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA</p> <p>EMPLAZAMIENTO: Calle José Padrón Machín, s/n. Centro Deportivo y de Ocio Los Cardones. San Isidro, Granadilla de Abona. Tenerife.</p>
PETICIONARIO
<p>NOMBRE: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna</p> <p>DIRECCIÓN: Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, s/n. San Cristóbal de La Laguna. Tenerife.</p>
AUTOR
<p>NOMBRE: Jeremy Omar Weiss China</p> <p>DNI: 45899832-C</p> <p>DOMICILIO: Calle Gran Canaria, nº27. San Isidro, Granadilla de Abona. Tenerife.</p> <p>EMAIL: jweisschina@gmail.com / alu0100820331@ull.edu.es</p>

2. ABSTRACT

The project has been aimed at the construction of a cover to be dedicated to sport activities in the borough of Granadilla de Abona. In the meaning of this, to carry out this task, the structural calculation of the facility, as the study of the required installation to adapt the facility to the sport activity been performed.

In this way, all the calculations and studies that contained in the different documents haven't been simulated by any program and they have been included in the competences of the Industrial engineering.

3. OBJETIVO

El presente proyecto tiene por objeto la proyección y ejecución de una cubierta ubicada en el municipio de Granadilla de Abona sin haber utilizado programas de simulación de estructuras que faciliten su dimensionamiento.

La finalidad que se pretende es otorgarle al municipio mejores infraestructuras deportivas para la ciudadanía. Mediante la instalación de esta cubierta se solventarán los problemas (sol, lluvia y oscuridad) que se presentan a la hora de querer practicar algún deporte en dicho polideportivo.

Por lo tanto, los objetivos de este proyecto son principalmente:

- Dimensionar la estructura completa de una cubierta con las medidas correspondientes a su emplazamiento.
- Proyectar una instalación eléctrica para la iluminación del polideportivo.

Así pues, se menciona que dicho proyecto, al tratarse de una obra de ejecución, irá acompañado con un Estudio Básico de Seguridad y Salud, Planos, un Pliego de Condiciones y un Presupuesto.

4. ALCANCE

El proyecto está incluido dentro de las competencias de la Ingeniería Industrial Mecánica, concretamente en aquellas áreas encargadas del diseño y dimensionamiento de estructuras e instalaciones.

5. ANTECEDENTES

En la actualidad, el pueblo de San Isidro, ubicado en el sur de la isla de Tenerife, consta de 20000 habitantes. Las personas del pueblo han visto como, en pocos años, han aparecido grandes infraestructuras (centro comercial, centro médico o naves industriales) que cubren las necesidades de los residentes.

Por lo contrario, las infraestructuras de carácter público en deporte han escaseado. Por esta razón, el pueblo demanda una cubierta en uno de los cuatro polideportivos al aire libre que tiene el vecindario. De esta manera se podrán subsanar inconvenientes como las precipitaciones, la radiación solar o la oscuridad.

Concretamente se decide instalar dicha cubierta en el Centro Deportivo y de Ocio Los Cardones (parque inaugurado en 2012) ya que sus instalaciones presentan mejores condiciones.

6. NORMAS Y REFERENCIAS

6.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

En la elaboración del presente proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación:

- Cálculo estructural
- CTE. DB-SE: Seguridad Estructural.
- CTE. DB-SE-A: Seguridad estructural Acero.
- CTE. Seguridad Estructural Acciones en la Edificación.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)-08.
- Cálculo de la instalación eléctrica
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e I.T.C (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, BOE nº224, de 18 de septiembre de 2002).

6.2 Programas de cálculo y software

Se han utilizado los siguientes programas informáticos en la redacción y elaboración del proyecto:

- Microsoft Word 2007.
- Microsoft Excel 2007.
- Microsoft Project 2016.
- AutoCAD 2016.
- SOLIDWORKS 2016.
- Presto 8.8.
- Adobe Creator.

6.3 Bibliografía

Durante la realización del proyecto se ha necesitado información y material complementario al descrito en el apartado de disposiciones legales y normas aplicadas. Por este motivo, a continuación se numeran los documentos más relevantes utilizados:

- Cartografía de Canarias S.A. (GRAFCAN).
- Sede Electrónica del Catastro.
- Sede del Consejo Superior de Deportes; instalaciones deportivas.
- Catálogo de perfiles de acero laminado (incluido en los anexos).

- Catálogo de proyectores lux-may.
- Catálogo de paneles sándwich y su tornillería.
- Apuntes de la ULL de las asignaturas de Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales I y II, Oficina Técnica, Ingeniería Gráfica, Expresión Gráfica y diseño asistido por ordenador y Ampliación de Elasticidad y Resistencia de Materiales.
- Vídeos de la plataforma Youtube sobre SOLIDWORKS 2016 y PROJECT 2016.

7. REQUISITOS DE DISEÑO

Llegada la hora de proyectar surgen exigencias por parte del diseño las cuales estamos obligados a cumplir.

En primer lugar, las dimensiones mínimas de la cubierta considerando sus márgenes nos lo proporciona la Sede del Consejo Superior de Deportes. Además, esta institución también nos informa de la altura mínima a la que se debe situar la cubierta con respecto al suelo del polideportivo. Las dimensiones mínimas del espacio útil según dicha sede son 44 metros de largo, 22 metros de ancho y 7 metros de alto. A partir de estos datos se ha dimensionado la cubierta del presente proyecto. Sus dimensiones, adaptándola al polideportivo y considerando márgenes equidistantes a ambos lados serán: 45 metros de largo, 24 metros de ancho y 8 metros de alto.

En segunda lugar, las altas exigencias del viento en la zona Sur de la isla nos ha conducido a analizar este fenómeno profundamente para el dimensionado de los pilares. Para ello se ha empleado el Código Técnico de Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación.

Finalmente, el último requisito que nos ha impuesto el diseño ha sido la implantación de dos circuitos de iluminación a la hora de proyectar la instalación eléctrica, cumpliendo de este modo normativas de ahorro de energía municipales. De este modo, habrá suficiente iluminación en el polideportivo si únicamente se decide utilizar uno de los circuitos.

8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

8.1 Diseño del pórtico

El camino llevado a cabo en la proyección de la cubierta comienza con el diseño del pórtico, que están conformados por cerchas, correas y pilares.

La distancia entre las cerchas será de 5 m, por lo que esa será la anchura del pórtico y la longitud de las correas. Además, la cercha tendrá unas dimensiones de 24 m

de largo y 3 m de alto y estará compuesta por barras verticales e inclinadas en su interior, así como barras horizontales e inclinadas en su perímetro.

Como ya se mencionó anteriormente, la longitud de las correas es de 5 metros. La función principal de este elemento será principalmente soportar el peso del panel sándwich además de enlazar las cerchas.

Por último, los pilares medirán 8 metros e irán soldados a una placa base en su superficie inferior y a la cercha en su superficie superior.

8.2 Unificación de las barras perimetrales de la cercha

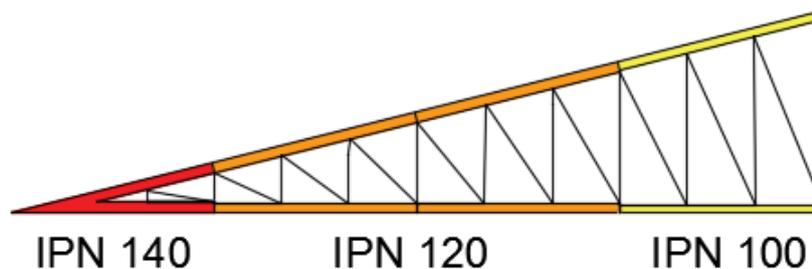
En el transcurso de la proyección se ha decidido unificar barras, tanto horizontales como inclinadas (cuerda inferior y superior), de la cercha. Esta medida se ha tomado por la gran cantidad de barras que se poseían ya que, en principio, las barras medían 1 m y habían 24 barras únicamente en el cordón inferior. Por lo tanto, se unificaron tres barras en una, quedando finalmente barras de 3 m en ambos cordones. Cabe destacar que el valor de carga tomado tras la unificación de dichas barras es el valor máximo de carga entre las barras acopladas.

8.3 Cambio de perfiles tras el estudio a pandeo

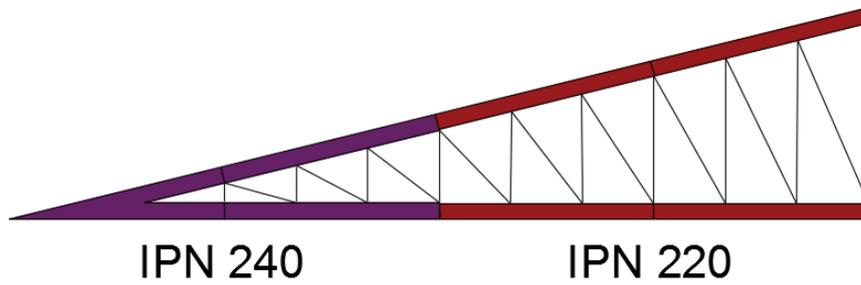
Tras haber calculado la carga que soportaba cada barra se han dimensionado a través de su sección mínima. En el primer dimensionamiento se obtuvieron perfiles relativamente pequeños, hasta que se sometieron al estudio por pandeo. Para cumplir con la condición de no-pandeo se dimensionaron nuevamente siguiendo el DB SE-A: Seguridad Estructural del Acero.

Se adjunta a continuación una fotografía donde se refleja el cambio sufrido por los perfiles:

- Perfiles previos al estudio a pandeo



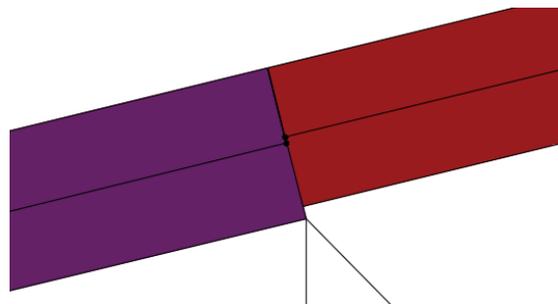
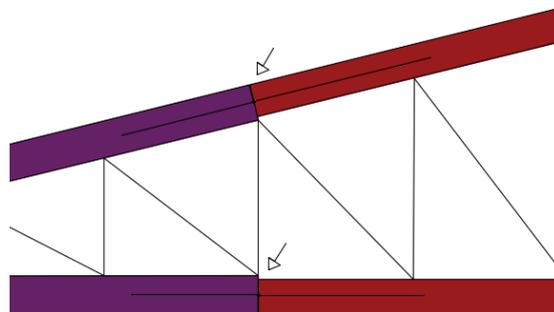
- Perfiles posteriores al estudio a pandeo



8.4 Condición de no excentricidad en las uniones de perfiles de distintas dimensiones

Como se puede observar en las siguientes imágenes, se deberán soldar perfiles con tamaños distintos. Al proceder a dicho acople se producirá una diferencia de excentricidades entre los perfiles. En todo caso se considerará la condición de no excentricidad, tomando como nula dicha diferencia.

Aclaración ilustrativa:



8.5 Estudio del viento para el dimensionado de pilares

Se ha decidido incluir el estudio del viento en el proyecto sobre todo para el dimensionamiento de los pilares (elementos que más sufren dicha acción) y porque la cubierta se ubica en una zona donde el viento incide de manera frecuente. El valor del momento del viento repercutirá en gran manera al dimensionamiento del perfil del pilar.

Este estudio se podrá contemplar en el anexo de cálculos.

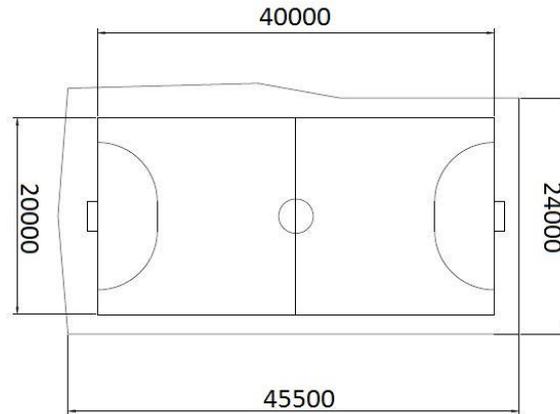
9. RESULTADOS FINALES

9.1 Descripción de la parcela

La cubierta se ubicará en el polideportivo de fútbol sala - balonmano del Centro Deportivo y de Ocio Los Cardones. Se muestra una imagen real y exacta del lugar de emplazamiento:

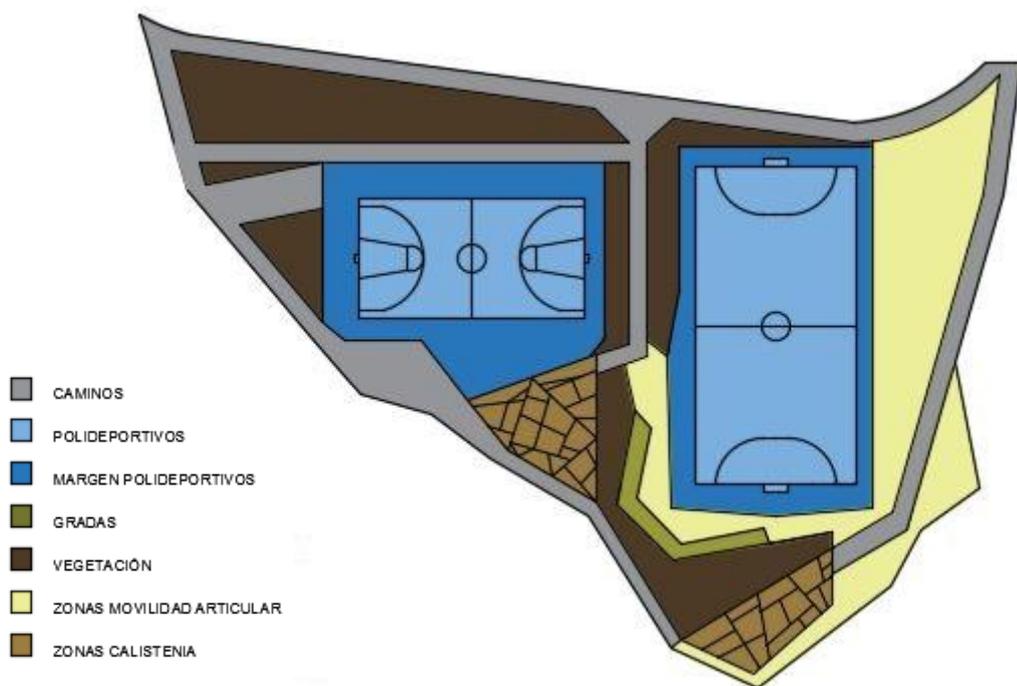


La superficie del terreno de juego presenta las dimensiones estándares impuestas por el Consejo Superior de Deportes; 40x20 m² para campos de balonmano y fútbol sala. Además, en la foto se aprecia un margen considerable a ambos lados del terreno de juego, tanto en la banda como en el fondo. Estos márgenes son ideales para la implantación de nuestra estructura ya que se presenta una holgura lo suficientemente amplia con respecto a la superficie de juego para la colocación de pilares. En la siguiente imagen se apreciará de mejor manera las dimensiones del campo y de sus márgenes correspondientes:



Por otro lado, para describir adecuadamente la parcela, se debe mencionar las características que presenta el resto del complejo deportivo y de ocio. El Parque de Los Cardones fue construido en 2012. En un primer instante incentivó mucho a la juventud del pueblo por su cercanía al Instituto de Los Cardones pero en la actualidad se reúnen allí personas de todas las edades. En él se presentan instalaciones deportivas como son el polideportivo mencionado (fútbol-balonmano), otro polideportivo (baloncesto-volleyball) e instalaciones de movilidad articular y calistenia. Además contiene zonas de abundante vegetación así como paseos y caminos.

Se muestra una imagen representativa de la distribución de dicho parque:



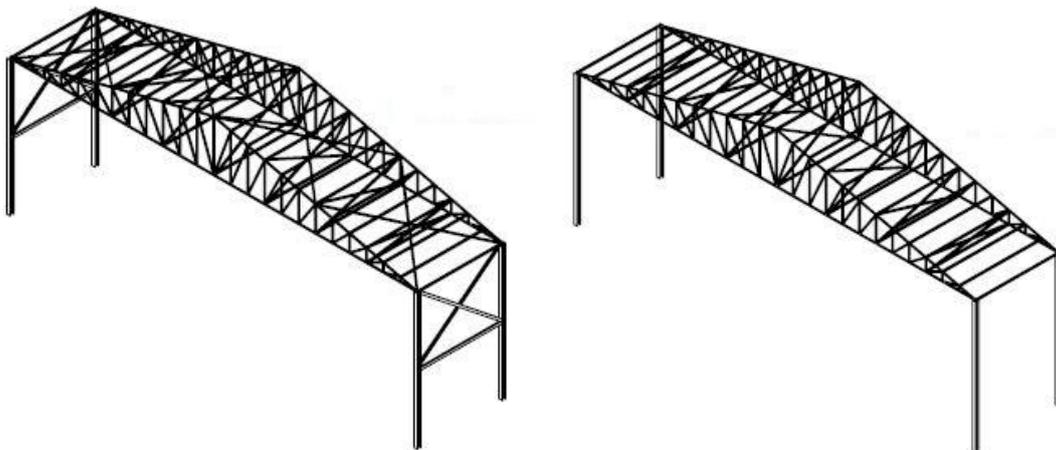
Por último, se indica que el complejo posee un fácil acceso tanto peatonal como por carretera además de plazas de aparcamiento abundantes a diferencia del resto de polideportivos o parques del pueblo.

9.2 Descripción de la estructura

La estructura presentará unas dimensiones de 45 metros de largo por 24 metros de ancho y será completamente de acero S275. Estará conformada por correas, cerchas, arriostramientos, pilares, y cruces de San Andrés. Dichos elementos estructurales se analizarán con detenimiento en los apartados posteriores.

Mediante los elementos nombrados se establecen dos tipos distintos de pórticos; exteriores e interiores. La única diferencia entre ellos es que los pórticos exteriores poseen cruces de San Andrés en la cubierta y en el lateral y los pórticos interiores no. Además, como su nombre bien indica, los pórticos exteriores únicamente se ubicarán en los extremos de la cubierta mientras que los interiores en el espacio restante.

Se adjunta imágenes de los pórticos exteriores e interiores respectivamente:



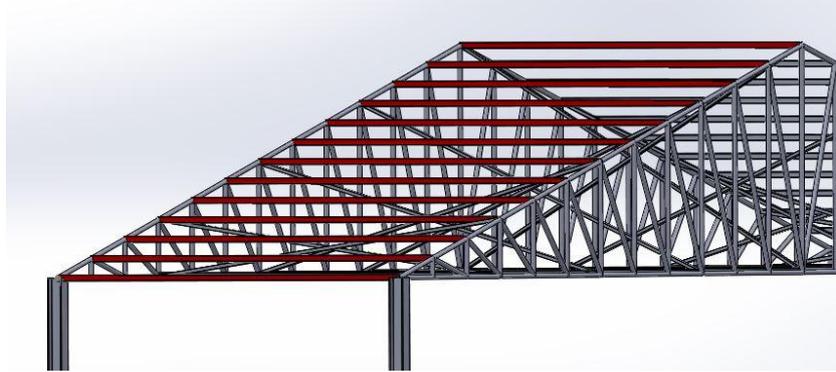
9.2.1 Correas

Estos elementos no ejercen una aportación estructural propiamente dicha, ya que su principal objetivo es sujetar la cubierta a la estructura. Aún así, se consideran parte de la estructura porque ayudan, casi sin quererlo, a la unión de pórticos.

El perfil elegido para las correas ha sido un IPE 160. Se ha comprobado mediante los cálculos pertenecientes que este perfil es adecuado para la cubierta a través de su módulo resistente. También se han considerado distintos parámetros en su dimensionamiento así como peso del perfil y de la cubierta, sobrecargas de uso y coeficientes de seguridad.

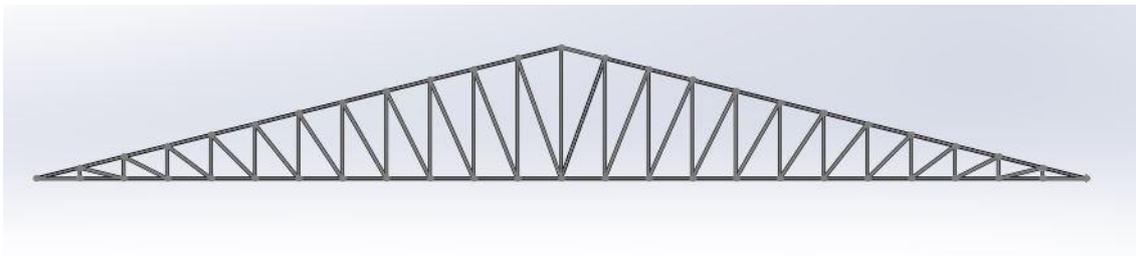
Se colocarán 24 correas en cada pórtico, por lo que estarán distanciadas 1 m si se considera la medida horizontal o 1,031 m (ancho de crujía) si se establece la medida en la cuerda superior de la cercha. Su longitud será la distancia que hay entre pórticos, es decir, 5 m.

A modo aclarativo, se expone una imagen con las correas descritas (color rojo):



9.2.2 Cercha

Se emplea una cercha "Howe" para la proyección de la cubierta. Este tipo de celosía presenta distintos componentes; barras interiores verticales e inclinadas, cuerda inferior horizontal y cuerda superior inclinada.



La longitud total de la armadura se corresponde con la anchura de la estructura completa, es decir, 24 m. Además se ha determinado una altura de 3 m. Por otro lado, las barras interiores verticales irán de 0,25 m hasta 3 m, aumentando linealmente 0,25 m por cada barra vertical. Asimismo, las barras interiores inclinadas irán desde la terminación superior de una barra vertical hasta el inicio de la siguiente barra vertical. Con respecto a las cuerdas superior e inferior, se habían dimensionado barras de 1 m, pero finalmente se han dimensionado barras de 3 m en cada cuerda para la optimización del número de barras y de corte de perfiles (apartado 7.2).

Este elemento se encuentra completamente apoyado en la terminación de los pilares de cada lado, por lo que ejercerá una reacción importante sobre ellos. Además de

presentar reacciones de apoyo, cada barra presentará una carga distinta. Para el cálculo de dichas cargas, se empleará el método de los nodos y el método matricial. Finalmente se dimensionarán dichas barras en función de su sección mínima requerida tras sus respectivas cargas. Por lo tanto, los perfiles serán:

- IPN 240: Las 8 barras perimetrales más cercanas a los extremos de la cercha, 4 correspondientes a la cuerda superior (2 izquierda y 2 derecha) y 4 correspondientes a la cuerda inferior (2 izquierda y 2 derecha). [Ver foto apartado 7.3 o Plano 8].
- IPN 220: Las 8 barras perimetrales situadas en el centro, 4 correspondientes a la cuerda superior (2 izquierda y 2 derecha) y 4 correspondientes a la cuerda inferior (4 centrados). [Ver foto apartado 7.3 o Plano 8].
- IPN 80: Barras interiores, tanto verticales como inclinadas.

9.2.3 Arriostramientos transversales

También denominados crucetas o diagonales cruzadas, es un sistema de arriostramiento entre los miembros de un pórtico en el que las diagonales se cruzan para estabilizarlo con las fuerzas laterales. Así pues, la longitud de pandeo lateral de la cercha será la distancia desde el punto extremo hasta el arriostramiento transversal más cercano.

En cada pórtico, tanto exterior como interior, irán 7 arriostramientos transversales, uno cada 3 m (obviando los extremos). La altura de este elemento dependerá de la ubicación de éste a lo largo de la cercha. De este modo, se obtendrán dimensiones inferiores cuanto más se aproximen a los extremos. Se utilizará un perfil UPN 80 (forma de U) para que el empuje entre perfiles cruzados sea más sencillo.

Se muestra una imagen de los arriostramientos (en rojo) en el pórtico:



9.2.4 Pilares

La sujeción de toda la estructura la realizan los pilares. Concretamente, se establecerá un pilar por cada extremo de la cercha aguantando de este modo la reacción producida por ésta. La estructura completa presenta 10 cerchas en total, por lo que se necesitarán 20 pilares.

La altura de los pilares será de 8 m, superando de este modo la altura mínima establecida por el Consejo Superior de Deportes para polideportivos de esta índole (7 m).

Para dimensionar el pilar, se debe tener en cuenta principalmente tres parámetros; la fuerza aplicada en el pilar (reacción), el momento producido por el viento sobre el pilar y la altura del pilar. Por lo tanto, conocida la reacción ejercida por la cercha, así como la altura del pilar, únicamente debemos realizar el correspondiente estudio del viento para conocer el momento producido por éste. Se necesitan parámetros previos como la clase de la infraestructura o viento máximo de la zona para proceder al estudio. Así pues, siguiendo las ecuaciones del Documento Básico de Seguridad Estructural de Acciones en Edificación se obtiene el momento generado por el viento. Finalmente, con estos tres parámetros mencionados y las ecuaciones de carga crítica, esbeltez reducida y coeficiente de reducción por pandeo, se obtienen las características mínimas que debe cumplir nuestro pilar.

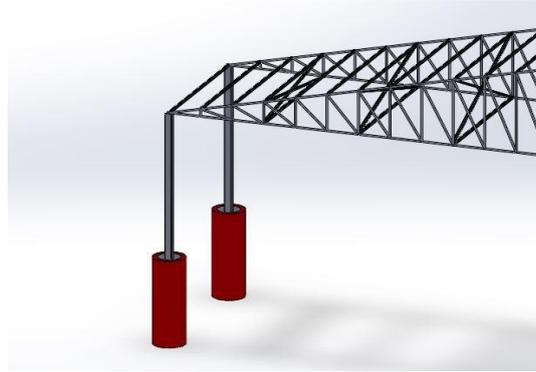
Se selecciona un perfil HEB 340 para los pilares de la estructura. La utilización de este tipo de perfil es el que comúnmente se utiliza para pilares ya que tienen un mejor comportamiento a la torsión y también tienen una carga crítica superior por tener los dos momentos de inercia seccionales más equilibrados que otros perfiles como los IPN o los IPE.

9.2.4.1 Protección de pilares

A modo de prevención de riesgos se ha incluido en este apartado la implantación de gomas de protección de pilares. Se recuerda que, al ser una cubierta en un polideportivo, hay ciertas probabilidades de colisión con los pilares.

La goma será redonda y hueca en su interior para que el perfil quede dentro de ésta. Además, poseerá un mecanismo de seguridad antirrobo pero será fácil quitarlas por parte de los trabajadores municipales para poder inspeccionar las soldaduras de los pilares o proceder a la limpieza de dichas gomas.

Se muestra una imagen del elemento mencionado (en rojo):



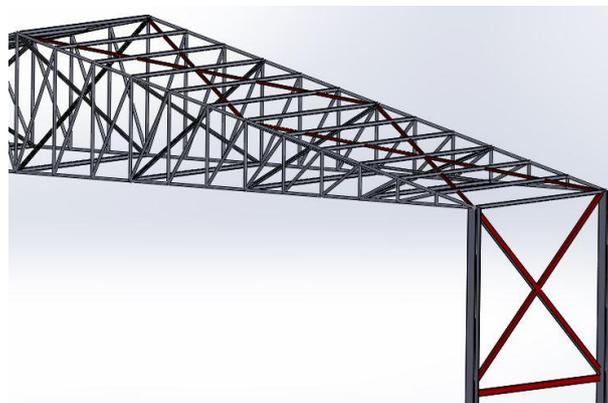
9.2.5 Cruces de San Andrés

Las cruces de San Andrés son un tipo de arriostramiento que rigidiza la estructura de manera que garantiza la esbeltez de la pieza. Éstas se sitúan tanto en el lateral de la estructura como en la cubierta y su implantación es la causante de que se establezcan dos pórticos distintos. De hecho, únicamente formarán parte de los pórticos exteriores, estando en ambos lados de éste. Se utilizan perfiles UPN 80 ya que las barras no soportarán una carga excesiva y es ideal para el cruce de perfiles.

Por un lado, las cruces laterales irán desde lo alto del pilar hasta 4 m por debajo de la superficie superior del pilar colindante. Además, incluirán un perfil horizontal de 5 m en su terminación.

Por otro lado, en la cubierta se ubicarán cruces de San Andrés de mayores dimensiones. Precisamente abarcarán la mitad del agua, es decir, hasta el segundo arriostramiento transversal.

Se adjunta foto de las cruces de San Andrés (en rojo):



9.2.6 Unión de perfiles

La unión de todos los perfiles se realizará mediante soldadura ya que es la forma más común de conexión entre aceros estructurales. Este método consiste básicamente en unir dos piezas de acero mediante la fusión superficial de las caras a unir en presencia de calor.

El tipo de soldadura y posición lo decidirá el técnico especializado en ejecutarla. Asimismo, se deberá supervisar estos trabajos exhaustivamente, tanto las medidas de prevención como los métodos de ejecución y los acabados (cordones de soldadura).

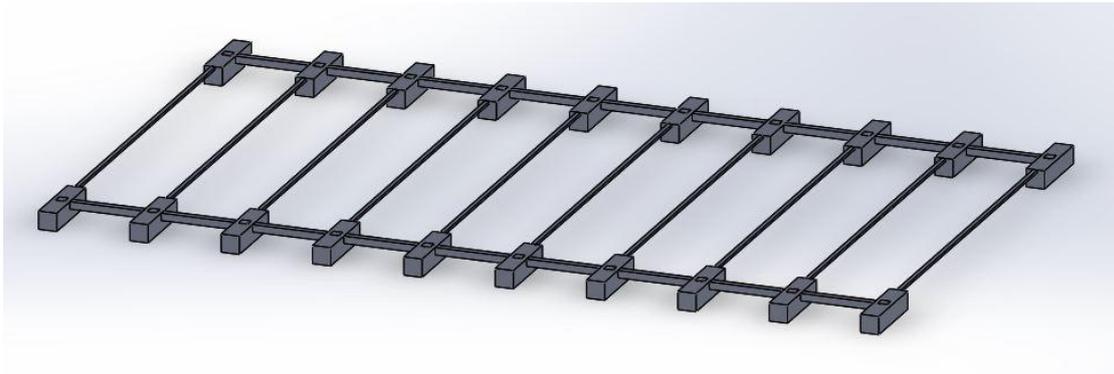
9.3 Descripción de la cimentación

Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir sus cargas al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible. Por lo tanto, esta presión o tensión es un dato relevante a la hora de proyectar, y en nuestro caso, tras una muestra tomada por geógrafos del suelo de la parcela, se determina que la tensión admisible es de $0,3 \text{ N/mm}^2$.

Así pues, la cimentación engloba muchos procesos y elementos. En cuanto a los procesos podemos destacar el movimiento de tierras, la colocación de encofrados, el posicionamiento de hierros, el hormigonado y el secado final. Por otro lado, las zapatas, las vigas riostras, los tirantes y las placas de anclaje serán los elementos principales de la cimentación proyectada. Estos elementos mencionados se conforman de hierros de un cierto diámetro (armadura) y hormigón HA-35 (consistencia de la estructura), a excepción de las placas de anclaje, conformadas por acero S275 en su totalidad. De hecho, podría considerarse tanto elemento estructural como elemento de cimentación.

La distribución de los elementos de cimentación será la siguiente:

- Una zapata por cada pilar.
- Una placa de anclaje por cada pilar.
- Una viga riostra entre dos pilares de un mismo lateral (se considera "lateral" la dimensión de 45 m).
- Un tirante entre dos pilares de laterales distintos.



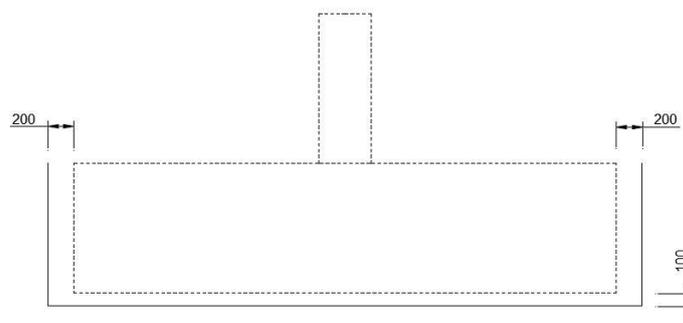
En los siguientes apartados se profundizará con detalle en las dimensiones y componentes de dichos elementos, así como en la descripción de los procesos de movimiento de tierras y colocación de encofrados.

9.3.1 Movimiento de tierras y hormigonado de limpieza

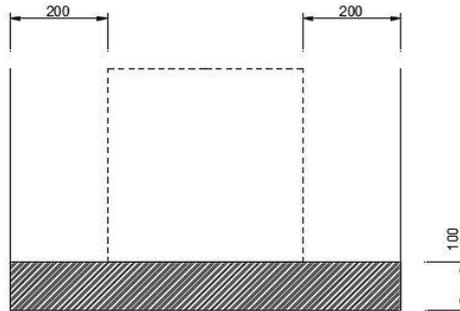
El movimiento de tierras consiste en evacuar el terreno necesario para la colocación de los elementos de cimentación. Es muy importante conservar el terreno extraído hasta el final de la cimentación, ya que posteriormente se empleará de relleno para los márgenes laterales.

Se deben considerar márgenes reglamentarios con respecto a las medidas de las zapatas, riostras y tirantes. Concretamente, 10 cm de profundidad y 20 cm a cada lado del elemento. Estos márgenes son necesarios porque gracias a ellos se trabajará con una holgura necesaria para la colocación de hierros o estribos. En total se calculan 200,89 m³ de excavación de tierras.

Una vez el proceso de cimentación este terminado, se rellenarán dichos márgenes laterales con el terreno extraído en un principio. A continuación se muestra una imagen de la zapata utilizada con los márgenes que se deberían establecer:



Anteriormente se ha mencionado que el relleno se realizará únicamente en los márgenes laterales, pues en el fondo se establecerá una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor que incluirá también los márgenes laterales respectivos. Este hormigón de limpieza nivela la superficie del suelo y no presenta funciones estructurales. En toda la cimentación se empleará 31,31 m³ de hormigón de limpieza. Se muestra una imagen del perfil de la viga riostra con su respectivo hormigón de limpieza (zona rayada):



9.3.2 Encofrados

Los encofrados en la cimentación se utilizan como moldes temporales para dar forma al hormigón. Con lo cual, según la forma y dimensiones que establezcamos con los encofrados, se tendrá una forma o dimensión determinada de la estructura hormigonada.

Se emplearán encofrados de madera, cuya forma será rectangular y coincidirá con las dimensiones de los lados de las zapatas, las riostras y los tirantes. Así pues, se utilizará un total de 321,04 m² de encofrado.

9.3.3 Zapatas

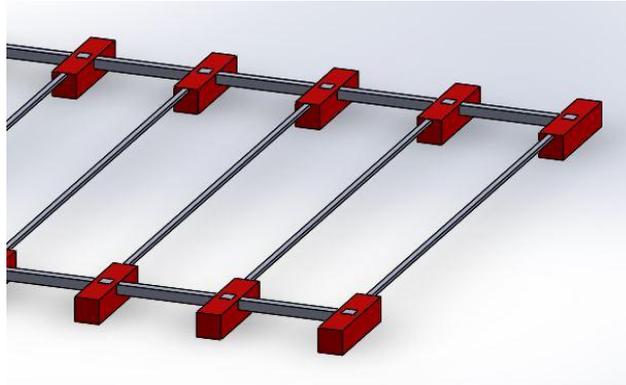
Las zapatas son aquellos elementos conformados de hormigón y acero corrugado situados en el subsuelo debajo de los pilares. A cada uno de estos pilares le corresponde una zapata, por lo que, al haber 20 pilares se proyectarán 20 zapatas.

Se le ha otorgado una dimensión mayor al lado de la zapata paralelo a la cercha. Esta condición se suele emplear para estructuras de acero, donde las zapatas generalmente suelen ser rectangulares, a diferencia de estructuras de hormigón, que suelen ser cuadradas.

Propuestas las tres dimensiones de las zapatas (largo = 4,2m, ancho = 1m y canto = 1m), se han comprobado mediante la teoría de las inercias de Steiner, donde la

tensión calculada debía ser inferior a la tensión admisible del terreno ($0,3 \text{ N/mm}^2$). Por lo tanto, las dimensiones propuestas son correctas.

Mediante esta imagen se puede contemplar el tipo de zapata rectangular en la distribución de la cimentación (en rojo):



9.3.3.1 Armadura de la zapata

Se denomina armadura al conjunto de hierros situados en el interior de otro elemento. En este caso, la zapata proyectada tendrá una armadura inferior, pero también podría haber sido superior o incluso se podría haber colocado ambas.

Se empleará el hierro de diámetro 16 mm para ambas direcciones de la armadura. El número de hierros a colocar se conocerá gracias a las tracciones calculadas mediante la teoría de Navier y la normativa vigente.

En sentido paralelo a la longitud mayor de la zapata (4,2 m) se colocan 7 hierros distanciados 15 cm. Cada hierro tendrá una longitud total de 4,3 m con una parte horizontal de 4 m y dos partes verticales en sus extremos de 0,15 m cada una.

Aplicando la teoría de Navier para el número de hierros en el sentido paralelo a la longitud menor de la zapata (1 m), se obtiene un número de hierros de 1 unidad. Este resultado obviamente no es aceptado por la norma, que establece un número mínimo de hierros de 5 unidades para nuestras condiciones. Si se aplica esta normativa, se tendrá un distanciamiento entre hierros superior a 30 cm, condición no permitida en otro de los apartados del Documento Básico. Por lo tanto, se deberán respetar ambas condiciones. Finalmente, se colocarán 17 hierros separados por 25 cm, los cuales tendrán una parte horizontal de 90 cm y dos partes verticales en sus extremos de 12 cm cada una.

En el plano 4 se puede comprobar y visualizar todo lo comentado anteriormente.

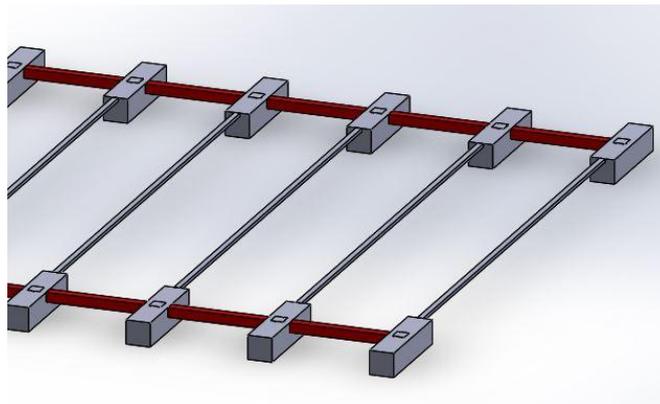
9.3.4 Vigas riostras

Las vigas riostras, también denominadas vigas de atado, son elementos estructurales que unen dos zapatas y absorben acciones horizontales que pueden recibir los cimientos, evitando de esta forma el desplazamiento relativo entre zapatas.

Por lo general, las vigas riostras no pueden ser de grandes longitudes, como máximo 6 o 7 m. En nuestro caso, se utilizarán un total de 18 vigas riostras de 4 m de longitud en ambos lados de la estructura para la unión de zapatas de un mismo lateral.

Estas vigas tendrán una sección cuadrada de $40 \times 40 \text{ cm}^2$ de hormigón HA-35 y en su interior contendrán hierros y estribos de acero corrugado B400S (se comentará en el siguiente apartado).

Seguidamente se puede observar una imagen de dicho elemento (en rojo):



9.3.4.1 Acero corrugado

La normativa indica que las vigas riostras deberán aguantar el 10% de la carga del pilar más cargado. Es decir, suponiendo una carga de 200 KN del pilar (exagerada para nuestro caso ya que nuestra reacción es de 97 KN), la viga debe aguantar 20 KN. Realmente esta carga la podría aguantar cualquier viga riostra, por esa razón, se ha decidido dimensionar la sección y la armadura de la viga riostra con los parámetros estándares.

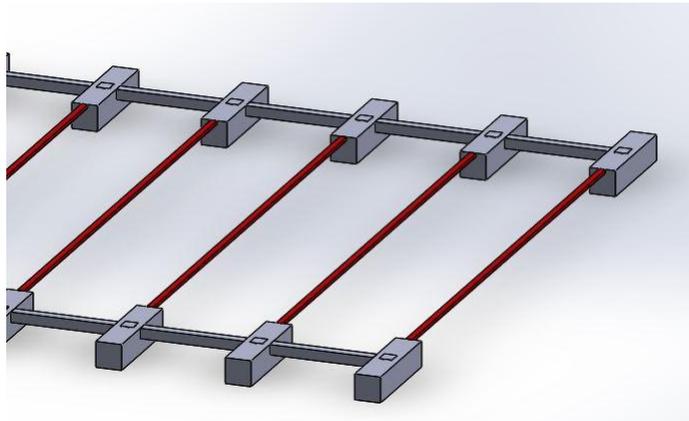
Así pues, la viga presentará estribos repetitivos cada 20 cm formando un cuadrado de 30 cm de lado con hierros de 6 mm de diámetro. En total, se colocarán 19 estribos y no 21, ya que no se colocarán estribos en el inicio y en el final de la viga. Además, se colocarán 4 hierros de diámetro 16 mm desde centro a centro de las zapatas (5 m) que coincidirán con las esquinas del cuadrado de los estribos.

9.3.5 Tirantes

Se instalan unos tirantes de acero de 24 m de centro a centro de las zapatas de lados opuestos. Además, irán cubiertos por una estructura rectangular hormigonada de 24 cm de ancho y 14 cm de alto.

Mediante la implantación de este elemento se controlará todos los movimientos a la que está sometida la estructura. Como ya sabemos, el momento y la reacción en "Y" ya se controlaban anteriormente mediante los pilares y la zapata, pero la reacción en "X" producida por la inercia de apertura de la estructura no se controlaba. De este modo, hubiese sido un grave error pensar que dicha reacción se contrapesaría con la fuerza ejercida por el propio terreno.

A continuación se muestra una imagen de los tirantes (en rojo):



9.3.5.1 Acero corrugado

En el interior de la estructura hormigonada de $24 \times 14 \text{ cm}^2$ irán paralelamente colocados en sentido horizontal 2 hierros de 24 metros de acero B400S de 32 mm de diámetro. Estos hierros estarán distanciados 10 cm entre ellos y 7 cm cada uno con respecto a su lado hormigonado más próximo.

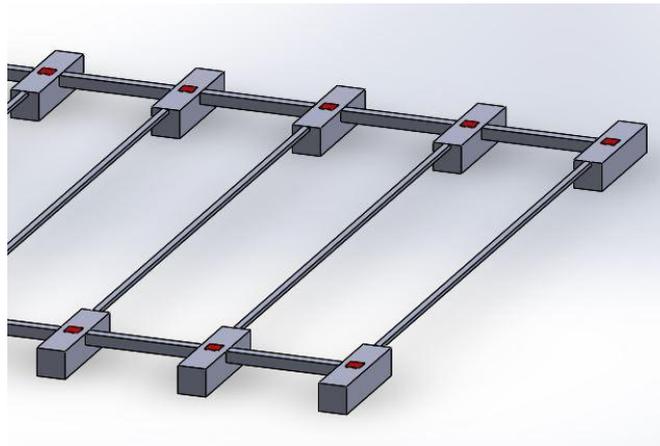
A su vez, se indica que el dimensionamiento de los hierros se ha realizado tras suponer que los tirantes resistían una fuerza de apertura de la estructura de 200 KN. Finalmente se obtuvo como resultado un diámetro mínimo de 28 mm, pero como este diámetro hace años que no se fabrica, se ha dimensionado con el diámetro de 32 mm.

9.3.6 Placa de anclaje

La placa de anclaje es una lámina de acero utilizada para unificar el pilar y la zapata. Generalmente llevan unos taladros o agujeros que sirven para introducir por ellos las varillas de hierro o garrotas y un agujero central que sirve de relleno o rebose del hormigón. Un extremo de la garrota es introducido en el hormigón y el otro va roscado en la placa con tuercas y contratuercas. A su vez, el perfil irá soldado encima de dicha placa, de modo que la distribución quedaría; zapata-placa-perfil.

Concretamente la placa de anclaje dimensionada es de acero S275 de 540x500 mm². Estas dimensiones se han establecido a partir del perfil HEB340 (340x300 mm²) de los pilares ya que se considera un margen con respecto a este de 100 mm por cada lado. Así pues, su espesor será de 20 mm. Además, la placa contiene 4 garrotas de 25 mm de diámetro situadas a 40x40 mm² de sus respectivas esquinas.

Se adjunta una ilustración sobre el elemento descrito (en rojo):

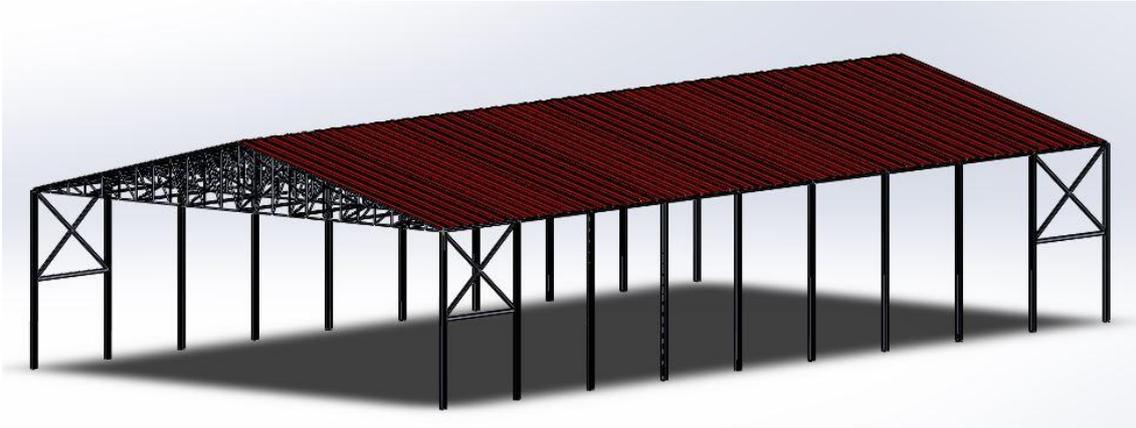


9.4 Descripción de la cubierta

Con la implantación de la cubierta se cumple el objetivo principal del proyecto, por esa razón, es uno de los elementos más importantes.

La cubierta será a dos aguas, es decir, estará formada por dos faldones inclinados en dirección descendente que parten desde una cumbrera central. Se emplearán paneles sándwich como material para cubrir nuestra estructura. En total, se utilizarán 1113 m² de material que proporcionará refugio a 1080 m², abarcando de este modo el espacio deportivo y sus correspondientes márgenes.

Además, se empleará una tornillería adecuada para su sujeción con las correas. En cuanto a la evacuación de aguas, se instalarán canaletas en las terminaciones laterales del panel.



