



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

*Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica*

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA  
DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL**

Alumno: Daniel Valverde Ríos

Tutor: D. Jorge Martín Gutiérrez

Marzo, 2021



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

*Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica*

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA  
DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL**

**ÍNDICE GENERAL**

Daniel Valverde Ríos

## ÍNDICE

<b>0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1. OBJETO</b>	<b>2</b>
<b>2. ALCANCE</b>	<b>2</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>4. NORMAS Y REFERENCIAS</b>	<b>3</b>
<b>4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas</b>	<b>3</b>
4.1.1. Estructura y cimentación	3
4.1.2. Instalación eléctrica	3
4.1.3. Instalación frigorífica	4
4.1.4. General	4
4.1.5. Redacción del proyecto y elaboración de planos	4
<b>4.2. Software empleado</b>	<b>5</b>
<b>5. REQUISITOS DE DISEÑO</b>	<b>5</b>
<b>6. RESULTADOS FINALES</b>	<b>6</b>
<b>6.1. Ubicación de la parcela</b>	<b>6</b>
<b>6.2. Descripción del edificio</b>	<b>8</b>
<b>6.3. Cimentación</b>	<b>9</b>
6.3.1. Zapatas	10
6.3.2. Vigas de atado	11
6.3.3. Placas de anclaje	11
<b>6.4. Estructura</b>	<b>11</b>
6.4.1. Pórticos	11
6.4.2. Correas	13
6.4.3. Arriostramiento	13
<b>6.5. Cerramientos</b>	<b>13</b>
6.5.1. Cerramiento en cubierta	13

6.5.2. Cerramiento exterior	14
6.5.3. Cerramiento interior	14
<b>6.6.Instalación eléctrica</b>	<b>14</b>
6.6.1. Tipo de suministro	15
6.6.2. Acometida y caja de protección	15
6.6.3. ICP y dispositivos de mando y protección	15
6.6.4. Instalaciones interiores	16
<b>6.7.Instalación frigorífica</b>	<b>18</b>
6.7.1. Características constructivas	18
6.7.2. Necesidades frigoríficas	19
6.7.3. Gas refrigerante	19
6.7.4. Equipos frigoríficos	20
<b>7. PLANIFICACIÓN</b>	<b>21</b>
<b>8. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS</b>	<b>23</b>

## ÍNDICE

<b>1.- DATOS DE OBRA</b>	1
<b>1.1.- Normas consideradas</b>	1
<b>1.2.- Estados límite</b>	1
1.2.1.- Situaciones de proyecto	1
<b>1.3.- Resistencia al fuego</b>	3
<b>2.- ESTRUCTURA</b>	3
<b>2.1.- Geometría</b>	3
2.1.1.- Nudos	3
2.1.2.- Barras	6
<b>3.- CIMENTACIÓN</b>	13
<b>3.1.- Elementos de cimentación aislados</b>	13
3.1.1.- Descripción	13
3.1.2.- Medición	14
3.1.3.- Comprobación	15
<b>3.2.- Vigas</b>	42
3.2.1.- Descripción	42
3.2.2.- Medición	43
3.2.3.- Comprobación	43

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	1
<b>2. Características de la instalación</b>	1
<b>2.1. Previsión de potencia</b>	2
<b>3. Cálculos</b>	2
<b>3.1. Acometida</b>	3
<b>3.2. Instalación interior</b>	4

## ÍNDICE

<b>1. DESCRIPCIÓN DEL LOCAL</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>	<b>1</b>
<b>3. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS</b>	<b>2</b>
<b>3.1. CÁMARA DE CONGELACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>3.2. ANTECÁMARA</b>	<b>6</b>
<b>3.3. CARGAS TOTALES</b>	<b>9</b>
<b>3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS</b>	<b>9</b>
<b>4. TEWI (Total Equivalent Warming Impact)</b>	<b>19</b>

**ÍNDICE**

<b>1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PANEL FRIGORÍFICO INDUSTRIAL KIDE</b>	<b>1</b>
---	----------



## ÍNDICE

- 01. SITUACIÓN**
- 02. EMPLAZAMIENTO**
- 03. PLANTA CIMENTACIÓN**
- 04. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN**
- 05. VISTA 3D**
- 06. PÓRTICOS**
- 07. DISTRIBUCIÓN MOBILIARIO**
- 08. DISTRIBUCIÓN PLANTA**
- 09. ILUMINACIÓN**
- 10. FUERZA**
- 11. DISTRIBUCIÓN CÁMARA**
- 12. UNIFILAR**
- 13. INSTALACIÓN PANEL SUPERIOR**

## 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 deben cumplir los materiales y unidades de obra.	2
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.	6
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.	7
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.	8
2.12.4	Por contrato de mano de obra.	8
2.13	Contratos separados.	8
2.14	Subcontratos.	8
2.15	Adjudicación.	9
2.16	Subastas y concursos.	9
2.17	Formalización del contrato.	9
2.18	Responsabilidad del contratista.	10
2.19	Reconocimiento de obras con vicios ocultos	10
2.20	Trabajos durante una emergencia.	10
2.21	Suspensión del trabajo por el propietario.	11
2.22	Derecho del propietario a rescisión del contrato.	11
2.23	Forma de rescisión de contrato por parte de la propiedad.	11
2.24	Derechos del contratista para cancelar el contrato.	12
2.25	Causas de rescisión del contrato.	12
2.26	Devolución de la fianza.	13

IX

2.27	Plazo de entrega de las obras.	13
2.28	Daños a terceros.	13
2.29	Policía de obra.	14
2.30	Accidentes de trabajo.	14
2.31	Régimen jurídico.	15
2.32	Seguridad Social.	15
2.33	Responsabilidad civil.	16
2.34	Impuestos.	16
2.35	Disposiciones legales y permisos.	16
3.	CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.....	17
3.1	Definiciones.	17
3.1.1	Propiedad o propietario.	17
3.1.2	Ingeniero director.	18
3.1.3	Dirección facultativa.	18
3.1.4	Suministrador.	18
3.1.5	Contrata o Contratista.	19
3.2	Oficina de Obras.	20
3.3	Trabajos no estipulados en el pliego general de condiciones generales.	20
3.4	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.	20
3.5	Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director.	21
		X

3.6	Recusación por el contratista de la dirección facultativa.	21
3.7	Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.	21
3.8	Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos.	22
3.9	Orden de los trabajos.	22
3.10	Libro de órdenes.	23
3.11	Condiciones generales de ejecución de los trabajos.	23
3.12	Ampliación del proyecto por causas imprevistas.	24
3.13	Prórrogas por causas de fuerza mayor.	24
3.14	Obras ocultas.	24
3.15	Trabajos defectuosos.	25
3.16	Modificaciones de trabajos defectuosos.	25
3.17	Vicios ocultos.	25
3.18	Materiales no utilizados.	26
3.19	Materiales y equipos defectuosos.	26
3.20	Medios auxiliares.	26
3.21	Comprobaciones de las obras.	27
3.22	Normas para las recepciones provisionales.	27
3.23	Conservación de las obras recibidas provisionalmente.	28
3.24	Medición definitiva de los trabajos.	28
3.25	Recepción definitiva de las obras.	29
		XI

3.26	Plazos de garantía.	29
4.	CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICAS .....	30
4.1	Base fundamental.	30
4.2	Garantía.	30
4.3	Fianza.	30
4.4	Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.	31
4.5	Devolución de la fianza	31
4.6	Revisión de precios.	32
4.7	Reclamaciones de aumento de precio por causas diversas.	32
4.8	Descomposición de los precios unitarios.	32
4.8.1	Materiales.	33
4.8.2	Mano de obra.	33
4.8.3	Transportes de materiales.	33
4.8.4	Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad.	33
4.8.5	Tanto por ciento de los seguros y cargas fiscales.	34
4.8.6	Tanto por ciento de los gastos generales y fiscales.	34
4.8.7	Tanto por ciento del beneficio industrial del contratista.	34
4.9	Precios e importes de ejecución material.	34
4.10	Precios e importes de ejecución por contrata.	35
4.11	Gastos generales y fiscales.	35
4.12	Gastos imprevistos	35
		XII

4.13	Beneficio industrial.	35
4.14	Honorarios de la dirección técnica y facultativa.	36
4.15	Gastos por cuenta del contratista.	36
4.15.1	Medios auxiliares.	36
4.15.2	Abastecimiento de agua.	36
4.15.3	Energía eléctrica.	36
4.15.4	Vallado.	37
4.15.5	Accesos.	37
4.15.6	Materiales no utilizados.	37
4.15.7	Materiales y aparatos defectuosos.	37
4.16	Precios contradictorios.	37
4.17	Mejora de obras libremente ejecutadas.	38
4.18	Abono de las obras.	38
4.19	Abonos de trabajos presupuestados por partidaalzada.	38
4.20	Certificaciones.	39
4.21	Demora de pagos.	40
4.22	Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos.	41
4.23	Rescisión del contrato.	42
4.24	Seguro de las obras.	42
4.25	Conservación de las obras.	43

5.	CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	43
5.1	Condiciones generales.	43
5.1.1	Objeto.	43
5.1.2	Calidad de los materiales.	44
5.1.3	Pruebas y ensayos de materiales.	44
5.1.4	Materiales no consignados en proyecto.	44
5.1.5	Condiciones generales de ejecución.	44
5.2	Hormigones	45
5.2.1	Objeto.	45
5.2.2	Generalidades.	45
5.2.3	Materiales.	46
5.2.4	Encofrados.	49
5.2.5	Colocación de armaduras.	50
5.3	Albañilería.	54
5.3.1	Objeto.	54
5.3.2	Materiales.	54
5.3.3	Morteros.	55
5.3.4	Ejecución del trabajo.	56
5.4	Estructura metálica.	56
5.4.1	Objeto.	56
5.4.2	Materiales.	56



5.4.3	Montaje.	57
5.4.4	Mano de obra soldadura.	57
5.4.5	Organización de los trabajos.	58
5.4.6	Manipulación del material.	58
5.4.7	Ejecución de uniones soldadas.	58
5.4.8	Inspección de soldaduras.	59
5.4.9	Pinturas.	60
5.5	Solados y alicatados.	60
5.5.1	Objeto.	60
5.5.2	Generalidades.	61
5.5.3	Materiales.	61
5.5.4	Instalación.	63
5.6	Instalación eléctrica.	66
5.6.1	Objeto.	66
5.6.2	Alcance del suministro.	66
5.6.3	Características generales y calidad de los materiales.	67
5.6.4	Condiciones de ejecución y montaje.	70
5.6.5	Puesta a tierra.	74
5.7	Instalación frigorífica.	75
5.7.1	Objeto.	75
5.7.2	Generalidades.	75
		XV

5.7.3	Materiales.	77
5.7.4	Pruebas y verificaciones.	80
5.8	Disposiciones finales.	81
5.8.1	Materiales y unidades no descritas en el pliego.	81
5.8.2	Observaciones.	82

**ÍNDICE**

<b>CAPÍTULO 01. CIMENTACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 02. ESTRUCTURA METÁLICA</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 03. ELECTRICIDAD</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 04. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 05. CERRAMIENTOS Y CUBIERTA</b>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>	<b>4</b>



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

*Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica*

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA  
DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL**

**MEMORIA**

Daniel Valverde Ríos

**ÍNDICE**

<b>0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1. OBJETO</b>	<b>2</b>
<b>2. ALCANCE</b>	<b>2</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>4. NORMAS Y REFERENCIAS</b>	<b>3</b>
<b>4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas</b>	<b>3</b>
4.1.1. Estructura y cimentación	3
4.1.2. Instalación eléctrica	3
4.1.3. Instalación frigorífica	4
4.1.4. General	4
4.1.5. Redacción del proyecto y elaboración de planos	4
<b>4.2. Software empleado</b>	<b>5</b>
<b>5. REQUISITOS DE DISEÑO</b>	<b>5</b>
<b>6. RESULTADOS FINALES</b>	<b>6</b>
<b>6.1. Ubicación de la parcela</b>	<b>6</b>
<b>6.2. Descripción del edificio</b>	<b>8</b>
<b>6.3. Cimentación</b>	<b>9</b>
6.3.1. Zapatas	10
6.3.2. Vigas de atado	11
6.3.3. Placas de anclaje	11
<b>6.4. Estructura</b>	<b>11</b>
6.4.1. Pórticos	11
6.4.2. Correas	13
6.4.3. Arriostramiento	13
<b>6.5. Cerramientos</b>	<b>13</b>
6.5.1. Cerramiento en cubierta	13

6.5.2. Cerramiento exterior	14
6.5.3. Cerramiento interior	14
<b>6.6.Instalación eléctrica</b>	<b>14</b>
6.6.1. Tipo de suministro	15
6.6.2. Acometida y caja de protección	15
6.6.3. ICP y dispositivos de mando y protección	15
6.6.4. Instalaciones interiores	16
<b>6.7.Instalación frigorífica</b>	<b>18</b>
6.7.1. Características constructivas	18
6.7.2. Necesidades frigoríficas	19
6.7.3. Gas refrigerante	19
6.7.4. Equipos frigoríficos	20
<b>7. PLANIFICACIÓN</b>	<b>21</b>
<b>8. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS</b>	<b>23</b>

**ABSTRACT**

The main objective of this document is to design an industrial building, with its installations of electricity and frigorific needs as well. All this is justified by the evaluation criteria of the Degree in Mechanical Engineering, which establish the need to write a final degree project.