9.4.1 Panel sándwich

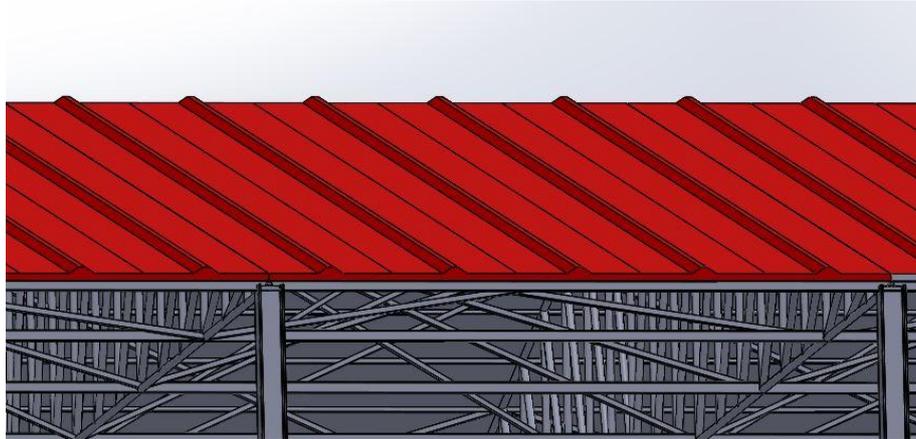
Este material es la solución ideal para el cerramiento de naves industriales, centro deportivos o grandes instalaciones de almacenaje. El panel sándwich está compuesto principalmente por dos componentes; dos chapas de acero perfilado que le otorga una resistencia mecánica al conjunto y un núcleo de poliuretano que cumple las funciones de aislante térmico y acústico.

Las propiedades que poseen este tipo de cubiertas son:

- Elevada capacidad portante con bajo peso.
- Aislamiento térmico excelente.
- Buena barrera al agua y al vapor.
- Posibilidad de levantar los paneles sin complejos equipamientos de elevación.
- Sencillez de reparación o sustitución en caso de daño.
- Larga vida con bajos costes de mantenimiento.

Los paneles son fuertemente perfilados para proporcionar una mayor resistencia, sobre todo teniendo en cuenta el pisado que puedan sufrir mediante los operadores durante su colocación. Además, este perfilado también proporciona una evacuación de agua más distribuida a lo largo de la cubierta.

En la siguiente imagen se puede apreciar el tipo de panel empleado (en rojo):



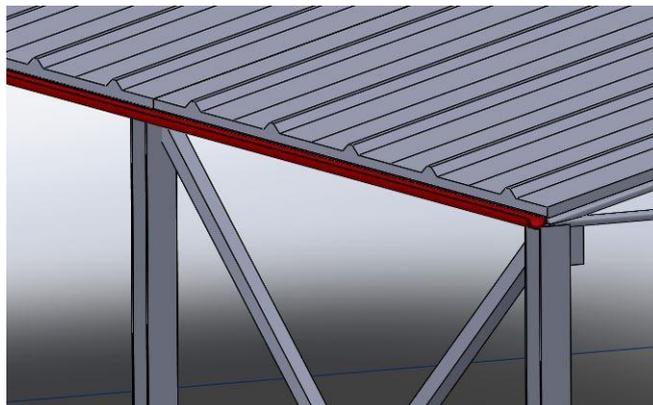
9.4.2 Tornillería de unión con la estructura

El panel sándwich descrito deberá fijarse a las correas que lo soportan. Para ello se emplea la tornillería recomendada de unión entre los paneles sándwich y las correas; tornillo panel sándwich con punta de broca de 5,5 x 98 mm. Los dos roscas de 5,5 mm se sitúan sobre el panel y debajo de la cabeza de la rosca, de esta manera conseguimos evitar el aplastamiento y actúa como tope para el atornillado.

9.4.3 Canaleta y bajante para la evacuación del agua

Como bien se mencionaba anteriormente, se instalarán canaletas atornilladas en el panel. Las canaletas irán en ambos lados de la cubierta por lo que tendrán una longitud total de 45 m. Además, cabe destacar que, deben presentar una pequeña inclinación desde los extremos hacia el centro para que la corriente de agua circule en ese sentido, ya que justamente en el centro se empatarán las canaletas con un único bajante. De este modo, mediante este bajante de 8 metros de altura, se confirma la correcta evacuación de agua.

Véase una imagen de la canaleta descrita (en rojo):

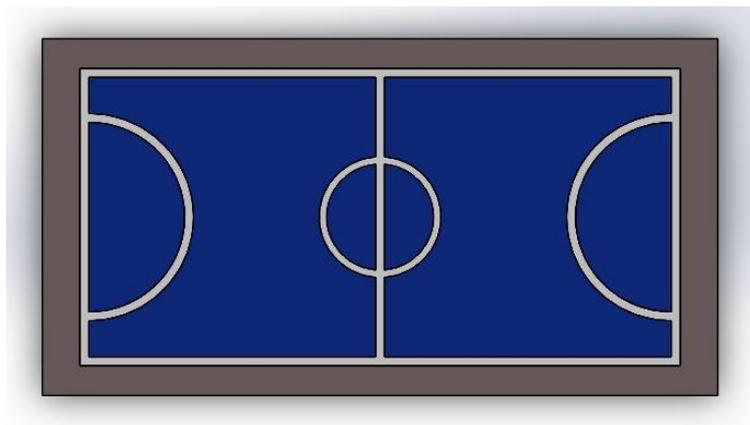


9.5 Descripción del pavimento

Al realizar movimiento de tierras en la superficie de juego, el terreno obviamente no está en condiciones de practicar deporte encima de él. Por esa razón, y para otorgarle unas mejores instalaciones al polideportivo se ha decidido establecer los pavimentos adecuados para este tipo de superficies.

Concretamente se instalarán dos clases de pavimentos. Por un lado, un pavimento antideslizante deportivo que comprenderá el terreno de juego en su totalidad. Por otro lado, un pavimento de recreado con mortero de cemento, empleado para la cubrición de los márgenes de la cancha. Así pues, se indica que para el nivelado de las superficies a pavimentar se empleará el terreno extraído en un principio cuando se produjo el movimiento de tierras.

A continuación, mediante esta fotografía, se podrán apreciar los distintos tipos de pavimento (azul: antideslizante, gris: recreado):



9.5.1 Pavimento antideslizante sintético

Se emplea este tipo de pavimento, como ya se ha mencionado anteriormente, para la superficie de juego únicamente. Al estar conformado prácticamente en su totalidad de caucho sintético aporta una mayor adherencia en las pisadas y amortigua de mejor manera los apoyos. Esto hace que no se convierta en una superficie incómoda para los jugadores. Además, es un material sensible al mojado, aunque esta característica no nos influye ya que, como bien se sabe, se dispone de una cubierta que protege el pavimento ante estas adversidades.

Por último, se indica que las dimensiones necesarias son de 40x20 m², es decir, 800 m² de este tipo de pavimento. Sus pedidos suelen ser sencillos porque presentan

dimensiones estándares que se limitan a la dimensión estricta (no incluyen márgenes amplios) y su precio es elevado.

9.5.2 Pavimento de recrecido con mortero de cemento

Este tipo de pavimento es empleado en casi todas las obras, por su bajo precio y su gran abanico de servicios. Generalmente se utilizan o bien como pavimento previo a las losas o bien como pavimento final. En el segundo caso, que es precisamente el que nos influye, se debe realizar una nivelación perfecta del terreno así como un pulido final después de su secado.

Así pues, se utilizará el recrecido para los márgenes de nuestra cubierta, abarcando la diferencia de superficie entre $45 \times 24 \text{ m}^2$ y $40 \times 20 \text{ m}^2$ e incluyendo la cubrición completa de las zapatas.

9.6 Descripción de la iluminación

En este proyecto se ha incorporado la instalación lumínica necesaria para practicar las actividades deportivas en horarios nocturnos. Así pues, se ha dimensionado el cuadro eléctrico necesario que alimentará a los focos, concretamente ocho, situados en lo alto de los pilares. La conexión eléctrica se realiza mediante la toma de tierra del alumbrado público más cercano a la cubierta.

9.6.1 Projectores

Se emplearán proyectores IP65 de la marca Lux-may de 400W de potencia a 230V. Estos focos tienen un montaje adosado, con su correspondiente placa de anclaje para su correcta sujeción con los perfiles. El peso de cada proyector es de 9,1kg y principalmente están compuestos por el cuerpo, de fundición de aluminio, y el cierre, de cristal templado. Presentan unas dimensiones de 420 mm de largo, 450 mm de alto y 120 mm de ancho.

El emplazamiento de estos proyectores será entre la terminación superior de los pilares y las barras horizontales de la cercha. Concretamente, habrá un proyector en cada esquina de la cubierta y otros 4 centrados, dejando unos márgenes uniformes de 15 m con respecto al proyector más cercano. Por lo tanto, habrán 8 proyectores en total, cuya inclinación y orientación será la adecuada para una iluminación óptima.

En la siguiente imagen se mostrará el tipo de proyector empleado:



9.6.2 Circuitos eléctricos

En la proyección de la instalación eléctrica se han implantado dos circuitos de iluminación, denominados D1 y D2. Estos circuitos son completamente iguales, poseen los mismos puntos de luz, la misma potencia prevista e incluso la misma longitud de cableado. Se ha decidido realizar esta distinción por dos motivos fundamentales. En primer lugar por si se decide realizar un ahorro en el alumbrado municipal y únicamente alumbrar el polideportivo con un circuito y en segundo lugar por si se produce un fallo en uno de los circuitos que siga habiendo luz suficiente con el funcionamiento del otro circuito. Por esas dos razones, los circuitos abarcan focos distribuidos a lo largo de la cubierta (ver Plano 9).

Tras los cálculos pertenecientes en Excel, los circuitos (D1 y D2) han quedado dimensionados de la siguiente manera:

- Interruptores de 10A.
- Secciones de cable de 6 mm².
- Diámetro de tubo de 25 mm.

9.6.3 Cuadro eléctrico

El cuadro eléctrico se ubicará en el pilar colindante de una de las esquinas y estará conformado por los siguientes elementos:

- Interruptor general: capacidad de suministrar o cortar la corriente de toda la instalación.
- Interruptor magnetotérmico: capta la tensión pico y se utiliza como protección hacia los equipos y la instalación.
- Diferencial: capta la diferencia de tensión y se utiliza como protección hacia las personas.

- Cuadro general de distribución: comprende los dos circuitos proyectados con interruptores de 10A cada uno.

9.7 Descripción del presupuesto

El presupuesto de este proyecto se ha ejecutado mediante el programa informático de presupuestos y mediciones; Presto. Se han establecido diferentes capítulos en la elaboración para un mejor entendimiento. Así pues, los capítulos que se presentan son: cimentación, estructura, cubierta, pavimentos y electricidad. También se incluye un resumen del presupuesto, donde, además del presupuesto de ejecución material, se incluye el presupuesto de contrata.

9.7.1 Presupuesto de ejecución material

El presupuesto de ejecución material se calcula mediante la suma de cada capítulo. A su vez, los capítulos se dividen en partidas, donde se especifica el trabajo a realizar. Además se procede al cálculo de su ejecución mediante un precio preestablecido y unos parámetros a proporcionar en función de la partida que se trate.

Finalmente, se ha estipulado un precio de ejecución material para nuestro proyecto de 218.082,23 €.

9.7.2 Presupuesto de contrata

Este presupuesto muestra la cantidad de dinero que realmente costaría realizar el proyecto en su totalidad, incluyendo gastos que el presupuesto de ejecución material no lo hacía. Además de la cantidad del presupuesto mencionado anteriormente, se añade:

- 13% del PEM de gastos generales.
- 7% del PEM de beneficio industrial.
- 1% del PEM de controles de calidad.
- 3954,18 € del presupuesto de Seguridad y Salud.
- 7% de todo lo anterior (incluido el PEM) de IVA.

Por lo tanto, se obtiene un presupuesto final de contrata o un presupuesto general de 286.582,04 €.

10. PLANIFICACIÓN

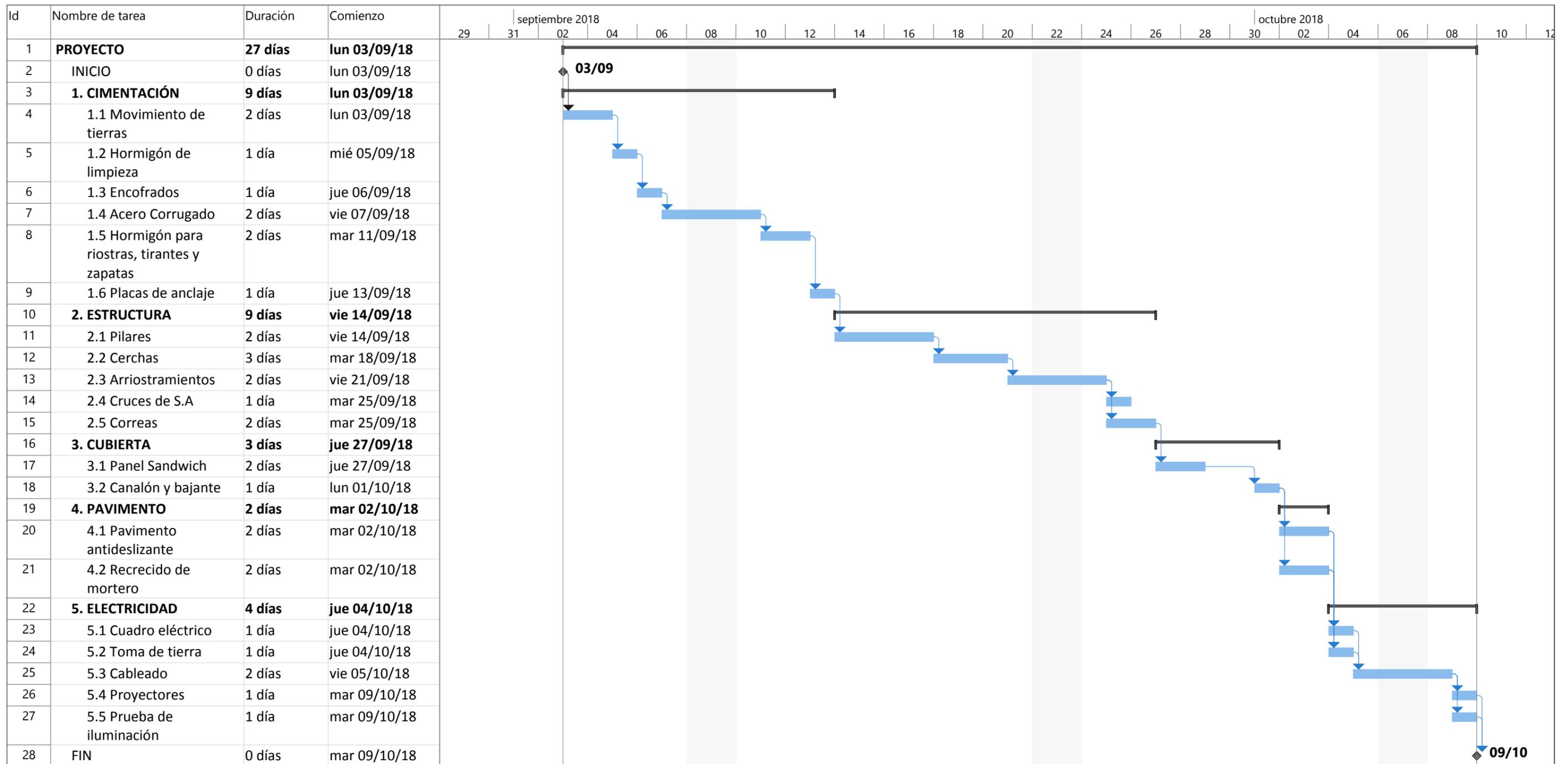
10.1 Actividades

En este apartado de la memoria se informará sobre la gestión y planificación de las tareas del proyecto. Así pues, esta actividad se ha realizado mediante el programa Project, el cual nos permite representar en un gráfico cada tarea con su periodo de duración. De este modo, se ha estipulado una duración de ejecución de 27 días laborales contando con 15 trabajadores, iniciándose las obras el 3 de Septiembre de 2018 y finalizándose el 9 de Octubre de 2018.

Con ánimos de lograr una mejor organización se han agrupado las actividades en función del tipo de trabajo, quedando finalmente el sentido de ejecución y las tareas de la siguiente manera:

- Cimentación: movimiento de tierras, hormigonado de limpieza, colocación de encofrados, situar hierros de acero corrugado, hormigonado para riostras, tirantes y zapatas y acople de las placas de anclaje.
- Estructura: colocación de pilares, cerchas, arriostramientos, cruces de San Andrés y correas.
- Cubierta: emplazar los paneles sándwich e instalar canalones y bajantes.
- Pavimento: colocación del pavimento antideslizante y el recredido de mortero.
- Electricidad: instalar el cuadro eléctrico, realizar la toma de tierra, cablear, colocación de proyectores y pruebas de iluminación.

Asimismo, se indica que en determinadas situaciones se ejecutan más de una tarea a la vez. La duración de cada tarea así como sus periodos de ejecución se podrán consultar en el Diagrama de Gantt adjuntado.



Proyecto: TFG Fecha: mar 29/05/18	Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite	
	División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Progreso	
	Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso manual	
	Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo			

11. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS

El orden de prioridad que siguen los documentos básicos del proyecto en caso de que hubiese alguna ambigüedad o discrepancia es el siguiente:

- PLANOS.
- PLIEGO DE CONDICIONES.
- PRESUPUESTO.
- MEMORIA.

ULL

Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss Chinaa

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

ANEXO I: CÁLCULOS



ÍNDICE

1. DATOS INICIALES	1
1.1 Introducción	1
1.2 Elección del acero	1
1.3 Sobrecargas de uso y coeficientes de seguridad	1
1.4 Datos de la cubierta	1
1.5 Designación de barras, nodos y ángulos	2
1.6 Longitudes de las barras	3
1.7 Ángulos que forman las barras	3
2. CÁLCULO DE LAS CORREAS	4
2.1 Suposición del perfil	4
2.2 Comprobación del perfil supuesto	4
3. CÁLCULO DE LA CERCHA	5
3.1 Fuerzas y reacciones	5
3.1.1 Cálculo de fuerzas ejercida por la cubierta	5
3.1.2 Cálculo de las reacciones de la cercha sobre los pilares	5
3.2 Cálculo de cargas en las barras	6
3.2.1 Método de los nodos (gráfico)	6
3.2.2 Método matricial	19
3.2.3 Carga de cada barra	22
3.2.4 Valores máximos de tracción y compresión	22
3.3 Unificación de barras	23
3.3.1 Unificación de barras de la cuerda inferior	23
3.3.2 Unificación de barras de la cuerda superior	23
3.3.3 Designación definitiva de barras	24
3.4 Dimensionamiento de la cercha	24
3.4.1 Dimensionamiento sin considerar el pandeo	24

3.4.2 Dimensionamiento considerando el pandeo	26
3.4.3 Perfiles finales	28
4. CÁLCULO DE LOS PILARES	29
4.1 Cálculo del viento	29
4.1.1 Datos generales	29
4.1.2 Presión del viento	29
4.1.3 Coeficiente de exposición	29
4.1.4 Coeficiente de presión	30
4.1.5 Carga del viento	30
4.1.6 Momento generado por el viento	30
4.2 Dimensionamiento de los pilares	31
4.2.1 Momento y fuerza mayorada	31
4.2.2 Datos del perfil	31
4.2.3 Dimensionamiento por pandeo	32
5. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN	33
5.1 Placa base	33
5.2 Zapatas	33
5.2.1 Datos iniciales	33
5.2.2 Suposición de las dimensiones de la zapata	33
5.2.3 Comprobación de la suposición (Steiner)	34
5.2.4 Tracción de la armadura eje x	34
5.2.5 Número de hierros eje x	36
5.2.6 Tracción de la armadura eje z	36
5.2.7 Número de hierros eje z	36
5.2.8 Número mínimo de hierros	37
5.2.9 Armadura final	37
5.3 Vigas riostras	37
5.3.1 Dimensiones y armadura	38
5.4 Tirantes	38
5.4.1 Dimensiones y armadura	38

6. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN	39
6.1 Distribución de luminarias	39
6.2 Datos relevantes	39
6.3 Ecuaciones para el cálculo del interruptor	40
6.4 Ecuaciones para el cálculo del cable	40
6.5 Resultados	41

1. DATOS INICIALES

1.1 Introducción

En primer lugar, antes de realizar los cálculos de la estructura se han establecido materiales, sobrecargas y datos relevantes de la cubierta para que los cálculos estructurales se pudiesen realizar correctamente.

1.2 Elección del acero

En toda la estructura se utilizarán perfiles de acero S275. Este acero puede ser atornillado, remachado y soldado perfectamente. Los datos más relevantes del acero seleccionado para el cálculo estructural serán; su módulo de Young o módulo de elasticidad ($E = 210000 \text{ N/mm}^2$) y su límite elástico ($f_y = 275 \text{ N/mm}^2$).

1.3 Sobrecargas de uso y coeficientes de seguridad

Se dimensionará considerando todas las sobrecargas de uso reflejadas en la norma en correspondencia con la ubicación de nuestra cubierta. Las sobrecargas que se utilizarán son las siguientes:

- Sobrecarga de uso por desgaste (s/u) = 1
- Sobrecarga de uso por nieve (s/n) = 0,2
- Sobrecarga de uso por viento (s/v) = 0,7

Además, influirán en el sobredimensionado de la estructura a modo de seguridad los coeficientes de seguridad de peso propio ($\gamma_{p/p} = 1,35$) y de sobrecarga de uso ($\gamma_{s/u} = 1,5$).

1.4 Datos de la cubierta

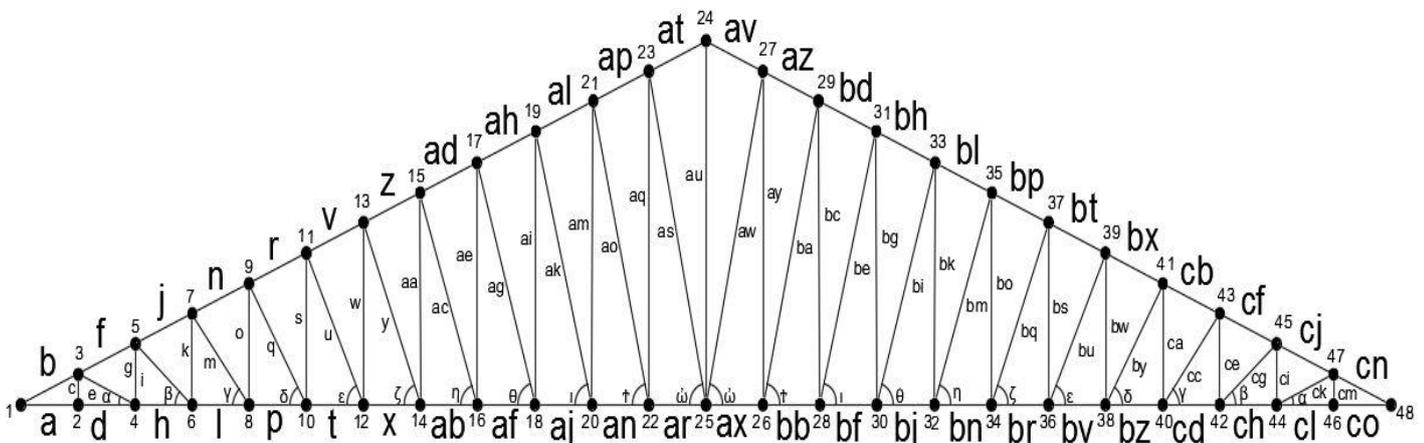
Es necesaria la aportación de las dimensiones generales de la estructura así como de la cantidad de uniones estructurales (nodos) y del peso por m^2 del material del techo. Facilitamos una tabla con los datos comentados anteriormente:

CUBIERTA			
Dimensiones	Largo	45	m
	Ancho	24	m
Longitud de la cercha		24	m
Longitud media cercha		12	m
Altura de la cercha		3	m
Longitud un agua		12,369317	m
Distancia X entre nodos		1	m
Módulos dentro de la cercha		24	
Módulos mitad cercha		12	
Distancia Y entre nodos		0,25	m
Ancho de crujía		1,0307764	m
Longitud de las correas (de crujía)		5	m
Peso cubierta (se tiene en cuenta en material que sostiene la correa)		7,85	kg/m ²
		0,07701	KN/m ²
Nodos laterales		2	
Nodos centrales		23	

1.5 Designación de barras, nodos y ángulos

Para facilitar la interpretación de las barras, los nodos y los ángulos que forman la estructura, se les ha atribuido a cada uno de estos componentes una designación.

- Barras: son nombradas con letras alfabéticas de izquierda a derecha, siendo la primera la "a" y la última la "co".
- Nodos: se identifican por números comenzando por la izquierda y terminando por la derecha. Si contamos toda la cercha hay un total de 48 nodos.
- Ángulos: son nombrados por distintos símbolos matemáticos.



1.6 Longitudes de las barras

Las distintas dimensiones de cada barra se podrán deducir a partir de los datos que se han proporcionado en el apartado "1.3 Datos de la cubierta".

LONGITUDES DE LAS BARRAS							
Barra	Longitud(m)	Barra	Longitud (m)	Barra	Longitud(m)	Barra	Longitud(m)
a	1	aa	1,75	ba	2,6925824	ca	1
b	1,0307764	ab	1	bb	1	cb	1,0307764
c	0,25	ac	2,01556444	bc	2,5	cc	1,25
d	1	ad	1,03077641	bd	1,0307764	cd	1
e	1,0307764	ae	2	be	2,4622145	ce	0,75
f	1,0307764	af	1	bf	1	cf	1,0307764
g	0,5	ag	2,23606798	bg	2,25	cg	1,118034
h	1	ah	1,03077641	bh	1,0307764	ch	1
i	1,118034	ai	2,25	bi	2,236068	ci	0,5
j	1,0307764	aj	1	bj	1	cj	1,0307764
k	0,75	ak	2,46221445	bk	2	ck	1,0307764
l	1	al	1,03077641	bl	1,0307764	cl	1
m	1,25	am	2,5	bm	2,0155644	cm	0,25
n	1,0307764	an	1	bn	1	cn	1,0307764
o	1	ao	2,6925824	bo	1,75	co	1
p	1	ap	1,03077641	bp	1,0307764		
q	1,4142136	aq	2,75	bq	1,8027756		
r	1,0307764	ar	1	br	1		
s	1,25	as	2,92617498	bs	1,5		
t	1	at	1,03077641	bt	1,0307764		
u	1,6007811	au	3	bu	1,6007811		
v	1,0307764	av	1,03077641	bv	1		
w	1,5	aw	2,92617498	bw	1,25		
x	1	ax	1	bx	1,0307764		
y	1,8027756	ay	2,75	by	1,4142136		
z	1,0307764	az	1,03077641	bz	1		

1.7 Ángulos que forman las barras

Conociendo las longitudes de las barras se podrán calcular los ángulos que forman cada barra diagonal interior con su horizontal. Se adjunta una tabla con todos los valores de dichos ángulos en grados y radianes así como sus senos y cosenos.

ÁNGULOS QUE FORMAN LAS BARRAS				
α	Radianes	0,2449787	sen α	0,2425356
	Grados	14,036243	cos α	0,9701425
β	Radianes	0,4636476	sen β	0,4472136
	Grados	26,565051	cos β	0,8944272
γ	Radianes	0,6435011	sen γ	0,6
	Grados	36,869898	cos γ	0,8
δ	Radianes	0,7853982	sen δ	0,7071068
	Grados	45	cos δ	0,7071068
ϵ	Radianes	0,8960554	sen ϵ	0,7808688
	Grados	51,340192	cos ϵ	0,624695
ζ	Radianes	0,9827937	sen ζ	0,8320503
	Grados	56,309932	cos ζ	0,5547002
η	Radianes	1,0516502	sen η	0,8682431
	Grados	60,255119	cos η	0,4961389
θ	Radianes	1,1071487	sen θ	0,8944272
	Grados	63,434949	cos θ	0,4472136
ι	Radianes	1,152572	sen ι	0,9138115
	Grados	66,037511	cos ι	0,4061385
τ	Radianes	1,1902899	sen τ	0,9284767
	Grados	68,198591	cos τ	0,3713907
ω	Radianes	1,2220253	sen ω	0,9397934
	Grados	70,016893	cos ω	0,3417431

2. CÁLCULO DE LAS CORREAS

2.1 Suposición del perfil

En un primer momento se supone un perfil para las correas IPE 160. De este perfil nos interesa conocer determinadas características que se recogen en el catálogo de perfiles (Anexo II):

- Momento de inercia en X (I_x) = 869 cm⁴
- Peso (P_p) = 15,8 kg/m = 0,1549 KN/m
- Módulo resistente (W_x) = 109 cm³

2.2 Comprobación del perfil supuesto

Deberemos comprobar si el perfil supuesto es válido para nuestra estructura. Para ello deberemos calcular la carga mayorada, el momento mayorado y el módulo resistente que ejercen las correas sobre la estructura, aplicando las sobrecargas de uso y los coeficientes de seguridad mencionados anteriormente en el apartado 1.2. Si el módulo mayorado calculado es menor que el del perfil, el dimensionamiento será correcto.

- Carga mayorada:

$$P_d = [P_p * \gamma_{p/p}] + [(s/u + s/n + s/v + P_{cubierta}) * A_{crujía} * \gamma_{s/u}]$$

$$P_d = 3,2658 \text{ KN}$$

- Momento mayorado:

$$M_d = \frac{P_d * (L_{correa})^2}{8}$$

$$M_d = 10,2059 \text{ KNm}$$

- Módulo resistente:

$$W_x = M_d / f_y \longrightarrow W_x = 3,711 * 10^{-5} \text{ m}^3 = 37,1124 \text{ cm}^3$$

Como podemos observar, el módulo resistente calculado es menor que el del perfil. Por lo tanto, confirmamos que nuestro perfil está correctamente dimensionado.

3. CÁLCULO DE LA CERCHA

3.1 Fuerzas y reacciones

Para el cálculo y dimensionamiento de la cercha es necesario analizar las fuerzas y reacciones que afectan en ella para posteriormente dimensionarla.

3.1.1 Cálculo de fuerzas ejercida por la cubierta

En este apartado calcularemos las fuerzas del tejado que actúan sobre la estructura. Se tiene en cuenta el material de cubrición y las correas, por lo que se empleará la carga mayorada calculada en el apartado 2.2.

A su vez, debemos aclarar que no todas las fuerzas que actúan en los nodos de la superficie más elevada de la cercha son iguales. Concretamente se diferencian 2; denominadas F1 y F2, siendo F1 aquella fuerza que actúa en los nodos extremos (nodo 1 y nodo 48). La explicación por lo que hay que concretar dos fuerzas es que el nodo 1 y 48, donde interviene F1, únicamente abarca la mitad de la superficie, hacia un lado o hacia el otro, no hacia ambos lados como hacen los demás nodos con la fuerza F2.

Por lo tanto, las fuerzas F2 y F1 serán:

- Fuerza en los nodos centrales:

$$F_2 = \frac{Pd * L}{2} \longrightarrow F_2 = 8,1645 \text{ KN}$$

- Fuerza en los nodos laterales:

$$F_1 = \frac{F_2}{2} \longrightarrow F_1 = 4,0822 \text{ KN}$$

3.1.2 Cálculo de las reacciones ejercida por la cercha sobre los pilares

Como todas las estructuras, nuestra celosía debe estar apoyada para que esta no se desplace. Estos apoyos serán pilares, que ejercerán una reacción sobre la cercha para que ésta, básicamente, no se caiga.

Al conocer las otras fuerzas que intervienen en nuestra estructura y las distancias correspondientes de dichas fuerzas, se podrán conocer las reacciones Ra (nodo 1) y Rb (nodo 48) que corresponden a los dos pilares de nuestro pórtico.

Entonces, realizando una sumatoria de momentos con respecto al nodo 48 se obtendrá Ra:

$$\Sigma M_{\text{nodo48}} = 24R_a - 24F_1 - [F_2 * (1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+23)] = 0$$

$$R_a = 97,9769 \text{ KN}$$

Conocido la reacción de uno de los apoyos, conoceremos la otra reacción realizando una sumatoria de fuerzas del eje y:

$$\Sigma F_y = R_a + R_b - 2F_1 - 23F_2 = 0 \longrightarrow R_b = 97,9769 \text{ KN}$$

3.2 Cálculo de cargas en las barras

Para el cálculo de las cargas en las barras y conocer cómo actúan (a compresión o a tracción) se han empleado dos métodos. En primer lugar se empleó el método de los nodos y en segundo lugar el método matricial. Al realizar los cálculos con dos métodos distintos se asegura, coincidiendo los resultados de ambos métodos, que no se tienen errores.

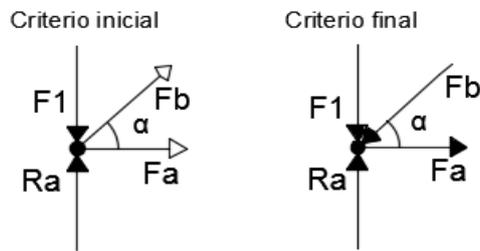
3.2.1 Método de los nodos (gráfico)

El proceso llevado a cabo para la realización de este método es el análisis de la fuerzas que intervienen en cada uno de los nodos de la celosía.

Uno de los requisitos indispensables es comenzar por uno de los nodos de los extremos, ya que son los que menos incógnitas tienen y más datos nos proporcionan (fuerzas). A la hora de analizar el nodo, el criterio inicial que se ha tomado es que todas las fuerzas desconocidas salen del nodo, es decir, que lo traccionan. Para conocer el valor de la carga a la que está sometida la barra se debe realizar una sumatoria de fuerzas en el eje x y una sumatoria de fuerzas en el eje y. Finalmente, cuando se obtengan los valores de las cargas, se debe tener en cuenta si el signo de la fuerza es positivo o negativo. En el caso de que sea positivo, el criterio inicial tomado (que fuerza de la barra tracciona al nodo) es correcto, pero si es negativo, el criterio inicial es erróneo y la fuerza de dicha barra, en lugar de traccionar, comprimiría el nodo analizado.

Se interpreta la similitud de los nodos al ser una estructura completamente simétrica con respecto a dimensiones y a fuerzas, por lo que se calcularán los nodos 1-25 (siendo iguales los nodos 48-25). A continuación se mostrarán los cálculos realizados en cada nodo, así como el criterio inicial y final de cada uno de ellos:

- Nodo 1



$$\alpha = \arctg 0,25/1 = 14,0362^\circ$$

$$\Sigma F_y = R_a - F_1 + F_b \sin \alpha = 0 \longrightarrow F_b = -387,1372 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_x = F_a + F_b \cos \alpha = 0 \longrightarrow F_a = 375,5782 \text{ KN}$$

BARRA A: Carga = 375,5782 KN (tracciona)

BARRA B: Carga = 387,1372 KN (comprime)

- Nodo 2



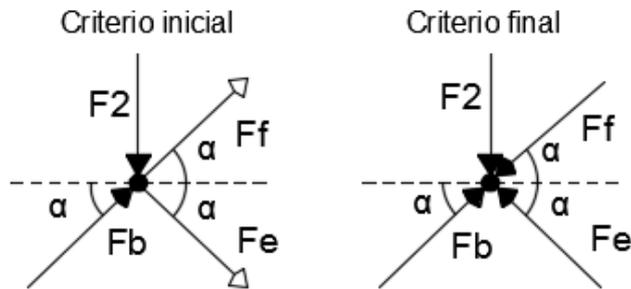
$$\Sigma F_x = F_d - F_a = 0 \longrightarrow F_d = F_a = 375,5782 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = 0 \longrightarrow F_c = 0 \text{ KN}$$

BARRA C: Carga = 0 KN

BARRA D: Carga = 375,5782 KN (tracciona)

- Nodo 3

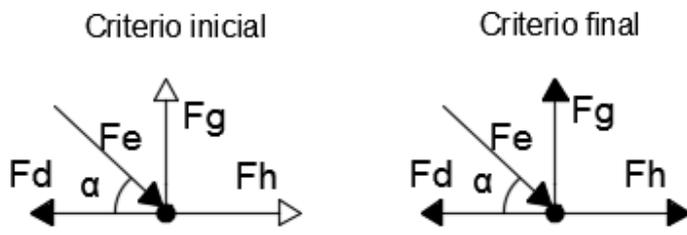


$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_b \cos \alpha + F_e \cos \alpha + F_f \cos \alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_b \sin \alpha - F_e \sin \alpha + F_f \sin \alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \text{incógnitas}$$

Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas
 $F_e = -16,8320 \text{ KN}$; $F_f = -370,3051 \text{ KN}$

BARRA E: Carga = 16,8320 KN (comprime)
 BARRA F: Carga = 370,3051 KN (comprime)

- Nodo 4

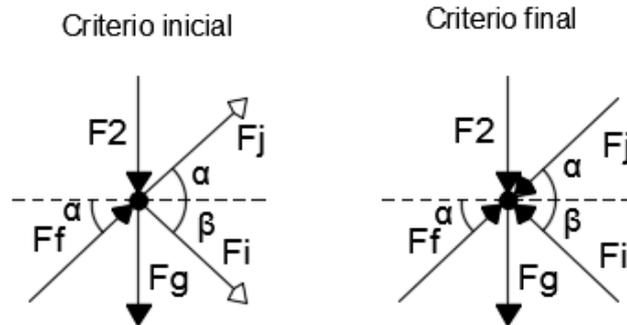


$$\Sigma F_x = F_h - F_d + F_e \cos \alpha = 0 \longrightarrow F_h = 359,2487 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = F_g - F_e \sin \alpha = 0 \longrightarrow F_g = 4,0823 \text{ KN}$$

BARRA G: Carga = 4,0823 KN (tracciona)
 BARRA H: Carga = 359,2487 KN (tracciona)

- Nodo 5



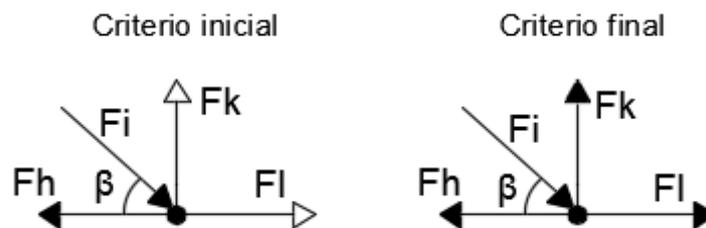
$$\beta = \arctg 0,5/1 = 26,565^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_f \cos \alpha + F_i \cos \beta + F_j \cos \alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_f \sin \alpha - F_g - F_i \sin \beta + F_j \sin \alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas} \\ F_i = -18,2569 \text{ KN} ; F_j = -353,4731 \text{ KN} \end{array}$$

BARRA I: Carga = 18,2569 KN (comprime)

BARRA J: Carga = 353,4731 KN (comprime)

- Nodo 6



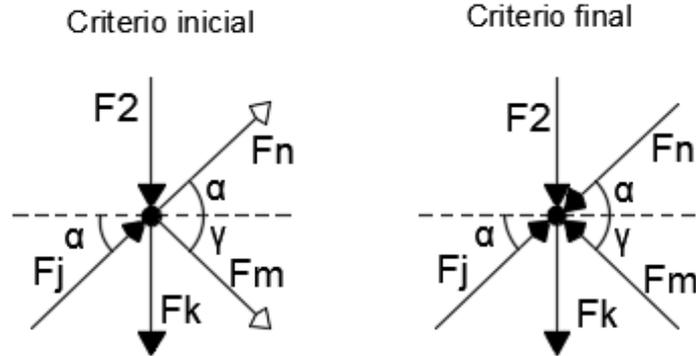
$$\Sigma F_x = F_l - F_h + F_i \cos \beta = 0 \longrightarrow F_l = 342,9192 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = F_k - F_i \sin \beta = 0 \longrightarrow F_k = 8,1647 \text{ KN}$$

BARRA K: Carga = 8,1647 KN (tracciona)

BARRA L: Carga = 342,9192 KN (tracciona)

- Nodo 7



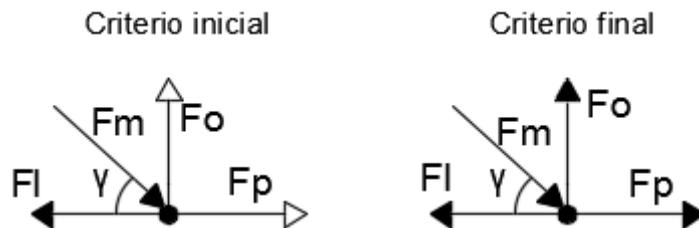
$$\gamma = \arctg 0,75/1 = 36,8698^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_j \cos \alpha + F_m \cos \gamma + F_n \cos \alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_j \sin \alpha - F_k - F_m \sin \gamma + F_n \sin \alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas} \\ F_m = -20,4118 \text{ KN} ; F_n = -336,641 \text{ KN} \end{array}$$

BARRA M: Carga = 20,4118 KN (comprime)

BARRA N: Carga = 336,641 KN (comprime)

- Nodo 8



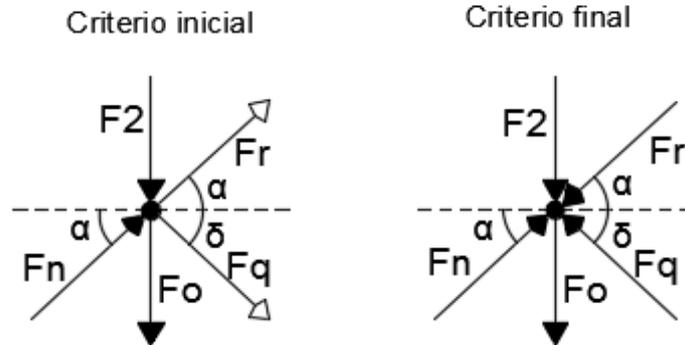
$$\Sigma F_x = F_p - F_l + F_m \cos \gamma = 0 \longrightarrow F_p = 326,5897 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = F_o - F_m \sin \gamma = 0 \longrightarrow F_o = 12,2471 \text{ KN}$$

BARRA O: Carga = 12,2471 KN (tracciona)

BARRA P: Carga = 326,5897 KN (tracciona)

- Nodo 9



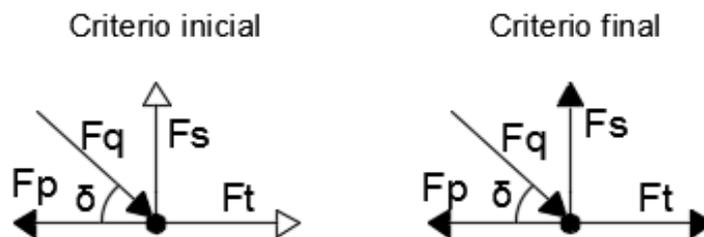
$$\delta = \arctg 1/1 = 45^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_n \cos \alpha + F_q \cos \delta + F_r \cos \alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_n \sin \alpha - F_o - F_q \sin \delta + F_r \sin \alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas} \\ F_q = -23,0933 \text{ KN} ; F_r = -319,8089 \text{ KN} \end{array}$$

BARRA Q: Carga = 23,0933 KN (comprime)

BARRA R: Carga = 319,8089 KN (comprime)

- Nodo 10



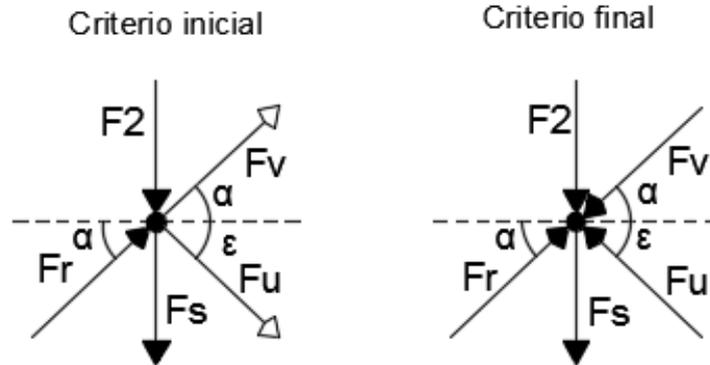
$$\Sigma F_x = F_t - F_p + F_q \cos \delta = 0 \longrightarrow F_t = 310,2603 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = F_s - F_q \sin \delta = 0 \longrightarrow F_s = 16,3294 \text{ KN}$$

BARRA S: Carga = 16,3294 KN (tracciona)

BARRA T: Carga = 310,2603 KN (tracciona)

- Nodo 11



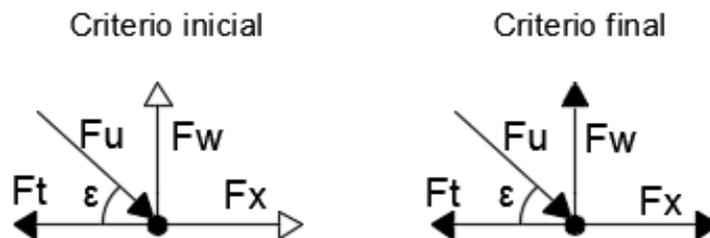
$$\epsilon = \arctg 1,25/1 = 51,34^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_r \cos \alpha + F_u \cos \epsilon + F_v \cos \alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_r \sin \alpha - F_s - F_u \sin \epsilon + F_v \sin \alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas} \\ F_u = -26,1399 \text{ KN} ; F_r = -302,9769 \text{ KN} \end{array}$$

BARRA U: Carga = 26,1399 KN (comprime)

BARRA V: Carga = 302,9769 KN (comprime)

- Nodo 12



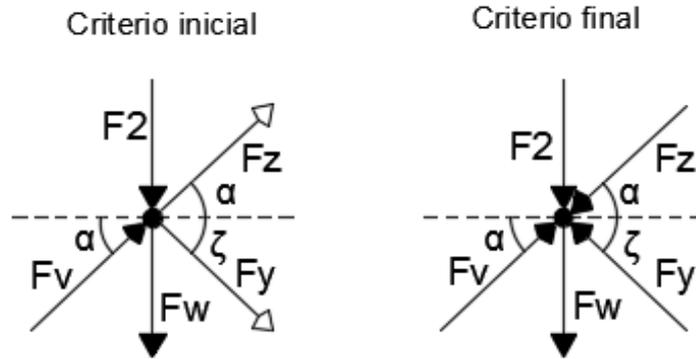
$$\Sigma F_x = F_x - F_t + F_u \cos \epsilon = 0 \longrightarrow F_x = 293,9308 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = F_w - F_u \sin \epsilon = 0 \longrightarrow F_w = 20,4118 \text{ KN}$$

BARRA W: Carga = 20,4118 KN (tracciona)

BARRA X: Carga = 293,9308 KN (tracciona)

- Nodo 13



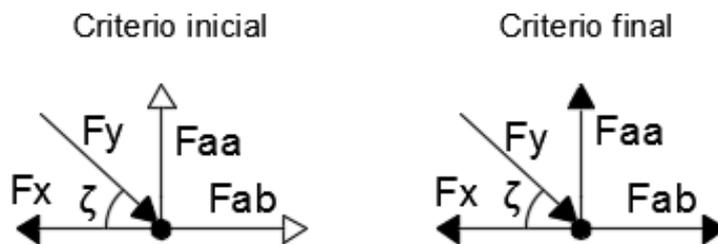
$$\zeta = \arctg 1,5/1 = 56,309^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_v \cos \alpha + F_y \cos \zeta + F_z \cos \alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_v \sin \alpha - F_w - F_y \sin \zeta + F_z \sin \alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas} \\ F_y = -29,4384 \text{ KN} ; F_z = -286,1448 \text{ KN} \end{array}$$

BARRA Y: Carga = 29,4384 KN (comprime)

BARRA Z: Carga = 286,1448 KN (comprime)

- Nodo 14



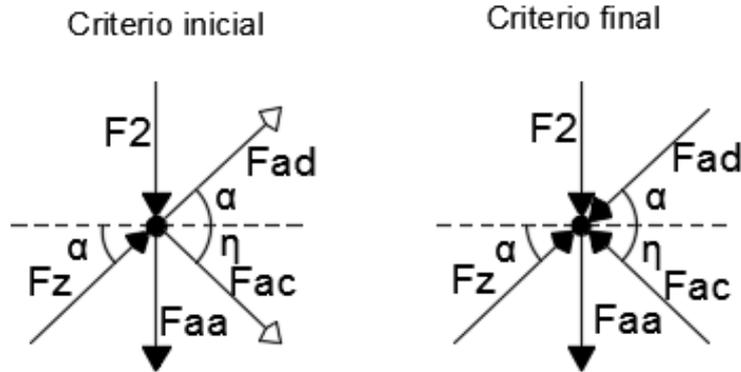
$$\Sigma F_x = F_{ab} - F_x + F_y \cos \zeta = 0 \longrightarrow F_{ab} = 277,6013 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = F_{aa} - F_y \sin \zeta = 0 \longrightarrow F_{aa} = 24,4942 \text{ KN}$$

BARRA AA: Carga = 24,4942 KN (tracciona)

BARRA AB: Carga = 277,6013 KN (tracciona)

- Nodo 15



$$\eta = \arctg 1,75/1 = 60,255^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_z \cos \alpha + F_{aa} \cos \eta + F_{ad} \cos \alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_z \sin \alpha - F_{aa} - F_{ac} \sin \eta + F_{ad} \sin \alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \text{ Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas}$$

$$F_{ac} = -32,9131 \text{ KN} ; F_{ad} = -269,3128 \text{ KN}$$

BARRA AC: Carga = 32,9131 KN (comprime)

BARRA AD: Carga = 269,3128 KN (comprime)

- Nodo 16



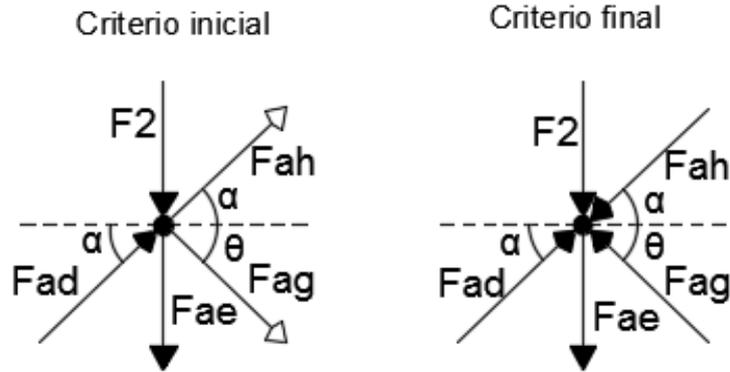
$$\Sigma F_x = F_{af} - F_{ab} + F_{ac} \cos \eta = 0 \longrightarrow F_{af} = 261,2718 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = F_{ae} - F_{ac} \sin \eta = 0 \longrightarrow F_{ae} = 28,5766 \text{ KN}$$

BARRA AE: Carga = 28,5766 KN (tracciona)

BARRA AF: Carga = 261,2718 KN (tracciona)

- Nodo 17



$$\theta = \arctg 2/1 = 63,435^\circ$$

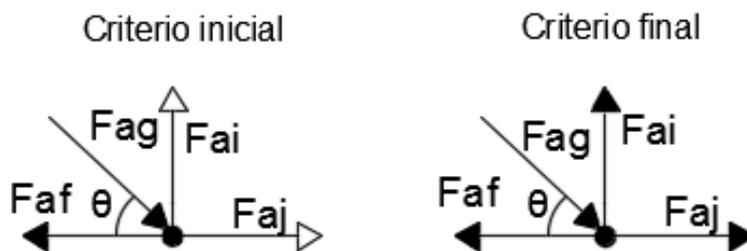
$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_{ad}\cos\alpha + F_{ag}\cos\theta + F_{ah}\cos\alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_{ad}\sin\alpha - F_{ae} - F_{ag}\sin\theta + F_{ah}\sin\alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \text{ Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas}$$

$$F_{ag} = -36,5138 \text{ KN} ; F_{ah} = -252,4807 \text{ KN}$$

BARRA AG: Carga = 36,5138 KN (comprime)

BARRA AH: Carga = 252,4807 KN (comprime)

- Nodo 18



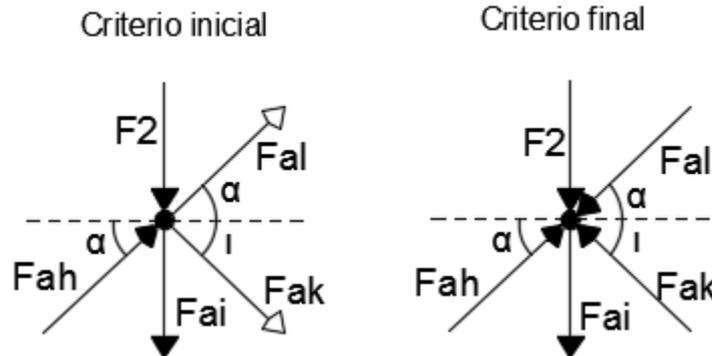
$$\Sigma F_x = F_{aj} - F_{af} + F_{ag}\cos\theta = 0 \longrightarrow F_{aj} = 244,9423 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = F_{ai} - F_{ag}\sin\theta = 0 \longrightarrow F_{ai} = 32,6589 \text{ KN}$$

BARRA AI: Carga = 32,6589 KN (tracciona)

BARRA AJ: Carga = 244,9423 KN (tracciona)

- Nodo 19



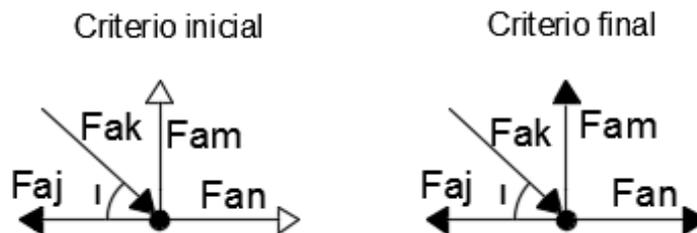
$$\iota = \arctg 2,25/1 = 66,037^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_{ah} \cos \alpha + F_{ak} \cos \iota + F_{al} \cos \alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_{ah} \sin \alpha - F_{ai} - F_{ak} \sin \iota + F_{al} \sin \alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas} \\ F_{ak} = -40,2067 \text{ KN} ; F_{al} = -235,6487 \text{ KN} \end{array}$$

BARRA AK: Carga = 40,2067 KN (comprime)

BARRA AL: Carga = 235,6487 KN (comprime)

- Nodo 20



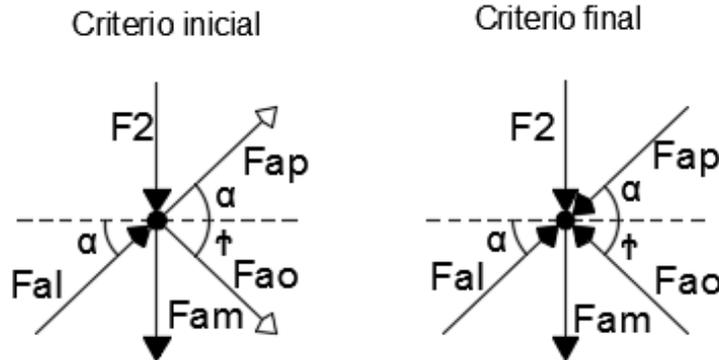
$$\Sigma F_x = F_{an} - F_{aj} + F_{ak} \cos \iota = 0 \longrightarrow F_{an} = 228,6128 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = F_{am} - F_{ak} \sin \iota = 0 \longrightarrow F_{am} = 36,7413 \text{ KN}$$

BARRA AM: Carga = 36,7413 KN (tracciona)

BARRA AN: Carga = 228,6128 KN (tracciona)

- Nodo 21



$$\hat{\varphi} = \arctg 2,5/1 = 68,198^\circ$$

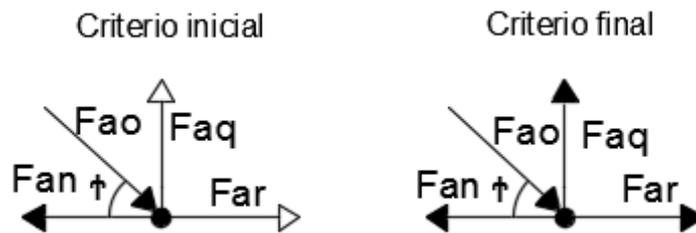
$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_{al}\cos\alpha + F_{ao}\cos\hat{\varphi} + F_{ap}\cos\alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_{al}\sin\alpha - F_{am} - F_{ao}\sin\hat{\varphi} + F_{ap}\sin\alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \text{Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas}$$

$$F_{ao} = -43,9684 \text{ KN} ; F_{ap} = -218,8166 \text{ KN}$$

BARRA AO: Carga = 43,9684 KN (comprime)

BARRA AP: Carga = 218,8166 KN (comprime)

- Nodo 22



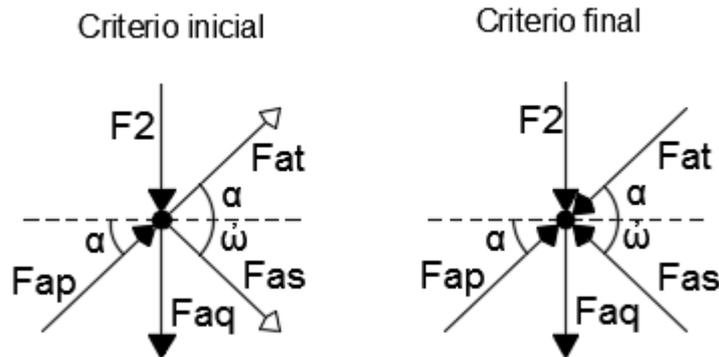
$$\Sigma F_x = F_{ar} - F_{an} + F_{ao}\cos\hat{\varphi} = 0 \longrightarrow F_{ar} = 212,2833 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = F_{aq} - F_{ao}\sin\hat{\varphi} = 0 \longrightarrow F_{aq} = 40,8237 \text{ KN}$$

BARRA AQ: Carga = 40,8237 KN (tracciona)

BARRA AR: Carga = 212,2833 KN (tracciona)

- Nodo 23



$$\hat{\omega} = \arctg 2,75/1 = 70,017^\circ$$

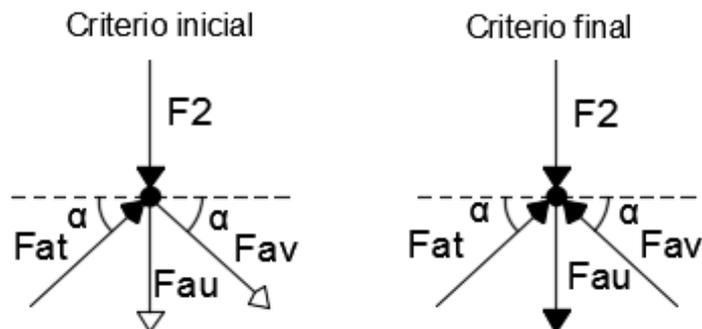
$$\left. \begin{aligned} \Sigma F_x &= F_{ap} \cos \alpha + F_{as} \cos \hat{\omega} + F_{at} \cos \alpha = 0 \\ \Sigma F_y &= F_{ap} \sin \alpha - F_{aq} - F_{as} \sin \hat{\omega} + F_{at} \sin \alpha - F_2 = 0 \end{aligned} \right\} \text{Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas}$$

$$F_{as} = -47,7829 \text{ KN} ; F_{at} = -201,9846 \text{ KN}$$

BARRA AS: Carga = 47,7829 KN (comprime)

BARRA AT: Carga = 201,9846 KN (comprime)

- Nodo 25



$$\Sigma F_x = F_{at} \cos \alpha + F_{av} \cos \alpha = 0 \longrightarrow F_{av} = -F_{at} = -201,9846 \text{ KN}$$

$$\Sigma F_y = -F_2 - F_{au} - F_{av} \sin \alpha + F_{at} \sin \alpha = 0 \longrightarrow F_{au} = 89,8121 \text{ KN}$$

BARRA AU: Carga = 89,8121 KN (tracciona)

3.2.2 Método matricial

Este otro método se ha realizado mediante el programa de cálculo Excel. Consiste en realizar una serie de operaciones con matrices identificando barras por separado.

En primer lugar, se le debe otorgar unas coordenadas a cada barra que delimiten el principio y el final de ésta. De este modo se obtienen los parámetros X e Y que denominamos en la tabla de Excel. Posteriormente, por cada dos barras se realiza una matriz de 2x2 con los dos parámetros nombrados anteriormente y se calcula la inversa de dicha matriz (parámetros SE1 y SE2). A continuación se analizan las fuerzas a las que están sometidas las barras, creándose una matriz de 2x1 (parámetro =). Finalmente, la matriz [SE1 y SE2] y [=] se multiplican para obtener el valor de la carga de cada barra. Este proceso se repite para todas las barras de la armadura.

En este caso sí se analizarán todos los nodos, por lo que, además de comprobar los cálculos con el otro método, se podrán comparar con la otra mitad de la cercha. Para una mejor visualización de lo comentado, se adjunta la tabla de Excel en la que se realizó este estudio por el método matricial:

CÁLCULO CERCHA										
Nodo	Barras	Barra conocida	desconocida	X	Y	SE1	SE2	=	Carga (KN)	Tracciona o comprime
1	a		a	1	0,970143	1	-4	0	375,5783	
1	b		b	0	0,242536	0	4,123106	-93,8946	-387,137	
2	a	a							375,5783	Tracciona
2	c		c	1	0	1	0	0	0	
2	d		d	0	1	0	1	375,5783	375,5783	
3	b	b							387,1372	Comprime
3	c	c							0	-
3	e		e	0,242536	-0,24254	2,061553	0,515388	85,72982	-16,8321	
3	f		f	0,970143	0,970143	-2,06155	0,515388	-375,578	-370,305	
4	d	d							375,5783	Tracciona
4	e	e							16,83205	Comprime
4	g		g	1	0	1	0	4,082372	4,082372	
4	h		h	0	1	0	1	359,2488	359,2488	
5	f	f							370,3052	Comprime
5	g	g							4,082372	Tracciona
5	i		i	-0,44721	0,242536	-1,49071	0,372678	-77,5651	-18,2569	
5	j		j	0,894427	0,970143	1,374369	0,687184	-359,249	-353,473	
6	h	h							359,2488	Tracciona
6	i	i							18,25692	Comprime
6	k		k	1	0	1	0	8,164745	8,164745	
6	l		l	0	1	0	1	342,9193	342,9193	
7	i	i							353,4731	Comprime
7	k	k							8,164745	Tracciona
7	m		m	-0,6	0,242536	-1,25	0,3125	-69,4003	-20,4119	
7	n		n	0,8	0,970143	1,030776	0,773082	-342,919	-336,641	
8	l	l							342,9193	Tracciona
8	m	m							20,41186	Comprime
8	o		o	1	0	1	0	12,24712	12,24712	
8	p		p	0	1	0	1	326,5898	326,5898	
9	n	n							336,641	Comprime
9	o	o							12,24712	Tracciona
9	q		q	-0,70711	0,242536	-1,13137	0,282843	-61,2356	-23,0934	
9	r		r	0,707107	0,970143	0,824621	0,824621	-326,59	-319,809	
10	p	p							326,5898	Tracciona
10	q	q							23,09339	Comprime
10	s		s	1	0	1	0	16,32949	16,32949	
10	t		t	0	1	0	1	310,2603	310,2603	
11	r	r							319,809	Comprime
11	s	s							16,32949	Tracciona
11	u		u	-0,78087	0,242536	-1,06719	0,266797	-53,0708	-26,1399	
11	v		v	0,624695	0,970143	0,687184	0,85898	-310,26	-302,977	

12	t	t							310,2603	Tracciona
12	u	u							26,13994	Comprime
12	w		w	1	0	1	0	20,41186	20,41186	
12	x		x	0	1	0	1	293,9308	293,9308	
13	v	v							302,9769	Comprime
13	w	w							20,41186	Tracciona
13	y		y	-0,83205	0,242536	-1,03016	0,257539	-44,9061	-29,4384	
13	z		z	0,5547	0,970143	0,589015	0,863523	-293,931	-286,145	
14	x	x							293,9308	Tracciona
14	y	y							29,43841	Comprime
14	aa		aa	1	0	1	0	24,49423	24,49423	
14	ab		ab	0	1	0	1	277,6013	277,6013	
15	z	z							286,1449	Comprime
15	aa	aa							24,49423	Tracciona
15	ac		ac	-0,86824	0,242536	-1,00778	0,251946	-36,7414	-32,9131	
15	ad		ad	0,496139	0,970143	0,515388	0,901929	-277,601	-269,313	
16	ab	ab							277,6013	Tracciona
16	ac	ac							32,91314	Comprime
16	ae		ae	1	0	1	0	28,57661	28,57661	
16	af		af	0	1	0	1	261,2718	261,2718	
17	ad	ad							269,3128	Comprime
17	ae	ae							28,57661	Tracciona
17	ag		ag	-0,89443	0,242536	-0,99361	0,248452	-28,5766	-36,5138	
17	ah		ah	0,447214	0,970143	0,458123	0,916246	-261,272	-252,481	
18	af	af							261,2718	Tracciona
18	ag	ag							36,51385	Comprime
18	ai		ai	1	0	1	0	32,65898	32,65898	
18	aj		aj	0	1	0	1	244,9423	244,9423	
19	ah	ah							252,4808	Comprime
19	ai	ai							32,65898	Tracciona
19	ak		ak	-0,91361	0,242536	-0,98489	0,246221	-20,4119	-40,2067	
19	al		al	0,406138	0,970143	0,412311	0,927699	-244,942	-235,649	
20	aj	aj							244,9423	Tracciona
20	ak	ak							40,2067	Comprime
20	am		am	1	0	1	0	36,74135	36,74135	
20	an		an	0	1	0	1	228,6129	228,6129	
21	al	al							235,6487	Comprime
21	am	am							36,74135	Tracciona
21	ao		ao	-0,92848	0,242536	-0,97912	0,24478	-12,2471	-43,9685	
21	ap		ap	0,371391	0,970143	0,374828	0,937069	-228,613	-218,817	
22	an	an							228,6129	Tracciona
22	ao	ao							43,9685	Comprime
22	aq		aq	1	0	1	0	40,82372	40,82372	
22	ar		ar	0	1	0	1	212,2834	212,2834	
23	ap	ap							218,8167	Comprime
23	aq	aq							40,82372	Tracciona
23	as		as	-0,93979	0,242536	-0,97539	0,243848	-4,08237	-47,7829	
23	at		at	0,341743	0,970143	0,343592	0,944878	-212,283	-201,985	
24	ar	ar							212,2834	Tracciona
24	as	as							47,78294	Comprime
24	au	au							89,81219	Tracciona
24	aw		aw	0,939793	0	1,064064	0	-44,9061	-47,7829	
24	ax		ax	0,341743	1	-0,36364	1	195,9539	212,2834	
25	at	at							201,9846	Comprime
25	au		au	1	0,242536	1	-0,25	40,82372	89,81219	
25	av		av	0	0,970143	0	1,030776	-195,954	-201,985	
26	ax	ax							212,2834	Tracciona
26	ay	ay							40,82372	Tracciona
26	ba		ba	0,928477	0	1,077033	0	-40,8237	-43,9685	
26	bb		bb	0,371391	1	-0,4	1	212,2834	228,6129	
27	av	av							201,9846	Comprime
27	aw	aw							47,78294	Comprime
27	ay		ay	1	0,242536	1	-0,25	-12,2471	40,82372	
27	az		az	0	0,970143	0	1,030776	-212,283	-218,817	
28	bb	bb							228,6129	Tracciona
28	bc	bc							36,74135	Tracciona
28	be		be	0,913812	0	1,094318	0	-36,7414	-40,2067	
28	bf		bf	0,406138	1	-0,44444	1	228,6129	244,9423	
29	az	az							218,8167	Comprime
29	ba	ba							43,9685	Comprime
29	bc		bc	1	0,242536	1	-0,25	-20,4119	36,74135	
29	bd		bd	0	0,970143	0	1,030776	-228,613	-235,649	
30	bf	bf							244,9423	Tracciona
30	bg	bg							32,65898	Tracciona
30	bi		bi	0,894427	0	1,118034	0	-32,659	-36,5138	
30	bj		bj	0,447214	1	-0,5	1	244,9423	261,2718	

31	bd	bd							235,6487	Comprime
31	be	be							40,2067	Comprime
31	bg		bg	1	0,242536	1	-0,25	-28,5766	32,65898	
31	bh		bh	0	0,970143	0	1,030776	-244,942	-252,481	
32	bj	bj							261,2718	Tracciona
32	bk	bk							28,57661	Tracciona
32	bm		bm	0,868243	0	1,151751	0	-28,5766	-32,9131	
32	bn		bn	0,496139	1	-0,57143	1	261,2718	277,6013	
33	bh	bh							252,4808	Comprime
33	bi	bi							36,51385	Comprime
33	bk		bk	1	0,242536	1	-0,25	-36,7414	28,57661	
33	bl		bl	0	0,970143	0	1,030776	-261,272	-269,313	
34	bn	bn							277,6013	Tracciona
34	bo	bo							24,49423	Tracciona
34	bq		bq	0,83205	0	1,20185	0	-24,4942	-29,4384	
34	br		br	0,5547	1	-0,66667	1	277,6013	293,9308	
35	bl	bl							269,3128	Comprime
35	bm	bm							32,91314	Comprime
35	bo		bo	1	0,242536	1	-0,25	-44,9061	24,49423	
35	bp		bp	0	0,970143	0	1,030776	-277,601	-286,145	
36	br	br							293,9308	Tracciona
36	bs	bs							20,41186	Tracciona
36	bu		bu	0,780869	0	1,280625	0	-20,4119	-26,1399	
36	bv		bv	0,624695	1	-0,8	1	293,9308	310,2603	
37	bp	bp							286,1449	Comprime
37	bq	bq							29,43841	Comprime
37	bs		bs	1	0,242536	1	-0,25	-53,0708	20,41186	
37	bt		bt	0	0,970143	0	1,030776	-293,931	-302,977	
38	bv	bv							310,2603	Tracciona
38	bw	bw							16,32949	Tracciona
38	by		by	0,707107	0	1,414214	0	-16,3295	-23,0934	
38	bz		bz	0,707107	1	-1	1	310,2603	326,5898	
39	bt	bt							302,9769	Comprime
39	bu	bu							26,13994	Comprime
39	bw		bw	1	0,242536	1	-0,25	-61,2356	16,32949	
39	bx		bx	0	0,970143	0	1,030776	-310,26	-319,809	
40	bz	bz							326,5898	Tracciona
40	ca	ca							12,24712	Tracciona
40	cc		cc	0,6	0	1,666667	0	-12,2471	-20,4119	
40	cd		cd	0,8	1	-1,333333	1	326,5898	342,9193	
41	bx	bx							319,809	Comprime
41	by	by							23,09339	Comprime
41	ca		ca	1	0,242536	1	-0,25	-69,4003	12,24712	
41	cb		cb	0	0,970143	0	1,030776	-326,59	-336,641	
42	od	od							342,9193	Tracciona
42	ce	ce							8,164745	Tracciona
42	eg		eg	0,447214	0	2,236068	0	-8,16474	-18,2569	
42	ch		ch	0,894427	1	-2	1	342,9193	359,2488	
43	cb	cb							336,641	Comprime
43	cc	cc							20,41186	Comprime
43	ce		ce	1	0,242536	1	-0,25	-77,5651	8,164745	
43	cf		cf	0	0,970143	0	1,030776	-342,919	-353,473	
44	ch	ch							359,2488	Tracciona
44	ci	ci							4,082372	Tracciona
44	ck		ck	0,242536	0	4,123106	0	-4,08237	-16,8321	
44	cl		cl	0,970143	1	-4	1	359,2488	375,5783	
45	cf	cf							353,4731	Comprime
45	eg	eg							18,25692	Comprime
45	ci		ci	1	0,242536	1	-0,25	-85,7298	4,082372	
45	cj		cj	0	0,970143	0	1,030776	-359,249	-370,305	
46	cl	cl							375,5783	Tracciona
46	cm	cm							1,28E-13	-
46	co		co	-	-	-	-	375,5783	375,5783	
47	cj	cj							370,3052	Comprime
47	ck	ck							16,83205	Comprime
47	cm		cm	1	0,242536	1	-0,25	-93,8946	-1,3E-13	
47	cn		cn	0	0,970143	0	1,030776	-375,578	-387,137	
48	cn	cn							387,1372	Comprime
48	co	co							375,5783	Tracciona

3.2.3 Carga de cada barra

En este apartado del anexo de cálculo se reflejan los valores exactos de las cargas de cada barra de la cercha. Además, se puede comprobar que los resultados obtenidos son iguales para el lado derecho e izquierdo de la celosía.

RESULTADOS CERCHA								
Mitad izquierda			Centro			Mitad derecha		
Barra	Carga (KN)	Tracciona o comprime	Barra	Carga (KN)	Tracciona o comprime	Barra	Carga (KN)	Tracciona o comprime
a	375,57826	Tracciona	au	89,812192	Tracciona	co	375,5783	Tracciona
b	387,13721	Comprime				cn	387,1372	Comprime
c	0	-				cm	1,28E-13	-
d	375,57826	Tracciona				cl	375,5783	Tracciona
e	16,832052	Comprime				ck	16,83205	Comprime
f	370,30515	Comprime				cj	370,3052	Comprime
g	4,0823724	Tracciona				ci	4,082372	Tracciona
h	359,24877	Tracciona				ch	359,2488	Tracciona
i	18,256924	Comprime				cg	18,25692	Comprime
j	353,4731	Comprime				cf	353,4731	Comprime
k	8,1647447	Tracciona				ce	8,164745	Tracciona
l	342,91928	Tracciona				cd	342,9193	Tracciona
m	20,411862	Comprime				cc	20,41186	Comprime
n	336,64105	Comprime				cb	336,641	Comprime
o	12,247117	Tracciona				ca	12,24712	Tracciona
p	326,58979	Tracciona				bz	326,5898	Tracciona
q	23,093385	Comprime				by	23,09339	Comprime
r	319,809	Comprime				bx	319,809	Comprime
s	16,329489	Tracciona				bw	16,32949	Tracciona
t	310,2603	Tracciona				bv	310,2603	Tracciona
u	26,139937	Comprime				bu	26,13994	Comprime
v	302,97694	Comprime				bt	302,9769	Comprime
w	20,411862	Tracciona				bs	20,41186	Tracciona
x	293,93081	Tracciona				br	293,9308	Tracciona
y	29,438406	Comprime				bq	29,43841	Comprime
z	286,14489	Comprime				bp	286,1449	Comprime
aa	24,494234	Tracciona				bo	24,49423	Tracciona
ab	277,60132	Tracciona				bn	277,6013	Tracciona
ac	32,913138	Comprime				bm	32,91314	Comprime
ad	269,31284	Comprime				bl	269,3128	Comprime
ae	28,576607	Tracciona				bk	28,57661	Tracciona
af	261,27183	Tracciona				bj	261,2718	Tracciona
ag	36,513849	Comprime				bi	36,51385	Comprime
ah	252,48079	Comprime				bh	252,4808	Comprime
ai	32,658979	Tracciona				bg	32,65898	Tracciona
aj	244,94234	Tracciona				bf	244,9423	Tracciona
ak	40,206705	Comprime				be	40,2067	Comprime
al	235,64873	Comprime				bd	235,6487	Comprime
am	36,741351	Tracciona				bc	36,74135	Tracciona
an	228,61285	Tracciona				bb	228,6129	Tracciona
ao	43,968496	Comprime				ba	43,9685	Comprime
ap	218,81668	Comprime				az	218,8167	Comprime
aq	40,823724	Tracciona				ay	40,82372	Tracciona
ar	212,28336	Tracciona				ax	212,2834	Tracciona
as	47,782943	Comprime				aw	47,78294	Comprime
at	201,98463	Comprime				av	201,9846	Comprime

3.2.4 Valores máximos de tracción y compresión

El valor máximo tracción lo sufren las barras a, d, co y cl con 375,578 KN. Todas ellas son barras horizontales situadas en el extremo de la cercha.

Por otro lado, el valor máximo de compresión lo sufren las barras b y cn con 387,137 KN. Estas barras son los extremos de la cuerda superior de la cercha.

3.3 Unificación de barras

Tras el primer diseño estructural se observan un gran número de barras de pequeñas dimensiones en la cuerda inferior y superior. Para un mayor ahorro de material, de corte y de unión, se unifican de tres en tres las barras estudiadas anteriormente. Además, esta unificación favorece al estudio del pandeo ya que la longitud de pandeo (L_k) aumentará considerablemente ($\times 3$).

En este caso, la carga de nuestra barra compuesta será la carga máxima que se presenta entre las tres barras unificadas. Por lo tanto, se conocerá a continuación la designación y carga de las nuevas barras.

3.3.1 Unificación de barras de la cuerda inferior

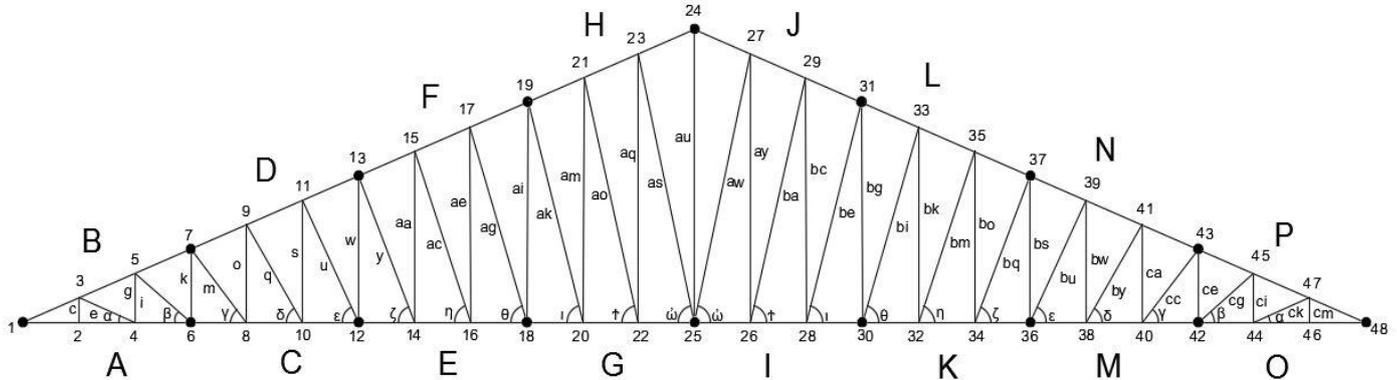
UNIFICACIÓN DE BARRAS							
CUERDA INFERIOR							
Barra	Carga (KN)	Nueva barra (KN)	Nueva carga (KN)	Barra	Carga (KN)	Nueva barra (KN)	Nueva carga (KN)
a	375,5783	A	375,5782579	co	375,5783	O	375,5782579
d	375,5783			cl	375,5783		
h	359,2488			ch	359,2488		
l	342,9193	C	342,919279	od	342,9193	M	342,919279
p	326,5898			bz	326,5898		
t	310,2603			bv	310,2603		
x	293,9308	E	293,9308105	br	293,9308	K	293,9308105
ab	277,6013			bn	277,6013		
af	261,2718			bj	261,2718		
aj	244,9423	G	244,9423421	bf	244,9423	I	244,9423421
an	228,6129			bb	228,6129		
ar	212,2834			ax	212,2834		

3.3.2 Unificación de barras de la cuerda superior

UNIFICACIÓN DE BARRAS							
CUERDA SUPERIOR							
Barra	Carga (KN)	Nueva barra (KN)	Nueva carga (KN)	Barra	Carga (KN)	Nueva barra (KN)	Nueva carga (KN)
b	387,1372	B	387,137207	cn	387,1372	P	387,137207
f	370,3052			cj	370,3052		
j	353,4731			cf	353,4731		
n	336,641	D	336,6410496	cb	336,641	N	336,6410496
r	319,809			bx	319,809		
v	302,9769			bt	302,9769		
z	286,1449	F	286,1448921	bp	286,1449	L	286,1448921
ad	269,3128			bl	269,3128		
ah	252,4808			bh	252,4808		
al	235,6487	H	235,6487347	bd	235,6487	J	235,6487347
ap	218,8167			az	218,8167		
at	201,9846			av	201,9846		

3.3.3 Designación definitiva de barras

Para facilitar la interpretación de las nuevas barras se adjunta la siguiente imagen, la cual se puede comparar con la imagen del apartado 1.4 de este anexo.



3.4 Dimensionamiento de la cercha

El dimensionamiento de la cercha le otorga a cada barra un perfil óptimo. Este estudio se ha llevado a cabo en primer lugar, sin considerar el pandeo (perfiles menores), y en segundo lugar, considerando éste (perfiles mayores). Es una obviedad que los perfiles finales de la cercha serán aquellos en los que se ha considerado el pandeo, a excepción de los perfiles interiores.

Además, se ha creído conveniente dimensionar por igual las barras interiores de un mismo módulo, entendiéndose como módulo las barras comprendidas entre los perfiles de la cuerda superior e inferior situados en la misma vertical. A su vez, la barra de la cuerda inferior que coincida con la barra de la cuerda superior en la misma vertical, tendrán el mismo perfil.

3.4.1 Dimensionamiento sin considerar el pandeo

Si no se considera el pandeo, las estructuras de la celosía se dimensionarán a través de la sección mínima que deberán poseer en función de su carga. Es decir, se aplicará en cada barra la ecuación:

$$A = \text{Carga máxima} / (f_y/1,05)$$

Una vez se obtenga la sección mínima, se busca en el catálogo de perfiles (anexo II) el perfil óptimo para la barra estudiada. El perfil seleccionado deberá poseer una sección mayor al calculado.

Para este caso, los perfiles que se han obtenido han sido:

BARRAS INTERIORES CON EL MISMO PERFIL POR MÓDULOS				
Barra	Carga (KN)	Carga máxima (KN)	Sección (mm ²)	PERFIL
e	0			
e	16,832052	18,25692425	69,70825623	IPN 80
g	4,0823724			
i	18,256924			
k	8,1647447	26,13993746	99,80703394	IPN 80
m	20,411862			
o	12,247117			
q	23,093385			
s	16,329489			
u	26,139937			
w	20,411862	36,5138485	139,4165125	IPN 80
y	29,438406			
aa	24,494234			
ac	32,913138			
ae	28,576607			
ag	36,513849			
ai	32,658979	47,7829435	182,4439661	IPN 80
ak	40,206705			
am	36,741351			
ao	43,968496			
aq	40,823724			
as	47,782943			
au	-	89,81219211	342,919279	IPN 80
cm	1,279E-13	18,25692425	69,70825623	IPN 80
ck	16,832052			
ci	4,0823724			
cg	18,256924			
ce	8,1647447	26,13993746	99,80703394	IPN 80
cc	20,411862			
ca	12,247117			
by	23,093385			
bw	16,329489			
bu	26,139937			
bs	20,411862	36,5138485	139,4165125	IPN 80
bq	29,438406			
bo	24,494234			
bm	32,913138			
bk	28,576607			
bi	36,513849			
bg	32,658979	47,7829435	182,4439661	IPN 80
be	40,206705			
bc	36,741351			
ba	43,968496			
ay	40,823724			
aw	47,782943			

El perfil mínimo de las tablas es el IPN 80, con una sección de 758 mm². Se observa que el valor más grande de sección obtenido entre todas las barras interiores de la cercha es de 342,919 mm². Por lo tanto, se utilizará el perfil anterior para todas las barras.

BARRAS DEL PERIMETRO DE LA CERCHA									
CUERDA INFERIOR					CUERDA SUPERIOR				
Barra	Semejanza con...	Carga (KN)	Sección (mm ²)	PERFIL	Barra	Semejanza con...	Carga (KN)	Sección (mm ²)	PERFIL
A	O	375,5782579	1434,026076	IPN 140	B	P	387,137207	1478,160245	IPN 140
C	M	342,919279	1309,328156	IPN 120	D	N	336,6410496	1285,356735	IPN 120
E	K	293,9308105	1122,281277	IPN 120	F	L	286,1448921	1092,553225	IPN 120
G	I	244,9423421	935,2343972	IPN 100	H	J	235,6487347	899,7497143	IPN 100

3.4.2 Dimensionamiento considerando el pandeo

El pandeo es una de las acciones estructurales que más se deben tener en cuenta a la hora de dimensionar. Para saber si nuestro perfil es apto, es decir, que no pandee, se deberán comprobar principalmente tres aspectos:

- La esbeltez reducida sea mayor o igual a 0,2.
- El coeficiente de reducción por pandeo sea menor o igual a 1.
- El límite elástico calculado sea menor que el del material.

Estos aspectos se deberán controlar mediante ecuaciones del Documento Básico SE-A. A continuación se mostrarán las ecuaciones utilizadas:

- Esbeltez reducida y compresión crítica por pandeo

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \quad N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

- Coeficiente de reducción por pandeo

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda}_k)^2}} \leq 1 \quad \phi = 0,5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + (\bar{\lambda}_k)^2 \right]$$

- Capacidad de pandeo

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

- Límite elástico

$$f_{y,tr} = C_{máxima} / (A \cdot \chi)$$

Nota: $C_{máxima}$ es la carga máxima entre las dos barras del mismo módulo (cuerda inferior y cuerda superior).

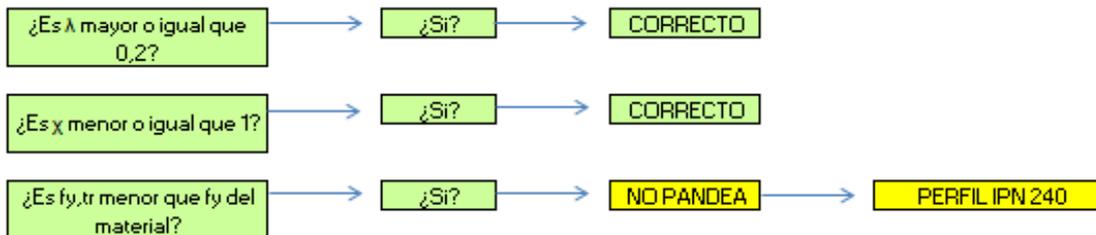
Se deben tener en cuenta además los datos de los perfiles que se emplearán. En nuestro caso se han seleccionado los perfiles IPN 240 e IPN 220:

DATOS DEL PERFIL IPN 240			
Sección	A	4610	mm ²
Peso	P	36,2	kg/m
Inercia (la menor)	I	2210000	mm ⁴
Espesor mayor	t _{mayor}	13,1	mm
Ancho	b	106	mm
Alto	h	240	mm
α		0,21	

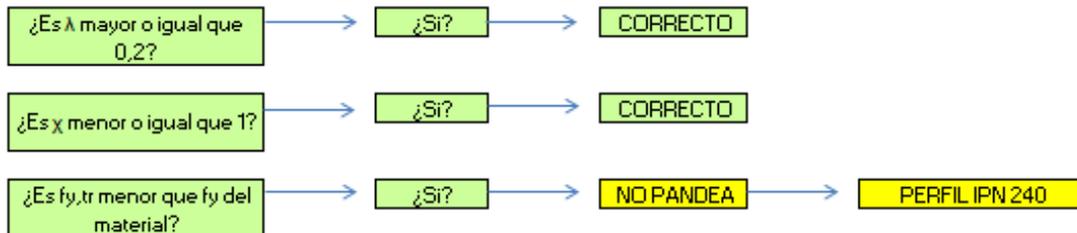
DATOS DEL PERFIL IPN 220			
Sección	A	3960	mm ²
Peso	P	31,1	kg/m
Inercia (la menor)	I	1620000	mm ⁴
Espesor mayor	t _{mayor}	12,2	mm
Ancho	b	98	mm
Alto	h	220	mm
α		0,21	

Entonces, empleando las ecuaciones y los datos mostrados, se procede al cálculo de los componentes módulo por módulo y a sus correspondientes comprobaciones:

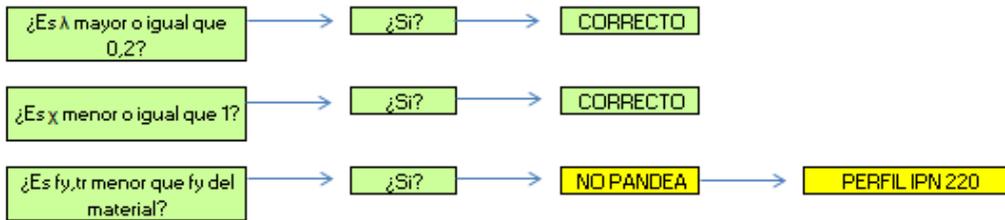
MODULO 1Y 8 CORRECCIÓN A IPN 240	Esbeltez reducida λ	
	Lk (longitud de pandeo de la pieza, equivalente a la distancia entre los puntos de inflexión)	3092,329219 mm
	Ncr	479004,8003 N
	λ	1,626847622
	Coeficiente de reducción por pandeo χ	
	ϕ	1,973135593
	χ	0,323660015
	Capacidad de pandeo	
	Nd,Rb	390,7809369 KN
fy,tr	259,4627026 N/mm ²	



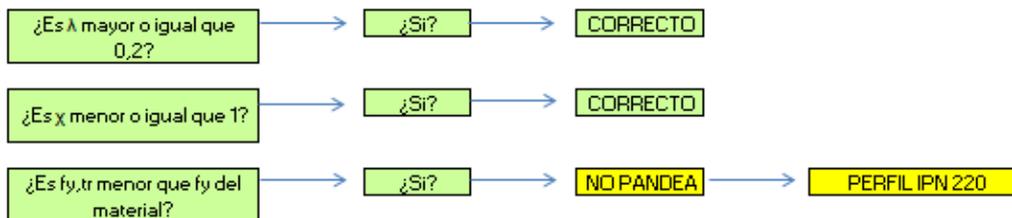
MODULO 2Y 7 CORRECCIÓN A IPN 240	Esbeltez reducida λ	
	Lk (longitud de pandeo de la pieza, equivalente a la distancia entre los puntos de inflexión)	3092,329219 mm
	Ncr	479004,8003 N
	λ	1,626847622
	Coeficiente de reducción por pandeo χ	
	ϕ	1,973135593
	χ	0,323660015
	Capacidad de pandeo	
	Nd,Rb	390,7809369 KN
fy,tr	229,827465 N/mm ²	



MODULO 3 Y 6 CORRECCIÓN A IPN 220	Esbeltez reducida λ	
	Lk (longitud de pandeo de la pieza, equivalente a la distancia entre los puntos de inflexión)	3092,329219 mm
	Ncr	351125,6907 N
	λ	1,761094402
	Coeficiente de reducción por pandeo χ	
	ϕ	2,214641659
	χ	0,281098757
	Capacidad de pandeo	
	Nd,Rb	291,5395678 KN
	$f_{y,tr}$	264,0529364 N/mm ²



MODULO 4 Y 5 CORRECCIÓN A IPN 220	Esbeltez reducida λ	
	Lk (longitud de pandeo de la pieza, equivalente a la distancia entre los puntos de inflexión)	3092,32922 mm
	Ncr	351125,691 N
	λ	1,761094402
	Coeficiente de reducción por pandeo χ	
	ϕ	2,214641659
	χ	0,281098757
	Capacidad de pandeo	
	Nd,Rb	291,539568 KN
	$f_{y,tr}$	220,044114 N/mm ²



3.4.3 Perfiles finales

Por último, a modo de resumen, se concluye que;

- Todas las barras interiores de la cercha son IPN 80.
- Las barras A, B, C y D en correspondencia a los módulos 1 y 2, así como las barras O, P, M y N en correspondencia a los módulos 8 y 7 son IPN 240.
- Las barras E, F, G y H en correspondencia a los módulos 3 y 4, así como las barras K, L, I y J en correspondencia a los módulos 6 y 5 son IPN 220.

4. CÁLCULO DE LOS PILARES

4.1 Cálculo del viento

El viento, junto al pandeo, es una de las acciones que más influye en el dimensionado de los pilares. Normalmente su estudio tiene por objeto conocer qué momento ejerce éste sobre el pilar.

4.1.1 Datos generales

Mencionamos una serie de datos relevantes para los posteriores cálculos:

- La altura del pilar es de 8m.
- La altura total de la estructura es de 11m (pilar + cercha).
- La distancia entre pórticos o la longitud de las correas es de 5 m.
- La estructura mide 24 m de ancho.
- Se aplica la norma del Anejo D - SE.AE, de donde se sacarán diversas ecuaciones y tablas.
- Según la tabla D.2 de la normativa, nuestra estructura tendrá los coeficientes del tipo I ya que se sitúa a una distancia con respecto al mar inferior a 5 km. Estos coeficientes son: $K = 0,156 / L = 0,003 \text{ m} / Z = 1 \text{ m}$
- El viento máximo registrado en la ubicación de la estructura ha sido de 132,12 km/h el 28/11/2005. Es decir, aproximadamente $140 \text{ km/h} = 38,88 \text{ m/s}$.

4.1.2 Presión del viento

La presión del viento será:

$$q_p = v_{\max}^2 / 16 = 38,88^2 / 16 = 94,5216 \text{ kg/m}^2$$

$$q_p = 0,9452 \text{ KN/m}^2$$

4.1.3 Coeficiente de exposición

Las ecuaciones para calcular el coeficiente de exposición se encuentran en el apartado D.2 de la norma.

$$F = K * \ln [\max(Z , H_{\text{total}}) / L] = 0,156 * \ln [\max(1 , 11) / 0,003]$$

$$F = 1,2803$$

El coeficiente de exposición será:

$$C_e = F * (F + 7k) = 1,2803 * [1,2803 + (7 * 0,156)]$$

$$C_e = 3,0372$$

4.1.4 Coeficiente de presión

El coeficiente de presión se conocerá mediante la tabla D.3- Parámetros verticales.

En primer lugar se debe calcular el área de aplicación. En nuestro caso, será la distancia entre pórticos multiplicado por la altura del pilar. Es decir; $A = 5 * 8 = 40 \text{ m}^2$.

En segundo lugar, se deberá conocer la relación entre la altura total de la estructura y el ancho de esta; $H_{\text{total}}/\text{ancho} = 11/24 = 0,4583$.

Mediante estos dos parámetros calculados, e interpolando en la tabla mencionada, se obtiene el coeficiente de presión .

$$C_p = 0,73$$

4.1.5 Carga del viento

La carga del viento será el producto de los últimos tres parámetros calculados:

$$q = q_p * C_e * C_p = 0,9452 * 3,0372 * 0,73 = 2,0956 \text{ KN/m}^2$$

Por lo tanto, la carga en metros lineal será:

$$q_l = q * 5 \text{ m} = 2,0956 * 5$$

$$q_l = 10,4783 \text{ KN/m}$$

4.1.6 Momento generado por el viento

El momento generado por el viento es:

$$M = (q_l * H_{\text{pilar}}^2) / 2 = (10,4783 * 8^2) / 2$$

$$M = 335,3049 \text{ KNm}$$

4.2 Dimensionamiento de los pilares

Los pilares han sido dimensionados teniendo en cuenta lo siguiente:

- El momento producido por el viento: $M = 335,3049 \text{ KNm}$
- La fuerza aplicada por el pilar (reacción): $N = 97,977 \text{ KN}$
- La altura del pilar: $H_{\text{pilar}} = 8 \text{ m}$.
- Se trata de una viga biarticulada: $L_k = 1 * H_{\text{pilar}}$
- El pandeo del perfil. Su dimensionamiento se ha hecho utilizando directamente la normativa de resistencia al pandeo indicada en el Documento Básico SE-A (ya utilizada en el dimensionamiento de la cercha).