The activity that will take place in the building will be the storage and conservation of frozen meat products, so it will house a freezing cold room and areas for staff, such as: administration, office, changing rooms and toilets.

In this document, the calculations and solutions for the metallic structure, electrical installation and refrigeration installation are collected. As well as the devices and elements selected for its possible realization. A material execution budget and a specification document have been incorporated in response to a future implementation of the project.

To conclude this abstract, it should be added that various computer programs have been used to carry out the pertinent calculations, as well as to verify them.

**0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN**

PROYECTO
Título: Instalación Eléctrica y climatización de un edificio industrial.
Emplazamiento: Calle Benjamín Franklin, Polígono de La Campana, El Rosario, Tenerife.
PETICIONARIO
Nombre: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de La Laguna
Dirección: Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, S/N, San Cristóbal de La Laguna, Tenerife.
AUTOR
Nombre: Daniel Valverde Ríos
DNI: 54061416-P
email: alu0100605754@ull.edu.es



## 1. OBJETO

El objetivo de este trabajo es la realización del Trabajo de Fin de Grado del Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad de La Laguna, para lo cual se proyectará un edificio industrial destinado a albergar una cámara frigorífica de congelación para el almacenamiento y distribución de productos cárnicos. Así como las dependencias necesarias para administración y descanso y aseo del personal. Resultando los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar y calcular la estructura y cimentación del edificio industrial.
- Designar las distintas dependencias en la distribución.
- Diseñar y calcular la instalación eléctrica.
- Diseñar y calcular la instalación frigorífica.
- Establecer el Presupuesto de Ejecución Material del proyecto.
- Documentar gráficamente el proyecto.

## 2. ALCANCE

Este proyecto está encuadrado en el ámbito de la ingeniería industrial, de manera más concreta, en la proyección de edificios industriales, así como sus instalaciones. Se definen en este proyecto, a fin de su posible ejecución, los siguientes apartados:

- Cimentación.
- Estructura.
- Instalación eléctrica de baja tensión.
- Instalación frigorífica.

Por las condiciones y magnitud de este proyecto, se ha de realizar un Estudio de Seguridad y Salud con entidad propia. El cual se considera un proyecto adicional a éste y no se incluye en esta memoria.

### **3. ANTECEDENTES**

El edificio se situará en una parcela perteneciente al municipio de El Rosario, más concretamente, en la calle Benjamín Franklin, en el polígono de La Campana. Se accede desde la autopista TF-1, salida 9, sentido Santa Cruz o también la salida 7, sentido Sur.

Al ser un polígono industrial, la zona cuenta con numerosas naves y empresas a su alrededor y su rápido acceso a las vías de conexión con el sur de la isla, así como la capital o la zona metropolitana, la convierten en un enclave óptimo para la actividad de recepción y reparto de mercancías que se pretende desarrollar en el edificio en cuestión.

### **4. NORMAS Y REFERENCIAS**

#### **4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas**

##### 4.1.1. Estructura y cimentación

- CTE-DB-SE: Código Técnico de la Edificación. Documento básico de Seguridad Estructural.
- CTE-DB-SE-AE: Código Técnico de la Edificación. Documento básico de Seguridad Estructural. Acciones en la edificación.
- CTE-DB-SE-A: Código Técnico de la Edificación. Documento básico de Seguridad Estructural. Acero.
- CTE-EHE: Código Técnico de la edificación. Instrucción de hormigón estructural.

##### 4.1.2. Instalación eléctrica

- REBT 2002: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### 4.1.3. Instalación frigorífica

- RITE 2007: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios).
- RSIF 2019: Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas (Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias).
- Reglamento 517/2014, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, sobre gases fluorados de efecto invernadero.
- REP 2011: Reglamento de Equipos a Presión (Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias).

#### 4.1.4. General

- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

#### 4.1.5. Redacción del proyecto y elaboración de los planos

- UNE 157001: criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- UNE-EN ISO 5455:1996: Dibujos Técnicos. Escalas.
- UNE-EN ISO 5457:2000: Documentación Técnica de Producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.

## 4.2. Software empleado

Los programas de computación empleados en la elaboración de este proyecto para la realización de cálculos y representaciones gráficas son los siguientes:

- CYPE 2020: los módulos 'Generador de pórticos' y 'CYPE 3D' para la realización de los cálculos y el diseño de la estructura metálica, así como los elementos de cimentación (dimensionamiento y armado).
- AutoCAD 2019: utilizado en el procesamiento de los planos obtenidos con CYPE.
- Revit 2020: para la obtención de los planos de planta de la distribución del edificio.
- Microsoft Office Excel

## 5. REQUISITOS DE DISEÑO

El edificio deberá disponer de todas las estancias necesarias para cumplir la función a la que está destinado. Esto es, las zonas de administración, aseo del personal (baño y vestuario), una zona de descanso (office), una zona de preparación de pedidos para el reparto, una zona de para cargar las baterías de las carretillas elevadoras, la cámara de congelación, así como una antecámara para evitar la entrada de humedad en la cámara frigorífica. Se preverá también el espacio necesario para el tránsito de personal y maquinaria.

Los requisitos de cada dependencia se describen a continuación:

- Zona administrativa: espacio que albergará mobiliario para dos puestos de trabajo, a saber: dos mesas de escritorio, 4 sillas, una fotocopidora y elementos de almacenaje.

- Zona de descanso (office): dispondrá de una pequeña cocina doméstica equipada con nevera, cocina eléctrica, fregadero, microondas, elementos de almacenaje y una mesa común con sus correspondientes asientos.
- Vestuarios: es aquí donde se encontrarán las taquillas para el uso del personal, así como dos duchas para el correspondiente aseo.
- Aseos: se dispondrá un aseo simple y un aseo adaptado. Los dos lavamanos estarán en la zona común, a la entrada de este espacio.
- Zona de reparto: situada en la entrada del edificio, será donde se cargarán los vehículos adaptados para transporte de mercancía congelada. Se dispondrá del espacio suficiente para la maniobra del vehículo y la manipulación de la mercancía.
- Zona de carga de carretillas: en el exterior de la entrada a la cámara frigorífica, se respetará un espacio destinado a las carretillas que se encuentren en fase de carga de baterías. Lugar donde se instalará el cargador monofásico de esta maquinaria.
- Cámara y antecámara: los requisitos y especificaciones de estas dependencias se encuentran en el Anexo de esta memoria en la Memoria Técnica referente a la instalación frigorífica.

## **6. RESULTADOS FINALES**

### **6.1. Ubicación de la parcela**

La parcela donde se ubicará el edificio está situada en la Calle Benjamín Franklin, haciendo esquina con Calle Juan de La Cierva, en el Polígono de La Campana, dentro del término municipal de El Rosario, Tenerife. Concretamente se hará uso de la parte sin edificar de la parcela, estando disponible un total de 1.963 m<sup>2</sup>.

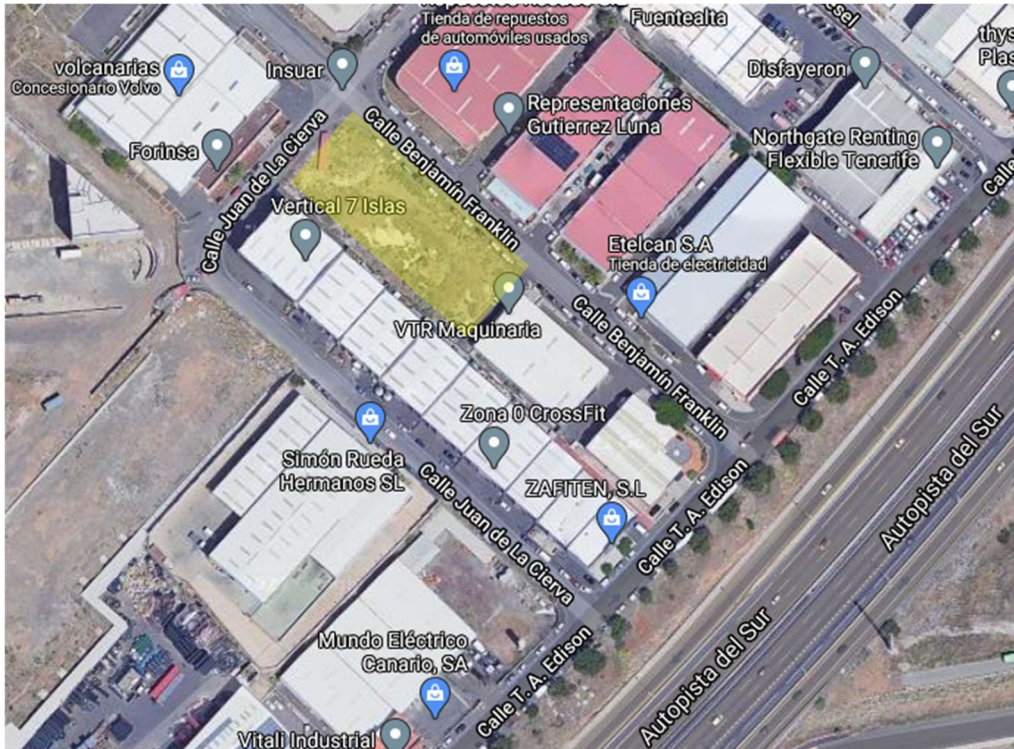


Figura 1. Ubicación de la parcela

La referencia catastral es: 0934401CS7403S0001PI, siendo la dirección que figura en el catastro CL T A EDISON 14 EL ROSARIO (SAN ISIDRO) (S.C. TENERIFE)