4.2.1 Momento y fuerza mayorada

Momento mayorado:

$$M_d = M * 1,5 = 335,3049 * 1,5$$

$$M_d = 502,9574 \text{ KNm}$$

Fuerza o reacción mayorada:

$$N_d = N * 1,35 = 97,977 * 1,35$$

$$N_d = 132,2689 \text{ KN}$$

4.2.2 Datos del perfil

El perfil que se escogerá para el pilar será un HEB 340. En principio no sabemos si este perfil es apto para la estructura. Por ello, se deberán realizar las correspondientes comprobaciones a pandeo (siguiente apartado).

Los datos que se utilizan de este perfil son:

- El módulo resistente: $W = 2160 \text{ cm}^3$
- La superficie o el área: $A = 171 \text{ cm}^2$
- El momento de inercia en x: $I_x = 36660 \text{ cm}^4$. Se utiliza la inercia en x y no en y porque si se escoge la menor (I_y) el resultado de la esbeltez reducida será mayor que 2, lo que supondría una incompetencia estructural. Por lo tanto, se empleará I_x , pero se colocarán arriostramientos (cruces de San Andrés) en los pilares de los extremos.

4.2.3 Dimensionamiento por pandeo

Nuestro perfil planteado en el apartado anterior será correcto si cumple la siguiente condición:

$$\frac{fy}{1,05} \geq \frac{Nd * \chi}{A} + \frac{Md}{W}$$

Se observa que la única incógnita que tenemos en la ecuación es el coeficiente de reducción por pandeo. Entonces, mediante el Documento Básico SE-A se obtendrán las ecuaciones y gráficas necesarias para su cálculo.

- Carga crítica

$$N_{cr} = (\pi / Lk)^2 * E * I = (\pi / 8000)^2 * 210000 * 36660000$$

$$N_{cr} = 1187220,88 \text{ N} = 1187,22 \text{ KN}$$

- Esbeltez reducida

$$\lambda = \sqrt{\frac{A * fy}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{17100 * 275}{1187220,88}} ; \quad \lambda = 1,99$$

La esbeltez reducida debe estar comprendida entre 0,2 y 2, por lo que nuestro valor es aceptable.

- Coeficiente de reducción por pandeo

Se obtendrá mediante la tabla 6.2 y la gráfica 6.3. En primer lugar, se confirma mediante la tabla 6.2 que nuestra curva de pandeo en la que nos fijaremos en la gráfica es la "b", ya que h/b (alto entre ancho) del perfil es menor o igual que 1,2 y t (espesor) es menor o igual a 100 mm. Luego, en la gráfica 6.3, como se sabe que nuestro perfil pertenece a la curva b y que nuestra esbeltez reducida es $\lambda = 1,99$, se podrá conocer el coeficiente de reducción por pandeo: $\chi = 0,21$

Finalmente se comprueba si el perfil es válido:

$$\frac{275000}{1,05} \geq \frac{132,2689 * 0,21}{171 * 10^4} + \frac{502,9574}{2160 * 10^{-6}} ; \quad 261904 \text{ KN/m}^2 \geq 234475 \text{ KN/m}^2$$

El perfil es correcto por lo que los pilares serán HEB 340.

5. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

5.1 Placa base

Entre el pilar y la zapata se coloca una placa de base metálica. El pilar irá soldado a ésta y la placa se atornillará en la zapata.

Las dimensiones de la placa base lo condiciona el perfil del pilar, dejando generalmente unos márgenes de 100 mm con respecto a los extremos éste. Como ya sabemos, nuestro pilar es un HEB 340 con unas dimensiones de 340 mm de alto y 300 mm de ancho. Por lo tanto, si se le suma a cada dimensión un total de 200 mm (100 mm por cada lado), nos quedará una placa de 540 mm x 500 mm. Además, se considera un espesor estándar de 20 cm.

5.2 Zapatas

El objetivo del estudio de zapatas es calcular unas dimensiones óptimas de éstas así como establecer el número correcto de hierros que contendrán sus armaduras. Se empleará Steiner para comprobar las dimensiones de la zapata y la teoría de Navier para el cálculo de las tensiones en la armadura.

5.2.1 Datos iniciales

Los cálculos se resolverán a partir de los siguientes datos:

- Densidad del hormigón: $\rho_{\text{horm}} = 2500 \text{ kg/m}^3 = 25000 \text{ N/m}^3$
- Carga sin mayorar: $N = 97,977 \text{ KN}$
- Momento sin mayorar: $M = 335,305 \text{ KNm}$
- Tensión admisible del terreno tras una muestra tomada por geólogos:
 $\sigma_{\text{terr}} = 0,3 \text{ N/mm}^2$
- Excentricidad: $e = M/N = 335,305/97,977 = 3,422 \text{ m}$

5.2.2 Suposición de las dimensiones de la zapata

En edificaciones con pilares de hormigón generalmente se emplean zapatas de forma cuadrada y con estructuras de acero se suelen emplear zapatas rectangulares. En nuestro caso, al ser una cubierta de acero, la zapata será rectangular, siendo el lado mayor la dimensión paralela a la parte longitudinal de la cercha.

Se suponen en un primer instante unas dimensiones para la zapata que se comprobarán en el siguiente apartado:

- Largo: $A = 4,2 \text{ m}$
- Ancho: $B = 1 \text{ m}$
- Canto: $h = 1 \text{ m}$

5.2.3 Comprobación de la suposición (Steiner)

El método de las inercias de Steiner nos confirmará si las dimensiones supuestas son correctas. En el caso de que los valores absolutos de las tensiones calculadas sean menores que la tensión del terreno; el dimensionamiento es correcto.

- Steiner:

$$\sigma_t = \frac{N + Pp}{S} * \left[1 \pm \frac{6e}{A} \right]$$

$$\sigma_t = \frac{97977 + (4,2 * 1 * 1 * 25000)}{4200 * 1000} * \left[1 \pm \frac{6 * 3422}{4200} \right]$$

$$\sigma_t = 0,2846 \frac{N}{mm^2} ; \quad \sigma_t = -0,1879 \frac{N}{mm^2}$$

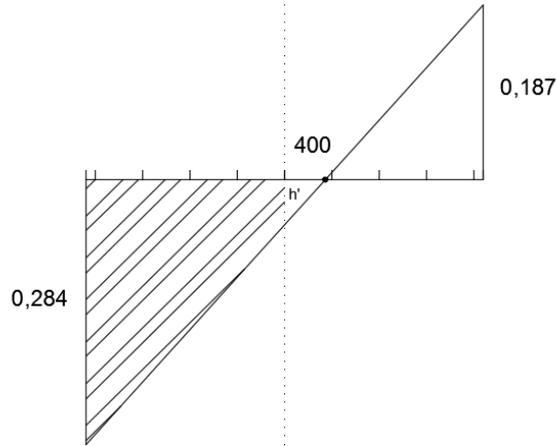
Los resultados que se han obtenido son menores que la tensión admisible del terreno ($\sigma_t = 0,3 \text{ N/mm}^2$). Entonces, afirmamos que las dimensiones supuestas en el apartado anterior son correctas y por lo tanto, serán las dimensiones finales de la zapata.

5.2.4 Tracción de la armadura eje x

Para conocer la tracción de la armadura en el eje x se debe analizar la zapata en dicho eje aplicando la teoría de Navier.

En primer lugar se calcula la reacción que produce la tracción. Esta reacción será el área del trapecio delimitado por la tensión máxima calculada en el apartado 5.2.3 y el eje y por el ancho de la zapata. Es decir; $R = \text{Área del trapecio} * B$.

Se observa en un primer instante la imposibilidad de calcular el área del trapecio porque se carece de la altura pequeña de éste. Por lo tanto, se calculará esta altura (h'):



Como ya sabemos, la dimensión x de la zapata es de 4200 mm. Por lo tanto, desde el eje de coordenadas hasta cualquier extremo habrán 2100 mm. Entonces, del triángulo formado por la tensión de 0,187 N/mm² se podrá conocer el ángulo ya que su dimensión en x será; 2100 - 400 = 1700 mm.

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,187 / 1700 \quad ; \quad \alpha = 6,3025 * 10^{-3}^{\circ}$$

El ángulo formado por el triángulo de 0,187 N/mm² es el mismo que el del triángulo de h'. Con lo cual, se podrá conocer la altura pequeña del trapecio (h'):

$$\operatorname{tg} \alpha = h' / 400 \quad ; \quad h' = 0,044 \text{ N/mm}^2$$

Por lo tanto, la reacción será:

$$R = \text{Área del trapecio} * B = (\text{Área del rectángulo} + \text{Área del triángulo}) * B$$

$$R = \left[(0,044 * 2100) + \left(\frac{(0,2846 - 0,044) * 2100}{2} \right) \right] * 1000 = 345030 \text{ N}$$

En segundo lugar, tras haber calculado la reacción de la armadura, se puede conocer la tracción del eje analizado. Se indica que el término "x" hace referencia a la distancia de la reacción al eje de coordenadas (centro de gravedad del trapecio = A/4) y "d" al canto de la zapata. Entonces, la tracción de la armadura en el eje x será:

$$\frac{Td}{R} = \frac{x}{0,85d}$$

$$Td = \frac{R * x}{0,85d} = \frac{345030 * 1050}{0,85 * 1000} \quad ; \quad Td = 426213 \text{ N}$$

5.2.5 Número de hierros eje x

Si se colocan hierros de acero con un $f_y=400 \text{ N/mm}^2$ y con un diámetro de 16 mm, el eje x de la armadura de la zapata tendrá un total de 7 hierros distribuidos uniformemente.

$$n^\circ \text{ hierros} = \frac{Td}{\pi * r^2 * \frac{f_y}{1,15}} = \frac{426213}{\pi * 8^2 * \frac{400}{1,15}}$$

$$n^\circ \text{ hierros} = 6,094 \sim 7$$

Se emplearán 7 hierros de acero corrugado de 16 mm de diámetro.

5.2.6 Tracción de la armadura eje z

En este caso, la reacción que produce la tracción es simétrica en ambos lados del eje. Esto supone que se puede calcular directamente dicha reacción considerando la mayor tensión calculada. Nótese que ahora la dimensión "x" es B/4 ya que el eje ha cambiado.

$$\frac{R}{2} = \sigma_{\max} * x * h$$

$$R = 0,2846 * 250 * 1000 * 2 ; R = 142300 \text{ N}$$

La tracción de la armadura en el eje z será:

$$\frac{Td}{R} = \frac{x}{0,85d}$$

$$Td = \frac{R * x}{0,85d} = \frac{142300 * 0,25}{0,85 * 1} ; Td = 41852,94 \text{ N}$$

5.2.7 Número de hierros eje z

Si se colocan hierros de acero con un $f_y=400 \text{ N/mm}^2$ y con un diámetro de 16 mm, el eje z de la armadura, según los cálculos, presentará 1 hierro. Este valor obtenido es obviamente menor que el que indica la norma (se comprobará en el siguiente apartado) por lo que no se considerará en el dimensionamiento de la armadura.

$$n^{\circ} \text{hierros} = \frac{Td}{\pi * r^2 * \frac{fy}{1,15}} = \frac{41852,94}{\pi * 8^2 * \frac{400}{1,15}}$$

$$n^{\circ} \text{hierros} = 0,59 \sim 1$$

5.2.8 Número mínimo de hierros

Según la instrucción de la normativa del hormigón estructural (EHE), el número de hierros mínimo que se deben instalar en función de la armadura con un acero B400S son:

$$S = 1/1000 * B * h = 1/1000 * 1000 * 1000 : S = 1000 \text{ mm}^2$$

$$n^{\circ} \text{hierros mínimos} = \frac{S}{\pi * r^2} = \frac{1000}{\pi * 8^2} : n^{\circ} \text{hierros mínimos} = 4,97 \sim 5$$

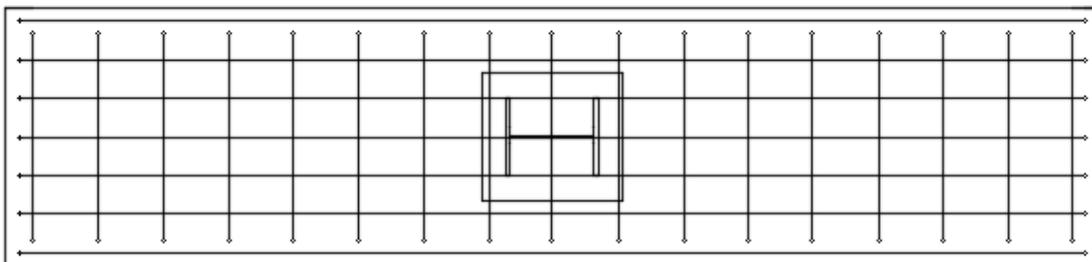
Se observa que si se colocaría este número de hierros en dicha dirección, la separación entre hierros sería superior a 30 cm (separación máxima impuesta por la misma norma).

Por lo tanto, considerando una separación entre hierros de 25 cm, se colocarían en dicha dirección 17 hierros de 16 mm de diámetro.

5.2.9 Armadura final

La armadura de la zapata será entonces:

- 7 hierros de 16 mm de diámetro para la dirección X (4,2 m).
- 17 hierros de 16 mm de diámetro para la dirección Z (1 m).



5.3 Vigas riostras

Las vigas riostras son elementos estructurales formadas por hierros, estribos y hormigón que se emplean para la unión de zapatas. Se utilizarán para la unificación de

zapatas de un mismo lado de la estructura ya que éstas no suelen ser de grandes dimensiones y no podrían empatar zapatas situadas en los extremos de una misma cercha.

5.3.1 Dimensiones y armadura

La normativa indica que deben aguantar el 10% de la carga del pilar más cargado. Es decir, suponiendo una carga de 200 KN en el pilar (suposición exagerada ya que nuestros perfiles aguantan 97 KN), la viga riostra debería aguantar 20 KN. Esta carga la podría aguantar cualquier viga riostra, por lo que se dimensionará esta viga como generalmente lo proporciona el CYPE para todas las vigas riostras y comúnmente se realiza.

- Longitud de la viga: 4 m.
- Estructura de hormigón para recubrir hierros y estribos de 40x40 cm²
- 4 Hierros de 16 mm de diámetro formando un cuadrado de 30x30 cm² colocados en paralelo con la estructura. Su longitud será la distancia que hay de pilar a pilar, es decir, 5 metros.
- Estribos de 30x30 cm² cada 20 cm desde el inicio hasta el final de la viga colocados perpendicularmente con respecto a los hierros (19 estribos en total ya que al comienzo y al final de la zapata no se colocan). Se emplearán hierros de 6 mm.

5.4 Tirantes

Se instalarán tirantes de acero entre pilares de lados opuestos, es decir, entre pilares que aguantan una misma cercha. Con la implantación de estos tirantes se controlarán todos los posibles movimientos de la estructura (momento y reacción que ya controlábamos), subsanando una posible apertura de los pilares. Concretamente se colocarán dos tirantes por seguridad y se recubrirán con una sección rectangular de hormigón.

5.4.1 Dimensiones y armadura

La longitud de estos tirantes será de 24 m e irán de centro a centro de la zapata.

Suponiendo una fuerza de apertura de la estructura de 200 KN se podrán dimensionar los tirantes (se emplea acero B400S también):

$$S = \frac{F}{f_y/1,15} = \frac{200000}{400/1,15} : S = 575 \text{ mm}^2$$

$$S = \pi * r^2 : r = 13,52 \text{ mm} : d = 27,04 \text{ mm} \sim 28 \text{ mm}$$

Se utilizarán tirantes de 32 mm de diámetro de acero corrugado porque han dejado de fabricarse hierros de 28 mm.

Por último, estos tirantes irán recubiertos por una estructura rectangular de hormigón de 24 cm de ancho y 14 cm de alto. Los tirantes, colocados horizontalmente, irán centrados y separados por 10 cm. A su vez, debe quedar un margen de 7 cm desde los tirantes hasta todos los lados del rectángulo hormigonado.

6. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN

6.1 Distribución de luminarias

En la cuerda inferior de la cercha se colocarán proyectores "Lux-may" de 400W a 230V. Concretamente en toda la cubierta habrán ocho luminarias; una en cada esquina de ésta y cuatro centradas. Los proyectores centrados estarán separados 15m con respecto a los proyectores colocados en la esquina más cercana.

Se establecen dos circuitos (D1 y D2), de forma que los focos de cada circuito estarán mezclados a lo largo de la cubierta, y no repartidos uniformemente. Este criterio se ha tomado por si en algún momento existiera un fallo en alguno de los circuitos siga habiendo suficiente iluminación en toda la cancha. Además puede utilizarse también un sólo circuito para ahorros energéticos.

En correspondencia con las dimensiones de la cubierta, y estableciendo el cuadro eléctrico en lo bajo de un pilar de las proximidades de una de las esquinas de la cubierta, se calcula que cada circuito necesitará 240m de cable.

6.2 Datos relevantes

A continuación se muestran algunos datos que se emplearán en los posteriores cálculos:

- Factor de simultaneidad: $F_s = 1$
- Factor de utilización: $F_u = 1$
- Tensión considerada en España entre fase y neutro (tensión a la que trabajan los focos): 230V
- Caída de tensión para alumbrado: $3\% \ 230V = 6,9V$
- Resistencia del cobre: $0,0172 \ \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

6.3 Ecuaciones para el cálculo del interruptor

El dimensionamiento del interruptor se realiza a través de las siguientes ecuaciones de potencia e intensidad:

$$P = n * P_p * F_s * F_u$$

$$I = P/V$$

Siendo:

- P: Potencia demandada por el circuito
- n: número de tomas
- P_p: potencia prevista por toma
- V: tensión nominal de servicio (230V)

Entonces, aplicando estas ecuaciones se podrán conocer las intensidades nominales de los circuitos. Luego, según el valor obtenido, se proyectarán interruptores de 10A, 16A, 20A, 25A o 32A.

6.4 Ecuaciones para el cálculo del cable

Para calcular la sección del cable (S) se despejará dicho término de la expresión de la caída de tensión, la cual se muestra a continuación:

$$\Delta V = \frac{2 * \rho * L * P}{V * S}$$

Siendo:

- ΔV: caída de tensión
- ρ: resistencia del cobre
- L: longitud del cable
- P: potencia del circuito
- V: tensión nominal de servicio (230V)

A partir de la sección proyectada y del número de conductores (que generalmente suelen ser 5), se obtendrá el diámetro del tubo según la siguiente relación:

- S = 1,5 mm² : d = 16 mm
- S = 2,5 mm² : d = 20 mm
- S = 4 mm² : d = 20 mm
- S = 6 mm² : d = 25 mm

6.5 Resultados

Tras realizar los pertinentes cálculos en el Excel estos han sido los resultados:

- Datos:

Circuito	Potencia prevista (W)	F _s	F _u	Tipo de toma	Nº de puntos	Longitud total (m) [2 cables]
D1	400	1	1	Punto de luz	4	240
D2	400	1	1	Punto de luz	4	240

- Resultados:

Circuito	Interruptor calculado (A)	Interruptor proyectado (A)	Sección calculada (mm ²)	Sección proyectada (mm ²)	Diámetro del tubo (mm)
D1	6,956521739	10	4,161814745	6	25
D2	6,956521739	10	4,161814745	6	25

Ambos circuitos, al ser completamente iguales, tendrán interruptores de 10A y cables de 6 mm² en tubos de 25 mm.



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss China

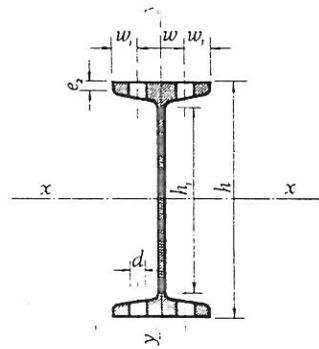
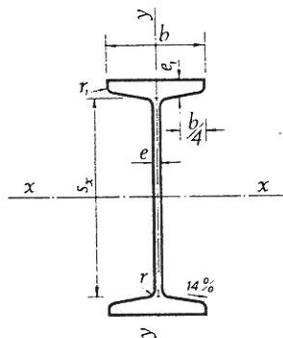
Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

ANEXO II: CATÁLOGO DE PERFILES



ÍNDICE

1. TABLA 01. PERFILES IPN
2. TABLA 02. PERFILES IPE
3. TABLA 03. PERFILES HEB
4. TABLA 04. PERFILES UPN



A = Área de la sección
 I = Momento de inercia
 W = Módulo resistente

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \text{Radio de giro}$$

S_x = Momento estático de media sección

$$s_x = \frac{I_x}{S_x} = \text{Distancia entre los centros de compresión y tracción}$$

η = Rendimiento

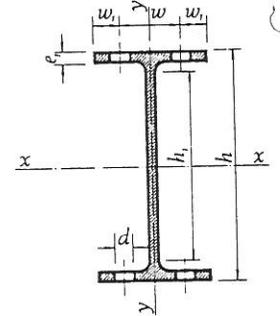
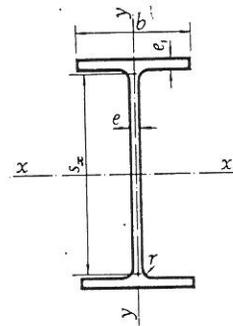
u = Superficie lateral por metro lineal

Un perfil IPN. Sección bruta.

IPN	Dimensiones mm						Sección A cm ²	Peso P kg/m	Referido al eje x-x			Referido al eje y-y			w mm	w_1 mm	\varnothing d mm	e_2 mm	S_x cm ³	s_x cm	$\eta = \frac{W_x}{P}$	u m ² /m	IPN
	h	b	$e = r$	e_1	r_1	h_1			I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	$i_y = i$ cm									
80	80	42	3,9	5,9	2,3	59	7,58	5,95	77,8	19,5	3,20	6,29	3,00	0,91	22	10	—	4,43	11,4	6,84	3,28	0,304	80
100	100	50	4,5	6,8	2,7	75	10,6	8,32	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07	28	12	—	5,05	19,9	8,57	4,11	0,370	100
120	120	58	5,1	7,7	3,1	92	14,2	11,1	328	54,7	4,81	21,5	7,41	1,23	32	14	—	5,67	31,8	10,3	4,91	0,439	120
140	140	66	5,7	8,6	3,4	109	18,3	14,4	573	81,9	5,61	35,2	10,7	1,40	34	16	11	6,29	47,7	12,0	5,70	0,502	140
160	160	74	6,3	9,5	3,8	125	22,8	17,9	935	117	6,40	54,7	14,8	1,55	40	18	11	6,91	68,0	13,7	6,54	0,575	160
180	180	82	6,9	10,4	4,1	142	27,9	21,9	1 450	161	7,20	81,3	19,8	1,71	44	19	13	7,53	93,4	15,5	7,35	0,640	180
200	200	90	7,5	11,3	4,5	159	33,5	26,3	2 140	214	8,00	117	26,0	1,87	48	22	13	8,15	125	17,2	8,14	0,709	200
220	220	98	8,1	12,2	4,9	175	39,6	31,1	3 060	278	8,80	162	33,1	2,02	52	23	13	8,77	162	18,9	8,94	0,775	220
240	240	106	8,7	13,1	5,2	192	46,1	36,2	4 250	354	9,59	221	41,7	2,20	56	25	17	9,39	206	20,6	9,78	0,844	240
260	260	113	9,4	14,1	5,6	208	53,4	41,9	5 740	442	10,4	288	51,0	2,32	60	27,5	17	10,15	257	22,3	10,5	0,906	260
280	280	119	10,1	15,2	6,1	225	61,1	48,0	7 590	542	11,1	364	61,2	2,45	62	28,5	17	11,04	316	24,0	11,3	0,966	280
300	300	125	10,8	16,2	6,5	241	69,1	54,2	9 800	653	11,9	451	72,2	2,56	64	30,5	21	11,83	381	25,7	12,0	1,030	300
320	320	131	11,5	17,3	6,9	257	77,8	61,1	12 510	782	12,7	555	84,7	2,67	70	30,5	21	12,72	457	27,4	12,8	1,091	320
340	340	137	12,2	18,3	7,3	274	86,8	68,1	15 700	923	13,5	674	98,4	2,80	74	31,5	21	13,51	540	29,1	13,6	1,152	340
360	360	143	13,0	19,5	7,8	290	97,1	76,2	19 610	1 090	14,2	818	114	2,90	76	34,5	23	14,50	638	30,7	14,3	1,208	360
380	380	149	13,7	20,5	8,2	306	107	84,0	24 010	1 260	15,0	975	131	3,02	82	34,5	23	15,29	741	32,4	15,1	1,266	380
400	400	155	14,4	21,6	8,6	323	118	92,6	29 210	1 460	15,7	1 160	149	3,13	86	35,5	23	16,18	857	34,1	15,8	1,330	400
450	450	170	16,2	24,3	9,7	363	147	115	45 850	2 040	17,7	1 730	203	3,43	94	39	25	18,35	1 200	38,3	17,7	1,478	450
500	500	185	18,0	27,0	10,8	404	180	141	68 740	2 750	19,6	2 480	268	3,72	100	42,5	28	20,53	1 620	42,4	19,5	1,626	500
550	550	200	19,0	30,0	11,9	444	213	167	99 180	3 610	21,6	3 490	349	4,02	110	45	28	23,00	2 120	46,8	21,6	1,797	550
600	600	215	21,6	32,4	13,0	485	254	199	139 000	4 630	23,4	4 670	434	4,30	120	47,5	28	24,88	2 730	50,9	23,2	1,924	600

valores estáticos
perfiles laminados
sección bruta

valores estáticos
perfiles laminados
sección bruta



A = Área de la sección
I = Momento de inercia
W = Módulo resistente

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \text{Radio de giro}$$

Sx = Momento estático de media sección

$$s_x = \frac{I_x}{S_x} = \text{Distancia entre los centros de compresión y tracción}$$

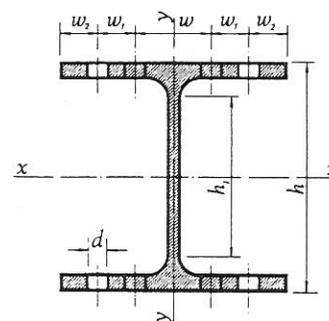
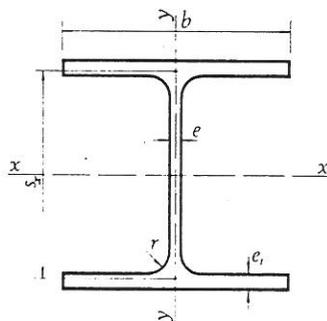
η = Rendimiento

u = Perímetro

n perfil IPE. Sección bruta.

IPE	Dimensiones mm						Sección A cm ²	Peso P kg/m	Referido al eje x-x			Referido al eje y-y			w mm	w ₁ mm	d mm	S _x cm ³	s _x cm	η = $\frac{W_x}{P}$	u m ² /m	IPE
	h	b	e	e ₁	r	h ₁			I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm								
80	80	46	3,8	5,2	5	59	7,64	6,00	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	25	10,5	6,4	11,6	6,90	3,34	0,328	80
100	100	55	4,1	5,7	7	74	10,3	8,10	171	34,2	4,07	15,9	5,79	1,24	30	12,5	8,4	19,7	8,68	4,22	0,400	100
120	120	64	4,4	6,3	7	93	13,2	10,4	318	53,0	4,90	27,7	8,65	1,45	35	14,5	8,4	30,4	10,5	5,11	0,475	120
140	140	73	4,7	6,9	7	112	16,4	12,9	541	77,3	5,74	44,9	12,3	1,65	40	16,5	11	44,2	12,3	6,00	0,551	140
160	160	82	5,0	7,4	9	127	20,1	15,8	869	109	6,58	68,3	16,7	1,84	44	19	13	61,9	14,0	6,89	0,623	160
180	180	91	5,3	8,0	9	146	23,9	18,8	1 320	146	7,42	101	22,2	2,05	48	21,5	13	83,2	15,8	7,78	0,698	180
200	200	100	5,6	8,5	12	159	28,5	22,4	1 940	194	8,26	142	28,5	2,24	52	24	13	110	17,6	8,69	0,768	200
220	220	110	5,9	9,2	12	177	33,4	26,2	2 770	252	9,11	205	37,3	2,48	58	26	17	143	19,4	9,62	0,848	220
240	240	120	6,2	9,8	15	190	39,1	30,7	3 890	324	9,97	284	47,3	2,69	65	27,5	17	183	21,2	10,6	0,922	240
270	270	135	6,6	10,2	15	219	45,9	36,1	5 790	429	11,2	420	62,2	3,02	72	31,5	21	242	23,9	11,9	1,041	270
300	300	150	7,1	10,7	15	248	53,8	42,2	8 360	557	12,5	604	80,5	3,35	80	35	23	314	26,6	13,2	1,159	300
330	330	160	7,5	11,5	18	271	62,6	49,1	11 770	713	13,7	788	98,5	3,55	85	37,5	25	402	29,3	14,5	1,254	330
360	360	170	8,0	12,7	18	298	72,7	57,1	16 270	904	15,0	1 040	123	3,79	90	40	25	510	31,9	15,8	1,353	360
400	400	180	8,6	13,5	21	331	84,5	66,3	23 130	1 160	16,5	1 320	146	3,95	95	42,5	28	654	35,4	17,4	1,467	400
450	450	190	9,4	14,6	21	378	98,8	77,6	33 740	1 500	18,5	1 680	176	4,12	100	45	28	851	39,7	19,3	1,605	450
500	500	200	10,2	16,0	21	426	116	90,7	48 200	1 930	20,4	2 140	214	4,31	110	45	28	1 100	43,9	21,3	1,744	500
550	550	210	11,1	17,2	24	467	134	106	67 120	2 440	22,3	2 670	254	4,45	115	47,5	28	1 390	48,2	23,1	1,877	550
600	600	220	12,0	19,0	24	514	156	122	92 080	3 070	24,3	3 390	308	4,66	120	50	28	1 760	52,4	25,1	2,015	600

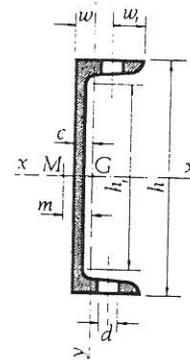
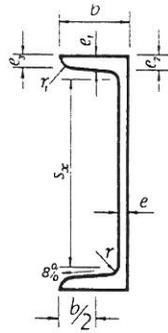
valores estaticos / valores estaticos
perfiles laminados / perfiles laminados
sección bruta / sección bruta



- A = Area de la sección
- I = Momento de inercia
- W = Módulo resistente
- $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$ = Radio de giro
- S_x = Momento estático de media sección
- $s_x = \frac{I_x}{S_x}$ = Distancia entre los centros de compresión y tracción
- η = Rendimiento
- u = Perímetro

Un perfil HEB. Sección bruta.

HEB	Dimensiones mm						Sección A cm ²	Peso P kg/m	Referido al eje x-x			Referido al eje y-y			w	w ₁	w ₂	d mm	S _x cm ³	s _x cm	$\eta = \frac{W_x}{P}$	u m ² /m	HEB
	h	b	e	e ₁	r	h ₁			I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm									
100	100	100	6	10	12	56	26,0	20,4	450	89,9	4,16	167	33,5	2,53	53	—	22,5	13	52,1	8,63	4,41	0,567	100
120	120	120	6,5	11	12	74	34,0	26,7	864	144	5,04	318	52,9	3,06	65	—	27,5	17	82,6	10,5	5,39	0,686	120
140	140	140	7	12	12	92	43,0	33,7	1 510	216	5,93	550	78,5	3,58	75	—	32,5	21	123	12,3	6,41	0,805	140
160	160	160	8	13	15	104	54,3	42,6	2 490	311	6,78	889	111	4,05	85	—	37,5	23	177	14,1	7,30	0,918	160
180	180	180	8,5	14	15	122	65,3	51,2	3 830	426	7,66	1 360	151	4,57	100	—	40	25	241	15,9	8,32	1,04	180
200	200	200	9	15	18	134	78,1	61,3	5 700	570	8,54	2 000	200	5,07	110	—	45	25	321	17,7	9,30	1,15	200
220	220	220	9,5	16	18	152	91,0	71,5	8 090	736	9,43	2 840	258	5,59	120	—	50	25	414	19,6	10,3	1,27	220
240	240	240	10	17	21	164	106	83,2	11 260	938	10,3	3 920	327	6,08	90	35	40	25	527	21,4	11,3	1,38	240
260	260	260	10	17,5	24	177	118	93,0	14 920	1 150	11,2	5 130	395	6,58	100	40	40	25	641	23,3	12,4	1,50	260
280	280	280	10,5	18	24	196	131	103	19 270	1 380	12,1	6 590	471	7,09	110	45	40	25	767	25,1	13,4	1,62	280
300	300	300	11	19	27	208	149	117	25 170	1 680	13,0	8 560	571	7,58	120	50	40	25	934	26,9	14,4	1,73	300
320	320	300	11,5	20,5	27	225	161	127	30 820	1 930	13,8	9 240	616	7,57	120	50	40	25	1 070	28,7	15,2	1,77	320
340	340	300	12	21,5	27	243	171	134	36 660	2 160	14,6	9 690	646	7,53	120	50	40	25	1 200	30,4	16,1	1,81	340
360	360	300	12,5	22,5	27	261	181	142	43 190	2 400	15,5	10 140	676	7,49	120	50	40	25	1 340	32,2	16,9	1,85	360
400	400	300	13,5	24	27	298	198	155	57 680	2 880	17,1	10 820	721	7,40	120	50	40	25	1 620	35,7	18,6	1,93	400
450	450	300	14	26	27	344	218	171	79 890	3 550	19,1	11 720	781	7,33	120	50	40	25	1 990	40,1	20,8	2,03	450
500	500	300	14,5	28	27	390	239	187	107 200	4 290	21,2	12 620	842	7,27	120	45	45	28	2 410	44,5	22,9	2,12	500
550	550	300	15	29	27	438	254	199	136 700	4 970	23,2	13 080	872	7,17	120	45	45	28	2 800	48,9	25,0	2,22	550
600	600	300	15,5	30	27	486	270	212	171 000	5 700	25,2	13 530	902	7,08	120	45	45	28	3 210	53,2	26,9	2,32	600



A = Área de la sección

I = Momento de inercia

W = Módulo resistente

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \text{Radio de giro}$$

S_x = Momento estático de media sección

$s_x = \frac{I_x}{S_x} =$ Distancia entre los centros de compresión y tracción

m = Distancia del baricentro G al centro de esfuerzos

η = Rendimiento cortantes M

u = Superficie lateral por metro lineal

Un perfil UPN. Sección bruta.

UPN	Dimensiones mm						Sección A cm ²	Peso P kg/m	Referido al eje x-x			Referido al eje y-y			w mm	w_1 mm	d mm	e_2 mm	e_3 mm	S_x cm ³	s_x cm	c cm	m cm	$\eta = \frac{W_x}{P}$	u m ² /m	UPN
	h	b	e	$e_1 = r$	r_1	h_1			I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	$i_y = i$ cm												
80	80	45	6,0	8,0	4,0	46	11,0	8,64	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33	25	20	13	9,80	6,20	15,9	6,65	1,45	2,67	3,07	0,312	80
100	100	50	6,0	8,5	4,5	64	13,5	10,6	206	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47	30	20	13	10,50	6,50	24,5	8,42	1,55	2,93	3,89	0,372	100
120	120	55	7,0	9,0	4,5	82	17,0	13,4	364	60,7	4,62	43,2	11,1	1,59	30	25	17	11,20	6,80	36,3	10,0	1,60	3,03	4,55	0,434	120
140	140	60	7,0	10,0	5,0	98	20,4	16,0	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75	35	25	17	12,40	7,60	51,4	11,8	1,75	3,37	5,40	0,489	140
160	160	65	7,5	10,5	5,5	115	24,0	18,8	925	116	6,21	85,3	18,3	1,89	35	30	21	13,10	7,90	68,8	13,3	1,84	3,56	6,13	0,546	160
180	180	70	8,0	11,0	5,5	133	28,0	22,0	1 350	150	6,95	114	22,4	2,02	40	30	21	13,80	8,20	89,6	15,1	1,92	3,75	6,82	0,611	180
200	200	75	8,5	11,5	6,0	151	32,2	25,3	1 910	191	7,70	148	27,0	2,14	40	35	23	14,50	8,50	114	16,8	2,01	3,94	7,56	0,661	200
220	220	80	9,0	12,5	6,5	167	37,4	29,4	2 690	245	8,48	197	33,6	2,30	45	35	23	15,70	9,30	146	18,5	2,14	4,20	8,35	0,718	220
240	240	85	9,5	13,0	6,5	184	42,3	33,2	3 600	300	9,22	248	39,6	2,42	45	40	25	16,40	9,60	179	20,1	2,23	4,39	9,03	0,775	240
260	260	90	10,0	14,0	7,0	200	48,3	37,9	4 820	371	9,99	317	47,7	2,56	50	40	25	17,60	10,40	221	21,8	2,36	4,66	9,78	0,834	260
280	280	95	10,0	15,0	7,5	216	53,3	41,8	6 280	448	10,90	399	57,2	2,74	50	45	25	18,80	11,20	266	23,6	2,53	5,02	10,70	0,890	280
300	300	100	10,0	16,0	8,0	232	58,8	46,2	8 030	535	11,70	495	67,8	2,90	55	45	25	20,00	12,00	316	25,4	2,70	5,41	11,60	0,950	300
320	320	100	14,0	17,5	8,75	246	75,8	59,5	10 870	679	12,1	597	80,6	2,81	55	45	25	20,35	15,35	413	26,3	2,60	4,82	11,4	0,982	320
350	350	100	14,0	16,0	8,0	282	77,3	60,6	12 840	734	12,9	570	75,0	2,72	55	45	25	18,85	13,85	459	28,6	2,40	4,45	12,1	1,047	350
380	380	102	13,5	16,0	8,0	313	80,4	63,1	15 760	829	14,0	615	78,7	2,77	60	42	25	18,89	13,79	507	31,1	2,38	4,58	13,2	1,110	380
400	400	110	14,0	18,0	9,0	324	91,5	71,8	20 350	1 020	14,9	846	102	3,04	60	50	25	21,10	15,60	618	32,9	2,65	5,11	14,2	1,182	400



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss Chinaa

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

ANEXO III: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD





Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss Chinaa

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

MEMORIA DEL ESTUDIO BÁSICO SyS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN - OBJETO DEL DOCUMENTO	1
2. MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	2
2.1 Datos generales e identificativos de la obra	2
2.2 Medidas de higiene personal e instalaciones del personal	3
2.3 Consideración general de riesgos	3
3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA	4
4. FASES DE LA OBRA	5
5. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGO EN LA OBRA	5
6. TRABAJOS POSTERIORES	7
7. PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR	9
8. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS	9
8.1 Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra	10
8.2 Disposiciones generales de seguridad y salud a aplicar en las obras	10
9. MOVIMIENTOS DE TIERRAS	17
9.1 Vaciados	18
9.1.1 Inventario de riesgos y su correspondiente evaluación	20
9.1.2 Preparación y ejecución segura de los vaciados en la obra	21
9.1.3 Elementos auxiliares	22

9.1.4	Sistemas de protección colectivas y señalización	23
9.1.5	Relación de equipos de protección individual	24
10.	CIMENTACIONES	24
10.1	Zapatatas	25
10.1.1	Análisis de riesgos y su evaluación	27
10.1.2	Preparación y ejecución segura de las zapatas	28
10.1.3	Elementos auxiliares	29
10.1.4	Sistemas de protección colectiva y señalización	29
10.1.5	Relación de equipos de protección individual	30
11.	ESTRUCTURAS	30
11.1	Estructuras de hormigón armado	32
11.1.1	Análisis de riesgos y su evaluación	34
11.1.2	Preparación y ejecución segura de las estructuras de hormigón armado in situ	35
11.1.3	Elementos auxiliares y maquinaria	37
11.1.4	Sistemas de protección colectiva y señalización	37
11.1.5	Relación de equipos de protección individual	39
12.	CUBIERTAS	39
12.1	Cubiertas a dos aguas	40
12.1.1	Análisis de riesgos y su evaluación	42
12.1.2	Ejecución segura de las cubiertas a dos aguas	43
12.1.3	Medios auxiliares	45
12.1.4	Sistemas de protección colectiva y señalización	46
12.1.5	Relación de equipos de protección individual	47
13.	PAVIMENTOS	47
13.1	Análisis de riesgos y su evaluación	49
13.2	Ejecución segura de los pavimentos	50
13.3	Medios auxiliares	53

13.4 Sistemas de protección colectiva y señalización	53
13.5 Relación de equipos de protección individual	54
14. INSTALACIONES	55
14.1 Instalación eléctrica en baja tensión	56
14.1.1 Análisis de riesgos y su evaluación	58
14.1.2 Ejecución segura de la instalación eléctrica en baja tensión	59
14.1.3 Medios auxiliares	60
14.1.4 Sistemas de protección colectiva y señalización	60
14.1.5 Relación de equipos de protección individual	61

1. INTRODUCCIÓN - OBJETO DEL DOCUMENTO

El Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, normativa de carácter reglamentaria, fija y concreta los aspectos técnicos de las medidas preventivas para garantizar la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores del sector de la construcción.

El presente documento tiene por finalidad generar el Estudio Básico de Seguridad y Salud del proyecto técnico de ejecución de la cubrición de un polideportivo existente en el municipio de Granadilla de Abona, el cual establece las previsiones con respecto a los posibles riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, aplicando para ello las normas de seguridad y salud en la obra proyectada. A tal efecto, contempla la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, detallándose los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o que se prevea su utilización, estableciéndose las medidas preventivas necesarias en los trabajos de instalación, montaje, reparación, conservación y mantenimiento, así como indicando las pautas a seguir para la realización de las instalaciones preceptivas de los servicios sanitarios y comunes durante la construcción de la obra y según el número de trabajadores que vayan a utilizarlos, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relacionando los riesgos laborales que no puedan evitarse conforme a lo señalado anteriormente y especificando las medidas preventivas y las protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tiene además en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contiene aquellas medidas específicas relativas a los trabajos incluidos.

En el presente Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, siempre dentro del marco de la Ley 31/1.995 de prevención de Riesgos Laborables.

En definitiva, servirá para marcar las directrices básicas a la empresa constructora o contratista para llevar a cabo sus obligaciones en materia de prevención de riesgos profesionales, bajo el control de la figura del Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Se deberá de formar a todo el personal que trabaje en la obra sobre las medidas de seguridad contenidas en el presente estudio, así como de las contenidas en el posterior Plan de Seguridad y Salud antes de su puesta en marcha.

2. MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

2.1 Datos generales e identificativos de la obra

Situación o emplazamiento de la obra

- Situación del terreno, parcela o solar: Polideportivo situado en un parque.
- N° de referencia catastral: 6201602CS4066S0001KR
- Descripción de los accesos: Calle José Padrón Machín o calle Antonio Machado, San Isidro, Granadilla de Abona.
- Climatología de la zona: Temperatura media de 19°C, sin vientos ni lluvias excesivas.
- Distancia al hospital, ambulatorio o centro de salud más cercano: 1,6 kilómetros.
- Distancia de los Servicios de bomberos y policía más cercanos: 1,5 kilómetros.

Topografía y entorno de la obra / edificación

- Descripción de la parcela, solar o terreno y su entorno: Solar de grandes dimensiones con jardines y zonas recreativas.
- Descripción de la intensidad de circulación de vehículos: Intensidad media de turismos.

Subsuelo e instalaciones subterráneas

El estudio geológico del suelo indica que el subsuelo está formado por tierras basálticas (coladas y piroclastos).

Edificio proyectado

El edificio se proyecta con estructuras metálicas, compuestas de perfiles laminados de acero S275, según los siguientes datos:

- Edificación bajo rasante: No presenta.
- Altura de edificación: 11 metros.
- Medidas en planta: 24 metros de ancho y 45 metros de largo.

Presupuesto de ejecución material (de contrata) de la obra

Importe del Presupuesto de ejecución material: 286.582,04 €.

Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud

Importe del Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud:
3.954,18 €.

Duración de la obra y máximo número de trabajadores

La previsión de duración de la obra es de 27 días laborables (5 semanas y 1 día).
El número máximo (simultáneo) de trabajadores en la obra asciende a 15.

Materiales previstos en la construcción

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra, tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de edificación.

Datos del Titular/ Promotor de la obra / edificación

- Nombre: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología.
- Dirección: Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, s/n.
- Teléfono: 922-31-65-02

Datos de los ingenieros-Redactores del proyecto de edificación / instalaciones

- Nombre: Jeremy Omar Weiss China
- Dirección: Calle Gran Canaria nº27, San Isidro, Granadilla de Abona.
- Teléfono: 662-22-32-47

2.2 Medidas de higiene personal e instalaciones del personal

La previsión de instalaciones de higiene del personal se fundamenta principalmente en la implantación de dos vestuarios en las inmediaciones de la cubierta. Serán de aproximadamente 20 m² y dispondrán de electricidad. Además, los aseos tendrán 2 retretes, 2 lavabos, agua corriente, papel, jabón, espejos y bancos. La evacuación de aguas residuales se hará directamente al alcantarillado.

2.3 Consideración general de riesgos

Situación de la edificación

Por la situación, NO se generan riesgos.

Topografía y entorno

El nivel de riesgo es BAJO y sin condicionantes de riesgo aparentes, tanto para la circulación de vehículos como para la programación de los trabajos relacionados con el entorno y sobre el solar.

Subsuelo e instalaciones subterránea

NO EXISTE riesgo de derrumbamiento de los taludes laterales en caso de excavación, con posible arrastre de instalaciones subterráneas si las hubiere.

Edificación proyectada

EXISTE riesgo BAJO y normal en todos los componentes de la edificación proyectada, tanto por las dimensiones de los elementos constructivos como por la altura de la edificación.

Presupuesto de seguridad y salud

El correspondiente presupuesto de seguridad y salud se adjunta en este anexo en el capítulo siguiente; "Presupuesto del estudio básico SyS"

Duración de la obra y máximo número de trabajadores

Riesgos normales para un calendario de obra normal y un número de trabajadores máximo fácil de organizar.

Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad de los mismos

Todos los materiales componentes de la obra / edificación son perfectamente conocidos y no suponen ningún riesgo adicional, tanto por su composición como por sus dimensiones y formas. En cuanto a materiales auxiliares en la construcción, o productos, no se prevén otros que los conocidos y no tóxicos.

3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).
- Disposiciones legales de carácter obligatorio que recoge el Pliego de Condiciones.

4. FASES DE LA OBRA

Se prevé que la construcción de esta edificación se hará por una empresa constructora que asumirá la realización de todas y cada una de las partidas de obra, adoptándose, para la ordenación de este estudio, las siguientes consideraciones:

1º) Suponer la realización de la misma en una sola fase a los efectos de relacionar todos los procedimientos constructivos y edificatorios con los riesgos analizados y las medidas preventivas y protecciones personales y colectivas que deban implantarse.

2º) La fase de implantación de obra, o centro de trabajo, sobre el terreno o solar, así como el montaje de vallados perimetrales y la instalación de la oficina de obra-barracones auxiliares, serán de la responsabilidad de la empresa constructora, dada su directa vinculación con ésta.

5. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGO EN LAS FASES DE LA OBRA

Del estudio detenido de los documentos (memoria, planos, pliegos de condiciones y mediciones-presupuesto de ejecución) del proyecto de la edificación objeto del presente estudio de seguridad y salud, se expondrán en primer lugar los procedimientos y equipos técnicos a utilizar para posteriormente identificar los factores y posibles riesgos de accidente de trabajo y/o de enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación de manera que sirva de base al diseño e implantación posterior de aquellas medidas preventivas adecuadas y necesarias, con la indicación de las protecciones colectivas y personales exigidas para los trabajadores, de acuerdo con lo establecido por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.

En su evaluación se consideran los aspectos constructivos del proyecto de ejecución material de la obra o edificación, definiéndose como “probabilidad” a la posibilidad de que se materialice el riesgo, y “gravedad” (severidad) como la consecuencia, normalmente esperada, de la materialización del propio riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según lo estipulado por el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, considerando las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente estudio consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de "Riesgos de accidente y enfermedad profesional", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto " Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad y la severidad de las consecuencias del mismo, definiéndose como “probabilidad” a la posibilidad de que se materialice el riesgo, y

“gravedad” (severidad) como la consecuencia, normalmente esperada, de la materialización del propio riesgo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		GRAVEDAD O SEVERIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
PROBABILIDAD	ALTA	MUY ALTO	ALTO	MODERADO
	MEDIA	ALTO	MODERADO	BAJO
	BAJA	MODERADO	BAJO	MUY BAJO

6. TRABAJOS POSTERIORES

Considerando el cumplimiento del Apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997, se establece que el Estudio Básico contemplará asimismo aquellas previsiones y las informaciones necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación, conservación y mantenimiento, siendo éstas las siguientes:

Reparación, conservación y mantenimiento		
Riesgos más frecuentes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel en suelos • Caídas de altura por huecos horizontales • Caídas por huecos en cerramientos • Caídas por resbalones • Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria • Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro 	<ul style="list-style-type: none"> • Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros • Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles • Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas • Anclajes para poleas para izado de muebles en 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad • Ropa de trabajo • Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas • Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas

<p>de sistemas eléctricos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explosión de combustibles mal almacenados • Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos • Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga • Contactos eléctricos directos e indirectos • Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio. • Vibraciones de origen interno y externo • Contaminación por ruido 	<p>mudanzas</p>	
---	-----------------	--

Las herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares deben disponer del sello "Seguridad Comprobada" (GS), certificado de AENOR o de otro organismo equivalente de carácter internacional reconocido, o como mínimo un certificado del fabricante o importador, responsabilizándose de la calidad e idoneidad preventiva de los equipos y herramientas destinadas para su utilización en la actividad de este Proceso Operativo de Seguridad.

La empresa contratista deberá demostrar que dispone de un programa de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de las máquinas, las máquinas herramientas y medios auxiliares que utilizará en la obra, mediante el cual se minimice el riesgo de fallo en los citados equipos y especialmente en lo referido a detectores, aislamientos, andamios, maquinaria de elevación y maquinaria de corte.

Diariamente se revisará el estado y estabilidad de los andamios. También diariamente se revisará y actualizará las señales de seguridad, balizas, vallas, barandillas y tapas.

Periódicamente se revisará la instalación eléctrica provisional de obra, por parte de un electricista, corrigiéndose los defectos de aislamiento y comprobándose las protecciones diferenciales, magnetotérmicas y toma de tierra.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario (Ej: peladuras o defectos en el aislamiento de los mangos de las herramientas).

Los accesos a la obra se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere oportuno, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulverulentos.

Se revisará periódicamente el estado de los cables y ganchos utilizados para el transporte de cargas.

7. PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR

Obra civil

- Movimientos de tierras y vaciados
- Cimentaciones, zapatas y estructuras de hormigón armado
- Cubierta
- Pavimentos

Instalaciones

- Instalación eléctrica en Baja Tensión

8. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS

8.1 Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

8.2 Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicar en las obras

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos todos los puestos de trabajo, en el interior y en el exterior de los locales.

Estabilidad y solidez

Se deberá asegurar la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan un resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiada a su tipo de instalación.

Instalación de suministro provisional y reparto de energía

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente (REBT).
- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección de material, así como de los dispositivos de protección, deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Vías de evacuación y salidas de emergencia

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías de evacuación y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías de evacuación y las salidas de emergencia, así como las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse en ningún momento.

Detención y lucha contraincendios

Se dispondrá de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Ventilación

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

Exposición a riesgos particulares

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo aplicados y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

Iluminación

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural, contando además con iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche, así como cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con

protección anti choque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar ni influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

- Zonas de paso 20 lux.
- Zonas de trabajo 200-300 lux.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad
- Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.
- Prohibición total del uso de iluminación a llama.

Puertas y portones

- Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si, en caso de producirse una avería en el sistema de energía, se abren automáticamente.
- La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

- Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

Vías de circulación y zonas peligrosas

- Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Muelles y rampas de descarga

- Los muelles y rampas de carga deberá ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

Primeros auxilios

- Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.
- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

Servicios higiénicos

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

Locales de descanso o de alojamiento

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, éstos deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

- En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

Mujeres embarazadas y madres lactantes

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

Trabajos de minusválidos

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados considerando en su caso, a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

Otras disposiciones

- El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

9. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Definición: Conjunto de actividades que tienen por objeto preparar el terreno o solar para la construcción de la futura edificación.

Tipos de movimiento de tierras:

- Explanaciones.
- Desmontes.
- Terraplenes.
- Vaciados.
- Excavaciones de zanjas y pozos.

Actividades a desarrollar:

La actividad de movimiento de tierras contempla básicamente, la excavación, el transporte y vertido de tierras, para ello se debe:

- Planificar el movimiento de tierras considerando todas las actividades que deben realizarse con los recursos humanos y técnicos disponibles.
- Coordinar las distintas actividades para optimizar dichos recursos.
- Organizar, para la puesta en práctica, la planificación y su coordinación, fijando los distintos caminos de circulación de la maquinaria de movimiento de tierras, así como definiendo las zonas de estacionamiento de dicha maquinaria, si el terreno o solar si lo permitiese.
- Finalmente prever los elementos auxiliares tales como andamios con escaleras adosadas, maquinaria para movimiento de tierras, maquinaria para transporte horizontal y vertical, etc.; así como la previsión de los sistemas de protección colectiva, de los Equipos de Protección Individual (EPI'S) y de las instalaciones

de Seguridad y Salud necesarias; con previsión adicional de espacios para mover adecuadamente la maquinaria.

Todo ello con el objetivo de que se realice en el tiempo prefijado en el proyecto de ejecución material de la obra minimizando los posibles riesgos de accidentes.

Consideraciones generales

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de transporte y distribución (agua, otros fluidos, etc.).

En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1º Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entubación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2º Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

3º Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4º Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán adoptarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

9.1 Vaciados

Definición: Excavación de tierras que, en todo su perímetro, queda por debajo del nivel de explanación o de la rasante del suelo.

Descripción: Desbrozado el terreno (o realizado el derribo de la edificación existente), se inicia su vaciado, el cual se ejecuta, en algunas circunstancias, después de haber realizado los muros de pantalla y si no fuese así, el técnico competente calculará el talud

preciso para el sostenimiento de las tierras, según su naturaleza e incluso, si por las dimensiones del terreno no se pudiera hacer dicho talud en todo su desarrollo, el técnico competente calculará el muro de contención necesario.

Para realizar la excavación será imprescindible considerar el equipo humano necesario:

- Conductores de maquinaria para realizar la excavación.
- Operarios especializados para trabajos auxiliares de excavación y saneamiento.
- Conductores de camiones o dúmpers para el transporte de tierras.
- Señalistas.

Los recursos técnicos para realizar el vaciado consistirán, básicamente, en maquinaria de movimiento de tierras, es decir: excavadoras, camiones y dúmpers.

Actividades a desarrollar:

El trabajo a realizar por esta maquinaria se iniciará una vez replanteado el terreno (en caso de no haber muros pantalla), siendo éste el siguiente:

- Creación de las vías de acceso al solar, en caso necesario.
- Creación de las vías y rampas de circulación dentro del solar, para la maquinaria, desde la rasante del acceso de las calles.
- Excavación y saneando, hasta la cota de enrase, de la cimentación.
- Evacuación de las tierras obtenidas en la excavación a vertedero autorizado.

9.1.1 Inventario de riesgos y su correspondiente evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS						
Actividad:	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
Centro de trabajo:						
Sección:						
Puesto de trabajo:				Fecha		
Evaluación	Periódica				Evaluación n°	
	Inicial				Hoja n°	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	
01.- Caídas de personas a distinto nivel		X				X		MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel			X				X	MUY BAJO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X					X		GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos (1)	X					X		GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos			X				X	MUY BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas) (2)			X			X		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas			X				X	MUY BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		BAJO
12.- Atrapamiento vuelco máquinas, tractores o vehículos			X		X			MODERADO
13.- Sobreesfuerzos				X				NO PROCEDE
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos (3)		X				X		MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas				X				NO PROCEDE
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones (3)			X			X		BAJO
21.- Incendios (3)				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos			X				X	MUY BAJO
23.- Atropello o golpes con vehículos	X				X			MUY GRAVE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (4)			X			X		BAJO
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros (5)		X				X		MODERADO

		Si	No	FIRMA
N° de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			
	Menor de edad			
	Sensibilidad especial			

(1) Riesgo específico debido a deslizamiento de tierras no coherentes y sin contención.

(2) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de movimiento de tierras.

(3) Riesgo específico debido a servicios afectados.

(4) Riesgo debido a vibraciones del dúmper y del martillo rompedor y riesgo debido al nivel de ruido.

(5) Riesgo debido a la extracción de tierras contaminadas.

9.1.2 Preparación y ejecución segura de los vaciados en la obra

- Se instalará la valla de cierre perimetral del terreno o solar y si ya existiera ésta previamente, se revisarán los posibles desperfectos. Se independizará, cuando fuese posible, la entrada de vehículos pesados a la obra de la entrada de personal de obra y oficinas.
- Se procurará establecer zonas de aparcamiento de vehículos tanto del personal de obra como de maquinaria de movimiento de tierras.
- Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.
- Dados los trabajos que se desarrollan en esta actividad debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra, y en su defecto se construirán teniendo en cuenta las especificaciones.
- El personal encargado de ejecutar los vaciados debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Si en la edificación colindante, antes de iniciar la obra, se detecta la presencia de agrietamientos, se pondrán testigos para observar si éstas progresan.
- Durante la realización del vaciado, en el caso de un terreno entre medianeras, se vigilará el comportamiento de las edificaciones colindantes (aparición de grietas, descalce de zapatas, desprendimientos de losetas, etc.).
- En la realización de la excavación del talud se ejecutará un saneamiento de piedras sueltas que puedan presentar cierta inestabilidad.
- Si este saneamiento se realiza manualmente, se colocará en la parte superior del talud, en su corona, una sirga, convenientemente anclada, a la cual irá sujeta el trabajador mediante su cinturón de seguridad, convenientemente anclado. Se aconseja, sin embargo, realizar este saneamiento mediante la excavadora.
- En la realización de la rampa de acceso a la zona de vaciado se construirá con pendientes, curvas y anchuras que permitan la circulación de la maquinaria de movimiento de tierras en las mejores condiciones de rendimiento y seguridad.
- Se establecerá, con carácter obligatorio, la señalización de seguridad vial a la salida de camiones mediante la señal de peligro indefinido con el letrero indicativo de “salida de camiones”.
- En el interior de la obra se colocarán señales de limitación de velocidad, así como señales indicativas de la pendiente de la rampa.
- En la entrada a la obra se establecerá un turno de un operario (señalista) para guiar la entrada y salida de camiones a la obra y especialmente en los casos necesarios de paro del tránsito vial.
- Este operario deberá estar dotado de las señales manuales de "stop" y "dirección obligatoria".

- El señalista debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante.
- En la realización de la excavación del terreno o solar, se deberá considerar la posible presencia de algún servicio afectado (línea eléctrica subterránea, conducciones de gas o de agua, telefonía, audiovisuales, alcantarillado, etc).
- En presencia de líneas de electricidad aéreas dentro del terreno o solar, en espera de ser desviadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá una distancia de seguridad, entre la estructura metálica de la maquinaria que circula cerca de los cables (distancia recomendada : 5 metros).
- El acceso peatonal a las cotas inferiores se realizará mediante escaleras incorporadas a un andamio metálico tubular modular.
- El tránsito de camiones en el solar, para la evacuación de tierras, será dirigido por un mando (encargado, capataz).
- En caso de inundación debido al nivel freático o lluvia se realizará, inmediatamente, el achique correspondiente para evitar el reblandecimiento de las bases de los taludes o de socavamiento de las cimentaciones vecinas.
- Se ha de prohibir el tránsito de vehículos a menos de 2 metros del borde del talud.
- En el caso de tránsito peatonal debe colocarse a 1 metro del coronamiento del talud una barandilla de seguridad de 90 cm.
- Debe prohibirse el acopio de materiales a distancias inferiores a 2 metros del borde del talud.
- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- Los trabajadores usarán, siempre y obligatoriamente, casco, mono de trabajo y botas de seguridad y en las circunstancias en las que se precisara, guantes, cinturón de seguridad, muñequeras y protectores auditivos.
- Una vez realizado el vaciado, se debe hacer una revisión general de la edificación contigua para observar las lesiones que hayan podido surgir debido al vaciado.
- Debe dejarse el solar, en la rasante de la futura cimentación, limpio y ordenado.
- Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera, referenciada anteriormente, incorporada a un andamio.

9.1.3 Elementos auxiliares

En este apartado se consideran los elementos auxiliares que se utilizarán en los trabajos de esta actividad.

- Oxicorte
- Escaleras de mano
- Grupo compresor y martillo neumático

- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Retroexcavadora

9.1.4 Sistemas de protección colectivas y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10cm de altura. Los guardacuerpos deberán estar situados a 2,5metros entre ellos como máximo.
- Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90cm. de alto; o palenques de pies inclinados unidos en la parte superior por un tablón de madera.

Señalización de seguridad vial, según el código de circulación, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de peligro indefinido.
- Señal de la pendiente de la rampa.
- Señal de limitación de velocidad.
- Señal de prohibido adelantar.
- Señal de paso preferente.
- Señal manual de "stop" y "dirección obligatoria".
- Cartel indicativo de entrada y salida de camiones.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de peligro en general.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria del oído.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección individual obligatoria contra caídas.

9.1.5 Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

Trabajos auxiliares (operarios):

- Cascos.
- Botas de seguridad de cuero en lugares secos.
- Botas de seguridad de goma en lugares húmedos.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Cinturón de seguridad anticaída, anclaje móvil.
- Protección auditiva (auriculares o tapones).
- Muñequeras.
- Chaleco de alta visibilidad.

10. CIMENTACIONES

Definición: Base natural o artificial, bajo tierra, sobre la que descansa un edificio. Su dimensión y tipo será en función del peso del edificio y de la aptitud portante del terreno sobre el cual descansa éste.

Tipos de cimentación: Se clasifican en dos familias; cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas.

Dentro de las cimentaciones superficiales se distinguen :

- Corridas.
- Losas.
- Vigas flotantes.
- Zapatas.

En las cimentaciones profundas se consideran:

- Pilotes realizados “in situ”.
- Pilotes prefabricados.

Observaciones generales: La actividad constructiva de cimentación comporta básicamente la excavación, su fabricación in situ (ferrallado, hormigonado) o la hincada del pilote prefabricado. Para ello deberá considerarse el transporte vertical y horizontal de todos los elementos que componen la cimentación.

Para realizar esta actividad de una manera eficiente y eficaz, se considerarán los siguientes aspectos:

- Programación (planificación y coordinación) de las distintas subactividades que componen la construcción de la cimentación.
- Organización del tajo para poner en práctica la programación ; para ello se establecerán los caminos de circulación de maquinaria, zonas de estacionamiento, zonas de acopio de material, etc.
- Previsión de elementos auxiliares como andamios con escaleras adosadas, maquinaria para movimiento de tierras, maquinaria para transporte horizontal y vertical, etc.
- Previsión de los Sistemas de Protección Colectiva, de los Equipos de Protección Individual y de las instalaciones de seguridad y salud.
- Previsión de espacios para poder mover adecuadamente la maquinaria.

Todo ello con el objetivo de que se realice en el tiempo prefijado en el proyecto de ejecución material de la obra con los mínimos riesgos de accidentes posibles.

Se considerará, antes del inicio de esta actividad, que ya están instaladas las vallas perimetrales de limitación del terreno o solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra. Asimismo las instalaciones de Seguridad y Salud como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad). En esta actividad debe de considerarse la construcción de la bancada de la futura grúa torre.

10.1 Zapatas

Definición: Ensanchamiento de la base de los soportes verticales pertenecientes a estructuras de edificación, sobre suelos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal, encargado de repartir las cargas sobre el terreno.

Descripción: Las zapatas pueden ser de hormigón en masa o armado, de planta cuadrada o rectangular. A su vez, pueden ser aisladas o arriostradas. Las zapatas se construyen, básicamente, realizando una pequeña excavación de sección cuadrada o rectangular, y

una vez nivelada la rasante a cota se coloca la armadura y posteriormente el hormigón, según las características descritas en el proyecto de ejecución material.

La excavación se puede realizar manualmente o con maquinaria de movimiento de tierras (retroexcavadora).

Para realizar las zapatas será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Operarios para realizar la excavación manual.
- Conductores de la maquinaria de excavación.
- Ferrallistas.
- Encofradores.
- Conductores de hormigonera.
- Operarios para el bombeo del hormigón.
- Gruistas.

Maquinaria: retroexcavadora, camión hormigonera, grúa móvil, dumper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, maquinaria taller ferralla, bomba de hormigón, etc.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la cimentación: herramientas manuales.

Instalaciones provisionales:

- Instalación eléctrica.
- Instalación de abastecimiento de agua.

10.1.1 Análisis de riesgos y su evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS						
Actividad:	ZAPATAS					
Centro de trabajo:						
Sección:						
Puesto de trabajo:				Fecha		
Evaluación	Periódica				Evaluación n°	
	Inicial				Hoja n°	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel		X				X		MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel			X				X	MUY BAJO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X			X		BAJO
04.- Caídas de objetos en manipulación			X				X	MUY BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos				X				NO PROCEDE
06.- Pisadas sobre objetos			X			X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles				X				NO PROCEDE
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas) (1)			X			X		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas			X			X		BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X				NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos	X					X		GRAVE
12.- Atrapamiento vuelco máquinas, tractores o vehículos				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos				X				NO PROCEDE
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos			X		X			MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X				X	MUY BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E. P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E. P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E. P. producida por agentes físicos (2)		X				X		MODERADO
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos		X				X		MODERADO

N° de trabajadores especialmente sensibles	Si		No		FIRMA
Maternidad					
Menor de edad					
Sensibilidad especial					

(1) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de movimiento de tierras, al bombeo de hormigón "golpe de ariete" y al uso de la sierra circular.

(2) Riesgo debido a vibraciones del dúmper.

10.1.2 Preparación y ejecución segura de las zapatas

Se deberán establecer y señalizar, adecuadamente, los caminos de acceso desde el exterior del solar al tajo.

En el caso que las cimentaciones estén a distinta cota de la rasante de la calle:

- Las rampas de acceso al tajo nunca superarán el 10% de pendiente.
- Se deberá instalar un acceso peatonal independiente al de la rampa, para el acceso del personal, a las cotas de cimentación.

En el caso de riesgo de caída a distinto nivel, se tendrán que poner vallas de seguridad.

- Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de cimentación debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

Proceso:

- El personal encargado de la realización de la cimentación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la cimentación con la mayor seguridad posible. Se mantendrá en todo momento los tajos limpios y ordenados. Se deberán almacenar los combustibles, aceites y gases a presión de manera que estén protegidos de las inclemencias atmosféricas: calor, lluvia, etc.
- Las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán, como mínimo, una anchura de 60 cm. Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo. Se suspenderán los trabajos cuando la lluvia, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
- En las instalaciones de energía eléctrica para elementos auxiliares de accionamiento eléctrico, como hormigoneras y vibradores, se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial, con su correspondiente puesta a tierra, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos pueden ser causa de accidente.
- Cuando se utilicen vibradores eléctricos, estos serán de Clase III, según Reglamento de Baja Tensión.

- En zonas de paso con riesgo de caída a distinto nivel se colocarán vallas tubulares de pies derechos, convenientemente ancladas.
- Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise. Se deberán construir las zonas de estacionamiento con una cierta pendiente para facilitar la escurrentía de las aguas.
- En caso de algún derrame de aceite, en las zonas de estacionamiento, se deberá neutralizar con arena u otro sistema adecuado.
- Los operarios encargados del montaje o manejo de las armaduras irán provistos de casco, guantes de cuero, botas de seguridad de cuero y puntera reforzada, mono de trabajo, mandiles y cinturón portaherramientas. Los operarios que manejan el hormigón llevarán casco, guantes de neopreno, botas de goma de caña alta que protejan su piel del contacto con el hormigón y mono de trabajo. El operario conductor del dúmper usará casco, botas de seguridad, mono de trabajo y cinturón antivibratorio.

10.1.3 Elementos auxiliares

Los elementos auxiliares, que estando ya en obra, se emplearán para el desarrollo de esta actividad, serán los siguientes:

- Escaleras de mano
- Grupo compresor y martillo neumático
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Retroexcavadora
- Planta de hormigón
- Bombeo de hormigón
- Sierra circular
- Armadura
- Grúas y aparatos elevadores

, cuyas características y condiciones de seguridad están recogidas en los correspondientes apartados del Pliego de Condiciones.

10.1.4 Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por :

- Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90 cm. de alto.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.

10.1.5 Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

Trabajos con armaduras (operarios):

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Mandil, en caso de trabajos en taller ferralla.

Trabajos de hormigonado:

- Cascos.
- Botas de seguridad de goma de caña alta.
- Guantes de neopreno.
- Mono de trabajo.

11. ESTRUCTURAS

Definición: Elemento o conjunto de ellos que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.

Tipos de estructuras: Se distinguen los siguientes tipos de estructuras:

Estructuras de hormigón armado in situ:

- Forjados reticulares.
- Forjados unidireccionales in situ o con viga prefabricada.
- Losas.

Estructuras metálicas:

- Mallas espaciales.
- Forjados (unidireccionales o losas de hormigón armado).

Estructuras de madera.

Estructuras de fábrica.

Observaciones generales: La realización de las estructuras comporta básicamente la construcción de los tres tipos de elementos que la componen, teniendo en cuenta los materiales que se utilicen:

- Verticales : pilares o muros de carga.
- Horizontales : forjados.
- Inclínados : zancas para escaleras y rampas.

La construcción de estructuras metálicas de gran altura se realiza montando los pilares y jácenas correspondientes a tres niveles, ejecutándose posteriormente el correspondiente forjado. En estructuras de hormigón armado, dado las características del hormigón, se realiza planta por planta.

En la construcción de estructuras se ha de prever tanto el transporte horizontal como el vertical:

- En el transporte horizontal se considerarán los caminos de acceso a la obra, en cuanto a su accesibilidad y seguridad.
- Respecto al transporte vertical, estará ya instalada en obra, la grúa torre de capacidad de elevación apropiada (toneladas, altura bajo gancho y alcance máximo).

Para realizar todas estas actividades para los distintos tipos de estructuras debe programarse el avance de la obra considerando las necesidades en el momento (just on time) y organizarse el tajo especialmente las zonas de acopio del material a utilizar para la realización de la estructura.

Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como: andamios con escaleras adosadas, apeos, cimbras, encofrados, etc.; previsión de los Sistemas de Protección Colectiva y de los Equipos de Protección Individual; así como una previsión de espacios para poder mover adecuadamente la maquinaria.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que están instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de seguridad y salud, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

11.1 Estructuras de hormigón armado

Definición: Conjunto de elementos, verticales y horizontales, de hormigón y redondos de acero corrugado que constituyen la parte resistente y sustentante de las edificaciones.

Descripción:

Construcción de pilares: Confección del las armaduras in situ, una vez realizadas se transportarán al tajo y se atarán a las esperas convenientemente. Para evitar deformaciones en las armaduras es conveniente colocar previamente, el encofrado de sólo dos lados del pilar. Una vez montadas las armaduras se cerrará herméticamente el encofrado. Se verterá el hormigón, des de la parte superior, mediante cubilote, auxiliado por un operario que debe apoyarse sobre una plataforma de hormigonado. A medida que se vierte el hormigón se debe vibrar para compactarlo. Una vez fraguado el hormigón deberá desencofrarse, mediante elementos auxiliares manuales.

Construcción del forjado: Colocación de jácenas prefabricadas, si procede. Colocación de puntales, sopandas y contrasopandas. Colocación del encofrado: tableros o cubetas recuperables. Colocación viguetas, bovedillas, armaduras, mallazo electrosoldado y otros componentes. Vertido del hormigón y su preceptivo vibrado.

Para un fraguado adecuado del hormigón se deberá humedecer convenientemente. Una vez el hormigón armado tenga la consistencia establecida en el proyecto de ejecución, se irán desencofrando paulatinamente.

Para realizar estructuras de hormigón armado será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Encofradores.
- Ferrallistas.
- Operarios de vertido y vibrado del hormigón.
- Conductores de hormigonera.
- Operarios para el bombeo del hormigón.
- Gruistas.

Maquinaria: camión hormigonera, grúa, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, maquinaria taller ferralla, bomba de hormigón, sierra circular, etc. y otros elementos auxiliares como: puntales, cimbras, sopandas, contrasopandas, tableros, etc.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la estructura: herramientas manuales.

Instalaciones provisionales:

- Instalación eléctrica
- Instalación de abastecimiento de agua

11.1.1 Análisis de riesgos y su evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS						
Actividad:	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO					
Centro de trabajo:						
Sección:						
Puesto de trabajo:				Fecha:		
Evaluación	Periódica				Evaluación n°	
	Inicial				Hoja n°	

Riesgos	Probabilidad			Severidad			G. Riesgo
	A	M	B	N/P	A	M	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X		MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X	MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X			X		GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X				X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos			X		X		MODERADO
06.- Pisadas sobre objetos	X					X	MODERADO
07.- Choque contra objetos inmóviles	X					X	MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas) (2)			X			X	MUY BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas		X				X	MODERADO
10.- Proyección de fragmentos o partículas		X				X	BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X				X	MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco máquinas, tractores o vehículos			X			X	BAJO
13.- Sobreesfuerzos				X			NO PROCEDE
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X			NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X			NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos			X			X	BAJO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X			NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X				X	MODERADO
19.- Exposición a radiaciones				X			NO PROCEDE
20.- Explosiones				X			NO PROCEDE
21.- Incendios				X			NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X			NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X			NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X			NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X			NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)			X			X	BAJO
27.- Enfermedad sistémica				X			NO PROCEDE
28.- Otros : Manipulación materiales abrasivos		X				X	MODERADO

N° de trabajadores especialmente sensibles	Si		No		FIRMA
Maternidad					
Menor de edad					
Sensibilidad especial					

(1) Riesgo específico con encofrados de madera.

(2) Riesgo debido al bombeo de hormigón "golpe de ariete" y al uso de la sierra circular.

(3) Riesgo debido a vibraciones del dúmper.

11.1.2 Preparación y ejecución segura de las estructuras de hormigón armado in situ

El acceso a cotas inferiores a la rasante de la calle, si procede, se realizará por medio de escaleras incorporadas a módulos de andamio tubular. Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de estructuras debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

Proceso:

El personal encargado de la realización de la estructura debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la estructura con la mayor seguridad posible. Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la estructura:

Planta en construcción del forjado: Si la construcción del forjado es mediante encofrado tradicional, se protegerá todo su perímetro con redes sujetas a mástiles tipo horca.

- El anclaje del mástil se hará mediante cajetín o mediante anilla según las características del forjado. En caso de cajetín se procurará realizar su ejecución tomando como distancia mínima al borde del forjado, de 15 cm.
- En caso de sujeción del mástil con anilla, la misma tendrá preceptivamente una longitud de anclaje no inferior al canto del forjado quedando la patilla, asimismo situada, a una distancia mínima de 15 cm. del borde del forjado. La separación máxima entre mástiles será de cinco metros. La red se colocará de forma que cubra el perímetro del forjado que se está construyendo y la planta inmediata inferior, anclándola en ella. Por tal motivo, en la fase de hormigonado de esta planta, se preverán los elementos de anclaje como máximo cada metro.
- Se tomarán las precauciones en todas las esquinas salientes del perímetro del forjado, de colocar dos mástiles en escuadra perpendiculares a la fachada, al objeto de que la red tenga la separación necesaria para adaptarse al perímetro adecuadamente.
- En caso de imposibilidad técnica de colocar redes verticales sustentadas por horcas se instalarán redes horizontales sustentadas por ménsulas, teniendo la precaución de que se instalen en el forjado inmediato inferior al que se está construyendo.

En el hormigonado de pilares, debe emplearse la torreta de hormigonado con barandillas laterales en la plataforma.

En las plantas donde se realice el desencofrado, limpieza y evacuación de material de la planta: El personal deberá llevar el cinturón de seguridad, anclándolo en el caso de que se exponga al riesgo de caída al vacío.

Otras plantas hasta el cerramiento: En el caso de que en las plantas no se prevea la realización de trabajo alguno durante un período de tiempo, se procederá a su clausura (impedimento físico del acceso).

En el resto de las plantas, cualquier que sea el uso que se haga de ellas, se colocarán barandillas en todo su perímetro a 90 cm. de altura, con barra intermedia y rodapié, se preverá que los montantes de sujeción de la barandilla, estén a una distancia entre ellos como máximo de 2,5 m.

Para dichos montantes se recomienda emplear los guardacuerpos.

Se recomienda para que la anterior protección sea lo más operativa posible en el transcurso de los acopios en las respectivas plantas, se realice la elevación de materiales de una forma centralizada.

También se recomienda al jefe de obra a efectos de disminuir el número de plantas a cubrir proceda lo más rápido posible a la ejecución de los cerramientos definitivos.

En el caso de instalación de redes tipo tenis plastificada como barandillas se procurará dar la rigidez que pide nuestra legislación laboral mediante tubo cuadrado que se instalará en la parte superior de dicha red, teniendo la precaución de clavetearla al tubo anteriormente mencionado. Para sujetar dicho tubo se deberán instalar montantes tipo guardacuerpo.

También pueden instalarse barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 15x15 y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.

NOTA: Otra medida de protección perimetral es la colocación de andamios metálicos modulares situados en el perímetro del edificio protegiendo del riesgo de caída a la vez que facilita el acceso a las distintas plantas a través del andamio. Estos andamios, para ser eficaces para esta función, han de reunir las siguientes condiciones básicas:

Cubrirán, totalmente, el perímetro de la planta que se está construyendo.

El montaje del andamio ha de ir por delante de los trabajos de encofrado, de manera que la estructura del andamio supere, como mínimo, el nivel de la planta de trabajo con una altura equivalente a la distancia entre forjados.

La separación respecto a la estructura del edificio ha de ser la mínima posible para evitar la existencia de huecos entre el andamio y el perímetro del forjado.

Protección de huecos horizontales: Se deberán proteger en su totalidad mediante la colocación de uno de los siguientes elementos citados en orden preferente:

- **Mallazo:** El mallazo de reparto se prolongará través de los huecos en la ejecución del propio forjado. Caso de que el proyecto no prevea el uso de mallazo, los citados huecos se protegerán cubriéndolos con mallazo embebido en el hormigón.
- **Barandillas:** Barandillas a 90cm. de altura, con barra intermedia y rodapié sustentado por montantes. Es conveniente emplear el guardacuerpo como montante de la barandilla.
- **Redes tipo tenis plastificada:** Se instalarán de manera que su parte superior disponga de un tubo cuadrado al cual se le claveteará para darle la consistencia reglamentaria, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5 m.

11.1.3 Elementos auxiliares y maquinaria

Los elementos auxiliares que se utilizarán para realizar los trabajos de esta actividad, serán los siguientes:

- Escaleras de mano
- Grupo compresor y martillo neumático
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Planta de hormigón
- Bombeo de hormigón
- Sierra circular
- Armadura
- Grúas y aparatos elevadores
- Pasarelas

11.1.4 Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Barandilla formada por redes tipo tenis plastificada: En su parte superior dispone de un tubo cuadrado al cual se le claveteará la red, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5m.
- Mallazo de 150x150mm. y grosor de 6mm.
- Redes sujetas a mástiles tipo horca: El anclaje del mástil se hará mediante cajetín o anilla según las características del forjado. En caso de cajetín se procurará realizar su ejecución tomando como distancia mínima al borde del forjado, de 15 cm. En caso de sujeción con anilla, la misma tendrá preceptivamente una longitud de anclaje no inferior al canto del forjado quedando la patilla, asimismo situada, a una distancia mínima de 15cm. del borde del forjado. La separación máxima entre mástiles será de cinco metros. La red estará formada por paños de 5x10 metros, de malla de 100x100 mm. como máximo y cuerda de 4 mm. como mínimo. La cuerda perimetral debe ser de poliamida de 12mm. como mínimo.
- Redes horizontales sujetas por ménsulas: formadas por un tornillo de presión y un tornapuntas.
- La red estará formada por paños de 3x3 metros, de malla de poliamida de 100x100mm., como máximo, y cuerda de 4 mm. como mínimo. La cuerda perimetral debe ser de poliamida de 12mm. como mínimo. La red se sujetará al forjado mediante anillas embebidas durante el hormigonado, separadas 20cm y empotradas en el forjado 5 cm. como mínimo. El otro extremo de la red irá cogido a la barra metálica que se apoya en el extremo de las ménsulas contiguas. Formando todo ello un conjunto, de manera que garantice el freno de la caída de un trabajador desde una altura de 6 metros como máximo.
- Andamios.
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5 cm. De espesor y 20 cm. de ancho.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida.
- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

11.1.5 Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

Trabajos con encofrados (encofradores) :

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.

Trabajos con armaduras (operarios) :

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Mandil, en caso de trabajos en taller ferralla.

Trabajos de hormigonado y vibrado:

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad de goma de caña alta.
- Guantes de neopreno.
- Mono de trabajo.

12. CUBIERTAS

Definición: Conjunto constructivo formado por una serie de elementos que, colocados en la parte exterior de un edificio lo cubren y lo protegen de las inclemencias del tiempo.

Tipos de cubiertas:

- Cubiertas planas: transitables y no transitables.
- Cubiertas inclinadas: de fibrocemento, galvanizadas, aleaciones ligeras, pizarra, materiales sintéticos, teja, chapas.
- Lucernarios.

Observaciones generales: Finalizada la estructura, se construirá la cubierta, cuyo objetivo es evitar las humedades por filtración o por condensación, además de proporcionar un cierto grado de aislamiento. Se deberá considerar una previsión de acceso a la cubierta, así como preverse el acopio de materiales necesarios para la realización de la cubierta; para ello se hará uso de los sistemas de elevación considerando que se recomienda, una vez realizado dicho acopio, iniciar el desmontaje de la grúa y ultimar el montaje del montacargas. El montacargas podrá llegar hasta el forjado de la cubierta.

Si dadas las características de la obra no se ha previsto el montacargas, puede instalarse en el forjado de la cubierta una grueta (maquinillo) que ayudará a ultimar las elevaciones del material necesario. La instalación de la grueta se realizará de forma que se garantice su estabilidad, respetando en todo momento la capacidad máxima de elevación, estipulada en su placa de características técnicas.

En la construcción de la cubierta sólo deben desmontarse las protecciones colectivas en el lugar donde se esté realizando ésta. Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra ; las instalaciones de seguridad y salud, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

12.1 Cubiertas a dos aguas

Definición: Conjunto constructivo compuesto por dos faldones o aguas unidos en el medio, que incluyen una lámina totalmente impermeable y flexible, con juntas también impermeables, para facilitar la escorrentía del agua.

Descripción: La cubierta a dos aguas se construye sobre el último forjado, que le sirve de soporte. Generalmente, este forjado ha sido construido igual que los restantes. Deben ser accesibles para mantenimiento.

Las fases principales de la construcción de una cubierta son:

- Formación de las pendientes.
- Aislamiento e impermeabilización.
- Acabado.

El sistema utilizado para la formación de las pendientes depende del tipo de cubierta, se pueden realizar con tabiquillo conejero y solera, o bien mediante otros procedimientos más actuales como por ejemplo el uso de hormigón celular, arcillas expandidas, perlita, etc.

La impermeabilización se puede conseguir mediante:

- Telas asfálticas, estas láminas se solapan soldándose en caliente.
- Láminas butílicas, la unión se realiza con colas que actúan como adhesivo
- Riegos asfálticos, formando una película impermeable aplicada “in situ”.

El acabado tiene la misión de proteger la impermeabilización. Se puede realizar con rasillas o baldosas, etc., si ha de ser transitable o con grava y telas autoprotegidas si no lo ha de ser.

Para realizar estructuras de hormigón armado será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Operarios de vertido de hormigón celular.
- Operarios para el bombeo del hormigón.
- Gruistas.
- Albañiles.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la estructura:

Maquinaria: camión hormigonera, grúa, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, bomba de hormigón, etc.

Útiles: andamios de borriquete, andamios de fachada, protecciones colectivas y personales, etc. y herramientas manuales.

Instalaciones provisionales:

- Instalación eléctrica
- Instalación de abastecimiento de agua

12.1.1 Análisis de riesgos y su evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS						
Actividad:	CUBIERTA					
Centro de trabajo:						
Sección:						
Puesto de trabajo:				Fecha:		
Evaluación	Periódica			Evaluación n°		
	Inicial			Hoja n°		

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X			MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel	X					X		GRAVE
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X				X		MODERADO
04.- Caídas de objetos en manipulación		X				X		MODERADO
05.- Caídas de objetos desprendidos	X					X		GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos				X				NO PROCEDE
07.- Choque contra objetos inmóviles				X				NO PROCEDE
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)				X				NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas			X				X	MUY BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X				NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		BAJO
12.- Atrapamiento vuelco máquinas, tractores o vehículos				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos				X				NO PROCEDE
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos (1)			X			X		BAJO
16.- Exposición a contactos eléctricos		X				X		MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X				X	MUY BAJO
19.- Exposición a radiaciones (1)			X				X	MUY BAJO
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos			X				X	MUY BAJO
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (2)			X			X		BAJO
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros : Manipulación materiales abrasivos			X				X	MUY BAJO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Si		No		FIRMA
Maternidad					
Menor de edad					
Sensibilidad especial					

(1) Riesgo específico debido a la manipulación del calefactor para unir láminas asfálticas

(2) Riesgo debido a radiaciones infrarrojas.

12.1.2 Ejecución segura de las cubiertas a dos aguas

El montacargas de obra se prolongará para dar servicio a la planta cubierta o en su defecto se usará la grúa torre teniendo en cuenta que la pluma pase 3 metros, como mínimo, por encima de la cota más alta de la cubierta.

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de construcción de la cubierta debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

Proceso:

El personal encargado de la construcción de la cubierta debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la construcción de la cubierta con la mayor seguridad posible. Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la cubierta:

Protección de huecos perimetrales: En primer lugar se procurará construir, lo antes posible, si está definido en el proyecto el antepecho perimetral. En caso de que dicha cubierta no tuviera antepecho se deberán instalar en todo el perímetro del forjado de la cubierta las correspondientes barandillas de seguridad. En el caso de imposibilidad de anular el riesgo de caída por elementos constructivos o mediante barandillas de seguridad, se recurrirá de cables fiadores atados a puntos fuertes, para el amarre del mosquetón del cinturón de seguridad.

Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5cm. De espesor y 20cm. de ancho.

Andamio de fachada: en caso de que en la construcción del edificio se haya realizado mediante la colocación de un andamio de fachada se procurará incrementar en un módulo el mismo para anular el riesgo de caída a distinto nivel y facilitar el acceso a dicha planta desde el andamio. En la coronación de estos andamios se establecerá una plataforma cuajada de tabloncillos en toda su anchura complementándose con una barandilla de seguridad que sobrepase 90cm. la cota del perímetro de la cubierta.

Protección de huecos horizontales: Se deberán proteger en su totalidad mediante la colocación de uno de los siguientes elementos citados:

- **Mallazo:** El mallazo de reparto se prolongará través de los huecos en la ejecución del propio forjado. Caso de que el proyecto no prevea el uso de

mallazo, los citados huecos se protegerán cubriéndolos con mallazo embebido en el hormigón.

- Tapes de madera: Se taparán los agujeros con madera y en el caso de que haya losa de hormigón se clavetearán a la misma.
- Barandillas: Barandillas a 90cm. de altura, con barra intermedia y rodapié sustentado por montantes. Es conveniente emplear el guarda cuerpo (tornillo de aprieto) como montante de la barandilla.

Para evitar el riesgo de caída de objetos en las elevaciones de material a la azotea se realizará mediante bateas (plataformas de izado). Así como el material cerámico que se emplee se izarán convenientemente atados o encintados en el correspondiente palet.

Se suspenderán los trabajos en la azotea cuando la velocidad del viento supere los 60Km/h en prevención del riesgo de caída de objetos y personas.

En caso de trabajar en la cubierta y haya presencia de una línea eléctrica de alta tensión no se trabajará en la cubierta si no se respeta la distancia de seguridad, ante la imposibilidad de respetar esta distancia será necesario pedir a la compañía el corte de fluido eléctrico por esta línea mientras se realicen los trabajos.

Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente para evitar sobrecargas, calzados para evitar que rueden por efecto del viento, y ordenados por zonas de trabajo para facilitar su manipulación.

Los recipientes que transporten líquidos de sellados (betunes, asfaltos, morteros, siliconas) se llenarán de tal forma de modo que no haya derrames innecesarios. Las bombonas de gas butano se mantendrán verticales, atadas al carrito portabombonas y a la sombra, evitando la exposición al sol.

El acceso a cubierta por medio de escaleras de mano no se practicará por huecos inferiores a 50x70cms, sobrepasando además la escalera 1 metro la altura a salvar.

El hormigón de formación de pendientes (o hormigón celular, o aligerado, etc.) se servirá en cubierta con el cubilote de la grúa torre o en su defecto mediante bombeo.

Se establecerán “camino de circulación” sobre las zonas de proceso de fraguado o endurecimiento formado por anchura de 60 cm.

Las planchas de poliestireno se cortarán sobre banco y sólo se admiten cortes sobre el suelo para los pequeños ajustes.

Existirá una zona de almacén habilitada para productos bituminosos e inflamables, y en dicha zona deberá haber un extintor de polvo químico seco.

Si el acopio de las bombonas se realiza en un recinto cerrado debe garantizarse su ventilación. Se instalarán señales de peligro de incendios. El izado de la grava de remate de la cubierta se realizará sobre plataformas emplintadas. Quedando prohibido colmatar las plataformas para evitar los derrames.

Las plataformas de izado de grava se gobernarán mediante cabos y nunca directamente con las manos o el cuerpo.

La grava se depositará sobre cubierta para su bateo y nivelación, evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.

El material de cubierta empaquetado se izará sobre plataformas emplintadas, según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado todo el conjunto a la plataforma de izado. Se repartirán por la cubierta evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.

En todo momento la cubierta se mantendrá limpia y ordenada, por este motivo los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados se recogerán inmediatamente después de abrir los paquetes para su posterior evacuación.

Los operarios que realicen la construcción de la cubierta deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en los trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

El cuadro eléctrico de zona debe estar protegido para evitar contactos eléctricos y sobreintensidades y cortocircuitos, por consiguiente deberá disponer del correspondiente interruptor diferencial y los respectivos magnetotérmicos.

12.1.3 Medios auxiliares

Los elementos auxiliares, que estando ya en obra, se emplearán para el desarrollo de esta actividad, son los siguientes:

- Escaleras de mano
- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Bombeo de hormigón
- Grúas y aparatos elevadores
- Grueta o Cabrestante mecánico "maquinillo"
- Carretilla elevadora

- Transpalet manual: carretilla manual

, cuyas características y normas de seguridad están recogidas en los correspondientes apartados del Pliego de Condiciones.

12.1.4 Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por pasamano, barra intermedia y rodapié de madera, sujetos a un montante que puede estar formado por un tornillo de aprieto o un tubo embebido al forjado o una madera convenientemente claveteada al canto del forjado. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandilla formada por redes tipo tenis plastificada: En su parte superior dispone de un tubo cuadrado al cual se le claveteará la red, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5m.
- Tapes de madera: Se taparán los agujeros con madera y en el caso de que haya losa de hormigón se clavetearán a la misma.
- Mallazo de 150x150mm. y grosor de 6 mm.
- Andamios.
- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5cm. De espesor y 20 cm. de ancho.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida.
- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendios.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

12.1.5 Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

Trabajos de hormigonado:

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad de goma de caña alta.
- Guantes de neopreno.
- Mono de trabajo.

Para los trabajos con el mechero de sellado:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.

Para los trabajos de albañilería:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

13. PAVIMENTOS

Definición: Elemento superficial que, aplicado a un suelo, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.

Tipos de revestimientos con piezas rígidas:

- Baldosas de piedra, cerámicas recibidas con mortero, cerámicas pegadas, de cemento, de cemento permeable, de terrazo, de hormigón, de parquet hidráulico, de fundición, de chapa de acero y de asfalto.
- Tablillas (mosaico).
- Tablas (madera).
- Losas de piedra.
- Placas de hormigón armado.
- Adoquines de piedra y de hormigón.

Tipos de revestimientos flexibles :

- Losetas de moqueta autoadhesivas, de linóleo adheridas, de PVC homogéneo o heterogéneo adheridas a tope o soldadas.
- Rollos de moqueta adheridos, tensados por adhesión o tensados por rastreles ; de linóleo adheridos, de PVC homogéneo o heterogéneo adheridos con juntas a tope o soldadas.
- Baldosas de policloropreno adheridas o recibidas con cemento, de goma adheridas o recibidas con cemento.

Soleras : para instalaciones, ligeras, semipesadas y pesadas.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: grúas, montacargas, gruetas, etc. El transporte se auxiliará mediante transpalets en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar los pavimentos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Gruistas.
- Soladores y otros.
- Operadores de carretilla elevadora.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de los pavimentos:

Maquinaria: hormigonera pastera, bomba de mortero, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, carretilla elevadora, transpalet, etc.

Útiles: Herramientas manuales.

Instalaciones provisionales:

- Acometida provisional de agua.
- Instalación eléctrica provisional.

13.1 Análisis de riesgos y su evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS						
Actividad:	PAVIMENTOS					
Centro de trabajo:						
Sección:						
Puesto de trabajo:				Fecha		
Evaluación	Periódica				Evaluación n°	
	Inicial				Hoja n°	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento				X				NO PROCEDE
04.- Caídas de objetos en manipulación				X				NO PROCEDE
05.- Caídas de objetos desprendidos			X			X		BAJO
06.- Pisadas sobre objetos				X				NO PROCEDE
07.- Choque contra objetos inmóviles				X				NO PROCEDE
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas) (1)		X				X		MODERADO
09.- Golpes por objetos y herramientas			X			X		BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas		X					X	BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos (2)			X			X		BAJO
12.- Atrapamiento vuelco máquinas, tractores o vehículos				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos				X				NO PROCEDE
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos (3)		X				X		MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas (4)		X				X		MODERADO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X				X		MODERADO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones (3)			X		X			MODERADO
21.- Incendios (3)				X		X		NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E. P. producida por agentes químicos (1)		X				X		MODERADO
25.- E. P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E. P. producida por agentes físicos				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros : Manipulación materiales abrasivos (2)	X						X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Si		No		FIRMA
	Maternidad				
	Menor de edad				
	Sensibilidad especial				

(1) Riesgo debido al contacto de la piel con el mortero o en el uso de disolventes o pigmentos tóxicos.
 (2) Riesgo debido a la manipulación de piezas para pavimentar
 (3) Riesgo específico en trabajos de pulido.
 (4) Riesgo debido al uso de disolventes

13.2 Ejecución segura de los pavimentos

Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la grueta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones y materiales a granel. Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

Proceso:

El personal encargado de la realización de los pavimentos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible. Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y bien iluminado. Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandilla de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.).