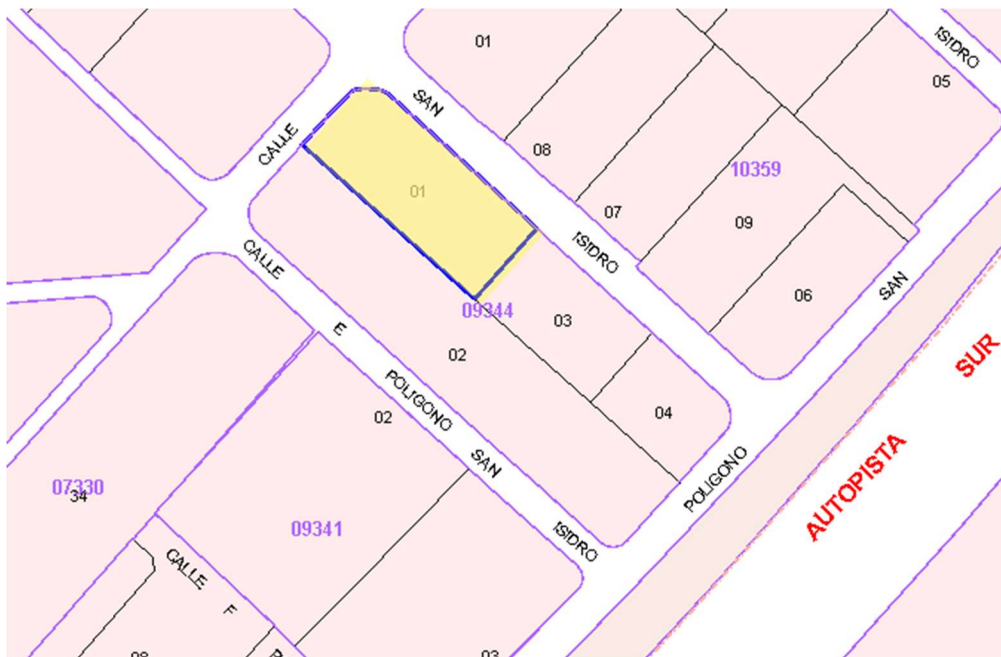
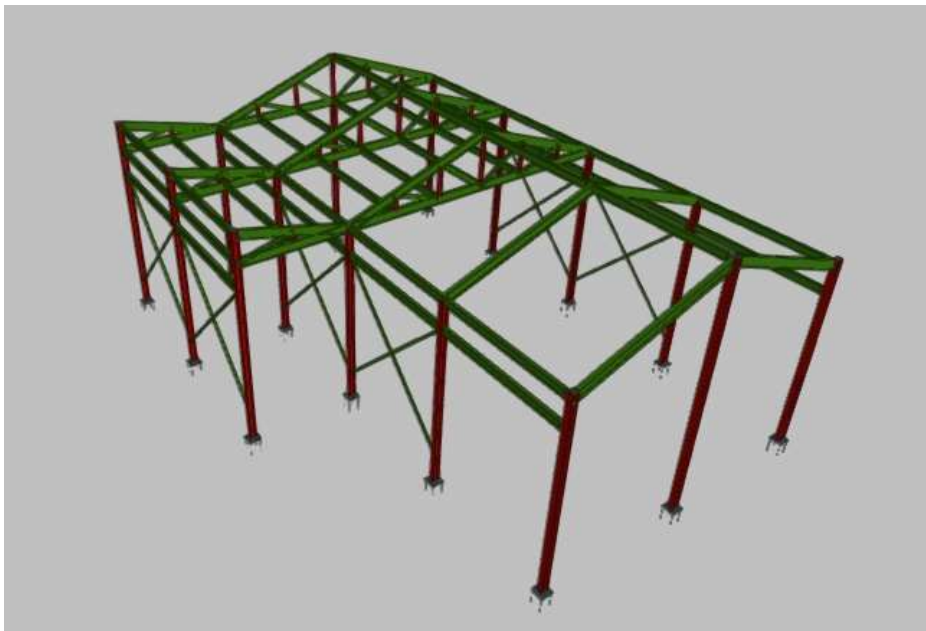


Figura 2. Mapa del catastro

## 6.2. Descripción del edificio

El edificio en cuestión, dispone de una planta con una superficie de 240 m<sup>2</sup>, estando 138,40 m<sup>2</sup> dedicados a la cámara y antecámara de congelación, 91 m<sup>2</sup> al tránsito y carga de vehículos y la superficie restante a las dependencias de los trabajadores (administración, office, aseos y vestuarios).



*Figura 3. Vista 3D de la estructura*

La estructura de la nave se constituye de dos tipos de pórticos.

Un primer tipo que responde a un pórtico rígido a dos aguas y un segundo tipo que responde un pórtico con cercha tipo americana con un semipórtico adosado por su lado izquierdo. El punto de menor altura del edificio se encuentra a 6 m, mientras que el de mayor, en la clave de los pórticos, se encuentra a 8 m.

Los espacios destinados al reparto y carga de carretillas, son totalmente diáfanos, mientras que el resto de dependencias y habitáculos se encuentran delimitados por la tabiquería interior.

A la entrada del edificio, se encuentra la mencionada zona diáfana, quedando a mano derecha los distintos habitáculos del personal. De frente, en el fondo de la nave, se halla la entrada a la antecámara de la cámara de congelación. Desde el exterior se puede acceder a la cámara por el muelle de carga para la recepción de mercancía.

Para comprender del todo la distribución del edificio consultar el plano de distribución.

### 6.3. Cimentación

Para la cimentación se emplean zapatas cuadradas unidas mediante vigas de atado para evitar su deslizamiento. Para su construcción se utilizará hormigón armado HA-25 y acero corrugado B 500 S, incluyendo una capa de 10 cm de hormigón de limpieza. En cuanto a las placas de anclaje, son de acero S 275 y los pernos de acero B 500 S.

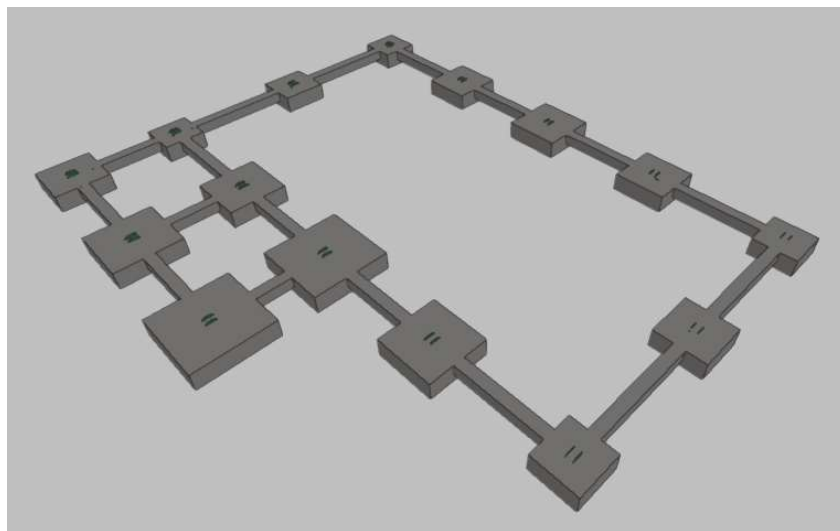


Figura 4. Distribución 3D de la cimentación



Para una mejor comprensión consultar el plano de cimentación.

### 6.3.1. Zapatas

En total, la cimentación consta con un total de 15 zapatas cuadradas, soportando cada una de ellas un pilar de la estructura metálica. Se agrupan en seis tipos distintos:

- Zapata tipo 1: existen tres zapatas de este tipo, cuyas dimensiones son 195x195x65 cm. En cuanto al armado, las barras corrugadas forman una parrilla donde, tanto la armadura longitudinal como transversal superior e inferior, constan de 10 hierros de 12 mm, con una longitud de 179 cm, con una separación de 19 cm.
- Zapata tipo 2: existen cuatro zapatas de ese tipo, cuyas dimensiones son 155x155x65 cm. Tanto el armado longitudinal como el transversal superior e inferior está formado por 8 barras de 12 mm, con una longitud de 168 cm, separados 19 cm.
- Zapata tipo 3: hay una sola zapata de este tipo, con medidas 235x235x65 cm. Su armado longitudinal y transversal superior e inferior consta de 12 hierros de 12 mm, de 219 cm de longitud, separados 19 cm.
- Zapata tipo 4: hay tres zapatas de este tipo, con medidas 215x215x65 cm. El armado en ambas direcciones superior e inferior consta de 11 hierros de 12 mm, de 199 cm de longitud, separados 19 cm.
- Zapata tipo 5: existen dos zapatas de este tipo, con dimensiones 275x275x65 cm. La armadura en ambas direcciones superior e inferior consta de 14 hierros de 12 mm, de 259 cm de longitud y separados 19 cm.
- Zapata tipo 6: existen dos zapatas de este tipo, con dimensiones 175x175x65. El armado en ambas direcciones

superior e inferior es de 9 barras de 12 mm, de 182 cm de longitud y con una separación de 19 cm.

#### 6.3.2. Vigas de atado

Se disponen un total de 17 vigas de atado uniendo las zapatas para evitar el deslizamiento. Se agrupan en 3 tipos según su longitud, siendo todas ellas de la misma sección transversal 40x40 cm, con 4 hierros longitudinales de 12 mm y con estribos de 8 mm colocados cada 30 cm. A saber:

- Viga de atado tipo 1: diez vigas de atado de 285 cm.
- Viga de atado tipo 2: tres vigas de atado de 225 cm.
- Viga de atado tipo 3: cuatro vigas de atado de 385 cm.

#### 6.3.3. Placas de anclaje

Sobre cada una de las zapatas se dispone una placa de anclaje para unir al pilar que soporta, esto hace un total de 15 placas de anclaje. Todas ellas iguales, de 450x450x18 cm y con 4 pernos de 20 mm anclados 550 cm en el hormigón de la zapata. Se dispone una capa de 20 mm de mortero de nivelación entre placa y zapata.

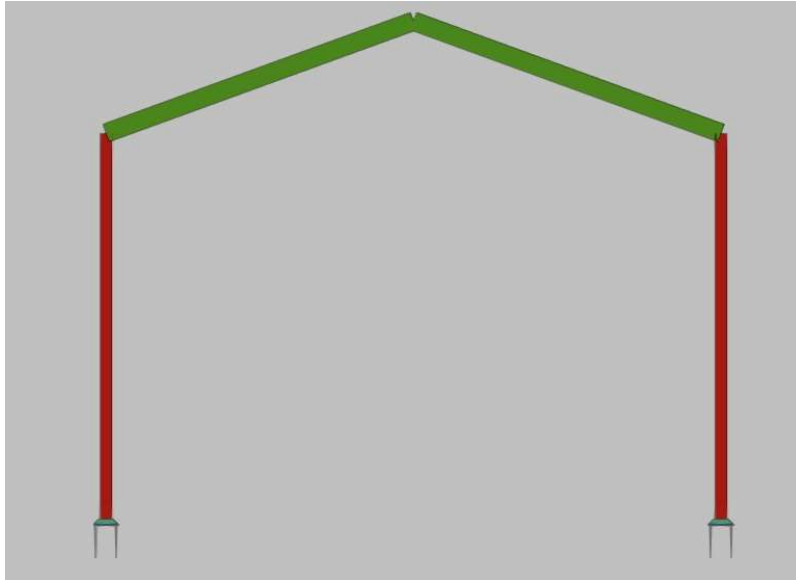
### 6.4. Estructura

#### 6.4.1. Pórticos

La estructura se compone de 5 pórticos separados entre sí 4 metros, haciendo un total de 20 metros de fondo. Todos ellos de acero S 275.

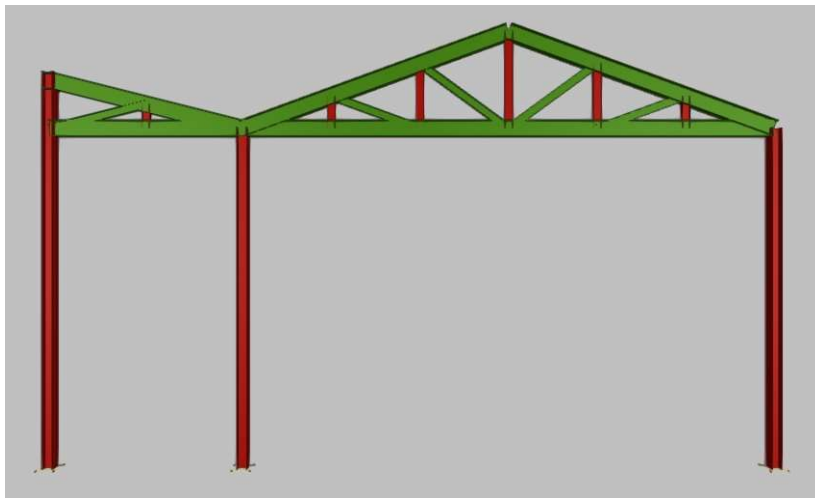
Se describen a continuación las características de los dos tipos de pórticos que componen la estructura.

Los dos pórticos frontales son pórticos rígidos a dos aguas y tienen una separación entre pilares de 11 m. La altura de los laterales es de 7 m y la altura total se encuentra a una cota de 9 m.



*Figura 5. Pórtico frontal*

Los tres pórticos restantes son de iguales dimensiones que los anteriormente descritos, con la diferencia de que presentan una cercha tipo americana y se adosan, por su parte izquierda, semipórticos con una luz de 4 m y una altura de 8 m, para cumplir con el desnivel necesario para el cerramiento superior.



*Figura 6. Pórtico Tipo 2*

Se emplean perfiles HEA para los pilares, mientras que para las vigas y la cercha se emplean perfiles IPE. Quedan definidos en el plano de Pórticos.

Los pórticos se conectan entre sí por vigas IPE desde la parte frontal hasta la parte trasera.

Los tres pórticos con cercha quedan unidos también por vigas transversales sujetas al perfil inferior de la cercha a fin de sostener el panel de techo de la cámara frigorífica.

#### 6.4.2. Correas

Sobre las vigas superiores, se dispondrán correas IPE 100 de acero S 275. La longitud de estos elementos será de 10 m, resultando así que cada correa tendrá dos vanos, para completar los 20 m de fondo del edificio. La separación entre correas será de 2 m.

#### 6.4.3. Arriostramiento

Para arriostrar la estructura, se emplean cruces de San Andrés en los laterales, compuestas por perfiles L 110x110x12. Estos arriostramientos quedan definidos en el plano de Pórticos.

### 6.5. Cerramientos

#### 6.5.1. Cerramiento en cubierta

Para el cerramiento, se optará por un panel sándwich tipo teja, con núcleo de Poliuretano-PUR de 40 mm y con una densidad de 11,30 kg/m<sup>3</sup>.

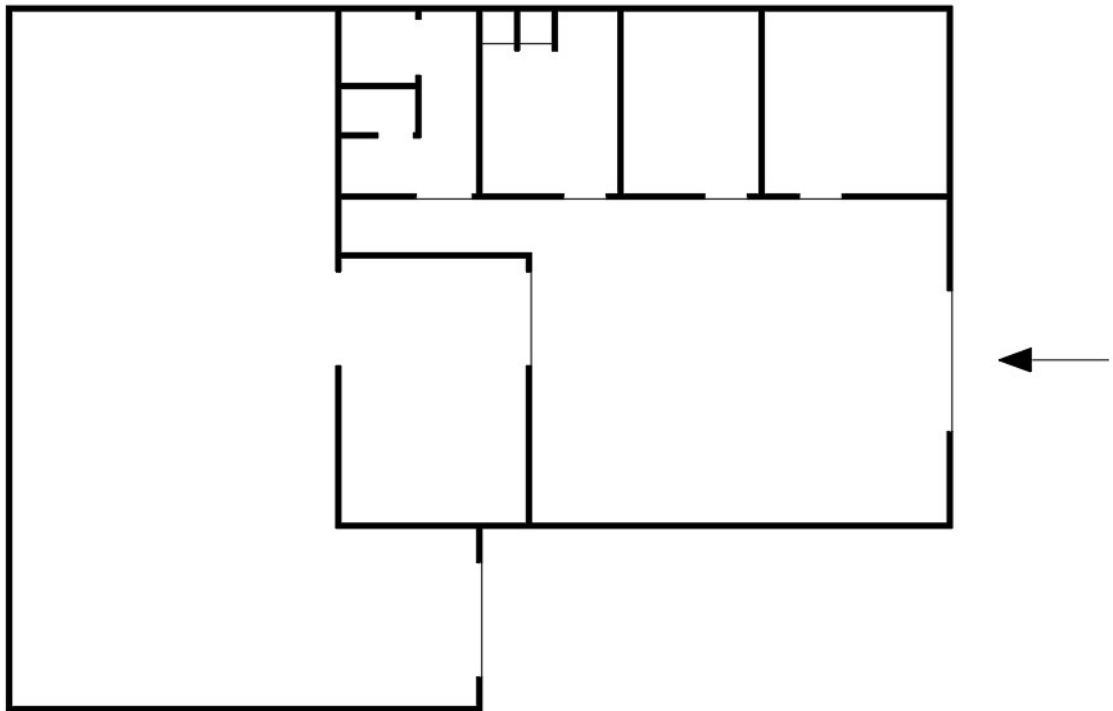
Se intercalarán paneles traslúcidos en la cubierta a fin de aprovechar la luz natural en la zona que no pertenece a la cámara.

### 6.5.2. Cerramiento exterior

El edificio queda totalmente cerrado mediante paramentos de bloque de hormigón de 10 cm de espesor en todo el perímetro.

### 6.5.3. Cerramiento interior

Se emplearán tabiques de yeso de espesor 10 cm para la delimitación de las distintas zonas interiores, así como los aseos y vestuarios, excepto para las paredes que rodean la cámara, que serán también de bloque de hormigón, como los cerramientos exteriores.



*Figura 7. Distribución cerramientos*

## 6.6. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica de la nave será de baja tensión, siguiéndose para su cálculo y dimensionamiento el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La instalación eléctrica consta de acometida, caja de protección y medida (CPM), interruptor de control y potencia (ICP), dispositivos de mando y protección y los diferentes circuitos, a saber: un circuito de iluminación y cuatro circuitos de fuerza.

#### 6.6.1. Tipo de suministro

El suministro de electricidad por parte de la empresa suministradora será en baja tensión, corriente alterna trifásica de 50 Hz y una tensión entre fases de 380 V y de 230 V entre fase y neutro.

#### 6.6.2. Acometida y caja de protección y medida (CPM)

La acometida está compuesta por cuatro cables unipolares de 50 mm<sup>2</sup> de sección nominal en instalación enterrada bajo tubo de 125 mm de diámetro.

La caja de protección y medida (CPM) se ubicará en la entrada del edificio industrial, en el interior, mediante nicho en pared, con una altura comprendida del equipo entre 0,70 y 1,80 m.

#### 6.6.3. ICP y dispositivos de mando y protección

El ICP, con una demanda de potencia de 109,25 kW será un interruptor de 50 A.

Interruptor general automático de corte omnipolar de 4 polos (IGA) de 50 A.

Existen dos cuadros de protección, uno general y un subcuadro para los equipos frigoríficos. El cuadro general, situado a la entrada consta de:

- Un interruptor diferencial tetrapolar con sensibilidad de 300 mA y tolerancia de 40 A.
- Cinco interruptores de bipolares de corte omnipolar, uno para cada circuito, siendo dos de ellos de 10 A, dos de ellos de 16 A y otro de 25 A.

El subcuadro de equipos frigoríficos consta de los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor diferencial tetrapolar de 30 mA de sensibilidad y 40 A.
- Seis interruptores tetrapolares de corte omnipolar, siendo cuatro de ellos de 16 A y los dos restantes de 50 A.

Puede complementarse esta información con el plano de Esquema Unifilar.

#### 6.6.4. Instalaciones interiores

La instalación interior consta de once circuitos. Dos de ellos dedicados a la iluminación y mando y maniobra de la cámara (C1 y C5), tres circuitos monofásicos de tomas de fuerza (C2, C3 y C4) y seis circuitos trifásicos de fuerza correspondientes a los equipos frigoríficos y compresores (C6, C7, C8, C9, C10 y C11). Los circuitos monofásicos se repartirán entre las distintas fases para no sobrecargar ninguna de ellas.

- C1. Circuito de iluminación: este circuito será monofásico de cable de cobre de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección en tubo de 16 mm. Alimentará todas las luminarias de las zonas fuera de la cámara con un total de 9 puntos de luz, accionados por un interruptor unipolar. Las luminarias serán 16 luminarias LED de 36 W para las dependencias del personal y 4 de 160 W para la zona diáfana de la entrada.

- C2. Circuito de fuerza general: monofásico con cable de cobre con sección de  $2,5 \text{ mm}^2$  en tubo de 20 mm. Alimentará las tomas de corriente distribuidas por las estancias, formando un total de 14 tomas con base de 16 A.
- C3. Circuito de tomas de fuerza especiales: monofásico con cable de cobre con sección de  $2,5 \text{ mm}^2$  en tubo de 20 mm. Alimentará la cocina del office de empleados y el cargador de baterías de las carretillas elevadoras.
- C4. Circuito de cuartos húmedos: monofásico con cable de cobre de sección de  $2,5 \text{ mm}^2$  en tubo de 20 mm. Alimentará las tomas de corrientes presentes en los aseos, vestuario y junto a la cocina, siendo un total de 5 tomas con base de 16 A.
- C5. Iluminación y maniobra de la cámara: monofásico con cable de cobre de sección  $1,5 \text{ mm}^2$  en tubo de 16 mm. Alimenta los puntos de luz del interior de la cámara y antecámara, así como los dispositivos electrónicos de mando de la instalación frigorífica. Para ello, se instalará aguas abajo de la protección un transformador para llevar la tensión a la de trabajo de estos dispositivos.
- C6. Equipo frigorífico I: circuito trifásico con cable de cobre de  $2,5 \text{ mm}^2$  en tubo de 20 mm. Alimenta los ventiladores del evaporador y el condensador, así como las resistencias de desescarche y del cárter del compresor I.
- C7. Equipo frigorífico II: idéntico al C6. Alimenta los ventiladores del evaporador y el condensador, así como las resistencias de desescarche y del cárter del compresor II.
- C8. Equipo frigorífico III: trifásico con cable de cobre de  $2,5 \text{ mm}^2$  en tubo de 20 mm. Alimenta los ventiladores del evaporador y el condensador, así como las resistencias de desescarche y el cárter del compresor III.
- C9. Compresor I: circuito trifásico con cable de  $4 \text{ mm}^2$  en tubo de 20 mm. Alimenta el compresor del equipo frigorífico I.
- C10. Compresor II. Idéntico al C9.



- C11. Compresor III: trifásico con cable de 2,5 mm<sup>2</sup> en tubo de 20 mm. Alimenta al compresor del equipo frigorífico III.

## **6.7. Instalación frigorífica**

La instalación frigorífica satisfará las necesidades de la planta en tanto y cuanto se destinará a la conservación de productos cárnicos congelados. Se dispondrá una cámara de congelación a -20 °C y una antecámara para evitar los excesos de humedades y las ganancias en la cámara.

Se plantea dividir la carga de la cámara entre dos equipos a fin de prever posibles averías en algún dispositivo y no quedar sin suministro de frío.

### **6.7.1. Características constructivas**

Para los cerramientos de la cámara se optará por paneles aislantes prefabricados con núcleo de poliuretano autoportantes, colocados dentro de los cerramientos de bloque ya dispuestos. Se instalará una red de conductos de aire en el subsuelo para ventilar esta parte y evitar la congelación del suelo. Consultar el Anexo IV de este proyecto.

En cuanto a los accesos a la cámara, existirá un muelle de carga con acceso directo al interior para la recepción de mercancía, contando éste con una puerta rápida para evitar las infiltraciones durante el proceso de descarga. Las puertas de acceso del personal, tanto a la cámara como a la antecámara, serán puertas correderas prefabricadas, aptas para el uso, y con un marco de seguridad consistente en perfiles metálicos, previendo posibles golpes y deformaciones de los marcos de las puertas. Se instalarán también cortinas de lamas de PVC que frenarán la entrada de excesos de humedad en los habitáculos.

La instalación seguirá las indicaciones de seguridad del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas (RSIF), contando con una alarma de hombre atrapado, un hacha en su interior y un dispositivo que desmontará las puertas en caso de emergencia. Así como la posibilidad de cortar el suministro de frío desde el interior de la cámara.

#### 6.7.2. Necesidades frigoríficas

Teniendo en cuenta el género que albergará la instalación, se imponen como parámetros de cálculo y régimen una temperatura de funcionamiento de -20 °C y una HR del 80 %. Se prevé un funcionamiento de 16 horas al día, teniendo en cuenta las paradas del equipo por desescarche. Los resultados son los siguientes:

<b>HABITÁCULO</b>	<b>CARGA</b>
CÁMARA DE CONGELACIÓN	233.502,83 kcal/día
ANTECÁMARA	35.474,85 kcal/día

#### 6.7.3. Gas refrigerante

El gas más utilizado en cámaras de congelación es el R 404A, pero al ser un gas con alto poder de dañar la atmósfera se encuentra en proceso de retirada y sustitución. Se utilizará por tanto el gas R 449A, un sustituto del anteriormente mencionado.

#### 6.7.4. Equipos frigoríficos

- Cámara

Se seleccionan dos equipos idénticos.

- a) Evaporador: modelo HVA/T-714 de la marca Roller con una potencia frigorífica de 17,93 kW.
  - b) Unidad condensadora: unidad compacta con compresor y accesorios modelo ALZ165 6GE-34Y de la marca Cubo Light, con 30,9 kW de potencia frigorífica
- Antecámara
- a) Evaporador: modelo HVA/T-708 de la marca Roller, con potencia frigorífica de 4,7 kW.
  - b) Unidad condensadora: unidad compacta modelo ALZ84 4CES-6Y de la marca Cubo Light con potencia frigorífica de 7,41 kW.

Dado el corto trazado de tuberías, se mantienen las dimensiones que marcan las conexiones de los equipos para las tuberías de cobre que componen el circuito frigorífico. Para el aislamiento se dispondrá aislamiento AF/Armaflex de la marca Armacell, con los espesores que marca el método simplificado del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Para una mejor comprensión de la instalación consultar el Anexo III: Instalación frigorífica.

## 7. PLANIFICACIÓN

Se representa en el siguiente diagrama de Gantt la planificación y distribución de los tiempos de cada actividad a realizar en una futura implementación del proyecto.