En caso de la presencia de sustancias pastosas (para el pulido del pavimento) se deberá limitar con guirnaldas y señalizar el riesgo de piso resbaladizo. La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 Voltios. El material paletizado será transportado mediante una portapalets convenientemente deslingado a la grúa. Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.

Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados. Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura. En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.

En la manipulación del transpalet se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet. Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 30Kg.

Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra. Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

Piezas rígidas: El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda para evitar lesiones a los pulmones por trabajar en ambientes con polvos neumoconióticos. El corte de piezas de pavimento en vía seca con tronadora se realizará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.

En caso de efectuar los cortes con sierra circular o rotaflex (radial) se tendrá muy en cuenta la proyección de partículas por lo que debe hacerse en un lugar donde el tránsito de personal sea mínimo y en caso de no ser así se deberá apantallar la zona de corte.

Las piezas de pavimento se izarán sobre palets convenientemente encintados. Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas en caso de que no están paletizados y totalmente encintados.

Las piezas se deberán apilar correctamente dentro de la plataforma emplintada, apiladas dentro de las cajas de suministro y no se romperán hasta a la hora de utilizar su contenido. El conjunto apilado se flejará o atará a la plataforma de izado para evitar derrames de la carga. Las piezas de pavimento sueltas se deberán izar perfectamente apiladas en el interior de jaulones de transporte para evitar accidentes por derrame de la carga. Los sacos de aglomerante se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas emplintadas, firmemente amarradas para evitar derrames.

Los lugares de tránsito de personas se deberán acotar mediante cuerdas con banderolas las superficies recientemente soladas. Las cajas o paquetes de pavimento se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos, en donde se vaya a colocar. Las cajas o paquetes de pavimento nunca se deben disponer de manera que obstaculicen las zonas de paso.

Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de la obra se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria. Los lugares en fase de pulimento se señalizarán mediante una señal de advertencia de "peligro" con rótulo de "pavimento resbaladizo".

Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar los accidentes por riesgo eléctrico. Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos, por contacto con los cepillos y lijas. Las operaciones de mantenimiento y sustitución o cambio de cepillos o lijas se efectuarán con la máquina "desenchufada de la red eléctrica".

Los lodos, producto de los pulidos, deben ser orillados siempre hacia zonas no de paso, y eliminados inmediatamente de la planta una vez finalizado el trabajo.

Los operarios que realicen el transporte de material seco deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad. Los operarios que manipulen lodos, morteros, etc. deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno o látex, mono de trabajo, botas de goma de seguridad con suelo antideslizante. Los operarios que realicen el corte de las piezas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, gafas antiimpactos y en los casos que se precisara mascarilla antipolvo.

Los paquetes de lamas de madera serán transportados por un mínimo de dos hombres, para evitar accidentes por descontrol de la carga y lumbalgias. En los accesos a zonas en fases de entarimado, se señalará con "prohibido el paso" con un letrero de "superficie irregular", para prevenir de caídas al mismo nivel.

Los lugares en fase de lijado de madera permanecerán constantemente ventilados para evitar la formación de atmósferas nocivas (o explosivas) por polvo de madera. Las lijadoras a utilizar, estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar accidentes por contacto con energía eléctrica. Las pulidoras a utilizar tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante de la electricidad. Las operaciones de mantenimiento y sustitución de lijas se efectuarán siempre con la máquina "desenchufada de la red eléctrica". El serrín producido será barrido mediante cepillos y eliminado inmediatamente de las plantas.

Se dispondrán en cada planta pequeños contenedores para almacenar los desechos generados, estos se deberán evacuar en los montacargas.

Piezas flexibles: Las cajas de losetas o rollos se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos donde se vayan a utilizar, situados lo más alejados posibles de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias. Los acopios de material nunca se dispondrán de tal forma que obstaculicen los lugares de paso.

Se prohíbe abandonar y dejar encendidos los mecheros y sopletes, una vez utilizados se apagarán inmediatamente, para evitar incendios. Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrá constantemente una corriente de aire suficiente para la

renovación constante evitando atmósferas tóxicas. Se establecerá un lugar par almacenamiento de colas y disolventes, este almacén deberá mantener una ventilación constante.

Se prohíbe mantener y almacenar colas y disolventes en recipiente sin estar perfectamente cerrados, para evitar la formación de atmósferas nocivas. Los pavimentos plásticos se almacenarán separados de los disolventes y colas, para evitar de incendios. Se instalarán dos extintores de polvo químico seco ubicados cada uno al lado de la puerta de cada almacén (en el de disolventes y en el de productos plásticos).

Se instalarán letreros de peligro de incendios y de prohibido fumar sobre la puerta del almacén de colas y disolventes y del almacén los productos plásticos. En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de prohibido fumar.

Los recipientes de adhesivos inflamables y disolventes estarán, dentro de lo posible, alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa. Se prohíbe abandonar directamente en el suelo tijeras, cuchillos, grapadoras, etc. Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y mascarilla de filtro químico si el adhesivo contiene productos volátiles químicos tóxicos.

13.3 Medios auxiliares

Los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, son los siguientes:

- Dúmpers de pequeña cilindrada
- Grúas y aparatos elevadores
- Grueta o Cabrestante mecánico "maquinillo"
- Carretilla elevadora
- Transpalet manual: carretilla manual
- Hormigonera pastera
- Bombeo de mortero

,que cumplirán con la normativa de seguridad especificada en los correspondientes apartados del Pliego de Condiciones.

13.4 Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5cm de espesor y 10cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad :

- Señal de peligro.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendio.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal prohibido fumar.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.

13.5 Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

Para los trabajos con colas y disolventes:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.
- Pantalla facial, si procede.

Para los trabajos con morteros, hormigones y lodos:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de goma de seguridad.

Para los trabajos de colocación pavimento:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Rodilleras.
- Gafas antiimpactos, en los casos de corte de pavimentos rígidos.
- Mascarilla antipolvo, en los casos de corte de pavimentos rígidos.

14. INSTALACIONES

Definición: Suministro, colocación y montaje del conjunto de aparatos, equipos, conducciones y sus accesorios, etc., destinados a proporcionar distintos servicios a los usuarios de las edificaciones.

Tipos de instalaciones:

- Electricidad y audiovisuales: Consiste, con las correspondientes ayudas de albañilería, en la apertura de rozas, alojamiento en su interior de las conducciones de reparto y el posterior cierre de las rozas, en caso de instalaciones empotradas. Además se incluye la instalación de cajas de distribución, los mecanismos de mando, los elementos de seguridad, etc. que son necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de iluminación, telefonía, video, TV, megafonía, el accionamiento de maquinaria, etc. instalados en un edificio.
- Instalación de conductos fluidos (suministro, evacuación y contra incendios): Fontanería, saneamiento, calefacción, ventilación y gas.
- Instalación de aire acondicionado.

- Antenas y pararrayos: se incluye desde la colocación del mástil de las antenas receptoras y de las líneas de reparto, hasta la llegada del suministro a los distintos puntos de conexión de los aparatos interiores.
- Ascensores y montacargas: partiendo del hueco previsto ya en las fases de estructura y cerramientos, se procederá por un lado a la colocación de las puertas exteriores de acceso a la cabina y por otro lado a la instalación de guías, maquinaria, contrapesos y cabina exterior.
- Otras instalaciones.

Observaciones generales: Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, escaleras de mano y de tijera, herramientas manuales, etc. En los trabajos interiores debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra, las instalaciones de seguridad y salud, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

14.1 Instalación eléctrica en baja tensión

Definición: de mecanismos y utillajes destinados a la distribución de energía eléctrica, en Baja Tensión a 220/380 V., desde el final de la acometida de la compañía suministradora hasta cada punto de utilización de la edificación.

Descripción: Instalación por cable para la transmisión de los impulsos eléctricos de frecuencia industrial (50 Hz) (instalación eléctrica de 220/380 Vs) y de alta frecuencia (instalación de audiovisuales de muy baja tensión) se realizarán a través de cables entubados, y en cada punto de distribución habrá su correspondiente caja de conexionado.

Se deben individualizar las canalizaciones según las distintas funciones a desempeñar: electricidad, telefonía, vídeo, megafonía, TV por cable, etc.

Materiales considerados: Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, prensacables, aparamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

Las tubos o canalizaciones portacables pueden ir empotrados o vistos, así como sus caja de distribución que deberán tener acceso para realizar él las operaciones de conexionado y reparación. En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado para almacenar en condiciones seguras cables, tubos, etc.

Equipo humano:

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales electricista y peones electricistas.
- Ayudas de albañilería.

Herramientas:

- Herramientas electricas portátiles: esmerildora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro o comprobador de tensión, chequeador portátil de la instalación.
- Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.
- Herramientas manuales: pistola fija-clavos cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.
- Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas.

Maquinaria: Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación:

Medios Auxiliares: Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, escaleras de tijera, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros.

Instalaciones provisionales: Instalación eléctrica

Instalación de seguridad y salud.

Sistemas de transporte y/o mantenimiento: Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

14.1.1 Análisis de riesgos y su evaluación

EVALUACIÓN DE RIESGOS						
Actividad:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN					
Centro de trabajo:						
Sección:						
Puesto de trabajo:				Fecha		
Evaluación	Periódica				Evaluación n°	
	Inicial				Hoja n°	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación G. Riesgo
	A	M	B	N/P	A	M	B	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	X				X			MUY GRAVE
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO
03.- Caídas de objetos por despome o derrumbamiento			X		X			MODERADO
04.- Caídas de objetos en manipulación	X						X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos			X			X		BAJO
06.- Pisadas sobre objetos	X						X	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X				X	MUY BAJO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)			X			X		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas	X						X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas (1)	X						X	BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		BAJO
12.- Atrapamiento vuelco máquinas, tractores o vehículos				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X			X		BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos			X			X		BAJO
16.- Exposición a contactos eléctricos	X				X			MUY GRAVE
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJO
19.- Exposición a radiaciones	X					X		MODERADO
20.- Explosiones	X				X			GRAVE
21.- Incendios	X				X			GRAVE
22.- Accidentes causados por seres vivos			X			X		BAJO
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJO
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros:				X				NO PROCEDE

N° de trabajadores especialmente sensibles	Si		No		FIRMA
Maternidad					
Menor de edad					
Sensibilidad especial					

(1) Riesgo específico del operario que manipula la máquina de hacer rozas.

14.1.2 Ejecución segura de la instalación eléctrica en baja tensión

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

Riesgos más frecuentes durante la instalación:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
- Otros.

Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación:

- Electrocutión o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutión o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- Electrocutión o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra. Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- Otros.

Normas de carácter General:

Serán aquellas que afectan al uso y manejo de:

- Uso seguro de las Herramientas Eléctricas Portátiles.
- Uso seguro de las Herramientas Eléctrica Manuales.
- Uso seguro de las lámparas eléctricas portátiles.

, que se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

14.1.3 Medios auxiliares

Los elementos auxiliares a utilizar en la ejecución de los trabajos de esta actividad son los siguientes:

- Escaleras de mano.
- Manipulación de sustancias químicas.
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica y corte.
- Manejo de herramientas manuales.
- Manejo de herramientas punzantes.
- Pistolas fijaclavos.
- Manejo de herramientas de percusión.
- Manejo de cargas sin medios mecánicos.
- Máquinas eléctricas portátiles.
- Montacargas.
- Andamios de borriqueta.
- Protecciones y resguardos de máquinas.
- Albañilería (Ayudas).

, que se encuentran descritos en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

14.1.4 Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas, referenciadas en las normas de seguridad, estarán constituidas por:

- Redes de seguridad
- Barandillas de seguridad
- Barandillas modulares
- Seco
- Banquetas de maniobra

, las cuales se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

La señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad, será la siguiente:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.

- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

14.1.5 Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, para los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.

Para los trabajos de instalación (Baja Tensión y audiovisuales):

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Guantes aislantes, en caso de que se precise.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.

Para los trabajos de albañilería (ayudas):

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Gafas antiimpactos (al realizar rozas).

Para los trabajos de soldadura eléctrica:

- Cascos de seguridad.
- Pantalla con cristal inactínico.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero con polainas.

ULL

Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss Chinaea

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO BÁSICO SyS



ÍNDICE

1. CAPÍTULO 01. PROTECCIÓN INDIVIDUAL	1
2. CAPÍTULO 02. PROTECCIÓN COLECTIVA	3

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<u>CAPÍTULO 01. PROTECCIÓN INDIVIDUAL</u>									
01.01	ud CASCO DE SEGURIDAD AJUST. RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	15				15,00			
							15,00	10,32	154,80
01.02	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					15,00			
	Presupuestos anteriores						15,00	2,55	38,25
01.03	ud PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR Pantalla de seguridad de cabeza, para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110 x 55 mm., (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					8,00			
	Presupuestos anteriores						8,00	2,46	19,68
01.04	ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					15,00			
	Presupuestos anteriores						15,00	5,60	84,00
01.05	ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					10,00			
	Presupuestos anteriores						10,00	5,52	55,20
01.06	ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 1 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.					15,00			
	Presupuestos anteriores						15,00	3,59	53,85
01.07	ud PETO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Peto de trabajo 65% poliéster-35% algodón, distintos colores (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					15,00			
	Presupuestos anteriores						15,00	13,91	208,65
01.08	ud MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					8,00			
	Presupuestos anteriores						8,00	3,56	28,48
01.09	ud PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					8,00			
	Presupuestos anteriores						8,00	0,78	6,24

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.10	ud PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						5,00		
							5,00	4,95	24,75
01.11	ud PAR GUANTES DE LONA Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						15,00		
							15,00	1,37	20,55
01.12	ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						15,00		
							15,00	26,81	402,15
01.13	ud PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						8,00		
							8,00	2,57	20,56
01.14	ud ARNÉS AMARRE DORSAL + CINTA SUBGLÚTEA Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						8,00		
							8,00	5,32	42,56
01.15	ud TB. VERT. Y HORIZ. DESLIZ. DOBLE FUNCIÓN Dispositivo anticaídas deslizante para cuerdas de poliamida de 14 mm. de diámetro, para uso en trabajo vertical y horizontal, de doble función, amortizable en 5 obras. Certificado CE EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						8,00		
							8,00	23,73	189,84
01.16	ud ESL. 12 mm. 2 m. 1 MOSQ+1 GANCHO Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, con un mosquetón de 17 mm. de apertura y un gancho de 60 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Presupuestos anteriores						8,00		
							8,00	15,23	121,84
TOTAL CAPÍTULO 01									1.471,40

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<u>CAPÍTULO 02. PROTECCIÓN COLECTIVA</u>									
02.01	ud VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97. Presupuestos anteriores						20,00		
							20,00	7,04	140,80
02.02	m2 PROTECCIÓN HUECO HORZ. C/MALLAZO Cubrición de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm. D=4 mm., para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos (amortizable en 4 usos). s/R.D. 486/97. Presupuestos anteriores	20	4,20	1,00			84,00		
							84,00	7,85	659,40
02.03	m. MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97. Presupuestos anteriores						150,00		
							150,00	1,89	283,50
02.04	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. Presupuestos anteriores						6,00		
							6,00	5,16	30,96
02.05	ud RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros. Presupuestos anteriores						15,00		
							15,00	70,11	1.051,65
02.06	ud COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	72,03	72,03
02.07	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario. Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	122,22	244,44
	TOTAL CAPÍTULO 02								2.482,78
	TOTAL								3.954,18

ULL

Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss Chinaa

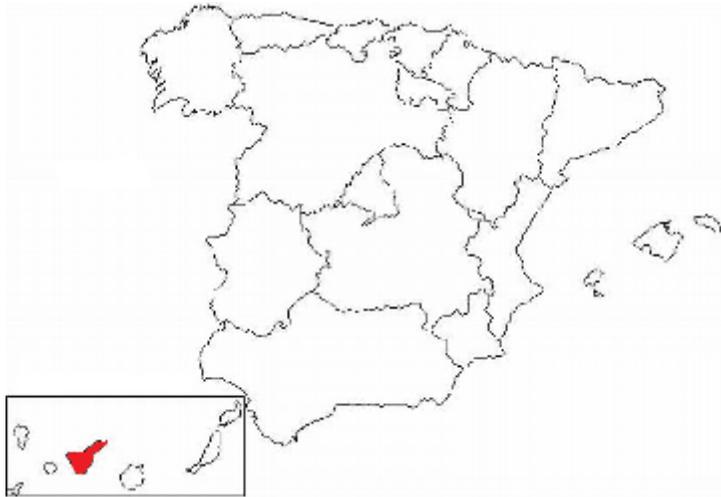
Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

PLANOS

ÍNDICE

1. PLANO 01. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO 02. PLANO DE EMPLAZAMIENTO Y REPLANTEO
3. PLANO 03. PLANO DE CIMENTACIÓN: Distribución
4. PLANO 04. PLANO DE CIMENTACIÓN: Elementos
5. PLANO 05. PLANO DE ESTRUCTURA: Pórtico interior de la estructura
6. PLANO 06. PLANO DE ESTRUCTURA: Pórtico exterior de la estructura
7. PLANO 07. PLANO DE ESTRUCTURA: Vista 3D y perfil lateral
8. PLANO 08. PLANO DE ESTRUCTURA: Detalle cercha
9. PLANO 09. PLANO DE ELECTRICIDAD: Iluminación
10. PLANO 10. PLANO DE ELECTRICIDAD: Esquema unifilar

ESPAÑA



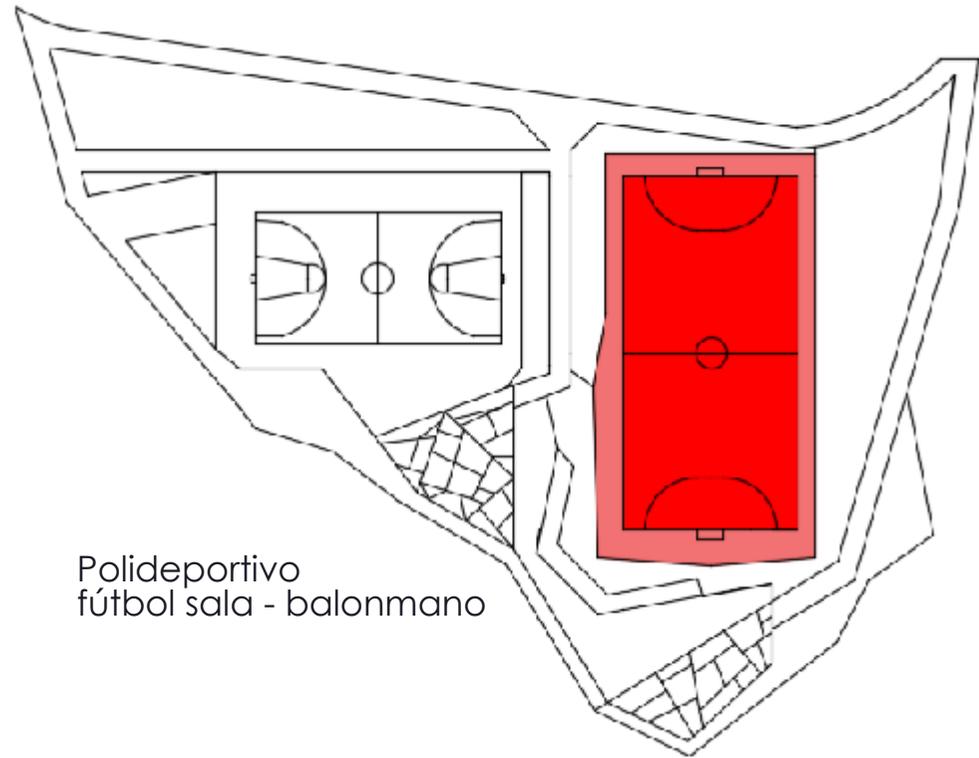
Islas Canarias

TENERIFE



Granadilla de Abona

CENTRO DEPORTIVO Y DE OCIO LOS CARDONES (SAN ISIDRO)



Polideportivo
fútbol sala - balonmano

PROYECTO FIN DE GRADO

Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Junio 2018	Jeremy Omar		
Id. s. normas	Weiss Chinae		
	UNE-EN-DIN		
ESCALA: S/E	1. PLANO DE SITUACIÓN		

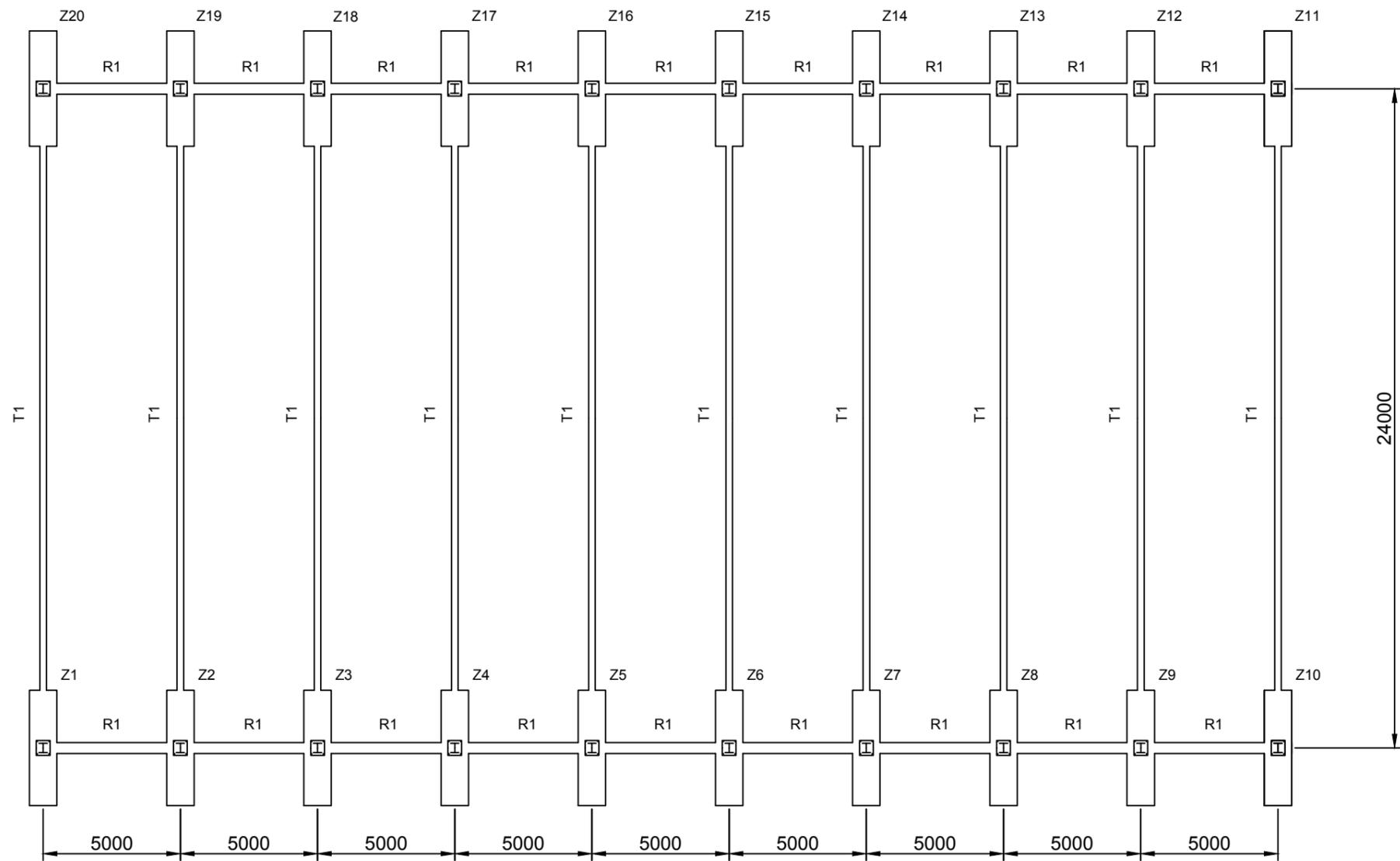


Emplazamiento de la cubierta.



Intersección de las calles Alondra y José Padrón Machín. Referencia para el replanteo.

TRABAJO FIN DE GRADO			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Junio 2018	Jeremy Omar		
Id. s. normas	Weiss China		
	UNE-EN-DIN		
ESCALA: S/E	2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO Y REPLANTEO		

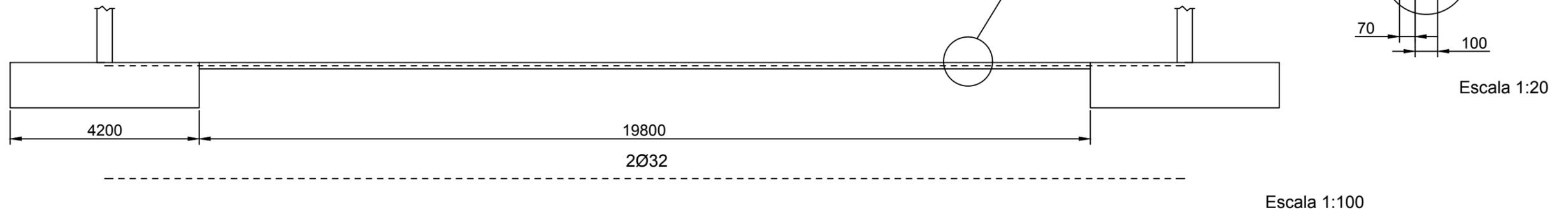


REFERENCIA	UNIDADES	DIMENSIONES
Z1 ... Z20	20	4200x1000x1000
R1	18	4000x400x400
T1	10	19800x240x140

TRABAJO FIN DE GRADO			
Fecha	Autor		E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Junio 2018	Jeremy Omar		
Id. s. normas	Weiss Chinae		
ESCALA: 1:200	UNE-EN-DIN	3. PLANO DE CIMENTACIÓN: Distribución	

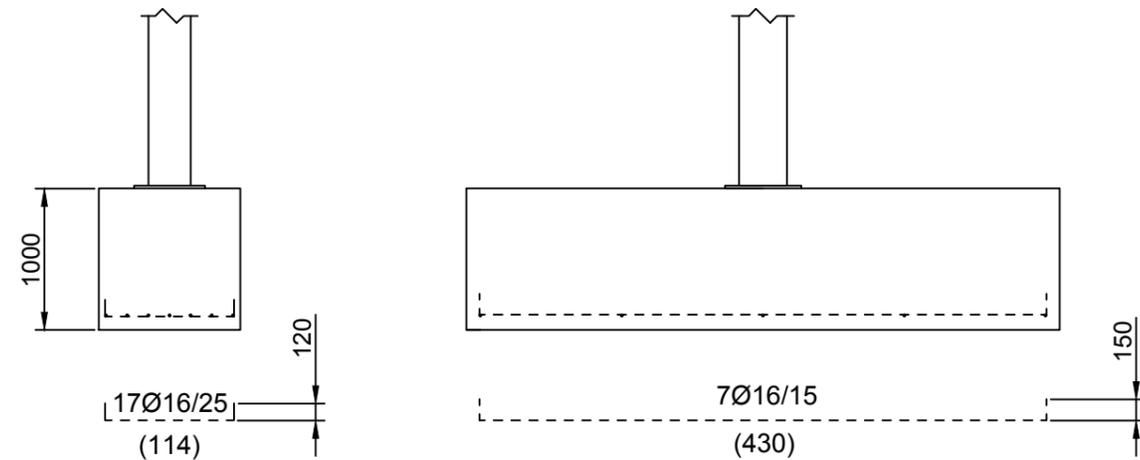
1) TIRANTES:

T1[Z1-Z20], T1[Z2-Z19], T1[Z3-Z18], T1[Z4-Z17], T1[Z5-Z16],
T1[Z6-Z15], T1[Z7-Z14], T1[Z8-Z13], T1[Z9-Z12], T1[Z10-Z11].



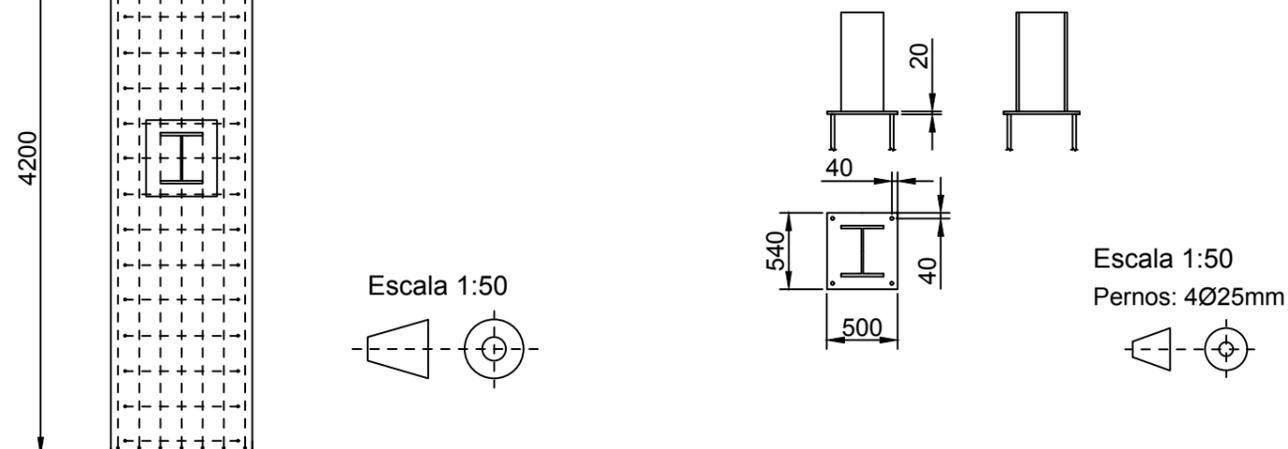
3) ARMADURA DE LA ZAPATA:

Ref. Zapata: todas [Z1 ... Z20]



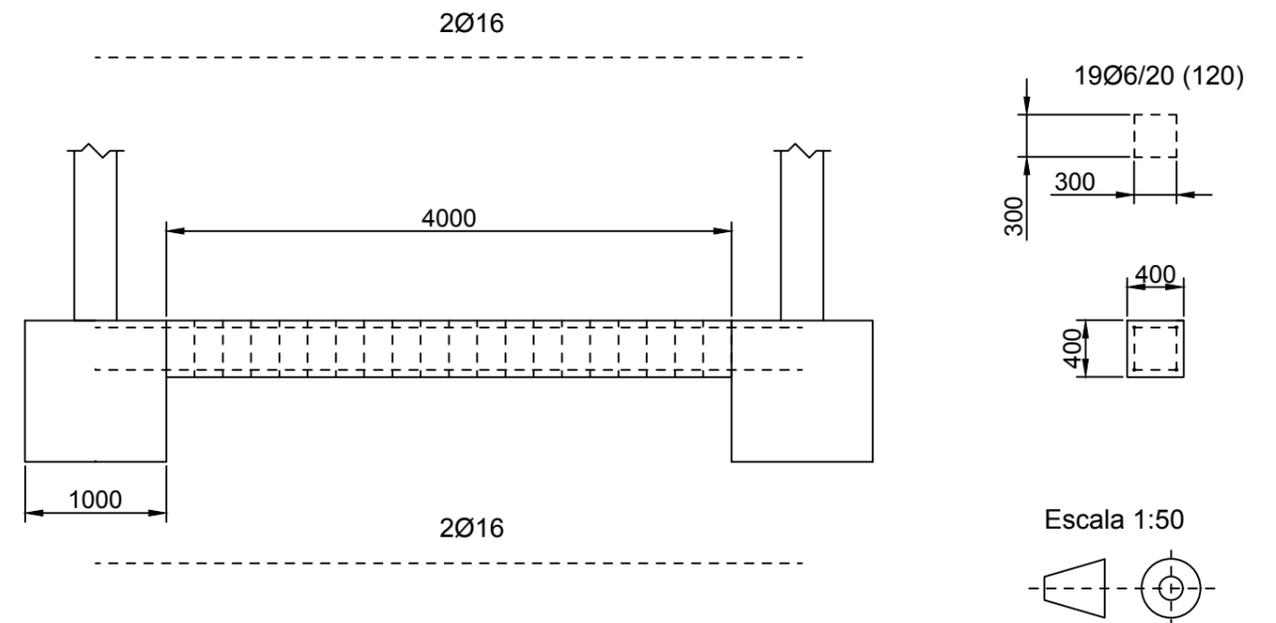
4) PLACA BASE:

Ref. Zapata: todas [Z1 ... Z20]



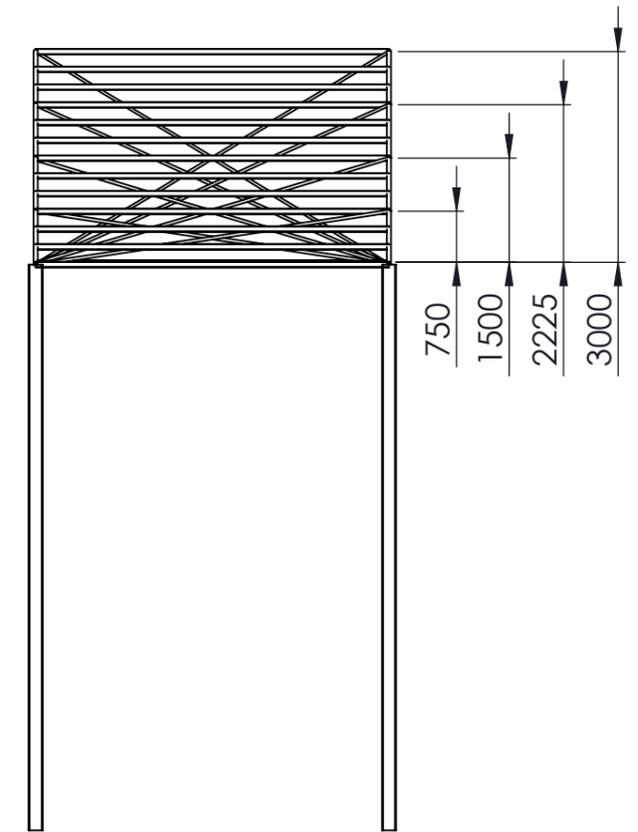
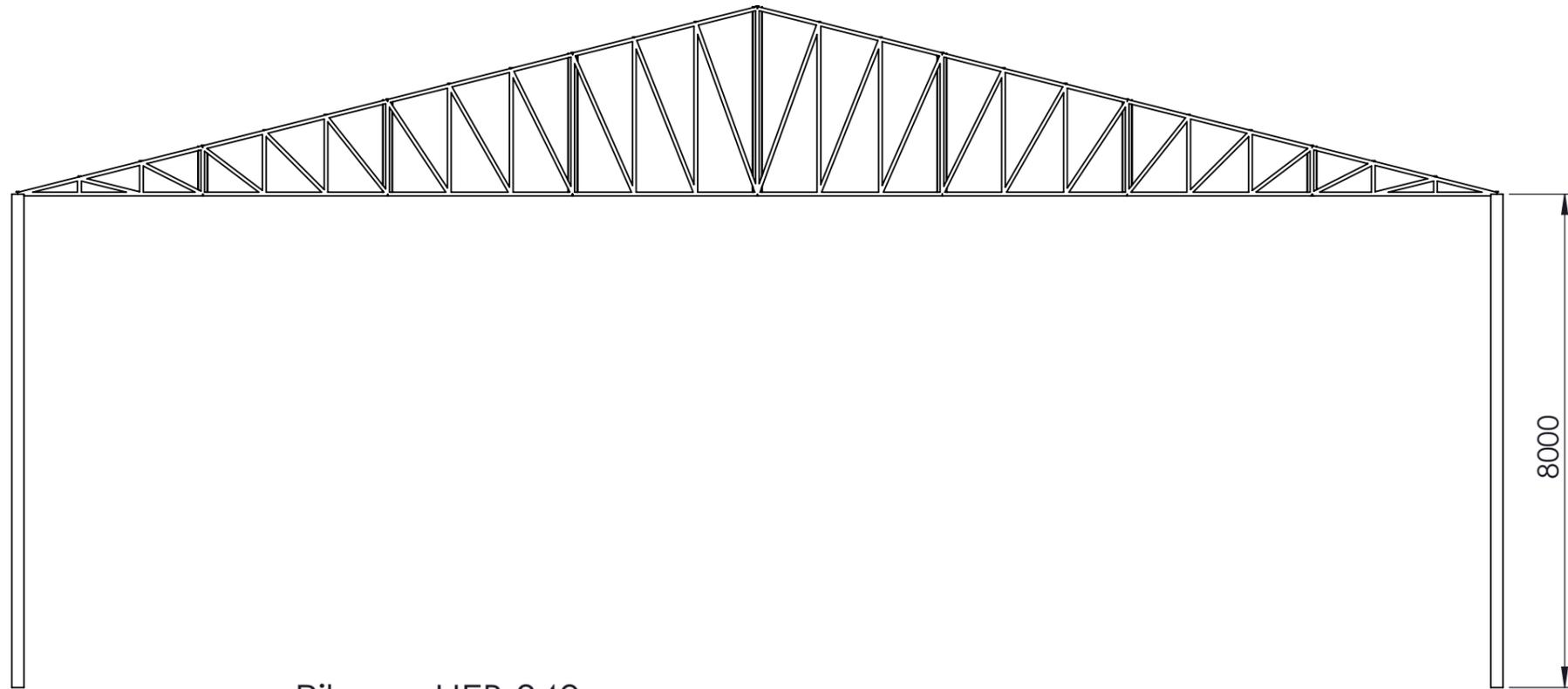
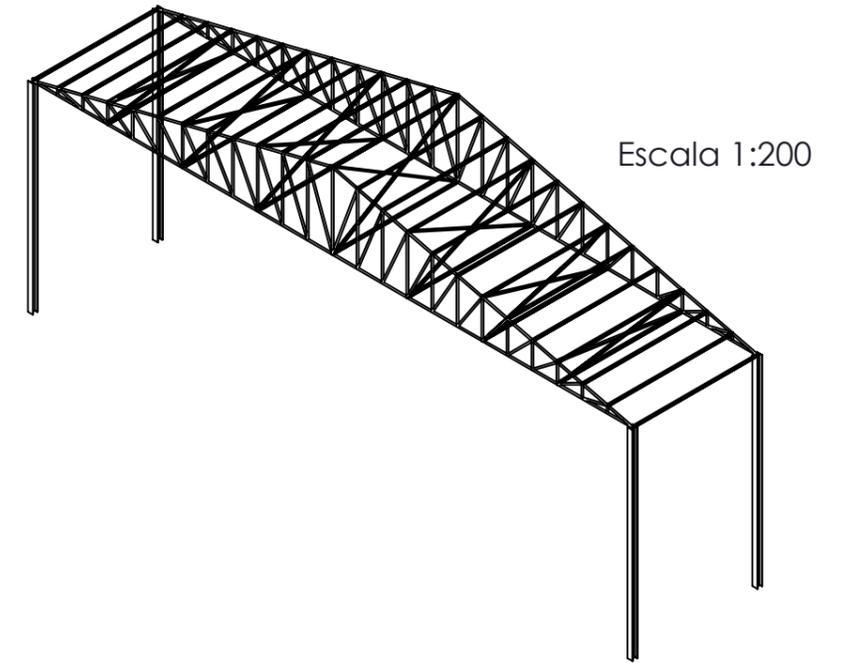
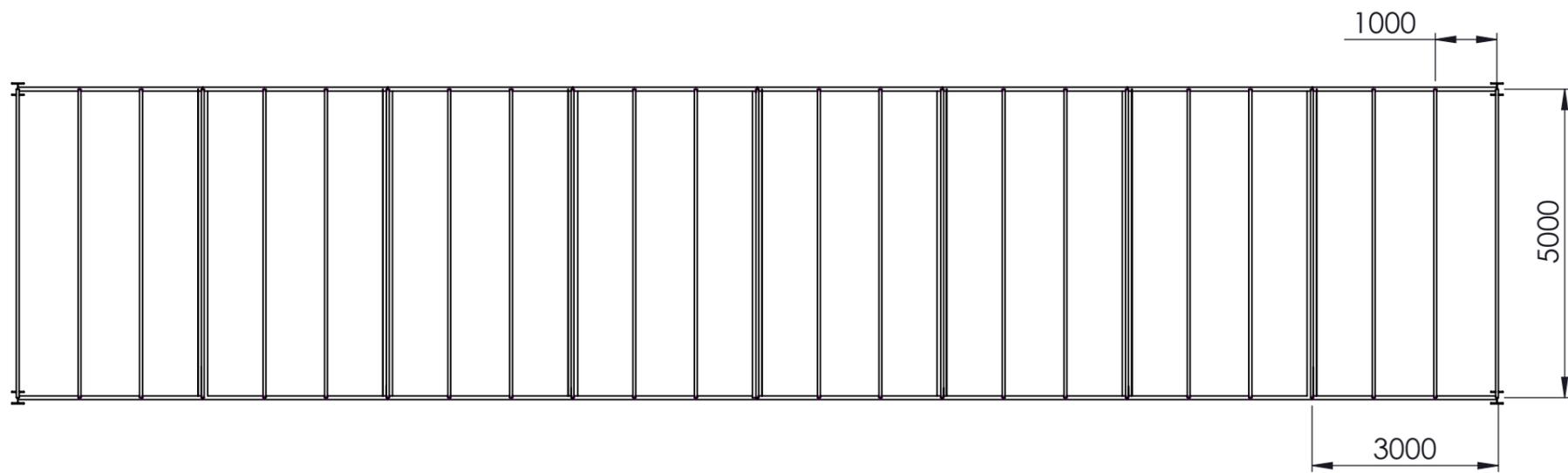
2) RIOSTRAS:

R1[Z1-Z2], R1[Z2-Z3], R1[Z3-Z4], R1[Z4-Z5], R1[Z5-Z6], R1[Z6-Z7], R1[Z7-Z8],
R1[Z8-Z9], R1[Z9-Z10], R1[Z11-Z12], R1[Z12-Z13], R1[Z13-Z14], R1[Z14-Z15],
R1[Z15-Z16], R1[Z16-Z17], R1[Z17-Z18], R1[Z18-Z19], R1[Z19-Z20].

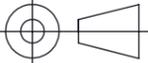


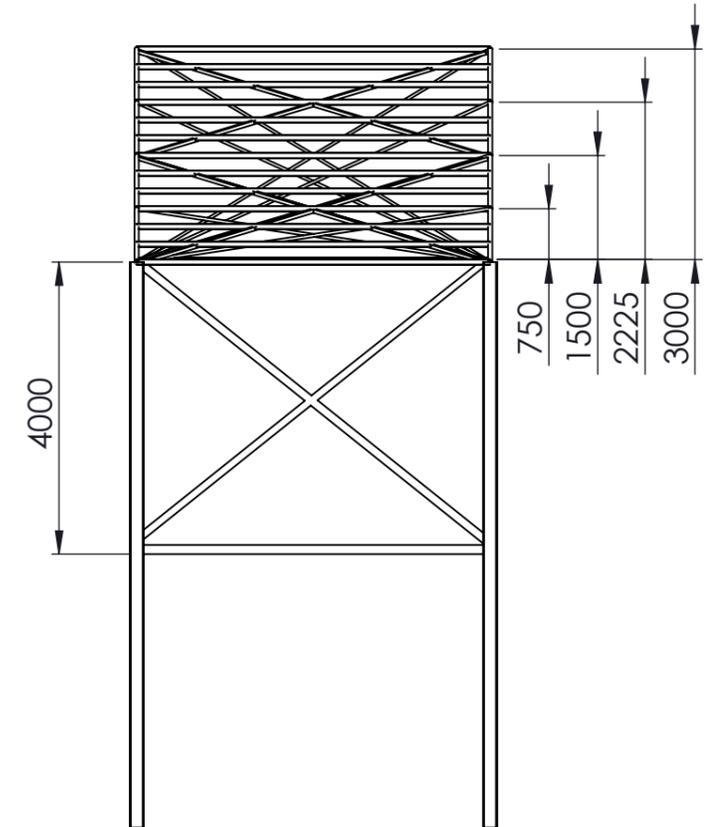
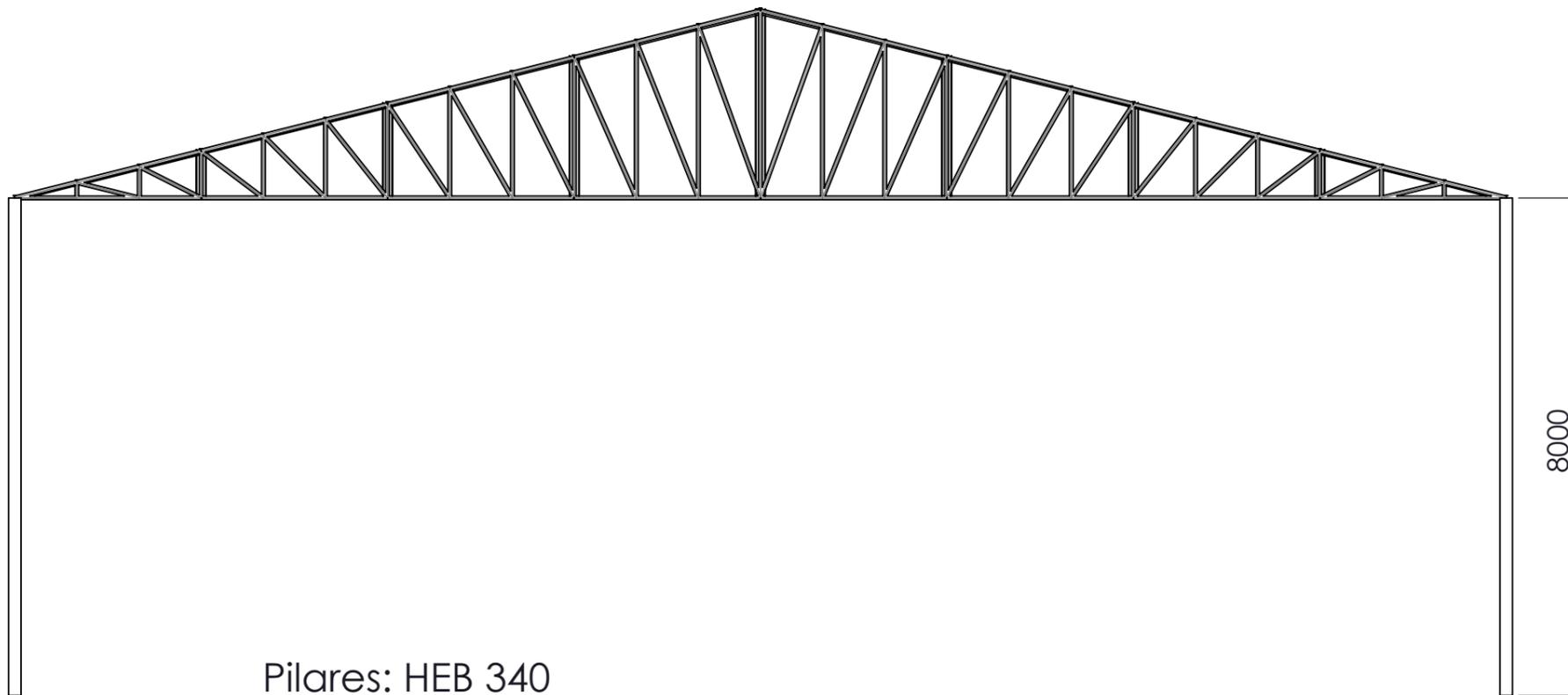
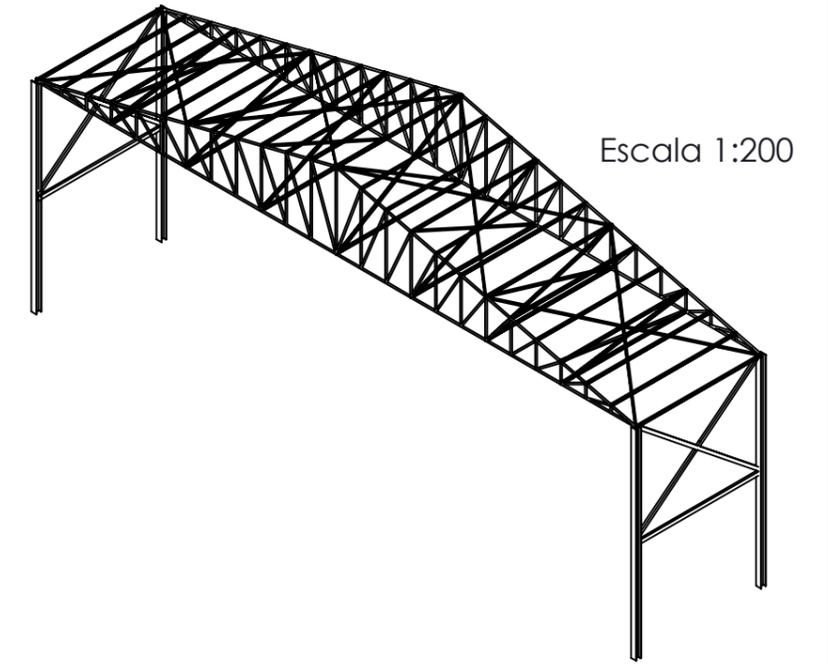
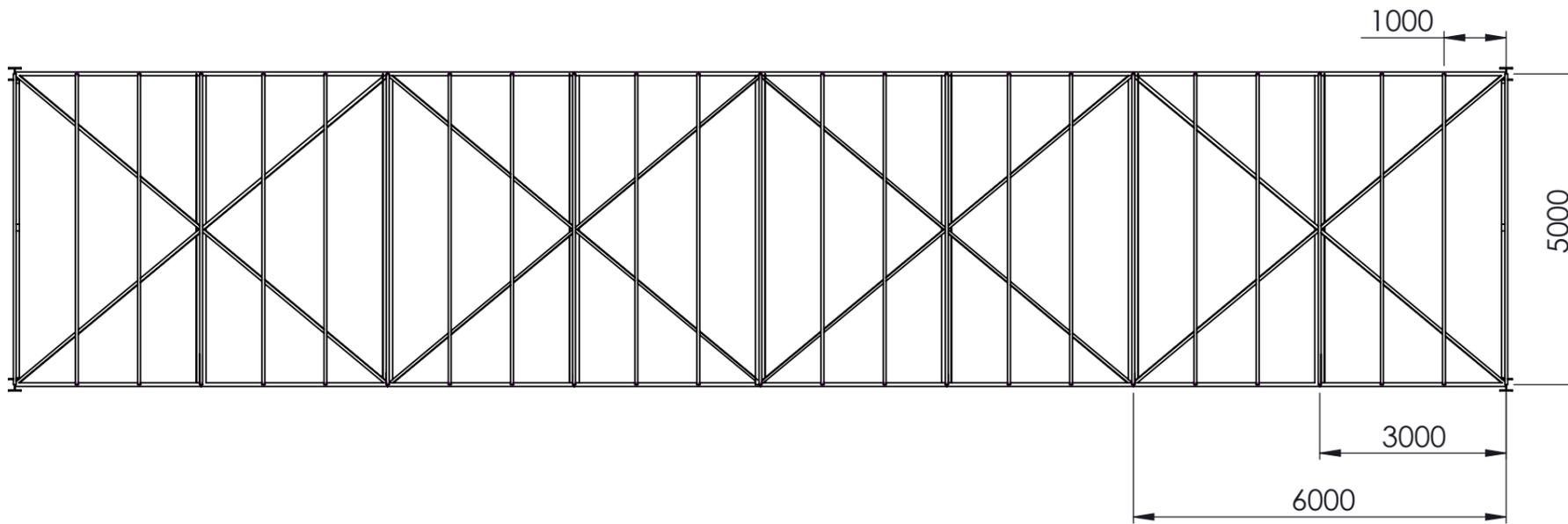
TRABAJO FIN DE GRADO

Fecha	Autor		E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Junio 2018	Jeremy Omar		
Id. s. normas	Weiss China		
	UNE-EN-DIN		
ESCALAS INDEPENDIENTES	4. PLANO DE CIMENTACIÓN: Elementos		

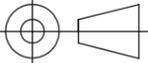


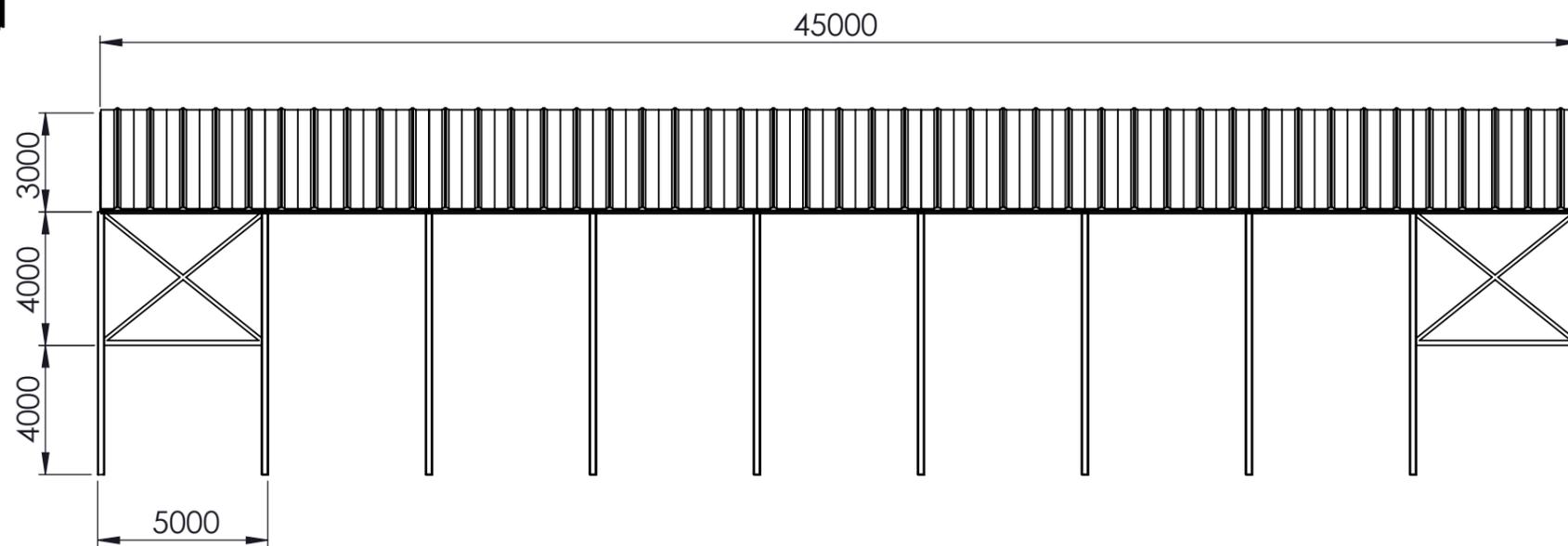
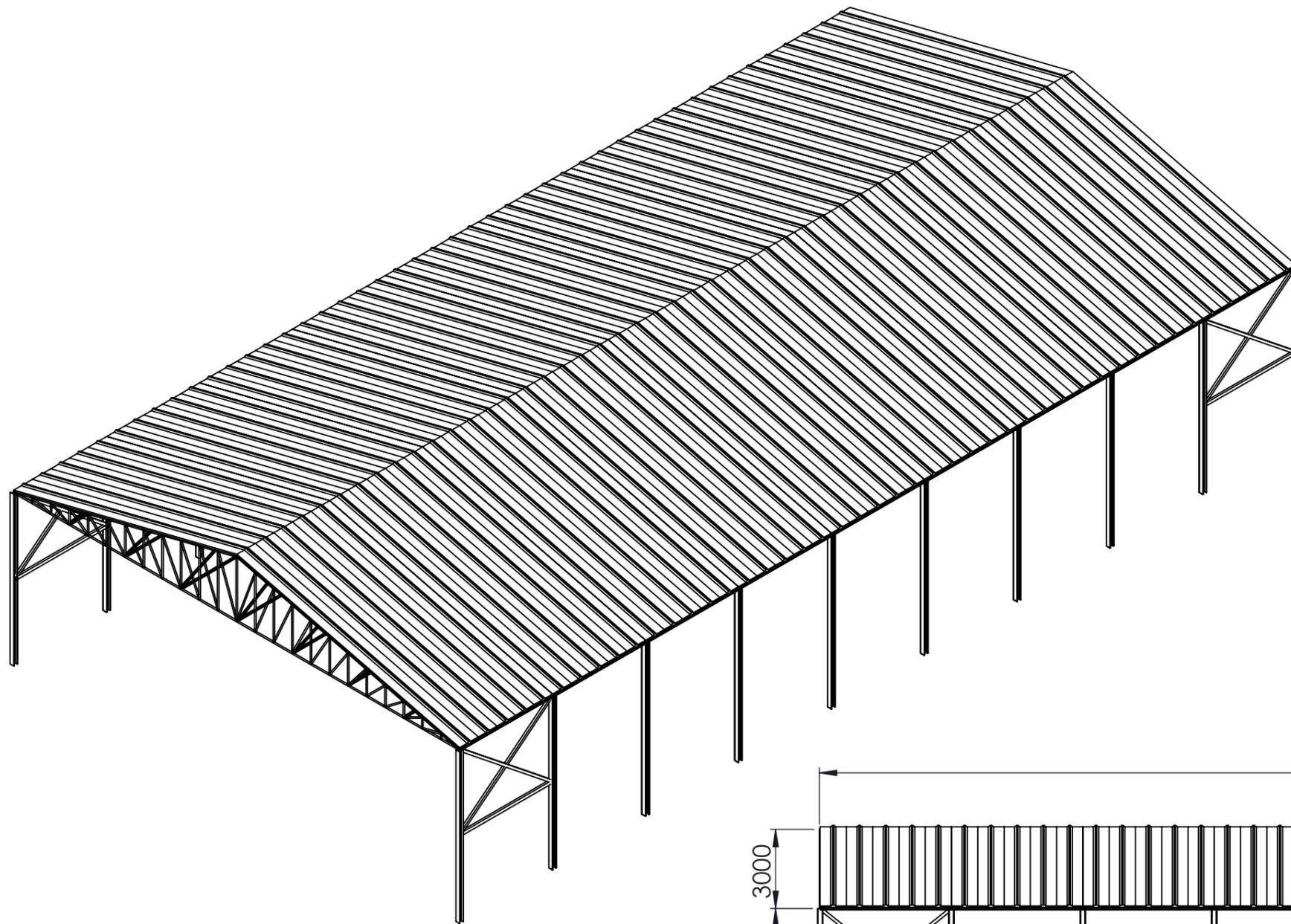
Pilares: HEB 340
 Correas: IPE 160
 Arriostramientos: UPN 80

TRABAJO FIN DE GRADO			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Junio 2018	Jeremy Omar		
Id. s. normas	Weiss Chinae		
	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:100	5. PLANO DE ESTRUCTURA: Pórtico interior de la estructura		

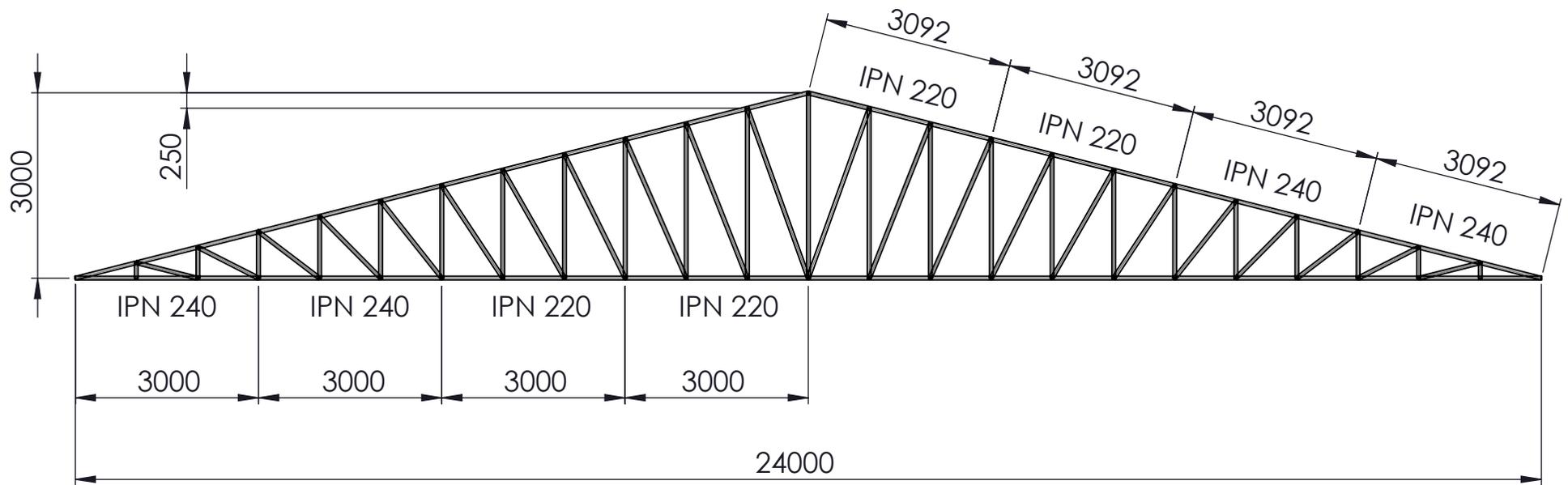


Pilares: HEB 340
 Correas: IPE 160
 Arriostramientos: UPN 80
 Cruces de San Andrés: UPN 80

TRABAJO FIN DE GRADO			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Junio 2018	Jeremy Omar		
Id. s. normas	Weiss China		
	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:100	6. PLANO DE ESTRUCTURA: Pórtico exterior de la estructura		



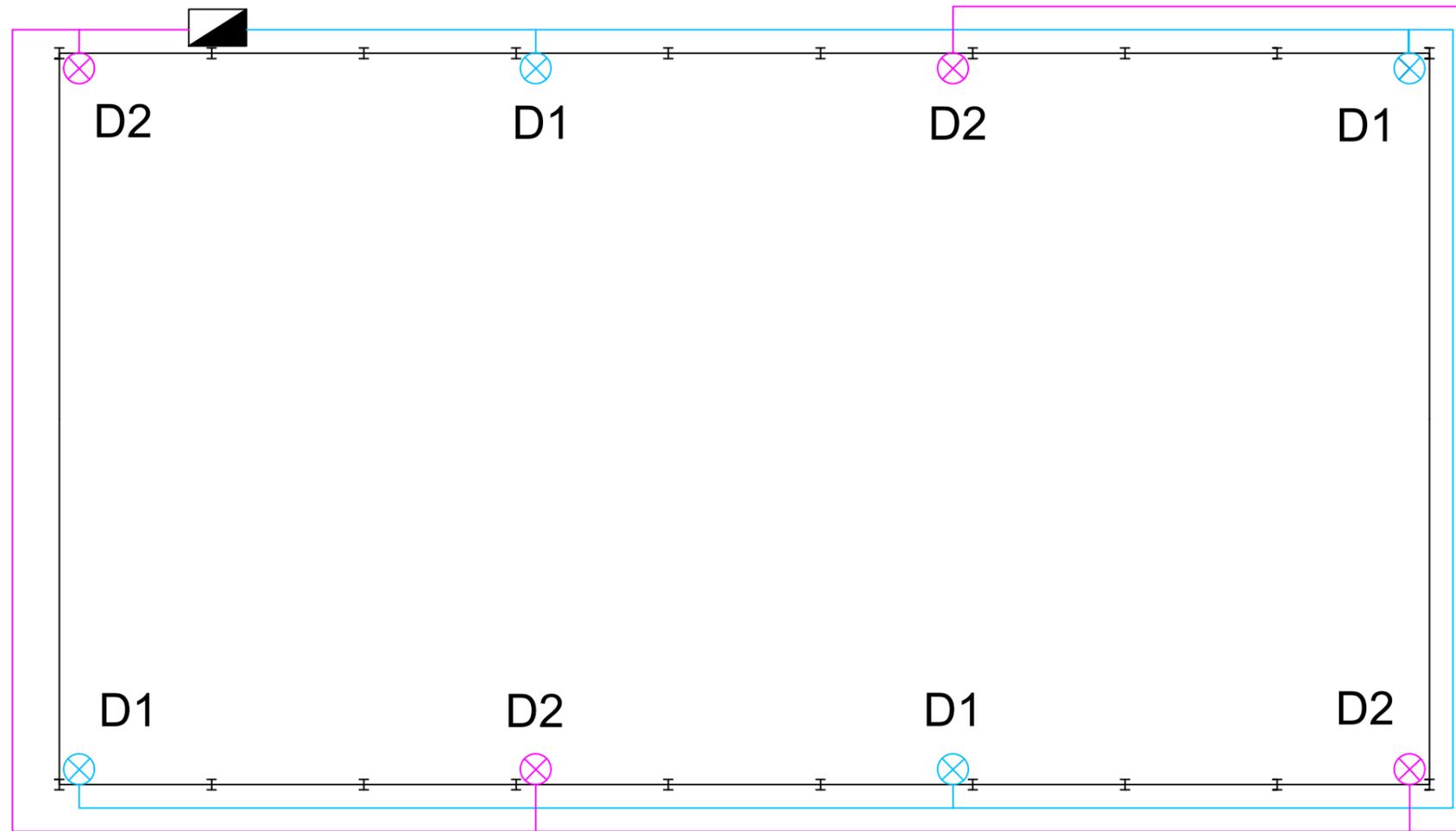
TRABAJO FIN DE GRADO			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Junio 2018	Jeremy Omar		
Id. s. normas	Weiss China		
	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:200	7. PLANO DE ESTRUCTURA: Vista 3D y perfil lateral		



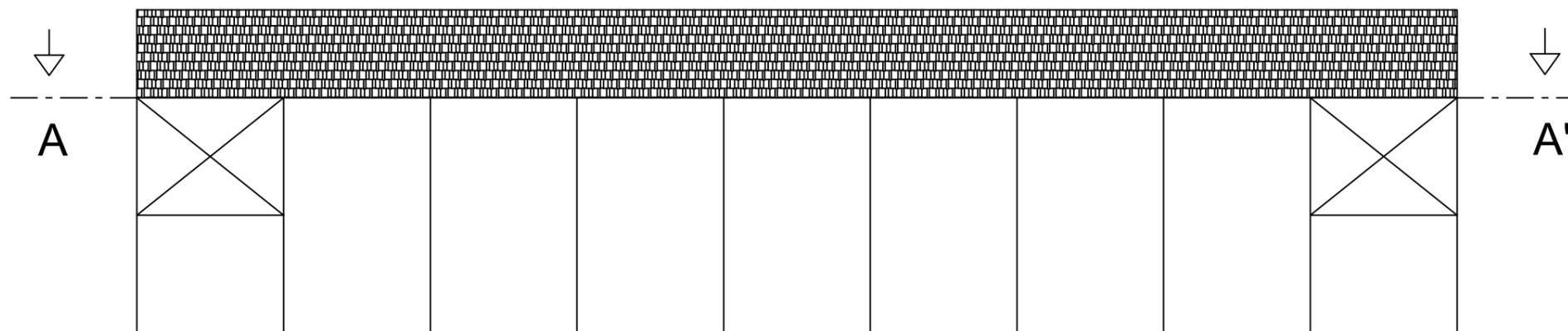
Barras interiores verticales: IPN 80
 Barras interiores inclinadas: IPN 80

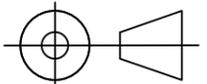
Estructura simétrica

PROYECTO FIN DE GRADO			
Fecha	Autor		E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Junio 2018	Jeremy Omar		
	Weiss China		
Id. s. normas	UNE - EN - DIN		
ESCALA: 1:100	8. PLANO DE ESTRUCTURA: Detalle Cercha		



CORTE A-A'



TRABAJO FIN DE GRADO			
Fecha	Autor		E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Junio 2018	Jeremy Omar		
Id. s. normas	Weiss China		
	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:200	9. PLANO DE ELECTRICIDAD: Iluminación		

INTERRUPTOR GENERAL _____

INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO _____

DIFERENCIAL _____

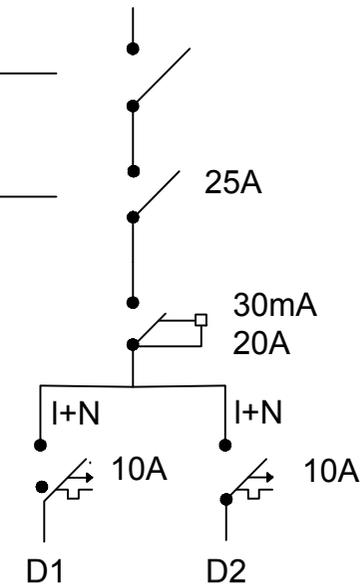
CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION _____

CIRCUITO _____

USOS _____

SECCION mm2 _____

TUBO mm _____



D1; D2: Iluminación

2X6+T 2X6+T

25

25

TRABAJO FIN DE GRADO

Fecha	Autor		E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Junio 2018	Jeremy Omar		
Id. s. normas	Weiss China		
	UNE-EN-DIN		
ESCALA: S/E	10. PLANO DE ELECTRICIDAD: Esquema unifilar		

ULL

Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss China

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE

1. GENERALIDADES	1
1.1 Proyectista	1
1.2 Obra	1
1.3 Ámbito del presente pliego general de condiciones	1
1.4. Forma y dimensión	1
1.5 Condiciones generales que cumplen los materiales y unidades de obra	1
1.6 Documentos de obra	2
1.7 Legislación social	2
1.8 Seguridad Pública	2
1.9 Normativa de carácter general	2
2. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	4
2.1 Documentos del proyecto	4
2.2 Plan de obra	5
2.3 Planos	5
2.4 Especificaciones	5
2.5 Objeto de los planos y especificaciones	5
2.6 Divergencias entre los planos y especificaciones	5
2.7 Errores en los planos y especificaciones	6
2.8 Adecuación de planos y especificaciones	6
2.9 Instrucciones adicionales	6
2.10 Copias de los planos para realización de trabajos	6
2.11 Propiedad de los planos y especificaciones	7
2.12 Contrato	7
2.12.1 Por tanto alzado	7
2.12.2 Por unidades de obra ejecutadas	7
2.12.3 Por administración directa o indirecta	7
2.12.4 Por contrato de mano de obra	7

2.13 Contratos separados	8
2.14 Subcontratos	8
2.15 Adjudicación	8
2.16 Subastas y concursos	8
2.17 Formalización del contrato	9
2.18 Responsabilidad del contratista	9
2.19 Reconocimiento de obras con vicios ocultos	9
2.20 Trabajos durante una emergencia	10
2.21 Suspensión del trabajo por el propietario	10
2.22 Derecho del propietario a rescisión del contrato	10
2.23 Forma de rescisión de contrato por parte de la propiedad	11
2.24 Derechos del contratista para cancelar el contrato	11
2.25 Causas de rescisión del contrato.....	11
2.26 Devolución de la fianza	12
2.27 Plazo de entrega de las obras	12
2.28 Daños a terceros	12
2.29 Policía de obra	13
2.30 Accidentes de trabajo	13
2.31 Régimen jurídico	13
2.32 Seguridad Social	14
2.33 Responsabilidad civil	14
2.34 Impuestos	15
2.35 Disposiciones legales y permisos	15
3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO	15
3.1 Definiciones	15
3.1.1 Propiedad o propietario	15
3.1.2 Ingeniero director	16
3.1.3 Dirección facultativa	16
3.1.4 Suministrador	16
3.1.5 Contrata o Contratista	17
3.2 Oficina de Obras	17

3.3 Trabajos no estipulados en el pliego general de condiciones generales	18
3.4 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	18
3.5 Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director	18
3.6 Recusación por el contratista de la dirección facultativa	19
3.7 Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe	19
3.8 Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos	19
3.9 Orden de los trabajos	19
3.10 Libro de órdenes	20
3.11 Condiciones generales de ejecución de los trabajos	21
3.12 Ampliación del proyecto por causas imprevistas	21
3.13 Prórrogas por causas de fuerza mayor	21
3.14 Obras ocultas	21
3.15 Trabajos defectuosos	22
3.16 Modificaciones de trabajos defectuosos	22
3.17 Vicios ocultos	22
3.18 Materiales no utilizados	22
3.19 Materiales y equipos defectuosos	23
3.20 Medios auxiliares	23
3.21 Comprobaciones de las obras	23
3.22 Normas para las recepciones provisionales	24
3.23 Conservación de las obras recibidas provisionalmente	24
3.24 Medición definitiva de los trabajos	24
3.25 Recepción definitiva de las obras	25
3.26 Plazos de garantía	26
4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	26
4.1 Base fundamental	26
4.2 Garantía	26
4.3 Fianza	26
4.4 Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza	27

4.5 Devolución de la fianza	27
4.6 Revisión de precios	27
4.7 Reclamaciones de aumento de precio por causas diversas	28
4.8 Descomposición de los precios unitarios	28
4.8.1 Materiales	28
4.8.2 Mano de obra	29
4.8.3 Transportes de materiales	29
4.8.4 Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad	29
4.8.5 Tanto por ciento de los seguros y cargas fiscales	29
4.8.6 Tanto por ciento de los gastos generales y fiscales	29
4.8.7 Tanto por ciento del beneficio industrial del contratista	29
4.9 Precios e importes de ejecución material	29
4.10 Precios e importes de ejecución por contrata	30
4.11 Gastos generales y fiscales	30
4.12 Gastos imprevistos	30
4.13 Beneficio industrial	31
4.14 Honorarios de la dirección técnica y facultativa	31
4.15 Gastos por cuenta del contratista	31
4.15.1 Medios auxiliares	31
4.15.2 Abastecimiento de agua	31
4.15.3 Energía eléctrica	31
4.15.4 Vallado	31
4.15.5 Accesos	32
4.15.6 Materiales no utilizados	32
4.15.7 Materiales y aparatos defectuosos	32
4.16 Precios contradictorios	32
4.17 Mejora de obras libremente ejecutadas	32
4.18 Abono de las obras	33
4.19 Abonos de trabajos presupuestados por partidaalzada	33
4.20 Certificaciones	34
4.21 Demora de pagos	34
4.22 Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos	35
4.23 Rescisión del contrato	35

4.24 Seguro de las obras	36
4.25 Conservación de las obras	36
5. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	37
5.1 Condiciones generales	37
5.1.1 Objeto	37
5.1.2 Calidad de los materiales	37
5.1.3 Pruebas y ensayos de materiales	37
5.1.4 Materiales no consignados en proyecto	37
5.1.5 Condiciones generales de ejecución	38
5.2 Condiciones que han de cumplir los materiales. Ejecución de las unidades de obra	38
5.2.1 Movimiento de tierras	38
5.2.1.1 Objeto	38
5.2.1.2 Excavación	38
5.2.1.3 Cimientos	39
5.2.1.4 Relleno	40
5.2.2 Hormigones	40
5.2.2.1 Objeto	40
5.2.2.2 Generalidades	40
5.2.2.3 Materiales	41
5.2.2.4 Encofrados	43
5.2.2.5 Colocación de armaduras	44
5.2.2.6 Colocación del hormigón	45
5.2.3 Estructura metálica	47
5.2.3.1 Objeto	47
5.2.3.2 Materiales	47
5.2.3.3 Montaje	47
5.2.3.4 Mano de obra de soldadura	48
5.2.3.5 Organización de los trabajos	48
5.2.3.6 Manipulación del material	49
5.2.3.7 Ejecución de uniones soldadas	49

5.2.3.8 Inspección de soldaduras	50
5.2.3.9 Pinturas	50
5.2.4 Albañilería	51
5.2.4.1 Objeto	51
5.2.4.2 Materiales	51
5.2.4.3 Morteros	52
5.2.4.4 Ejecución del trabajo	52
5.3 Instalación eléctrica	52
5.3.1 Objeto	52
5.3.2 Alcance del suministro	52
5.3.3 Características generales y calidad de los materiales	53
5.3.3.1 Condiciones generales de los materiales eléctricos	53
5.3.3.2 Identificación de conductores	53
5.3.3.3 Cuadros de mando y protección	54
5.3.3.4 Aparamenta eléctrica	54
5.3.3.5 Luminarias	55
5.3.3.6 Lámparas	55
5.3.3.7 Pequeño material y varios	55
5.3.4 Condiciones de ejecución y montaje	56
5.3.4.1 Condiciones generales de ejecución	56
5.3.4.2 Canalizaciones	56
5.3.5 Puesta a tierra	58
5.4 Disposiciones finales	59
5.4.1 Materiales y unidades no descritas en el pliego	59
5.4.2 Observaciones	60

1. GENERALIDADES

1.1 Projectista

Jeremy Omar Weiss Chinaa.

1.2 Obra

Diseño de la estructura metálica y la instalación eléctrica de la cubierta de un polideportivo existente en el municipio de Granadilla de Abona.

1.3 Ámbito del presente pliego general de condiciones

El presente Pliego General de Condiciones se extiende a todas las Obras que integran el Proyecto en el que se incluye, así como aquellas Obras que estime convenientes de su realización la Dirección Facultativa del mismo.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

1.4. Forma y dimensión

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente Proyecto. Siempre cabe la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de Obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero Director.

1.5 Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente Pliego de Condiciones, los materiales y mano de Obra deberán satisfacer las

que se detallan en el Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, elaborado por el Consejo Superior del Colegio de Arquitectos.

1.6 Documentos de obra

En la Oficina de Obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del Proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente Proyecto.

1.7 Legislación social

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

1.8 Seguridad Pública

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

1.9 Normativa de carácter general

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

- **Orden de 9 de marzo de 1971**, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- **Ley 50/1998**, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales Administrativas y del Orden Social, que modifica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en los artículos 45, 47, 48 y 49).
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Orden de 27 de junio de 1997**, que desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Real Decreto 780/1998**, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Orden de 20 de mayo de 1952**, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
- **Orden de 10 de diciembre de 1953**, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952.
- **Orden de 20 de septiembre de 1986**, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- **Orden de 23 de septiembre de 1966**, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE. n° 256 25-10-97).

- **Real Decreto 1316/1989**, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Real Decreto 487/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Orden de 28 de agosto de 1970** del Ministerio de Trabajo. Ordenanza del trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Sección Tercera.
- **Real Decreto 2414/1961**, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE 292 de 7/12/60), modificado por Decreto 3494/1964 y Real Decreto 374/2001.
- **Real Decreto 1775/1967**, de 22 de julio de 1967, del Ministerio de Industria. "Industrias en General. Régimen de instalación, ampliación y traslado" derogado parcialmente por Real Decreto 378/1977 de 25 de febrero de medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.
- **Real Decreto 2135/1980**, de 26 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía. "Industrias en general. Liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado".

2. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

2.1 Documentos del proyecto

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria.
- Anexos (Cálculos, Catálogo de perfiles y Estudio Básico de Seguridad y Salud).
- Planos.

- Pliego de Condiciones.
- Mediciones y Presupuesto.

2.2 Plan de obra

El Plan detallado de Obra será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el Contrato y será completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al diagrama de Gantt o cualquier sistema de control establecido. Este documento será vinculante.

2.3 Planos

Son los citados en la lista de Planos del presente Proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la Obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

2.4 Especificaciones

Son las que figuran en la Memoria y en el Pliego de Condiciones, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

2.5 Objeto de los planos y especificaciones

Es el objeto de los Planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de Obra, material fungible, equipo y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los Planos y descrito en las especificaciones y todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las Obras de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

2.6 Divergencias entre los planos y especificaciones

Si existieran divergencias entre los Planos y especificaciones regirán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto de él Ingeniero Director.

2.7 Errores en los planos y especificaciones

Cualquier error u omisión de importancia en los Planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero Director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

2.8 Adecuación de planos y especificaciones

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los Planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los Planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

2.9 Instrucciones adicionales

Durante el proceso de realización de las Obras, el Ingeniero Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los Planos y especificaciones. Podrá dar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Asimismo el Ingeniero Director, o la Propiedad a través del Ingeniero Director, podrá remitir al contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si creyera oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al Ingeniero Director, o a la Propiedad a través de escrito al Ingeniero Director; dentro del plazo de diez (10) días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

2.10 Copias de los planos para realización de trabajos

A la iniciación de las Obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los Planos necesarios para la ejecución de las Obras.

La entrega de Planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

2.11 Propiedad de los planos y especificaciones

Todos los Planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero Director, y no podrán utilizarse en otras Obras.

2.12 Contrato

En el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las Obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

2.12.1 Por tanto alzado

Comprenderá la ejecución de toda parte de la Obra, con sujeción estricta a todos los documentos del Proyecto y en cifra fija.

2.12.2 Por unidades de obra ejecutadas

Asimismo con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

2.12.3 Por administración directa o indirecta

Con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

2.12.4 Por contrato de mano de obra

Siendo por cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho Contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero Director a casas especializadas.

2.13 Contratos separados

El propietario puede realizar otros Contratos en relación con el trabajo del Contratista. El Contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del Contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al Ingeniero Director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al Ingeniero Director estas anomalías indicará que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

2.14 Subcontratos

Cuando sea solicitado por el Ingeniero Director, el Contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El Contratista será responsable ante la Propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de los actos de sus empleados, en la misma medida que de los suyos. Los documentos del Contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y Propietario.

2.15 Adjudicación

La adjudicación de las Obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del Proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

2.16 Subastas y concursos

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las Condiciones Particulares de Índole Legal de la presente Obra, debiendo figurar imprescindiblemente la Dirección Facultativa o persona delegada, que presidirá la apertura de plicas, encontrándose también presentes en el acto un representante de la Propiedad y un delegado de los concursantes.

2.17 Formalización del contrato

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el Pliego General de Condiciones que ha de regir la Obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigue la Contrata.

2.18 Responsabilidad del contratista

El Contratista es el responsable de la ejecución de las Obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la realización de las Obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del Ingeniero Director en cuanto a Seguridad se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el Ingeniero Director en caso necesario paralizar los trabajos hasta que se hallan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

2.19 Reconocimiento de obras con vicios ocultos

Si el Director de Obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las Obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo antes de la

recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que supongan defectuosas.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del Propietario.

2.20 Trabajos durante una emergencia

En caso de una emergencia el Contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios.

Tan pronto como sea posible, comunicará al Ingeniero Director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

2.21 Suspensión del trabajo por el propietario

El trabajo o cualquier parte del mismo podrá ser suspendido por el Propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días de antelación a la fecha prevista de la suspensión del trabajo.

El Contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del Propietario, a través del Ingeniero Director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el Propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el Contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

2.22 Derecho del propietario a rescisión del contrato

El Propietario podrá rescindir el Contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las Condiciones de Índole Económica, y en cualquiera de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del Contrato o instrucciones del Ingeniero Director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el Plan de Obra.

- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

2.23 Forma de rescisión de contrato por parte de la propiedad

Después de diez días de haber enviado notificación escrita al Contratista de su intención de rescindir el Contrato, el Propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos aunque sea propiedad de la Contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

2.24 Derechos del contratista para cancelar el contrato

El Contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el Contrato después de diez días de la notificación al Propietario y al Ingeniero Director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa días seguidos y por causas no imputables al Contratista o a sus empleados.

2.25 Causas de rescisión del contrato.

Se considerarán causas suficientes de rescisión de Contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las Obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho aquellos a indemnización alguna.

Alteraciones del Contrato por las siguientes causas:

a) La modificación del Proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el veinticinco por ciento, como mínimo, del importe de aquel.

b) La modificación de unidades de Obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del cuarenta por ciento como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del Proyecto, o más del cincuenta por ciento de unidades del Proyecto modificadas.

- La suspensión de Obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la Obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de Obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las Obras.
- La terminación del plazo de la Obra sin causa justificada.
- El abandono de la Obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

2.26 Devolución de la fianza

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial, no será devuelta hasta pasado los doce meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

2.27 Plazo de entrega de las obras

El plazo de ejecución de las Obras será el estipulado en el Contrato firmado a tal efecto entre el Propietario y el Contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente Proyecto.

2.28 Daños a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las Obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las

indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas Obras.

2.29 Policía de obra

Serán de cargo y por cuenta del Contratista, el vallado y la policía o guardián de las Obras, cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como la vigilancia que durante las Obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la Propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la Obra.

2.30 Accidentes de trabajo

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la Obra.

Igualmente, el Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Ingeniero Director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en la Obra, ya que se considera en los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que figure en el "Tablón de Anuncios" de la Obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero Director.

2.31 Régimen jurídico

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española.

Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de Obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el Contrato) las normas que rigen para la ejecución de las Obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la Dirección Facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del Contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

2.32 Seguridad Social

Además de lo establecido en el capítulo de Condiciones de Índole económica, el Contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre la Seguridad Social, teniendo siempre a disposición del Propietario o del Ingeniero Director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier Subcontratista que de él dependiese.

2.33 Responsabilidad civil

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y Subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la Obra. Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las Obras, como en las zonas contiguas. Será por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello

hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las Obras.

2.34 Impuestos

Correrá a cuenta del Contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del Contrato privado, firmado entre el Propietario y el Contratista; siendo por parte del Propietario abonará las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

2.35 Disposiciones legales y permisos

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

El Contratista se procurará todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las Obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las Obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero Director le ordene para la seguridad de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

3.1 Definiciones

3.1.1 Propiedad o propietario

Se denominará como "Propiedad" a la entidad que encarga la redacción y ejecución del presente Proyecto. La Propiedad o el Propietario atenderá a las siguientes obligaciones:

- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS, la Propiedad proporcionará al Ingeniero Director una copia del Contrato firmado con el Contratista, así como

una copia firmada del presupuesto de las Obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.

- DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.
- UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del Proyecto.

3.1.2 Ingeniero director

Será aquella persona que, con titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución de las Obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o por sus representantes.

Ingeniero Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales.

3.1.3 Dirección facultativa

Estará formada por el Ingeniero Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero Director en la realización de su cometido ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

3.1.4 Suministrador

Será aquella persona jurídica o entidad, que mediante el correspondiente Contrato, realice la venta de alguno de los materiales comprendidos en el presente Proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente Proyecto, cuando su adquisición haya sido

considerada como necesaria por parte del Ingeniero Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

3.1.5 Contrata o Contratista

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de Obra que figuran en el presente Proyecto.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa o colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo creyese oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico delegado.

Por otra parte, el Ingeniero Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobrentiende que antes de la firma del Contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente Proyecto, para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella.

3.2 Oficina de Obras

El Contratista habilitará en la propia Obra, una oficina, local o habitáculo, que contendrá como mínimo una mesa y tableros, donde se expongan todos los planos correspondientes al presente Proyecto y de Obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección.

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la Obra, y acompañarán al Ingeniero Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las Obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la Obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

3.3 Trabajos no estipulados en el pliego general de condiciones generales

Es obligación del Contratista ejercer cuanto sea posible y necesario para la buena realización y aspecto de las Obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en el Pliego de Condiciones Generales, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de Obra, y tipo de ejecución.

3.4 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el "enterado", que figurará al pie de todas las órdenes o avisos que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las Obras como el Ingeniero Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de quince días, al inmediato superior técnico del que la hubiera dictado, pero por conducto de éste, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

3.5 Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes dadas por el Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través del mismo si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aún así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su

contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

3.6 Recusación por el contratista de la dirección facultativa

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero Director, Ingeniero Técnico, Perito o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las Obras, ni pedir que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder, pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

3.7 Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe

Por falta de respeto y obediencia al Ingeniero Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las Obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de despedir a sus dependientes cuando el Ingeniero Director así lo estime necesario.

3.8 Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos

El Contratista iniciará las Obras dentro de los treinta días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el Contrato. En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en la memoria descriptiva del presente Proyecto.

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, dentro de las siguientes veinticuatro horas desde el comienzo de los mismos.

3.9 Orden de los trabajos

En un plazo inferior a los cinco días posteriores a la notificación de la adjudicación de las Obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, extendiéndose acta.

Dentro de los quince días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las Obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de Obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las Obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

3.10 Libro de órdenes

El Contratista tendrá siempre en la Oficina de Obra y a disposición del Ingeniero Director un "Libro de Órdenes y Asistencia", con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros u operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificios habitados, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la Obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del Proyecto.

Cada Orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero Director y el "Enterado" suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la Obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero Director. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

3.11 Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero Director al Contratista siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que ascienden los presupuestos aprobados.

3.12 Ampliación del proyecto por causas imprevistas

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga para, apuntalamientos, apeos, derribo, recalzados o cualquier Obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

3.13 Prórrogas por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a la Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese comenzar las Obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarla en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcional para el cumplimiento del Contratista, previo informe favorable del Ingeniero Director. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

3.14 Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las Obras, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la propiedad.
- Otro al ingeniero director.
- Y el tercero al contratista, firmados todos ellos por los dos últimos.

3.15 Trabajos defectuosos

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente Proyecto y realizará los trabajos, de acuerdo con el mismo. Y en todo caso según las indicaciones de la Dirección Facultativa. Por ello y hasta tanto en cuanto tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero Director aún cuando éste no le haya llamado la atención sobre el particular o hayan sido abonadas las certificaciones parciales correspondientes.

3.16 Modificaciones de trabajos defectuosos

Como consecuencia que se desprende del artículo 2.15, cuando el Ingeniero Director advierta vicios o defectos en las Obras, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalización éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean desmontadas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas del Contratista.

Si el Contratista no estimase justa la resolución y se negase al desmontaje o demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.19, siguiente.

3.17 Vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las Obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, antes de la recepción definitiva de la Obra, demoliciones o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación, así como los de reconstrucción o reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

3.18 Materiales no utilizados

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar de la Obra en el que por no causar perjuicio a la marcha de los trabajos se

le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la Obra.

De igual manera, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

3.19 Materiales y equipos defectuosos

Cuando los materiales y/o los equipos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen debidamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los sustituya.

3.20 Medios auxiliares

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que este pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando estos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de Obra.

3.21 Comprobaciones de las obras

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las Obras, se someterán a todas las pruebas que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la Obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

3.22 Normas para las recepciones provisionales

Quince días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la Obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista. Del resultado del reconocimiento se levantará un acta por triplicado, firmada por los asistentes legales.

Si las Obras se hubieran ejecutado con sujeción a lo contratado, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía establecido en el artículo 2.26.

En caso contrario, se hará constar en el acta donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el Ingeniero Director habrá de dar al Contratista, para remediar en un plazo razonable que le fije, los defectos observados; expirado dicho plazo, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de las Obras. Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la Contrata, con pérdida de fianza, a no ser que el Propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo.

La recepción provisional de las Obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la terminación de las Obras, pudiéndose realizar recepciones provisionales parciales.

3.23 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las Obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza, reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de Obra o por defecto en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

3.24 Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las Obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de Obras.

Servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos, los de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas; teniendo presente, salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Tanto las mediciones parciales, para la confección de la certificación, como la certificación final, la llevarán a cabo la Dirección Facultativa y la Contrata, levantándose acta de la misma por triplicado, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan.

En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen. Lo mismo en las mediciones parciales como en la final se entiende que estas comprenderán las unidades de Obra realmente ejecutadas.

3.25 Recepción definitiva de las obras

Finalizado el plazo de garantía y si se encontrase en perfecto estado de uso y conservación, se dará por recibida definitivamente la Obra, quedando relevado el Contratista a partir de este momento de toda responsabilidad legal que le pudiera corresponder por la existencia de defectos visibles. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción definitivamente recibida.

De la recepción definitiva, se levantará un acta por triplicado por la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista, que será indispensable para la devolución de la fianza depositada por la Contrata. Una vez recibidas definitivamente las Obras, se procederá a la liquidación correspondiente que deberá quedar terminada en un plazo no superior a seis meses.

El contratista estará obligado a entregar los planos definitivos, si hubiesen tenido alguna variación con los del Proyecto a la firma del Acta de Recepción. Estos planos serán reproducibles.

3.26 Plazos de garantía

El plazo de garantía de las obras, es de UN AÑO partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Durante este tiempo, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Asimismo, hasta tanto se firme el Acta de Recepción Provisional, el Contratista garantizará la a la Propiedad contra toda reclamación de terceros fundada por causas y por ocasión de la ejecución de la obra. Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las Obras, y si procede su recepción definitiva.

4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

4.1 Base fundamental

Como base fundamental de estas condiciones, se establece que el Contratista debe percibir de todos los trabajos efectuados su real importe, siempre de acuerdo, y con sujeción al Proyecto y condiciones generales y particulares que han de regir la obra.

4.2 Garantía

La Dirección podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que este reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar.

4.3 Fianza

fianza que se exige al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, será convenido previamente entre el Ingeniero Director y el Contratista, entre una de las siguientes fórmulas:

- Depósito de valores públicos del Estado por un importe del diez por ciento del presupuesto de la obra contratada.
- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el importe anterior.

- Depósito previo en metálico, equivalente al cinco por ciento del presupuesto de la Obra o trabajos contratados, que se incrementará hasta la cuantía de un diez por ciento del presupuesto mediante deducciones del cinco por ciento efectuadas en el importe de cada certificación abonada al Contratista.
- Descuentos del diez por ciento efectuados sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista.

4.4 Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a realizar, por su cuenta los trabajos, precisos, para ultimar la Obra, en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en caso de que la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de Obra, que no fuesen de recibo.

4.5 Devolución de la fianza

La fianza depositada, será devuelta al Contratista, previo expediente de devolución correspondiente, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la Obra, siempre que se haya acreditado que no existe reclamación alguna contra aquel, por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales, o de materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Si el Propietario creyera conveniente hacer recepciones parciales, no por ello tendrá derecho el Contratista, a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza, cuya cuantía quedará sujeta a las condiciones preceptuadas en el artículo 3.5.

4.6 Revisión de precios

Para que el Contratista tenga derecho a solicitar alguna revisión de precios, será preceptivo que tal extremo figure expresamente acordado en el Contrato, donde deberá especificarse los casos concretos en los cuales podrá ser considerado.

En tal caso, el Contratista presentará al Ingeniero Director el nuevo presupuesto donde se contemple la descomposición de los precios unitarios de las partidas, según lo especificado en el artículo 3.9.

En todo caso, salvo que se estipule lo contrario en el Contrato, se entenderá que rige sobre este particular el principio de reciprocidad, reservándose en este caso la Propiedad, el derecho de proceder a revisar los precios unitarios, si las condiciones de mercado así lo aconsejarán.

4.7 Reclamaciones de aumento de precio por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de los trabajos.

Tampoco se le administrará reclamación alguna, fundada en indicaciones que sobre los trabajos se haga en las memorias, por no tratarse estos documentos los que sirven de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales, o errores aritméticos, en las cantidades de Obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observase pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato.