Se realiza la planificación teniendo en cuenta tareas que no son objeto de este proyecto como es el caso de cerramientos y albañilería. Al incluir estas tareas se obtiene una aproximación más exacta de la ejecución total del proyecto.



## **8. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS**

Se establece en este punto el orden de prioridad de los documentos que componen este proyecto, por si existiera alguna discrepancia entre los mismos:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Mediciones y presupuesto
4. Memoria



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

*Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica*

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA  
DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL**

**ANEXO I:**

**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIEMENTACIÓN**

Daniel Valverde Ríos

<b>1.- DATOS DE OBRA</b>	1
<b>1.1.- Normas consideradas</b>	1
<b>1.2.- Estados límite</b>	1
1.2.1.- Situaciones de proyecto	1
<b>1.3.- Resistencia al fuego</b>	3
<b>2.- ESTRUCTURA</b>	3
<b>2.1.- Geometría</b>	3
2.1.1.- Nudos	3
2.1.2.- Barras	6
<b>3.- CIMENTACIÓN</b>	13
<b>3.1.- Elementos de cimentación aislados</b>	13
3.1.1.- Descripción	13
3.1.2.- Medición	14
3.1.3.- Comprobación	15
<b>3.2.- Vigas</b>	42
3.2.1.- Descripción	42
3.2.2.- Medición	43
3.2.3.- Comprobación	43



# ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

### 1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

#### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$y_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$y_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

**Persistente o transitoria (G1)**

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

<b>Accidental de incendio</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Desplazamientos

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### 1.3.- Resistencia al fuego

#### Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 90

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m<sup>3</sup>

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 cal/kg·°C

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

$D_x$ ,  $D_y$ ,  $D_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$q_x$ ,  $q_y$ ,  $q_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
'-'

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D <sub>x</sub>	D <sub>y</sub>	D <sub>z</sub>	q <sub>x</sub>	q <sub>y</sub>	q <sub>z</sub>	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	4.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0.000	15.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	9.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	5.833	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	5.833	7.667	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	7.667	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	7.667	8.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	9.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	13.167	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	13.167	7.667	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	11.333	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	11.333	8.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	5.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	5.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	5.000	4.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	5.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	5.000	15.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	5.000	9.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	5.000	5.833	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	5.000	5.833	7.667	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	5.000	7.667	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	5.000	7.667	8.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	5.000	9.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	5.000	13.167	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	5.000	13.167	7.667	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	5.000	11.333	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	5.000	11.333	8.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	10.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	10.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N36	10.000	4.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	10.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N38	10.000	15.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	10.000	9.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	10.000	5.833	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	10.000	5.833	7.667	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	10.000	7.667	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	10.000	7.667	8.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	10.000	9.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	10.000	13.167	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	10.000	13.167	7.667	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	10.000	11.333	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	10.000	11.333	8.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D <sub>x</sub>	D <sub>y</sub>	D <sub>z</sub>	q <sub>x</sub>	q <sub>y</sub>	q <sub>z</sub>	
N49	15.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N50	15.000	4.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	15.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N52	15.000	15.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	15.000	9.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	20.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N55	20.000	4.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	20.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N57	20.000	15.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	20.000	9.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	0.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	0.000	2.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	0.000	2.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	10.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	10.000	2.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	10.000	2.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	5.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	5.000	2.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	5.000	2.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	5.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	15.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	5.000	15.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	15.000	15.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	10.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	10.000	15.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	7.500	15.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	12.500	15.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	5.000	4.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	15.000	4.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	10.000	4.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	5.000	4.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	10.000	4.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	15.000	4.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	7.500	4.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	12.500	4.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	0.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	10.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	5.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	0.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	5.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	10.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	2.500	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	7.500	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	0.000	4.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	20.000	4.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	0.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	20.000	15.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	20.000	9.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N97	0.000	9.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

# ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	n	G	f <sub>y</sub>	a <sub>t</sub>	g
Tipo	Designación	(kp/cm <sup>2</sup> )		(kp/cm <sup>2</sup> )	(kp/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)	(t/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

Notación:  
*E: Módulo de elasticidad*  
*n: Módulo de Poisson*  
*G: Módulo de cortadura*  
*f<sub>y</sub>: Límite elástico*  
*a<sub>t</sub>: Coeficiente de dilatación*  
*g: Peso específico*

### 2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N87	N1/N2	HE 220 A (HEA)	-	0.955	0.045	1.00	1.00	1.000	1.000
		N87/N84	N1/N2	HE 220 A (HEA)	0.112	4.753	0.135	1.00	1.00	5.000	5.000
		N84/N59	N1/N2	HE 220 A (HEA)	0.135	0.700	0.165	1.00	1.00	1.000	1.000
		N59/N2	N1/N2	HE 220 A (HEA)	0.165	0.638	0.197	1.00	1.00	1.000	1.000
		N3/N92	N3/N4	HE 220 A (HEA)	-	5.865	0.135	1.00	1.00	6.000	6.000
		N92/N4	N3/N4	HE 220 A (HEA)	0.135	0.689	0.176	1.00	1.00	1.000	1.000
		N4/N61	N4/N2	IPE 330 (IPE)	0.681	1.211	0.170	1.00	1.00	2.000	2.062
		N61/N2	N4/N2	IPE 330 (IPE)	0.170	1.783	0.109	1.00	1.00	2.000	2.062
		N5/N94	N5/N6	HE 220 A (HEA)	-	5.865	0.135	1.00	1.00	6.000	6.000
		N94/N6	N5/N6	HE 220 A (HEA)	0.135	0.689	0.176	1.00	1.00	1.000	1.000
		N4/N9	N4/N7	IPE 330 (IPE)	0.483	1.343	0.125	1.00	1.00	2.000	1.951
		N9/N11	N4/N7	IPE 330 (IPE)	0.125	1.729	0.097	1.00	1.00	2.000	1.951
		N11/N7	N4/N7	IPE 330 (IPE)	0.097	1.768	0.086	1.00	1.00	2.000	1.951
		N6/N14	N6/N7	IPE 330 (IPE)	0.483	1.343	0.125	1.00	1.00	2.000	1.951
		N14/N16	N6/N7	IPE 330 (IPE)	0.125	1.729	0.097	1.00	1.00	2.000	1.951
		N16/N7	N6/N7	IPE 330 (IPE)	0.097	1.768	0.086	1.00	1.00	2.000	1.951
		N4/N8	N4/N6	IPE 330 (IPE)	0.483	1.270	0.080	1.00	1.00	1.833	1.833
		N8/N10	N4/N6	IPE 330 (IPE)	0.080	1.518	0.235	1.00	1.00	1.833	1.833
		N10/N12	N4/N6	IPE 330 (IPE)	0.235	1.461	0.137	1.00	1.00	1.833	1.833
		N12/N15	N4/N6	IPE 330 (IPE)	0.137	1.461	0.235	1.00	1.00	1.833	1.833
		N15/N13	N4/N6	IPE 330 (IPE)	0.235	1.518	0.080	1.00	1.00	1.833	1.833
		N13/N6	N4/N6	IPE 330 (IPE)	0.080	1.270	0.483	1.00	1.00	1.833	1.833
		N8/N9	N8/N9	IPE 160 (IPE)	0.165	0.326	0.176	1.00	1.00	0.667	0.667
		N10/N9	N10/N9	IPE 160 (IPE)	0.483	1.211	0.257	1.00	1.00	1.951	1.951
		N10/N11	N10/N11	IPE 160 (IPE)	0.165	0.992	0.176	1.00	1.00	1.333	1.333
		N12/N11	N12/N11	IPE 160 (IPE)	0.281	1.786	0.200	1.00	1.00	2.267	2.267
		N12/N7	N12/N7	IPE 160 (IPE)	0.165	1.630	0.205	1.00	1.00	2.000	2.000
		N13/N14	N13/N14	IPE 160 (IPE)	0.165	0.326	0.176	1.00	1.00	0.667	0.667
		N15/N14	N15/N14	IPE 160 (IPE)	0.483	1.211	0.257	1.00	1.00	1.951	1.951
		N15/N16	N15/N16	IPE 160 (IPE)	0.165	0.992	0.176	1.00	1.00	1.333	1.333
		N12/N16	N12/N16	IPE 160 (IPE)	0.281	1.786	0.200	1.00	1.00	2.267	2.267
		N17/N86	N17/N18	HE 220 A (HEA)	-	0.955	0.045	1.00	1.00	1.000	1.000
N86/N88	N17/N18	HE 220 A (HEA)	0.112	4.753	0.135	1.00	1.00	5.000	5.000		
N88/N65	N17/N18	HE 220 A (HEA)	0.135	0.700	0.165	1.00	1.00	1.000	1.000		
N65/N18	N17/N18	HE 220 A (HEA)	0.165	0.638	0.197	1.00	1.00	1.000	1.000		
N19/N79	N19/N20	HE 220 A (HEA)	-	0.955	0.045	1.00	1.00	1.000	1.000		
N79/N76	N19/N20	HE 220 A (HEA)	0.112	4.753	0.135	1.00	1.00	5.000	5.000		