4.8 Descomposición de los precios unitarios

Para que el Contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios a que se refiere el artículo 3.7., será condición indispensable que antes de comenzar todas y cada una de las unidades de Obra contratadas, reciba por escrito la conformidad del Ingeniero Director, a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el Contratista deberá presentarle, así como la lista de precios de jornales, materiales, transportes y los porcentajes que se expresan al final del presente artículo.

El Ingeniero Director valorará la exactitud de la justificación de los nuevos precios, tomando como base de cálculo tablas o informes sobre rendimiento de personal, maquinaria, etc. editadas por Organismos Nacionales o Internacionales de reconocida solvencia, desestimando aquellos gastos imputables a la mala organización, improductividad o incompetencia de la Contrata.

A falta de convenio especial, los precios unitarios se descompondrán preceptivamente como sigue:

4.8.1 Materiales

Cada unidad de Obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

4.8.2 Mano de obra

Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de Obra, y los jornales horarios correspondientes.

4.8.3 Transportes de materiales

Desde el punto de origen al pie de obra, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad.

4.8.4 Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad

Sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de Obra que los precisen.

4.8.5 Tanto por ciento de los seguros y cargas fiscales

Vigentes sobre el importe de la mano de Obra, especificando en documento aparte la cuantía de cada concepto del Seguro, y de la Carga.

4.8.6 Tanto por ciento de los gastos generales y fiscales

Sobre la suma de los conceptos correspondientes a los apartados de materiales y mano de Obra.

4.8.7 Tanto por ciento del beneficio industrial del contratista

Aplicado la suma total de los conceptos correspondientes a materiales, mano de Obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

El Contratista deberá asimismo presentar una lista con los precios de jornales, de los materiales de origen, del transporte, los tantos por ciento que imputaban cada uno de los Seguros, y las Cargas Sociales vigentes, y los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto de Gastos Generales, todo ello referido a la fecha de la firma del Contrato.

4.9 Precios e importes de ejecución material

Se entiende por precios de ejecución material para cada unidad de Obra los resultantes de la suma de las partidas que importan los conceptos correspondientes a materiales, mano de Obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

De acuerdo con lo establecido, se entiende por importe de ejecución material de la Obra, a la suma de los importes parciales, resultantes de aplicar a las mediciones de cada unidad de Obra, los precios unitarios de ejecución material, calculados según lo expuesto.

4.10 Precios e importes de ejecución por contrata

Se entenderá por precios de ejecución por Contrata, al importe del coste total de cada unidad de Obra, es decir, el precio de ejecución material, más el tanto por ciento que importen los Gastos Generales y Fiscales, gastos imprevistos, y beneficio industrial. En consecuencia se entenderá como importe de ejecución por Contrata a la suma de los costos totales de ejecución por Contrata de todas las unidades que componen la Obra.

4.11 Gastos generales y fiscales

Se establecen en un ocho por ciento calculado sobre los precios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de Dirección y Administración de la Contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos de Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.
- Gastos Fiscales.
- Gastos imprevistos.

4.12 Gastos imprevistos

Tendrán esta consideración aquellos gastos que siendo ajenos a los aumentos o variaciones en la Obra y que sin ser partidas especiales y específicas omitidas en el presupuesto general, se dan inevitablemente en todo trabajo de construcción o montaje, y cuya cuantificación y determinación es imposible efectuar a priori. Por ello, se establecerá una partida fija de un dos por ciento calculado sobre los precios de ejecución material.

4.13 Beneficio industrial

Se establece en una cuantía del siete por ciento calculado sobre los precios de ejecución material.

4.14 Honorarios de la dirección técnica y facultativa

Dichos honorarios, serán por cuenta del Contratista, y se entenderán incluidos en el importe de los Gastos Generales, salvo que se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación, o sean deducidos en la contratación. Tanto en lo referente a forma de abono como a la cuantía de los mismos, se estará a lo dispuesto en el Decreto 1998/1961 de 19 de octubre de 1961, las normas de aplicación de este decreto contenidas en la Orden de 9 diciembre 1961 y a la normativa del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

4.15 Gastos por cuenta del contratista

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

4.15.1 Medios auxiliares

Serán por cuenta del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no afectando por tanto a la Propiedad, cualquier responsabilidad que por avería o accidente personal pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia o mal uso de dichos medios auxiliares.

4.15.2 Abastecimiento de agua

Será por cuenta del Contratista, disponer de las medidas adecuadas para que se cuente en Obra con el agua necesaria para el buen desarrollo de las Obras.

4.15.3 Energía eléctrica

En caso de que fuese necesario el Contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en Obra.

4.15.4 Vallado

Serán por cuenta del Contratista la ejecución de todos los trabajos que requiera el vallado temporal para las Obras, así como las tasas y permisos, debiendo proceder a su posterior demolición, dejándolo todo en su estado primitivo.

4.15.5 Accesos

Serán por cuenta del Contratista de cuantos trabajos requieran los accesos para el abastecimiento de las Obras, así como tasas y permisos, debiendo reparar, al finalizar la Obra, aquellos que por su causa quedaron deteriorados.

4.15.6 Materiales no utilizados

El contratista, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la Obra en que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la Obra.

4.15.7 Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales y aparatos no fueran de calidad requerida o no estuviesen perfectamente reparados, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos. A falta de estas condiciones, primarán las órdenes de la Dirección Facultativa.

4.16 Precios contradictorios

Los precios de unidades de Obra así como los de materiales o de mano de Obra de trabajos que no figuren en los Contratos, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista, o su representante expresamente autorizado a estos efectos, siempre que a juicio de ellos, dichas unidades no puedan incluirse en el dos por ciento de Gastos Imprevistos.

El Contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la descomposición de los precios unitarios correspondiente al presente Pliego, siendo condición necesaria la aprobación y presentación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de Obra correspondientes.

De los precios así acordados, se levantará actas que firmarán por triplicado el Ingeniero Director, el Propietario y el Contratista o representantes autorizados a estos efectos por los últimos.

4.17 Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de mejor calidad que los señalados en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica o montaje por otra que tuviese mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la Obra, o en general introdujese en ésta, y sin pedirla, cualquier otra modificación que fuese beneficiosa, a juicio del Ingeniero Director no tendrá derecho sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle, en el caso de que hubiese construido la Obra, con estricta sujeción a la proyectada, y contratada o adjudicada.

4.18 Abono de las obras

El abono de los trabajos ejecutados, se efectuará previa medición periódica (según intervalo de tiempo que se acuerde) y aplicando al total de las diversas unidades de Obra ejecutadas, al precio invariable estipulado de antemano, para cada una de ellas, siempre y cuando se hayan realizado con sujeción a los documentos que constituyen el proyecto o bien siguiendo órdenes que por escrito haya entregado el Ingeniero Director.

4.19 Abonos de trabajos presupuestados por partidaalzada

El Abono de los trabajos presupuestados por partidaalzada se efectuará de acuerdo con un procedimiento de entre los que a continuación se expresan:

Si existen precios contratados para unidades de Obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

Si existen precios contratados para unidades de Obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidas de los similares Contratos.

Si no existen precios contratados, para unidades de Obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo en caso de que en el presupuesto de la Obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el tanto por ciento correspondiente al Beneficio Industrial del Contratista.

4.20 Certificaciones

El Contratista tomará las disposiciones necesarias, para que periódicamente (según el intervalo de tiempo acordado) lleguen a conocimiento del Ingeniero Director las unidades de Obra realizadas, quien delegará en el Perito o Ingeniero Técnico de las Obras, la facultad de revisar las mediciones sobre el propio terreno, al cual le facilita aquel, cuantos medios sean indispensables para llevar a buen término su cometido.

Una vez efectuada esta revisión aplicará el Contratista los precios unitarios, aprobados, y extenderá la correspondiente certificación. Presentada ésta al Ingeniero Director, previo examen, y comprobación sobre el terreno, si lo considera oportuno, en un plazo de diez (10) días pondrá su Vº Bº, y firma, en el caso de que fuera aceptada, y con este requisito, podrá pasarse la certificación a la Propiedad para su abono, previa deducción de la correspondiente fianza y tasa por Honorarios de Dirección Facultativa, si procediera.

El material acopiado a pie de Obra, por indicación expresa y por escrito del Ingeniero Director o del Propietario, a través de escrito dirigido al Ingeniero Director, podrá ser certificado hasta el noventa por ciento de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de Contrata.

Esta certificación, a todos los efectos, tendrá el carácter de documento de entregas a buena cuenta, y por ello estará sujeto a las rectificaciones, y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación, ni recepción de las Obras que comprenden.

En caso de que el Ingeniero Director, no estimase aceptable la liquidación presentada por el Contratista, y revisada por el Perito o Ingeniero Técnico, comunicará en un plazo máximo de diez días, las rectificaciones que considere deba realizar al Contratista, en aquella, quien en igual plazo máximo, deberá presentarla debidamente rectificadas, o con las justificaciones que crea oportunas. En el caso de disconformidad, el Contratista se sujetará al criterio del Ingeniero Director, y se procederá como en el caso anterior.

4.21 Demora de pagos

Si el propietario no efectuase el pago de las Obras ejecutadas, dentro del mes siguiente a que corresponda el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento de interés anual, en concepto de intereses de demora durante el espacio del tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del retraso del término de dicho plazo de un mes, sin realizarse el pago, tendrá derecho el Contratista a la rescisión del Contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las Obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la Obra contratada o adjudicada.

4.22 Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos

Si el Contratista incumpliera con los plazos de ejecución de las Obras estipuladas en el Contrato de adjudicación, y no justificara debidamente a juicio de la Dirección Técnica la dilación, la Propiedad podrá imponer las penalizaciones económicas acordadas en el citado Contrato con cargo a la fianza sin perjuicio de las acciones legales que en tal sentido correspondan.

En el caso de no haberse estipulado en el Contrato el plazo de ejecución de las Obras, se entenderá como tal el que figura como suficiente en la memoria del presente Proyecto.

Si tampoco se hubiera especificado la cuantía de las penalizaciones, será de aplicación lo que esté estipulado a tal efecto en cualquiera de los siguientes casos:

- Una cantidad fija durante el tiempo de retraso (por día, semana, mes, etc.).
- El importe del capital que el Propietario deje de percibir durante el plazo de retraso en la entrega de las obras, en las condiciones exigidas, siempre que éstas sean destinadas para tal fin.
- El importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, previamente fijados.
- El abono de un tanto por ciento anual sobre el importe del capital desembolsado a la terminación del plazo fijado y durante el tiempo que dure el retraso. La cuantía y el procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización, entre los anteriores especificados, se convendrá expresamente entre ambas partes contratantes, antes de la firma del Contrato.

4.23 Rescisión del contrato

Además de lo estipulado en el Contrato de adjudicación del presente Pliego de Condiciones, la Propiedad podrá rescindir dicho Contrato en los siguientes casos:

- Cuando existan motivos suficientes, a juicio de la Dirección Técnica, para considerar que por incompetencia, incapacidad, desobediencia o mala fe de la Contrata, sea necesaria tal medida al objeto de lograr con garantías la terminación de las Obras.
- Cuando el Contratista haga caso omiso de las obligaciones contraídas en lo referente a plazos de terminación de Obras.

Todo ello sin perjuicio de las penalizaciones económicas figuradas en el artículo 3.23.

4.24 Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la Obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta su recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la Obra que se construya y a medida que esta se haya realizado.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la Obra. Hecha en documento público, el Propietario no podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de la reconstrucción de la Obra siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir el Contrato, con devolución de fianza, abonos completos de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente a los daños causados al Contratista por el siniestro que no se le hubieran abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados, a tales efectos, por el Director de la Obra.

4.25 Conservación de las obras

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la Obra durante el plazo de garantía, en caso de que no se esté llevando a cabo el uso de las Obras ejecutadas por parte del Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar las Obras el Contratista, bien sea por buena terminación de las mismas, como en el caso de rescisión de Contrato, está obligado a dejar libre de

ocupación y limpias en el plazo que el Ingeniero Director estime oportuno. Después de la recepción provisional de las Obras y en el caso de que la conservación de las Obras corra por cuenta del Contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas útiles, materiales, mobiliario, etc., que los indispensables para su guardería, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios llevar a cabo para mantener las anteriores actividades.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la Obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

5. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

5.1 Condiciones generales

5.1.1 Objeto

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir las pautas y normas a seguir en el desarrollo de la ejecución de todas las obras que se fijan en el proyecto. El presente pliego contiene las condiciones técnicas particulares referentes a los materiales y equipos, el modo de ejecución, medición de las unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente proyecto.

5.1.2 Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el presente pliego, demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

5.1.3 Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

5.1.4 Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

5.1.5 Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutará esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

5.2 Condiciones que han de cumplir los materiales. Ejecución de las unidades de obra

5.2.1 Movimiento de tierras

5.2.1.1 Objeto

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en la ordenación de todo lo necesario para la ejecución de estos trabajos, tales como mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales, excepto aquellos que deban ser suministrados por terceros.

La ejecución de todos los trabajos afectará principalmente a los de replanteo y explanación, comprendiendo excavaciones y rellenos, taludes y elementos de contención; excavaciones de vaciado a cielo abierto, zanjas y pozos, y todos aquellos trabajos complementarios de entibaciones, achiques, desagües, etc. También quedarán incluidos los trabajos de carga, transporte y vertidos.

Todo ello en completo y estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y los planos correspondientes.

5.2.1.2 Excavación

Preparación del Replanteo

Se realizará la limpieza y desbroce del solar, explanándolo primeramente si fuese necesario por medio de excavaciones y rellenos, terraplenes, etc., procediendo a

continuación al replanteo del edificio y de la obra de urbanización, según los planos del proyecto.

La propiedad efectuará por su cuenta los sondeos necesarios para determinar la profundidad y naturaleza del firme, los resultados obtenidos los pondrá a disposición del Ingeniero, para proceder al diseño de la estructura de cimentación.

Generalidades

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos para cada estructura con las excepciones, que se indican más adelante, e incluirá, salvo que lo indiquen los planos, el vaciado de zanjas para servicios generales hasta la conexión con dichos servicios, y todos los trabajos incidentales anejos. Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas de las indicadas en los planos, el Ingeniero podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. La excavación no se llevará por debajo de las cotas indicadas en los planos, a menos que así lo disponga el Ingeniero, cuando se haya llevado la excavación por debajo de las cotas indicadas en los planos o establecidas por el Ingeniero, la porción que quede por debajo de losas se restituirá a la cota adecuada, según el procedimiento que se indica más adelante para el relleno, y si dicha excavación se ha efectuado por debajo de zapatas se aumentará la altura de los muros, pilares y zapatas, según disponga el Ingeniero. Si se precisa relleno bajo las zapatas, se efectuará con hormigón de dosificación aprobada por el Ingeniero. No se permitirán, relleno de tierras bajo zapatas.

La excavación se prolongará hasta una distancia suficiente de muros y zapatas, que permita el encofrado y desencofrado, la instalación de servicios y la inspección, excepto cuando se autorice depositar directamente sobre las superficies excavadas el hormigón para muros y zapatas. No se permitirá practicar socavaciones. El material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos por debajo de losas, se aplicará por separado, de la forma que ordene el Ingeniero.

5.2.1.3 Cimientos

Se eliminarán los troncos, raíces de árbol y otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca u otro material duro de cimentación, dejándolos exentos de material desprendido y se cortarán de forma que quede una superficie firme, que según lo que se ordene, será nivelada, escalonada o dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas así como los estratos finos.

Cuando la obra de hormigón deba apoyarse sobre una superficie que no sea roca, se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes

de colocar el hormigón u obra de fábrica. Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por el Ingeniero antes de colocar el hormigón o la fábrica de ladrillo.

Antes de la colocación de las armaduras, se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza HA-20/P/20/I, de 10 cm. De espesor y en todo caso con apoyo en el firme.

5.2.1.4 Relleno

Una vez terminada la cimentación según sus fases y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y la excavación se limpiará de escombros y basura, procediendo a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación.

Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por el Ingeniero, estarán exentos de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales de un espesor máximo de 20 cm., y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará por medio de pisones manuales o mecánicos o con otro equipo adecuado hasta alcanzar una densidad máxima de 100% con contenido óptimo de humedad.

5.2.2 Hormigones

5.2.2.1 Objeto

El trabajo comprendido en la presente sección del Pliego de Condiciones consiste en suministrar toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales y en la ejecución de todas las operaciones concernientes a la instalación de hormigones, todo ello en completo y estricto acuerdo con esta sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del contrato.

5.2.2.2 Generalidades

Se prestará una total cooperación a otros oficios para la instalación de elementos empotrados, se facilitarán las plantillas adecuadas o instrucciones o ambas cosas, para la colocación de los elementos no instalados en los encofrados. Los elementos empotrados

se habrán inspeccionado y se habrán completado y aprobado los ensayos del hormigón u otros materiales o trabajos mecánicos antes del vertido del hormigón.

Inspección

El Contratista notificará al Ingeniero con 24 horas de antelación, el comienzo de la operación de mezcla, si el hormigón fuese preparado en obra.

Pruebas de la estructura

El Contratista efectuará las pruebas de la estructura con las sobrecargas que se indiquen, pudiendo estas pruebas alcanzar la totalidad del edificio.

Las acciones del edificio se calcularán de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación DB SE-AE, especificadas en la Memoria.

El Ingeniero-Director podrá ordenar los ensayos de información de la estructura que estime convenientes, con sujeción a lo estipulado en la Norma EHE. Ensayos.

El Contratista efectuará todos los ensayos a su cuenta. Para la realización de estos ensayos se tendrán presentes los coeficientes de seguridad señalados en la Norma EHE, para poder utilizar un nivel de control de ejecución normal.

5.2.2.3 Materiales

Cemento

El cemento utilizado será el especificado en la Norma EHE, en todo lo referente a cementos utilizables, suministro y almacenamiento. El control se realizará según se especifica en dicha norma, y la recepción se efectuará según el “Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos de las Obras de Carácter Oficial”. El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando el Ingeniero ordene otra cosa. Se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una de las superficies vistas del hormigón para mantener el aspecto uniforme de las mismas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

Agua

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas. Al ser sometida al ensayo

para determinar la resistencia estructural del árido fino, la resistencia de las probetas similares hechas con el agua sometida a ensayo y un cemento Pórtland normal será, a los 28 días como mínimo el 95 % de la resistencia de probetas similares hechas con agua conocida de calidad satisfactoria y con el mismo cemento árido fino. En cualquier caso se cumplirá lo especificado en la Norma EHE.

Árido fino

El árido fino consistirá en arena natural, o previa aprobación del Ingeniero en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles del agua, así como sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción a los álcalis de cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un punto que en ensayos anteriores se hubiera encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido procedente del mismo lugar que se vaya a emplear, ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición, prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse. En cualquier caso se ajustará a lo especificado en la Norma EHE.

Árido grueso

Consistirá en piedra machacada o grava, o previa aprobación en otros materiales inertes de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento, no obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos o, cuando se demuestra satisfactoriamente que este árido grueso ha dado resultados satisfactorios en un hormigón obtenido con el cemento y una dosificación semejantes a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales a las que tendrá que soportar el árido a emplear.

Armadura de acero

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en la Norma EHE, en cuanto a especificación de material y control de calidad. Las barras de acero que constituyen las armaduras para el hormigón no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5 %.

El alargamiento mínimo a rotura será el 23 %.

Los aceros especiales y de alta resistencia deberán ser de los fabricados por casas de reconocida solvencia e irán marcados con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

Almacenamiento de materiales

- **Cemento:** Inmediatamente después de su recepción a pie de obra, el cemento se almacenará en un alojamiento a prueba de intemperie y tan hermético al aire como sea posible. Los pavimentos estarán elevados sobre el suelo a distancia suficiente para evitar la absorción de humedad. Se almacenará de forma que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada remesa.
- **Áridos:** Los áridos de diferentes tamaños se apilarán en pilas por separado. Los apilamientos del árido grueso se formarán en capas horizontales que no excedan de 1,2 m. de espesor a fin de evitar su segregación.
- **Armadura:** Las armaduras se almacenarán de forma que se evite excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias que pudieran ser objetos de reparos. El almacenamiento se hará en pilas separadas o bastidores para evitar confusión o pérdida de identificación una vez desechos los mazos.

5.2.2.4 Encofrados

Requisitos Generales

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado. Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación correspondiente, pero la responsabilidad respecto a su adecuamiento será del Contratista. Las orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas, no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o cualquier orificio mayor de 2.2 cm de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite, no se hará uso de pernos o varillas que hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados. Cuando se elija un acabado especialmente liso, no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser retiradas totalmente del muro. Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se harán juntas topes en los extremos de los tableros de la superficie de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado. Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados, que permitirán la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda la armadura. En las juntas horizontales de

construcción que hayan de quedar al descubierto, el entablado se llevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2.5 cm. En el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7-10 cm. Por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados; éstos se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido. Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya que martillar o hacer palanca sobre el hormigón. En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos del hormigón visto en el interior de los edificios. Irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. El Ingeniero podrá ordenar sean retirados de la obra elementos del encofrado que a su juicio, por defecto o repetido uso, no sean adecuados. Encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos. Los encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por el Ingeniero. El encofrado de madera para superficies vistas será de tableros machihembrados, labrados a un espesor uniforme, pareados con regularidad y que no presente nudos sueltos, agujeros y otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón. En superficies no vistas puede emplearse madera sin labrar con cantos escuadrados. La madera contrachapada será del tipo para encofrados, de un grosor mínimo de 1.5 cm. Las superficies de encofrados de acero no presentarán irregularidades, mellas o pandeos.

Revestimientos

Antes de verter el hormigón, las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca de nitrocelulosa, excepto para las superficies no vistas, cuando la temperatura sea superior a 4 °C, que puede mojarse totalmente la tablazón con agua limpia. Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente; los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

5.2.2.5 Colocación de armaduras

Requisitos Generales

Se atenderá en todo momento a lo especificado en la Norma EHE. El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos, barras de suspensión, espirales u otros materiales de armadura, según se indique en los planos del proyecto o sea exigido en el Pliego de Condiciones del mismo, juntamente con las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura. Todas las armaduras, en el momento de su

colocación, estarán exentas de escamas de herrumbre, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón. No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del proyecto o en los de taller aprobados o cuya sección esté reducida por la oxidación.

Colocación

La armadura se colocará con exactitud y seguridad. Se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas, o sobre espaciadores o suspensores metálicos. Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie y cuando la decoloración no sea motivo de objeción. En otro caso se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien otros medios aprobados, para la sustentación de las armaduras.

5.2.2.6 Colocación del hormigón

Transporte

El hormigón se transportará desde la hormigonera hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos aprobados que no produzcan segregaciones ni pérdida de ingredientes. El hormigón se colocará lo más próximo posible en su posición definitiva para evitar nuevas manipulaciones. Durante el transporte la caída vertical libre del hormigón no excederá de 1 m. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite con una tolva antes de ser vertido en los encofrados. El equipo de transporte se limpiará perfectamente antes de cada recorrido. Todo el hormigón se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y colocada la armadura. Se verterá antes de que se inicie el fraguado y en todos los casos antes de transcurridos 30 minutos desde su mezcla o batido. No se hará uso de hormigón segregado durante el transporte.

Vertido

Todo el hormigón se verterá sobre seco, excepto cuando el Pliego de Condiciones del Proyecto lo autorice de distinta manera, y se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente. Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirán con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en los planos del proyecto. Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos, éstos se humedecerán según se ordene. Los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vayan

hormigonando los moldes y armaduras, con lechada de cemento. El hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales, para evitar que fluya a lo largo de los mismos.

El hormigón se verterá en forma continua o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido que puedan producir la formación de grietas y planos débiles dentro de las secciones; se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón.

El método del vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura. Durante el vertido, el hormigón se compactará removiéndolo con herramientas adecuadas y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente, lo que podría producir segregación. El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniformes, exentos de porosidades y coqueas. En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martilleando o golpeando en los encofrados al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera, o martillos mecánicos ligeros. El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras, en forma que produzcan segregaciones de los áridos.

En tales casos se hará uso de canaletas, u otros medios aprobados. En ningún caso se efectuará el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1 m. El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación, se eliminará por absorción con materiales porosos, en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo del vertido según lo ordene el Ingeniero.

Vibrado

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibrantes estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón y el número de ciclos no será inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados. No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente y cese la disminución de su volumen. Cuando se haga uso del vibrado, la cantidad del árido fino empleado en la mezcla será mínima, y de ser factible, la cantidad de agua en la mezcla, si es posible, estará por debajo del máximo especificado, pero en todos los

casos, el hormigón será de plasticidad y maleabilidad suficientes para que permitan su vertido y compactación con el equipo vibrador disponible en obra.

5.2.3 Estructura metálica

5.2.3.1 Objeto

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de acero para estructuras, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y Planos aplicables, y sujeto a los términos y condiciones del Contrato.

Todos los trabajos relacionados con las estructuras metálicas, tendrán que atenderse obligatoriamente a lo especificado en las siguientes Normas:

- CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación, Seguridad estructural – Acero.
- CTE DB SE-AE: Código Técnico de la Edificación, Acciones en la edificación.

5.2.3.2 Materiales

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-36.080-73, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión.

Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

El Contratista presentará, a petición del Ingeniero Director de la obra, la marca y clase de electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidos por la Norma correspondiente, y una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero Director. El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

5.2.3.3 Montaje

Arriostramiento

La estructura de los edificios de entramado de acero se levantará con exactitud y aplomada, introduciéndose arriostramientos provisionales en todos aquellos puntos en que resulte preciso para soportar todas las cargas a que pueda hallarse sometida la estructura, incluyendo las debidas al equipo y al funcionamiento del mismo. Estos arriostramientos permanecerán colocados en tanto sea preciso por razones de seguridad.

Aptitud de las uniones provisionales

Según vaya avanzando el montaje, se asegurará la estructura por medio de soldadura, para absorber todas las cargas estáticas o sobrecargas debidas al tiempo y al montaje.

Esfuerzo de montaje

Siempre que, durante el montaje, hayan de soportarse cargas debidas a pilas de material, equipo de montaje u otras cargas, se tomarán las medidas oportunas para absorber los esfuerzos producidos por las mismas.

Alineación

No se efectuarán soldaduras hasta que toda la estructura que haya de atesarse por tal procedimiento esté debidamente alineada.

5.2.3.4 Mano de obra de soldadura

Todos los operarios que hayan de efectuar las uniones soldadas de los tramos metálicos, tanto se trate de costuras resistentes como de costuras de simple unión, habrán de someterse a las pruebas de aptitud previstas por la Norma UNE-14.010, pudiendo el Ingeniero Director de la obra exigir, siempre que lo tenga por conveniente, las inspecciones previstas en los apartados 7 y 8 de la citada Norma.

5.2.3.5 Organización de los trabajos

El Contratista podrá organizar los trabajos en la forma que estime conveniente; pero tendrá sin embargo la obligación de presentar por anticipado al Ingeniero Director de la obra un programa detallado de los mismos, en el que se justifique el cumplimiento de los planes previstos.

Podrá preparar en su propio taller todas las barras o parte de la estructura que sean susceptibles de un fácil transporte dando en este caso las máximas facilidades para

que, dentro de su factoría, se pueda realizar la labor de inspección que compete al Ingeniero Director.

5.2.3.6 Manipulación del material

Todas las operaciones de enderezado de perfiles o chapas se realizarán en frío. Los cortes y preparación de bordes para la soldadura podrán realizarse con soplete oxiacetilénico, con sierra o con herramienta neumática, pero nunca con cizalla.

Deberán eliminarse siempre las rebabas, tanto las de laminación como las originadas por operaciones de corte. Serán rechazadas todas las barras o perfiles que presenten en superficie ondulaciones, fisuras o defectos de borde que, a juicio del Ingeniero Director, puedan causar un efecto apreciable de detalle.

5.2.3.7 Ejecución de uniones soldadas

Se tendrán presentes las siguientes prescripciones:

- Los empalmes se verificarán antes de que las unidades de los perfiles simples se unan entre sí para constituir el perfil compuesto.
- Las unidades de perfiles simples para construir las barras se realizarán antes que las unidades de nudos.
- Se dejará siempre la máxima libertad posible a los movimientos de retracción de las soldaduras, y por lo tanto, se procederá en todas las unidades desde el centro hacia los bordes de la barra o desde el centro hacia los extremos de las vigas.
- A fin de evitar en lo posible las deformaciones residuales, se conservará la mayor simetría posible en el conjunto de la soldadura efectuada. Ello obligará a llevar la soldadura desde el centro hacia los bordes, pero simultánea o alternadamente en ambas direcciones, y a soldar de forma alternada por un lado y otro de la barra, disponiendo para ello los elementos auxiliares de volteo que sean necesarios.
- Se evitará la excesiva acumulación de calor en zonas localizadas en la estructura. Para ello se espaciará suficientemente el depósito de los cordones sucesivos y se adoptarán las secuencias más convenientes a la disipación del calor.
- Antes de comenzar la soldadura se limpiarán los bordes de las piezas a unir con cepillo de alambre, o con cualquier otro procedimiento, eliminando cuidadosamente todo rastro de grasa, pintura o suciedad.
- Sise ha de depositar un cordón sobre otro previamente ejecutado, se cuidará de eliminar completamente la escoria del primero, mediante un ligero martilleado con la piqueta y el cepillo de alambre.

- No se efectuarán nunca soldaduras con temperaturas inferiores a cero grados centígrados. - Antes de pintar se eliminará la última capa de escoria.

5.2.3.8 Inspección de soldaduras

La superficie vista de la soldadura presentará siempre un terminado regular, acusando una perfecta fusión de metal y una perfecta regulación de la corriente eléctrica empleada, sin poros, mordeduras, oquedades, ni rastros de escoria.

El Ingeniero Director de la obra podrá solicitar del Instituto Español de Soldadura, que realicen inspecciones radiográficas de todas o de algunas de las uniones de las piezas metálicas y se emita el correspondiente dictamen. El gasto que originen estas inspecciones será pagado por el constructor, pero será de abono en certificación si las soldaduras inspeccionadas han sido calificadas con 1 ó 2 (Norma UNE 14.011); y serán definitivamente de su cuenta, viniendo además obligado a rehacerlas si fueran calificadas con 3, 4 ó 5.

5.2.3.9 Pinturas

La pintura se efectuará con tres manos, de las cuales la primera será de minio de plomo en aceite de linaza y las dos últimas de pintura metálica de una marca acreditada que debe ser aprobada, previamente a su empleo, por el Ingeniero, quien elegirá asimismo el color.

La primera mano puede darse en taller a las piezas prefabricadas, dejando descubiertas las partes que hayan de ser soldadas en obra. La pintura contendrá el 70 % (setenta por ciento) de minio de plomo químicamente puro y un 30 % (treinta por ciento) de aceite de linaza cocido de primera calidad, y se aplicará de forma que cada Kg de mezcla cubra aproximadamente 5.00 m² de superficie metálica.

La segunda mano puede aplicarse antes del montaje y se extenderá de forma que cada Kg. de pintura cubra a lo sumo 7.00 m² de superficie metálica.

La tercera y última se dará después del montaje, y cada Kg. de pintura cubrirá como máximo 9.00 m² de superficie. Antes de extenderla, el representante de la propiedad procederá al reconocimiento del estado de perfección de las manos anteriores.

En todo caso, antes de cada mano se procederá a la limpieza y rascado de la superficie a pintar y, en su caso, al repaso de la mano precedentemente extendida, batiendo bien la pintura antes de utilizarla y extendiéndola en la superficie a pintar bien estirada y sin grumos.

5.2.4 Albañilería

5.2.4.1 Objeto

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la obra de albañilería especificada en esta sección, incluyendo la instalación en los puntos señalados en los planos de todos los elementos del hormigón premoldeado, de estricto acuerdo todo con esta sección del Pliego de Condiciones, y planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

5.2.4.2 Materiales

Arena

En este apartado nos referimos a la arena para uso en mortero, enlucidos de cemento, y lechadas de cemento.

La arena será de cantos vivos, fina, granulosa, compuesta de partículas duras, fuerte, resistentes y sin revestimientos de ninguna clase.

- Contenido en materia orgánica: La disolución, ensayada según UNE-7082, no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.
- Contenido en otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y piritita granulada, no será superior al 2 %.
- Forma de los granos: Será redonda o poliédrica, se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.
- Tamaño de los granos: El tamaño máximo será de 2.5 mm.
- Volumen de huecos: Será inferior al 35 %, por tanto el porcentaje en peso que pase por cada tamiz será: Tamiz en mm: 2,5; 1,25; 0,63; 0,32; 0,16; 0,08 % en peso: 100 ; 100-3; 70-15; 50-5; 30-0; 15-0.

Cemento

Todo cemento será preferentemente de tipo I32.5R, ajustándose a las características definidas en el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos. Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

Agua

El agua empleada en el amasado del mortero de cemento estará limpia y exenta de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcali o materias orgánicas.

Bloques de Hormigón

Los bloques de hormigón podrán ser de dos tipos: Bloques estructurales y de cerramiento; los primeros cumplirán con lo especificado en la NTE-EFB, y los segundos, con la NTE-FFB.

5.2.4.3 Morteros

No se amasará el mortero hasta el momento en que haya de usarse, y se utilizará antes de transcurridas dos horas de su amasado.

Los morteros utilizados en la construcción cumplirán lo especificado en la norma MV-201-1972 en su capítulo 3.

Se mezclará el árido de modo que quede distribuido uniformemente por toda la masa, después de lo cual se agregará una cantidad suficientemente de agua para el amasado de forma que se obtenga un mortero que produzca la dosificación de la mezcla, siendo incumbencia del Contratista la consecución de ésta. No se permitirá el retemplado del mortero en el cual el cemento haya comenzado a fraguar.

5.2.4.4 Ejecución del trabajo

Bloque de hormigón

Para la construcción de muros de fábrica de bloques de hormigón, se tendrá en cuenta todo lo especificado en las Normas NTE-FFB y NTE-EFB.

5.3 Instalación eléctrica

5.3.1 Objeto

El trabajo a que se refiere esta Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de todo el equipo, la mano de obra y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación eléctrica, según se indica en los planos y se especifica en la presente Sección del Pliego de Condiciones.

5.3.2 Alcance del suministro

Comprende el suministro de equipos, materiales, servicios, mano de obra y las ejecuciones necesarias para dotar a la nave de las instalaciones eléctricas y especiales que se describen en los planos y demás documentos de este proyecto de acuerdo con los reglamentos y prescripciones vigentes y en concreto los trabajos que se relacionan a continuación:

- Líneas generales.
- Cuadro generales de baja tensión.
- Líneas secundarias.
- Cuadros secundarios.
- Distribución de fuerza y alumbrado.
- Aparatos de alumbrado.
- Mecanismos.
- Unión a red general de tierras existente.
- Suministro y colocación de herrajes, cuelgues, accesorios, y demás materiales para la perfecta terminación de las instalaciones.

5.3.3 Características generales y calidad de los materiales

5.3.3.1 Condiciones generales de los materiales eléctricos

Todos los equipos y materiales que se empleen en la instalación, cumplirán lo siguiente:

- Estarán fabricados de acuerdo con las normas vigentes.
- Serán de la mejor calidad.
- Serán de fabricación normalizada y comercializados en el mercado nacional.
- Tendrán las capacidades que se especifican en la memoria.
- Se montarán siguiendo las especificaciones y recomendaciones de cada fabricante siempre que no contradigan las de estos documentos.
- Estarán instalados donde se indica, de forma que se pueda realizar el mantenimiento o reparación sin emplear tiempos y medios especiales. Todos los elementos tienen que ser fácilmente accesibles y desmontables, previendo el instalador el espacio necesario para ello aunque no esté especificado.

La Dirección Facultativa podrá exigir muestras de los materiales a emplear y certificados de calidad de los mismos y rechazará todos aquellos que, a su juicio, no cumplan los requisitos para ella exigidos.

5.3.3.2 Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutros y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

5.3.3.3 Cuadros de mando y protección

Como cuadros de mando y protección se emplearán los descritos en la Memoria y en el Presupuesto y estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables.

5.3.3.4 Aparamenta eléctrica

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida referencia, no debiendo ser instalados sin haber sido reconocidos previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad sin que el contratista tenga por ello derecho a indemnización alguna.

Interruptores automáticos

Los interruptores tendrán las características que se fijan en los cálculos y en los esquemas unifilares, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del proyecto, salvo autorización expresa y por escrito del Ingeniero-Director, por no existir un tipo determinado en el mercado.

Los interruptores han de cumplir, al menos, la siguiente condición; deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el origen de la instalación.
- Los destinados a aparatos de utilización cuya potencia sea superior a 1000 vatios.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortocircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

5.3.3.5 Luminarias

Serán de los tipos señalados en los distintos documentos del proyecto. En cualquier caso serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas.

Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores y los accesorios necesarios para su fijación.

5.3.3.6 Lámparas

Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

5.3.3.7 Pequeño material y varios

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de acreditada solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se usa.

5.3.4 Condiciones de ejecución y montaje

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones particulares y la reglamentación vigente.

5.3.4.1 Condiciones generales de ejecución

La ejecución de la instalación eléctrica se ajustará a lo especificado en el REBT y a lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Particulares.

El Ingeniero Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose al Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes y demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados de aislamiento de grado II, estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

5.3.4.2 Canalizaciones

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar

una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas caloríficas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de forma accesible, de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro estará diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita en todo momento esta identificación mediante etiquetas o señales.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferiblemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.
- Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y las influencias térmicas de otras canalizaciones.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- En los tubos rígidos, las uniones entre los distintos tramos serán roscadas o embutidas, de forma que no puedan separarse y se mantenga el grado de estanqueidad adecuado.
- En los tubos flexibles, no se permitirá ninguna unión en todo su recorrido.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la correspondiente instrucción del REBT.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.

- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados estos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, con empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación.
- Si se trata de cables, deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es el tornillo de apriete, los conductores de sección superior a 6mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones de cualquier sistema que sea, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bornes libres de los tubos, los extremos de estos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán previstos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados y, si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetro de su cubierta metálica.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos “T” apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de registro y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

5.3.5 Puesta a tierra

El cable conductor estará en contacto con el terreno y a una profundidad no menor a 80 cm a partir de la última solera transitable. Sus uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica.

La estructura metálica de la solera de hormigón se soldará, mediante un cable conductor a la conducción enterrada en puntos situados por encima de la solera.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, de sus derivaciones y de los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánicos.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una lista eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.

Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

Las conexiones de los conductores del circuito de puesta a tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como de estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios y sin humedad y se protegerán con envoltentes o pastas si se estimase conveniente, para evitar que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

La plata de toma de tierra ha de colocarse en un sitio de fácil acceso y con una señalización visible que permita una fácil inspección y con las debidas disposiciones para el riesgo, etc.

Se prohíbe la colocación cerca de tuberías metálicas, armaduras importantes, estructura metálica, etc. que puedan ser afectadas por fenómenos de corrosión o conducir descargas eléctricas.

Se conectarán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentas, etc.

5.4 Disposiciones finales

5.4.1 Materiales y unidades no descritas en el pliego

Para la definición de las características y forma de ejecución de los materiales y partidas de obra que pudieran no estar descritos en el presente Pliego, se remitirá a las descripciones de los mismos, realizados en los restantes documentos de este proyecto, o en su defecto se atenderán a las prescripciones recogidas en la normativa legal vigente.

5.4.2 Observaciones

El Ingeniero no será responsable, ante la Entidad Propietaria, de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena al Ingeniero.

La orden de conocimiento de la obra será indicada por el Propietario, quien responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

Los documentos del Proyecto redactados por el Ingeniero que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de condiciones, y también las que, de acuerdo con este, sean de aplicación en el “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación”, constituyen el Contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, las cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que hasta su total cumplimiento pudieran surgir, por amigables compondores y preferentemente por el Ingeniero Director de los Trabajos.



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

CUBRICIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EXISTENTE EN EL MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA

Alumno: Jeremy Omar Weiss Chinaa

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

PRESUPUESTO Y MEDICIONES



ÍNDICE

1. CAPÍTULO 01. CIMENTACIÓN.....	1
2. CAPÍTULO 02. ESTRUCTURA	2
3. CAPÍTULO 03. CUBIERTA	3
4. CAPÍTULO 04. PAVIMENTOS	4
5. CAPÍTULO 05. ELECTRICIDAD	5
6. CAPITULO 06. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	6

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1. CAPÍTULO 01. CIMENTACIÓN									
01.01	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG. Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
	Zapatas	20	4,60	1,40	1,10	141,68			
	Riostras	18	4,00	0,80	0,50	28,80			
	Tirantes	10	19,80	0,64	0,24	30,41			
							200,89	7,06	1.418,28
01.02	m3 HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.								
	Zapatas	20	4,60	1,40	0,10	12,88			
	Riostras	18	4,00	0,80	0,10	5,76			
	Tirantes	10	19,80	0,64	0,10	12,67			
							31,31	104,79	3.280,97
01.03	m3 HORM. HA-35/P/20/I CIM. V. BOMBA Hormigón en masa HA-35 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.								
	Zapatas	20	4,20	1,00	1,00	84,00			
	Riostras	18	4,00	0,40	0,40	11,52			
	Tirantes	10	19,80	0,24	0,14	6,65			
							102,17	141,95	14.503,03
01.04	m2 ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE. Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.								
	Zapatas	20	2,00	4,20	1,00	168,00			
		20	2,00	1,00	1,00	40,00			
	Riostras	18	2,00	4,00	0,40	57,60			
	Tirantes	10	2,00	19,80	0,14	55,44			
							321,04	18,97	6.090,13
01.05	kg ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y CTE-SE-A								
	Zapatas	20	17,00	1,14	1,58	612,41			
		20	7,00	4,30	1,58	951,16			
	Riostras	18	4,00	5,00	1,58	568,80			
		18	21,00	1,20	0,22	99,79			
	Tirantes	10	2,00	24,00	6,31	3.028,80			
							5.260,96	1,17	6.155,32
01.06	ud PLAC.ANCLAJE S275 54X50X2CM Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 54x50x2 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 25 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE y CTE-DB-SE-A.								
							20,00		
							20,00	26,53	530,60
TOTAL CAPÍTULO 01									31.978,33

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2. CAPÍTULO 02. ESTRUCTURA									
02.01	kg ACERO S275 EN ESTRUCTURA SOLDADA								
	Acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.								
	Cercha IPN 240 (cuerda inferior)	10	4,00	3,00	36,20	4.344,00			
	Cercha IPN 240 (cuerda superior)	10	4,00	3,09	36,20	4.474,32			
	Cercha IPN 220 (cuerda inferior)	10	4,00	3,00	31,10	3.732,00			
	Cercha IPN 220 (cuerda superior)	10	4,00	3,09	31,10	3.843,96			
	Cercha IPN 80 (interiores verticales)	10	1,00	36,00	5,95	2.142,00			
	Cercha IPN 80 (interiores inclinadas)	10	1,00	41,10	5,95	2.445,45			
	Pilares HEB 340	10	2,00	8,00	134,00	21.440,00			
	Arriostramiento (1) UPN 80	9	4,00	5,06	8,64	1.573,86			
	Arriostramiento (2) UPN 80	9	4,00	5,22	8,64	1.623,63			
	Arriostramiento (3) UPN 80	9	4,00	5,47	8,64	1.701,39			
	Arriostramiento (4) UPN 80	9	2,00	5,83	8,64	906,68			
	Cruces S.A laterales UPN 80	4	2,00	6,40	8,64	442,37			
	Cruces S.A cubierta UPN 80	8	2,00	7,95	8,64	1.099,01			
	Perfiles laterales UPN 80	2	2,00	5,00	8,64	172,80			
							49.941,47	1,88	93.889,96
02.02	m. CORREA CHAPA PERF. TIPO IPE 160								
	Correa realizada con chapa conformada en frío tipo IPE 160, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.								
		24	45,00			1.080,00			
							1.080,00	13,33	14.396,40
TOTAL CAPÍTULO 02									108.286,36

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3. CAPÍTULO 03. CUBIERTA									
03.01	m2 CUB.PANEL CHAPA PRELACA+GALVA-50 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg./m3. con un espesor de 50 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.	2	45,00	12,37		1.113,30			
							1.113,30	29,71	33.076,14
03.02	m. CANALÓN DE PVC DES. 12,5 cm. Canalón de PVC, de 12,5 cm. de diámetro, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	2	45,00			90,00			
							90,00	11,50	1.035,00
03.03	m. BAJANTE PVC PLUVIALES 125 mm. Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 125 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5.	2	8,00			16,00			
							16,00	11,92	190,72
	TOTAL CAPÍTULO 03								34.301,86

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4. CAPÍTULO 04. PAVIMENTOS									
04.01	m2 PAV.CAUCHO ANTIDESLIZANTE 2mm. Pavimento de caucho antideslizante homogéneo sintético en rollos de 1,93x14 m., con superficie gofrada de 2 mm. de espesor, para tránsito denso, s/EN 12199, modelo safety o equivalente, recibido con pegamento sobre capa de pasta niveladora, i/alisado y limpieza, s/NTE-RSF-11, medida la superficie ejecutada.								
	Superficie de juego	40	20,00			800,00			
							800,00	49,88	39.904,00
04.02	m2 RECRECIDO 4 cm. MORTERO M-2,5 Recrecido del soporte de pavimentos con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-2,5) de 4 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.								
	Relleno superficie de terreno excavado	2	2,20	40,00		176,00			
		2	3,00	28,20		169,20			
							345,20	8,59	2.965,27
TOTAL CAPÍTULO 04.....									42.869,27

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.01	ud CAJA GENERAL PROTECCIÓN 80A. Caja general protección 80 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.						1,00		
									91,84
05.02	ud MÓDULO UN CONTADOR MONOFÁSICO Módulo para un contador monofásico, montaje en el exterior, de vivienda unifamiliar, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía).						1,00	91,84	91,84
									99,59
05.03	ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.						1,00	99,59	99,59
									129,54
05.04	m. LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN 4(1x25)mm2 Cu Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductor de Cu 4(1x25) mm2 con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación incluyendo conexionado.						1,00	129,54	129,54
									37,32
05.05	m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A. Circuito iluminación realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						2,00	37,32	37,32
									13,96
05.06	ud PROYECTOR SIMÉ.SORPRESIVO 400 W. Proyector (Lux-May) en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección IP 55/clase I con lámpara halógena lineal de 400 W. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						8,00	6,98	13,96
									274,16
	TOTAL CAPÍTULO 05								646,41
	TOTAL								218.082,23

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
6. CAPÍTULO 06. RESUMEN DEL PRESUPUESTO			
1	CIMENTACIÓN	31.978,33	14,66
2	ESTRUCTURA	108.286,36	49,65
3	CUBIERTA	34.301,86	15,73
4	PAVIMENTOS	42.869,27	19,66
5	ELECTRICIDAD	646,41	0,30
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	218.082,23
		13,00 % Gastos generales.....	28.350,69
		7,00 % Beneficio industrial.....	15.265,76
		SUMA DE G.G. y B.I.	43.616,45
		CONTROL DE CALIDAD	2.180,82
		SEGURIDAD Y SALUD.....	3.954,18
		SUMA	6.135,00
		7,00 % I.V.A.	18.748,36
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	286.582,04
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	286.582,04

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS.**

En San Cristóbal de La Laguna, en Junio de 2018.

Firmado: Jeremy Omar Weiss Chinaea.