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N76/N20	N19/N20	HE 220 A (HEA)	0.135	0.689	0.176	1.00	1.00	1.000	1.000
		N20/N67	N20/N18	IPE 330 (IPE)	0.681	1.211	0.170	1.00	1.00	2.000	2.062
		N67/N18	N20/N18	IPE 330 (IPE)	0.170	1.783	0.109	1.00	1.00	2.000	2.062
		N21/N70	N21/N22	HE 220 A (HEA)	-	0.955	0.045	1.00	1.00	1.000	1.000
		N70/N68	N21/N22	HE 220 A (HEA)	0.112	4.753	0.135	1.00	1.00	5.000	5.000
		N68/N22	N21/N22	HE 220 A (HEA)	0.135	0.689	0.176	1.00	1.00	1.000	1.000
		N20/N25	N20/N23	IPE 330 (IPE)	0.483	1.343	0.125	1.00	1.00	2.000	1.951
		N25/N27	N20/N23	IPE 330 (IPE)	0.125	1.729	0.097	1.00	1.00	2.000	1.951
		N27/N23	N20/N23	IPE 330 (IPE)	0.097	1.768	0.086	1.00	1.00	2.000	1.951
		N22/N30	N22/N23	IPE 330 (IPE)	0.483	1.343	0.125	1.00	1.00	2.000	1.951
		N30/N32	N22/N23	IPE 330 (IPE)	0.125	1.729	0.097	1.00	1.00	2.000	1.951
		N32/N23	N22/N23	IPE 330 (IPE)	0.097	1.768	0.086	1.00	1.00	2.000	1.951
		N20/N24	N20/N22	IPE 330 (IPE)	0.483	1.270	0.080	1.00	1.00	1.833	1.833
		N24/N26	N20/N22	IPE 330 (IPE)	0.080	1.518	0.235	1.00	1.00	1.833	1.833
		N26/N28	N20/N22	IPE 330 (IPE)	0.235	1.461	0.137	1.00	1.00	1.833	1.833
		N28/N31	N20/N22	IPE 330 (IPE)	0.137	1.461	0.235	1.00	1.00	1.833	1.833
		N31/N29	N20/N22	IPE 330 (IPE)	0.235	1.518	0.080	1.00	1.00	1.833	1.833
		N29/N22	N20/N22	IPE 330 (IPE)	0.080	1.270	0.483	1.00	1.00	1.833	1.833
		N24/N25	N24/N25	IPE 160 (IPE)	0.165	0.326	0.176	1.00	1.00	0.667	0.667
		N26/N25	N26/N25	IPE 160 (IPE)	0.483	1.211	0.257	1.00	1.00	1.951	1.951
		N26/N27	N26/N27	IPE 160 (IPE)	0.165	0.992	0.176	1.00	1.00	1.333	1.333
		N28/N27	N28/N27	IPE 160 (IPE)	0.281	1.786	0.200	1.00	1.00	2.267	2.267
		N28/N23	N28/N23	IPE 160 (IPE)	0.165	1.659	0.176	1.00	1.00	2.000	2.000
		N29/N30	N29/N30	IPE 160 (IPE)	0.165	0.326	0.176	1.00	1.00	0.667	0.667
		N31/N30	N31/N30	IPE 160 (IPE)	0.483	1.211	0.257	1.00	1.00	1.951	1.951
		N31/N32	N31/N32	IPE 160 (IPE)	0.165	0.992	0.176	1.00	1.00	1.333	1.333
		N28/N32	N28/N32	IPE 160 (IPE)	0.281	1.786	0.200	1.00	1.00	2.267	2.267
		N33/N89	N33/N34	HE 220 A (HEA)	-	0.955	0.045	1.00	1.00	1.000	1.000
		N89/N85	N33/N34	HE 220 A (HEA)	0.112	4.753	0.135	1.00	1.00	5.000	5.000
		N85/N62	N33/N34	HE 220 A (HEA)	0.135	0.700	0.165	1.00	1.00	1.000	1.000
		N62/N34	N33/N34	HE 220 A (HEA)	0.165	0.638	0.197	1.00	1.00	1.000	1.000
		N35/N78	N35/N36	HE 220 A (HEA)	-	0.955	0.045	1.00	1.00	1.000	1.000
		N78/N80	N35/N36	HE 220 A (HEA)	0.112	4.753	0.135	1.00	1.00	5.000	5.000
		N80/N36	N35/N36	HE 220 A (HEA)	0.135	0.689	0.176	1.00	1.00	1.000	1.000
		N36/N64	N36/N34	IPE 330 (IPE)	0.681	1.211	0.170	1.00	1.00	2.000	2.062
		N64/N34	N36/N34	IPE 330 (IPE)	0.170	1.783	0.109	1.00	1.00	2.000	2.062
		N37/N73	N37/N38	HE 220 A (HEA)	-	0.955	0.045	1.00	1.00	1.000	1.000
		N73/N72	N37/N38	HE 220 A (HEA)	0.112	4.753	0.135	1.00	1.00	5.000	5.000
		N72/N38	N37/N38	HE 220 A (HEA)	0.135	0.689	0.176	1.00	1.00	1.000	1.000
		N36/N41	N36/N39	IPE 330 (IPE)	0.483	1.343	0.125	1.00	1.00	2.000	1.951
		N41/N43	N36/N39	IPE 330 (IPE)	0.125	1.729	0.097	1.00	1.00	2.000	1.951
		N43/N39	N36/N39	IPE 330 (IPE)	0.097	1.768	0.086	1.00	1.00	2.000	1.951
		N38/N46	N38/N39	IPE 330 (IPE)	0.483	1.343	0.125	1.00	1.00	2.000	1.951
		N46/N48	N38/N39	IPE 330 (IPE)	0.125	1.729	0.097	1.00	1.00	2.000	1.951
		N48/N39	N38/N39	IPE 330 (IPE)	0.097	1.768	0.086	1.00	1.00	2.000	1.951
		N36/N40	N36/N38	IPE 330 (IPE)	0.483	1.270	0.080	1.00	1.00	1.833	1.833
		N40/N42	N36/N38	IPE 330 (IPE)	0.080	1.518	0.235	1.00	1.00	1.833	1.833
		N42/N44	N36/N38	IPE 330 (IPE)	0.235	1.461	0.137	1.00	1.00	1.833	1.833
		N44/N47	N36/N38	IPE 330 (IPE)	0.137	1.461	0.235	1.00	1.00	1.833	1.833
		N47/N45	N36/N38	IPE 330 (IPE)	0.235	1.518	0.080	1.00	1.00	1.833	1.833
		N45/N38	N36/N38	IPE 330 (IPE)	0.080	1.270	0.483	1.00	1.00	1.833	1.833
		N40/N41	N40/N41	IPE 160 (IPE)	0.165	0.326	0.176	1.00	1.00	0.667	0.667
		N42/N41	N42/N41	IPE 160 (IPE)	0.483	1.211	0.257	1.00	1.00	1.951	1.951
		N42/N43	N42/N43	IPE 160 (IPE)	0.165	0.992	0.176	1.00	1.00	1.333	1.333
		N44/N43	N44/N43	IPE 160 (IPE)	0.281	1.786	0.200	1.00	1.00	2.267	2.267
		N44/N39	N44/N39	IPE 160 (IPE)	0.165	1.659	0.176	1.00	1.00	2.000	2.000
		N45/N46	N45/N46	IPE 160 (IPE)	0.165	0.326	0.176	1.00	1.00	0.667	0.667

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	L <sub>Sup.</sub> (m)	L <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N47/N46	N47/N46	IPE 160 (IPE)	0.483	1.211	0.257	1.00	1.00	1.951	1.951
		N47/N48	N47/N48	IPE 160 (IPE)	0.165	0.992	0.176	1.00	1.00	1.333	1.333
		N44/N48	N44/N48	IPE 160 (IPE)	0.281	1.786	0.200	1.00	1.00	2.267	2.267
		N49/N81	N49/N50	HE 220 A (HEA)	-	0.955	0.045	1.00	1.00	1.000	1.000
		N81/N77	N49/N50	HE 220 A (HEA)	0.112	4.753	0.135	1.00	1.00	5.000	5.000
		N77/N50	N49/N50	HE 220 A (HEA)	0.135	0.689	0.176	1.00	1.00	1.000	1.000
		N51/N71	N51/N52	HE 220 A (HEA)	-	0.955	0.045	1.00	1.00	1.000	1.000
		N71/N69	N51/N52	HE 220 A (HEA)	0.112	4.753	0.135	1.00	1.00	5.000	5.000
		N69/N52	N51/N52	HE 220 A (HEA)	0.135	0.689	0.176	1.00	1.00	1.000	1.000
		N50/N53	N50/N53	IPE 330 (IPE)	0.112	5.740	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	IPE 330 (IPE)	0.112	5.740	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N93	N54/N55	HE 220 A (HEA)	-	5.865	0.135	1.00	1.00	6.000	6.000
		N93/N55	N54/N55	HE 220 A (HEA)	0.135	0.727	0.138	1.00	1.00	1.000	1.000
		N56/N95	N56/N57	HE 220 A (HEA)	-	5.865	0.135	1.00	1.00	6.000	6.000
		N95/N57	N56/N57	HE 220 A (HEA)	0.135	0.727	0.138	1.00	1.00	1.000	1.000
		N55/N58	N55/N58	IPE 330 (IPE)	0.112	5.628	0.112	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	IPE 330 (IPE)	0.112	5.628	0.112	1.00	1.00	-	-
		N6/N22	N6/N57	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N38	N6/N57	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N52	N6/N57	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N57	N6/N57	IPE 270 (IPE)	-	4.890	0.110	1.00	1.00	-	-
		N4/N20	N4/N55	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N36	N4/N55	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N50	N4/N55	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N55	N4/N55	IPE 270 (IPE)	-	4.890	0.110	1.00	1.00	-	-
		N7/N23	N7/N58	IPE 270 (IPE)	0.041	4.959	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N39	N7/N58	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N53	N7/N58	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N58	N7/N58	IPE 270 (IPE)	-	4.890	0.110	1.00	1.00	-	-
		N2/N18	N2/N18	IPE 270 (IPE)	0.110	4.780	0.110	1.00	1.00	-	-
		N18/N34	N18/N34	IPE 270 (IPE)	0.110	4.780	0.110	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N4	IPE 330 (IPE)	0.330	1.590	0.080	1.00	1.00	-	-
		N60/N4	N59/N4	IPE 330 (IPE)	0.080	1.239	0.681	1.00	1.00	-	-
		N60/N61	N60/N61	IPE 160 (IPE)	0.165	0.164	0.171	1.00	1.00	-	-
		N59/N61	N59/N61	IPE 160 (IPE)	0.681	1.030	0.351	1.00	1.00	-	-
		N62/N63	N62/N36	IPE 330 (IPE)	0.330	1.590	0.080	1.00	1.00	-	-
		N63/N36	N62/N36	IPE 330 (IPE)	0.080	1.239	0.681	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	IPE 160 (IPE)	0.165	0.164	0.171	1.00	1.00	-	-
		N62/N64	N62/N64	IPE 160 (IPE)	0.681	1.030	0.351	1.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N20	IPE 330 (IPE)	0.330	1.590	0.080	1.00	1.00	-	-
		N66/N20	N65/N20	IPE 330 (IPE)	0.080	1.239	0.681	1.00	1.00	-	-
		N66/N67	N66/N67	IPE 160 (IPE)	0.165	0.164	0.171	1.00	1.00	-	-
		N65/N67	N65/N67	IPE 160 (IPE)	0.681	1.030	0.351	1.00	1.00	-	-
		N59/N65	N59/N62	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N62	N59/N62	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N74	N70/N72	L 110 x 110 x 12 (L)	-	3.504	0.032	1.00	1.00	-	-
		N74/N72	N70/N72	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N71/N75	N71/N72	L 110 x 110 x 12 (L)	-	3.504	0.032	1.00	1.00	-	-
		N75/N72	N71/N72	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N73/N75	N73/N69	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.425	0.032	1.00	1.00	-	-
		N75/N69	N73/N69	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-



**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N73/N74	N73/N68	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.425	0.032	1.00	1.00	-	-
		N74/N68	N73/N68	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N78/N83	N78/N77	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.425	0.032	1.00	1.00	-	-
		N83/N77	N78/N77	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N78/N82	N78/N76	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.425	0.032	1.00	1.00	-	-
		N82/N76	N78/N76	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N79/N82	N79/N80	L 110 x 110 x 12 (L)	-	3.504	0.032	1.00	1.00	-	-
		N82/N80	N79/N80	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N81/N83	N81/N80	L 110 x 110 x 12 (L)	-	3.504	0.032	1.00	1.00	-	-
		N83/N80	N81/N80	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N84/N88	N84/N85	IPE 270 (IPE)	0.112	4.776	0.112	1.00	1.00	-	-
		N88/N85	N84/N85	IPE 270 (IPE)	0.112	4.776	0.112	1.00	1.00	-	-
		N86/N91	N86/N85	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.425	0.032	1.00	1.00	-	-
		N91/N85	N86/N85	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N86/N90	N86/N84	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.425	0.032	1.00	1.00	-	-
		N90/N84	N86/N84	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N87/N90	N87/N88	L 110 x 110 x 12 (L)	-	3.504	0.032	1.00	1.00	-	-
		N90/N88	N87/N88	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N89/N91	N89/N88	L 110 x 110 x 12 (L)	-	3.504	0.032	1.00	1.00	-	-
		N91/N88	N89/N88	L 110 x 110 x 12 (L)	0.079	3.266	0.191	1.00	1.00	-	-
		N92/N76	N92/N93	IPE 270 (IPE)	0.110	4.845	0.045	1.00	1.00	-	-
		N76/N80	N92/N93	IPE 270 (IPE)	0.112	4.776	0.112	1.00	1.00	-	-
		N80/N77	N92/N93	IPE 270 (IPE)	0.112	4.776	0.112	1.00	1.00	-	-
		N77/N93	N92/N93	IPE 270 (IPE)	0.045	4.845	0.110	1.00	1.00	-	-
		N94/N68	N94/N95	IPE 270 (IPE)	0.110	4.845	0.045	1.00	1.00	-	-
		N68/N72	N94/N95	IPE 270 (IPE)	0.112	4.776	0.112	1.00	1.00	-	-
		N72/N69	N94/N95	IPE 270 (IPE)	0.112	4.776	0.112	1.00	1.00	-	-
		N69/N95	N94/N95	IPE 270 (IPE)	0.045	4.845	0.110	1.00	1.00	-	-
		N60/N66	N60/N63	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N63	N60/N63	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N24	N8/N40	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N40	N8/N40	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N26	N10/N42	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N42	N10/N42	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N28	N12/N44	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N44	N12/N44	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N31	N15/N47	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N47	N15/N47	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N29	N13/N45	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N45	N13/N45	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N96/N58	N96/N58	HE 220 A (HEA)	-	8.786	0.214	1.00	1.00	-	-
		N97/N12	N97/N12	HE 220 A (HEA)	-	6.835	0.165	1.00	1.00	-	-

# ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
<b>Notación:</b> Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final b <sub>xy</sub> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' b <sub>xz</sub> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb <sub>Sup.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb <sub>Inf.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

## 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N17/N18, N19/N20, N21/N22, N33/N34, N35/N36, N37/N38, N49/N50, N51/N52, N54/N55, N56/N57, N96/N58 y N97/N12
2	N4/N2, N4/N7, N6/N7, N4/N6, N20/N18, N20/N23, N22/N23, N20/N22, N36/N34, N36/N39, N38/N39, N36/N38, N50/N53, N52/N53, N55/N58, N57/N58, N59/N4, N62/N36 y N65/N20
3	N8/N9, N10/N9, N10/N11, N12/N11, N12/N7, N13/N14, N15/N14, N15/N16, N12/N16, N24/N25, N26/N25, N26/N27, N28/N27, N28/N23, N29/N30, N31/N30, N31/N32, N28/N32, N40/N41, N42/N41, N42/N43, N44/N43, N44/N39, N45/N46, N47/N46, N47/N48, N44/N48, N60/N61, N59/N61, N63/N64, N62/N64, N66/N67 y N65/N67
4	N6/N57, N4/N55, N7/N58, N2/N18, N18/N34, N59/N62, N84/N85, N92/N93, N94/N95, N60/N63, N8/N40, N10/N42, N12/N44, N15/N47 y N13/N45
5	N70/N72, N71/N72, N73/N69, N73/N68, N78/N77, N78/N76, N79/N80, N81/N80, N86/N85, N86/N84, N87/N88 y N89/N88

Características mecánicas										
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )	
Tipo	Designación									
Acero laminado	S275	1	HE 220 A, (HEA)	64.30	36.30	11.84	5410.00	1955.00	28.61	
		2	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.06	
		3	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54	
		4	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90	
		5	L 110 x 110 x 12, (L)	25.10	11.76	11.76	279.10	279.10	11.98	
<b>Notación:</b> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I <sub>yy</sub> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I <sub>zz</sub> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I <sub>t</sub> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.										

## 2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 220 A (HEA)	8.000	0.051	403.80
		N3/N4	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33
		N4/N2	IPE 330 (IPE)	4.123	0.026	202.61
		N5/N6	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33
		N4/N7	IPE 330 (IPE)	5.852	0.037	287.59
		N6/N7	IPE 330 (IPE)	5.852	0.037	287.59
		N4/N6	IPE 330 (IPE)	11.000	0.069	540.55
		N8/N9	IPE 160 (IPE)	0.667	0.001	10.52
		N10/N9	IPE 160 (IPE)	1.951	0.004	30.78

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

<b>Tabla de medición</b>						
<b>Material</b>		<b>Pieza (Ni/Nf)</b>	<b>Perfil(Serie)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Volumen (m³)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>Tipo</b>	<b>Designación</b>					
		N10/N11	IPE 160 (IPE)	1.333	0.003	21.04
		N12/N11	IPE 160 (IPE)	2.267	0.005	35.77
		N12/N7	IPE 160 (IPE)	2.000	0.004	31.56
		N13/N14	IPE 160 (IPE)	0.667	0.001	10.52
		N15/N14	IPE 160 (IPE)	1.951	0.004	30.78
		N15/N16	IPE 160 (IPE)	1.333	0.003	21.04
		N12/N16	IPE 160 (IPE)	2.267	0.005	35.77
		N17/N18	HE 220 A (HEA)	8.000	0.051	403.80
		N19/N20	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33
		N20/N18	IPE 330 (IPE)	4.123	0.026	202.61
		N21/N22	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33
		N20/N23	IPE 330 (IPE)	5.852	0.037	287.59
		N22/N23	IPE 330 (IPE)	5.852	0.037	287.59
		N20/N22	IPE 330 (IPE)	11.000	0.069	540.55
		N24/N25	IPE 160 (IPE)	0.667	0.001	10.52
		N26/N25	IPE 160 (IPE)	1.951	0.004	30.78
		N26/N27	IPE 160 (IPE)	1.333	0.003	21.04
		N28/N27	IPE 160 (IPE)	2.267	0.005	35.77
		N28/N23	IPE 160 (IPE)	2.000	0.004	31.56
		N29/N30	IPE 160 (IPE)	0.667	0.001	10.52
		N31/N30	IPE 160 (IPE)	1.951	0.004	30.78
		N31/N32	IPE 160 (IPE)	1.333	0.003	21.04
		N28/N32	IPE 160 (IPE)	2.267	0.005	35.77
		N33/N34	HE 220 A (HEA)	8.000	0.051	403.80
		N35/N36	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33
		N36/N34	IPE 330 (IPE)	4.123	0.026	202.61
		N37/N38	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33
		N36/N39	IPE 330 (IPE)	5.852	0.037	287.59
		N38/N39	IPE 330 (IPE)	5.852	0.037	287.59
		N36/N38	IPE 330 (IPE)	11.000	0.069	540.55
		N40/N41	IPE 160 (IPE)	0.667	0.001	10.52
		N42/N41	IPE 160 (IPE)	1.951	0.004	30.78
		N42/N43	IPE 160 (IPE)	1.333	0.003	21.04
		N44/N43	IPE 160 (IPE)	2.267	0.005	35.77
		N44/N39	IPE 160 (IPE)	2.000	0.004	31.56
		N45/N46	IPE 160 (IPE)	0.667	0.001	10.52
		N47/N46	IPE 160 (IPE)	1.951	0.004	30.78
		N47/N48	IPE 160 (IPE)	1.333	0.003	21.04
		N44/N48	IPE 160 (IPE)	2.267	0.005	35.77
		N49/N50	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33
		N51/N52	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33
		N50/N53	IPE 330 (IPE)	5.852	0.037	287.59
		N52/N53	IPE 330 (IPE)	5.852	0.037	287.59
		N54/N55	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33
		N56/N57	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33
		N55/N58	IPE 330 (IPE)	5.852	0.037	287.59
		N57/N58	IPE 330 (IPE)	5.852	0.037	287.59
		N6/N57	IPE 270 (IPE)	20.000	0.092	720.63
		N4/N55	IPE 270 (IPE)	20.000	0.092	720.63
		N7/N58	IPE 270 (IPE)	20.000	0.092	720.63

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N2/N18	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N18/N34	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N59/N4	IPE 330 (IPE)	4.000	0.025	196.56
		N60/N61	IPE 160 (IPE)	0.500	0.001	7.89
		N59/N61	IPE 160 (IPE)	2.062	0.004	32.53
		N62/N36	IPE 330 (IPE)	4.000	0.025	196.56
		N63/N64	IPE 160 (IPE)	0.500	0.001	7.89
		N62/N64	IPE 160 (IPE)	2.062	0.004	32.53
		N65/N20	IPE 330 (IPE)	4.000	0.025	196.56
		N66/N67	IPE 160 (IPE)	0.500	0.001	7.89
		N65/N67	IPE 160 (IPE)	2.062	0.004	32.53
		N59/N62	IPE 270 (IPE)	10.000	0.046	360.32
		N70/N72	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N71/N72	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N73/N69	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N73/N68	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N78/N77	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N78/N76	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N79/N80	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N81/N80	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N84/N85	IPE 270 (IPE)	10.000	0.046	360.32
		N86/N85	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N86/N84	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N87/N88	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N89/N88	L 110 x 110 x 12 (L)	7.071	0.018	139.32
		N92/N93	IPE 270 (IPE)	20.000	0.092	720.63
		N94/N95	IPE 270 (IPE)	20.000	0.092	720.63
		N60/N63	IPE 270 (IPE)	10.000	0.046	360.32
		N8/N40	IPE 270 (IPE)	10.000	0.046	360.32
		N10/N42	IPE 270 (IPE)	10.000	0.046	360.32
		N12/N44	IPE 270 (IPE)	10.000	0.046	360.32
		N15/N47	IPE 270 (IPE)	10.000	0.046	360.32
		N13/N45	IPE 270 (IPE)	10.000	0.046	360.32
		N96/N58	HE 220 A (HEA)	9.000	0.058	454.28
		N97/N12	HE 220 A (HEA)	7.000	0.045	353.33

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final

**2.1.2.5.- Resumen de medición**

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
		HEA	HE 220 A	110.000	110.000		0.707	0.707		5552.30	5552.30	
			IPE 330	115.893			0.725			5695.09		
			IPE 160	50.991			0.102			804.56		
			IPE 270	190.000			0.872			6845.98		
		IPE			356.884			1.700			13345.63	
	S275	L	L 110 x 110 x 12	84.853			0.213			1671.90		

# ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado				84.853		551.736		0.213		2.620		1671.90	20569.84

## 2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEA	HE 220 A	1.286	110.000	141.460
IPE	IPE 330	1.285	115.893	148.922
	IPE 160	0.638	50.991	32.532
	IPE 270	1.067	190.000	202.692
L	L 110 x 110 x 12	0.440	84.853	37.335
<b>Total</b>				<b>562.942</b>

## 3.- CIMENTACIÓN

### 3.1.- Elementos de cimentación aislados

#### 3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N21 y N51	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 97.5 cm Ancho inicial Y: 97.5 cm Ancho final X: 97.5 cm Ancho final Y: 97.5 cm Ancho zapata X: 195.0 cm Ancho zapata Y: 195.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 10Ø12c/19 Sup Y: 10Ø12c/19 Inf X: 10Ø12c/19 Inf Y: 10Ø12c/19
N3, N5, N54 y N56	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 77.5 cm Ancho inicial Y: 77.5 cm Ancho final X: 77.5 cm Ancho final Y: 77.5 cm Ancho zapata X: 155.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 8Ø12c/19 Sup Y: 8Ø12c/19 Inf X: 8Ø12c/19 Inf Y: 8Ø12c/19
N17	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 12Ø12c/19 Sup Y: 12Ø12c/19 Inf X: 12Ø12c/19 Inf Y: 12Ø12c/19
N19, N37 y N49	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 11Ø12c/19 Sup Y: 11Ø12c/19 Inf X: 11Ø12c/19 Inf Y: 11Ø12c/19

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencias	Geometría	Armado
N33 y N35	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 137.5 cm Ancho inicial Y: 137.5 cm Ancho final X: 137.5 cm Ancho final Y: 137.5 cm Ancho zapata X: 275.0 cm Ancho zapata Y: 275.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 14Ø12c/19 Sup Y: 14Ø12c/19 Inf X: 14Ø12c/19 Inf Y: 14Ø12c/19
N96 y N97	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 87.5 cm Ancho inicial Y: 87.5 cm Ancho final X: 87.5 cm Ancho final Y: 87.5 cm Ancho zapata X: 175.0 cm Ancho zapata Y: 175.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 9Ø12c/19 Sup Y: 9Ø12c/19 Inf X: 9Ø12c/19 Inf Y: 9Ø12c/19

**3.1.2.- Medición**

Referencias: N1, N21 y N51		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x1.79	17.90
	Peso (kg)	10x1.59	15.89
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x1.79	17.90
	Peso (kg)	10x1.59	15.89
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x1.79	17.90
	Peso (kg)	10x1.59	15.89
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x1.79	17.90
	Peso (kg)	10x1.59	15.89
Totales	Longitud (m)	71.60	
	Peso (kg)	63.56	63.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	78.76	
	Peso (kg)	69.92	69.92
Referencias: N3, N5, N54 y N56		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.68	13.44
	Peso (kg)	8x1.49	11.93
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.68	13.44
	Peso (kg)	8x1.49	11.93
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x1.68	13.44
	Peso (kg)	8x1.49	11.93
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.68	13.44
	Peso (kg)	8x1.49	11.93
Totales	Longitud (m)	53.76	
	Peso (kg)	47.72	47.72
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	59.14	
	Peso (kg)	52.49	52.49
Referencia: N17		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.19	26.28
	Peso (kg)	12x1.94	23.33
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.19	26.28
	Peso (kg)	12x1.94	23.33
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.19	26.28
	Peso (kg)	12x1.94	23.33
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.19	26.28
	Peso (kg)	12x1.94	23.33
Totales	Longitud (m)	105.12	
	Peso (kg)	93.32	93.32

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N17		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	115.63	102.65
	Peso (kg)	102.65	
Referencias: N19, N37 y N49		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.99	21.89
	Peso (kg)	11x1.77	19.43
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x1.99	21.89
	Peso (kg)	11x1.77	19.43
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.99	21.89
	Peso (kg)	11x1.77	19.43
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x1.99	21.89
	Peso (kg)	11x1.77	19.43
Totales	Longitud (m)	87.56	77.72
	Peso (kg)	77.72	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	96.32	85.49
	Peso (kg)	85.49	
Referencias: N33 y N35		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.59	36.26
	Peso (kg)	14x2.30	32.19
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.59	36.26
	Peso (kg)	14x2.30	32.19
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.59	36.26
	Peso (kg)	14x2.30	32.19
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.59	36.26
	Peso (kg)	14x2.30	32.19
Totales	Longitud (m)	145.04	128.76
	Peso (kg)	128.76	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	159.54	141.64
	Peso (kg)	141.64	
Referencias: N96 y N97		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.82	16.38
	Peso (kg)	9x1.62	14.54
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.82	16.38
	Peso (kg)	9x1.62	14.54
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x1.82	16.38
	Peso (kg)	9x1.62	14.54
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.82	16.38
	Peso (kg)	9x1.62	14.54
Totales	Longitud (m)	65.52	58.16
	Peso (kg)	58.16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	72.07	63.98
	Peso (kg)	63.98	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)		Hormigón (m³)	
	Ø12		HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N21 y N51	3x69.92		3x2.47	3x0.38
Referencias: N3, N5, N54 y N56	4x52.49		4x1.56	4x0.24
Referencia: N17	102.65		3.59	0.55
Referencias: N19, N37 y N49	3x85.49		3x3.00	3x0.46
Referencias: N33 y N35	2x141.64		2x4.92	2x0.76
Referencias: N96 y N97	2x63.98		2x1.99	2x0.31
Totales	1190.08		40.08	6.17

# ANEXO I:

## CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

### 3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 195 x 195 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.219 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.205 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.346 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 1624.4 % Reserva seguridad: 43.2 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.66 t·m Momento: 1.35 t·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.47 t Cortante: 1.33 t	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 3.52 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N1:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b> <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	



**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N1 Dimensiones: 195 x 195 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3 Dimensiones: 155 x 155 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.327 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.269 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.554 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 32526.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.0 %	Cumple

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N3		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.63 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1.82 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.07 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.58 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 5.63 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N3:	Mínimo: 54 cm	
	Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 12 mm	
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N3		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N5		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.263 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.226 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.529 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 29929.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 7.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.35 t·m	Cumple

## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Referencia: N5		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
-En dirección Y:	Momento: 1.78 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.04 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 1.02 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 3.16 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N5:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N5		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N17		
Dimensiones: 235 x 235 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.224 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.204 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.323 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1524.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 37.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -2.42 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.96 t	Cumple

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N17		
Dimensiones: 235 x 235 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
-En dirección Y:	Cortante: 2.28 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.3 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-N17:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N17		
Dimensiones: 235 x 235 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N19		
Dimensiones: 215 x 215 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.386 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.347 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.495 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 336.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 14.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.87 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.95 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.29 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.43 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 13.95 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N19:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N19		
Dimensiones: 215 x 215 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
Referencia: N21		
Dimensiones: 195 x 195 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado



**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N21 Dimensiones: 195 x 195 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.328 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.308 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.477 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 2514.2 % Reserva seguridad: 19.0 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.57 t·m Momento: 2.55 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 1.09 t Cortante: 3.27 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 8.84 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple

## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Referencia: N21		
Dimensiones: 195 x 195 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
Referencia: N33		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.22 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.199 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.296 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 16310.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 27.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N33		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: -1.70 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -4.10 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.45 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.70 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 6.95 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N33:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N33		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N35		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.347 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.28 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.383 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7104.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.47 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 5.17 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.81 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.46 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 18.13 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N35 Dimensiones: 275 x 275 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N35:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der: -Armado sup. dirección X hacia izq: -Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm Calculado: 60 cm Calculado: 60 cm Calculado: 60 cm Calculado: 60 cm Calculado: 60 cm Calculado: 60 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Referencia: N35		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N37		
Dimensiones: 215 x 215 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.328 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.28 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.457 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4306.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.87 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 3.58 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.46 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.11 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 10.51 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N37:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N37 Dimensiones: 215 x 215 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N49 Dimensiones: 215 x 215 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.285 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.363 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.562 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Referencia: N49		
Dimensiones: 215 x 215 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 538.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.4 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
-En dirección X:	Momento: 1.72 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 3.16 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
-En dirección X:	Cortante: 1.39 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 3.53 t	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 7.65 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
-N49:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b> <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple



## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Referencia: N49		
Dimensiones: 215 x 215 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N51		
Dimensiones: 195 x 195 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.308 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.395 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.639 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1049.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.9 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 1.30 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.98 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.91 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.59 t	Cumple

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N51		
Dimensiones: 195 x 195 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 7.19 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N51:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N51		
Dimensiones: 195 x 195 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N54		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.257 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.236 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.515 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 42798.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.76 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.04 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.40 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 3.18 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N54:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N54		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple

## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Referencia: N54		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N56		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.255 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.235 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.512 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 32990.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.73 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.04 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.24 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 3.13 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N56:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.001	

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N56		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N56		
Dimensiones: 155 x 155 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N96		
Dimensiones: 175 x 175 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.33 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.283 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.473 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 148.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 37.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.36 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.58 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.86 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 7.06 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N96:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: N96		
Dimensiones: 175 x 175 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 22 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N97		



## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Dimensiones: 175 x 175 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.332 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.264 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.448 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 2814.1 % Reserva seguridad: 23.5 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.04 t·m Momento: 1.51 t·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.51 t Cortante: 1.41 t	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 7.56 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N97:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b> <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple

# ANEXO I:

## CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Referencia: N97		
Dimensiones: 175 x 175 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.2.- Vigas

#### 3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N3-N1], C.1 [N19-N17] y C.1 [N35-N33]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N17-N1], C.1 [N56-N51], C.1 [N51-N37], C.1 [N37-N21], C.1 [N19-N3], C.1 [N33-N17], C.1 [N54-N49], C.1 [N21-N5], C.1 [N49-N35] y C.1 [N35-N19]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N97-N5], C.1 [N96-N56], C.1 [N96-N54] y C.1 [N97-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

### 3.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N3-N1], C.1 [N19-N17] y C.1 [N35-N33]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.30	8.60
	Peso (kg)		2x3.82	7.64
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.30	8.60
	Peso (kg)		2x3.82	7.64
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.33		11.97
	Peso (kg)	9x0.52		4.72
Totales	Longitud (m)	11.97	17.20	
	Peso (kg)	4.72	15.28	20.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	13.17	18.92	
	Peso (kg)	5.19	16.81	22.00
Referencias: C.1 [N17-N1], C.1 [N56-N51], C.1 [N51-N37], C.1 [N37-N21], C.1 [N19-N3], C.1 [N33-N17], C.1 [N54-N49], C.1 [N21-N5], C.1 [N49-N35] y C.1 [N35-N19]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	21.20	
	Peso (kg)	5.77	18.82	24.59
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	23.32	
	Peso (kg)	6.35	20.70	27.05
Referencias: C.1 [N97-N5], C.1 [N96-N56], C.1 [N96-N54] y C.1 [N97-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.80	11.60
	Peso (kg)		2x5.15	10.30
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.80	11.60
	Peso (kg)		2x5.15	10.30
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	23.20	
	Peso (kg)	7.35	20.60	27.95
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	25.52	
	Peso (kg)	8.09	22.66	30.75

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N3-N1], C.1 [N19-N17] y C.1 [N35-N33]	3x5.19	3x16.81	66.00	3x0.36	3x0.09
Referencias: C.1 [N17-N1], C.1 [N56-N51], C.1 [N51-N37], C.1 [N37-N21], C.1 [N19-N3], C.1 [N33-N17], C.1 [N54-N49], C.1 [N21-N5], C.1 [N49-N35] y C.1 [N35-N19]	10x6.35	10x20.70	270.50	10x0.46	10x0.11
Referencias: C.1 [N97-N5], C.1 [N96-N56], C.1 [N96-N54] y C.1 [N97-N3]	4x8.09	4x22.66	123.00	4x0.62	4x0.15
Totales	111.43	348.07	459.50	8.10	2.03

# ANEXO I:

## CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

### 3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N3-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N19-N17] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: C.1 [N35-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
Referencia: C.1 [N17-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
Referencia: C.1 [N56-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: C.1 [N56-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
Referencia: C.1 [N51-N37] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
Referencia: C.1 [N37-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		

## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N19-N3] (Viga de atado)		
- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
- Armadura superior: 2Ø12		
- Armadura inferior: 2Ø12		
- Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N33-N17] (Viga de atado)		
- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
- Armadura superior: 2Ø12		
- Armadura inferior: 2Ø12		
- Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: C.1 [N33-N17] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N54-N49] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N21-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado



**ANEXO I:  
CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: C.1 [N21-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N49-N35] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N35-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: C.1 [N35-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
Referencia: C.1 [N97-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		
Referencia: C.1 [N96-N56] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		

## ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N96-N54] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N97-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

**ANEXO I:**  
**CÁLCULO ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN**

Referencia: C.1 [N97-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

*Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica*

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA  
DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL**

**ANEXO II:**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Daniel Valverde Ríos

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	1
<b>2. Características de la instalación</b>	1
<b>2.1. Previsión de potencia</b>	2
<b>3. Cálculos</b>	2
<b>3.1. Acometida</b>	3
<b>3.2. Instalación interior</b>	4

## 1. Introducción

Para el dimensionamiento y cálculo de la instalación eléctrica se han seguido las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT 2002), así como sus instrucciones técnicas.

## 2. Características de la instalación

Tras estudiar las necesidades del edificio, se han proyectado un total de once circuitos divididos en dos cuadros: uno general y un subcuadro que protegerá la cámara frigorífica.

Dos de ellos de iluminación, monofásicos, uno para el edificio en general y otro para la iluminación de la cámara, el cual protegerá además los dispositivos de mando y maniobra del equipo frigorífico. Tres circuitos de fuerza monofásicos para las tomas de las dependencias externas a la cámara. Y seis circuitos trifásicos de fuerza para los equipos frigoríficos de cámara y antecámara.

DESIGNACIÓN DE CIRCUITOS	
C1	Iluminación general
C2	Fuerza general
C3	Fuerza circuitos especiales. Cocina y cargador de baterías
C4	Fuerza circuitos húmedos
C5	Iluminación y maniobra de la cámara.
C6	Equipo frigorífico I
C7	Equipo frigorífico II
C8	Equipo frigorífico III
C9	Compresor I
C10	Compresor II
C11	Compresor III

Tabla 1. Designación de circuitos

## 2.1. Previsión de potencia

Para poder determinar la potencia que alimentará el edificio se suman todas las demandas de cada receptor, en cada circuito, teniendo en cuenta los factores de utilización y simultaneidad; obteniendo así la previsión total:

CIRCUITO	POTENCIA PREVISTA
C1	540 W
C2	2.415 W
C3	5.346 W
C4	3.450 W
C5	112 W
C6	2.680 W
C7	2.680 W
C8	1.030 W
C9	42.300 W
C10	42.300 W
C11	7.800 W
<b>TOTAL</b>	<b>110.653 W</b>

Tabla 2. Previsión de potencia

## 3. Cálculos

Para el cálculo de las intensidades, secciones y protecciones de los distintos circuitos, se utilizarán las siguientes fórmulas.

	<p style="text-align: center;">Sistema trifásico</p> $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$	<p style="text-align: center;">Sistema monofásico</p> $I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$
Intensidad		



$$\text{Sección} \left| \begin{array}{c} s = \frac{\rho \cdot L \cdot P}{U \cdot \Delta U_{max}} \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} s = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot P}{U \cdot \Delta U_{max}} \end{array} \right|$$

Donde:

I Intensidad (A)

P Potencia de cálculo (W)

U Tensión (V)

$\cos\varphi$  Factor de potencia (0,8)

s Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )

$\rho$  resistividad del conductor ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

L Longitud del circuito al punto más alejado (m)

$\Delta U_{max}$  Caída de tensión máxima (V)

### 3.1. Acometida

La acometida del edificio será una línea trifásica, para la cual, se calcula su previsión de potencia según la ITC-BT-10, que asigna un mínimo de  $125 \text{ W/m}^2$ . Se utiliza para el cálculo la previsión de potencia obtenida, ya que supera el valor mínimo de la mencionada instrucción.

$$I_{max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{109.253}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8} = 211,40 \text{ A}$$

Según la tabla 5 de la ITC-BT-07, con la intensidad máxima calculada, se determinan las características de los conductores de la acometida: terna de cables unipolares (incluyendo neutro) de cobre con aislamiento XLPE de  $50 \text{ mm}^2$  y una intensidad admisible de 230 A.

Para el tubo protector, al ser una instalación enterrada, según la ITC-BT-14 se define tubo de 125 mm de diámetro.

### 3.2. Instalación interior.

Según lo indicado en el apartado 2 de este anexo, se dispondrán dos cuadros eléctricos: uno general que protegerá los circuitos interiores ajenos a la cámara frigorífica y otro que protegerá los equipos de la instalación frigorífica.

Aguas abajo del interruptor magnetotérmico general, se conectarán tres interruptores automáticos diferenciales que protegerán los circuitos frente a contactos indirectos.

#### 3.2.1. Compresores:

Cada uno de los tres compresores dispondrá de una protección con interruptor automático magnetotérmico, para ello se calcula la intensidad que absorberán.

- Compresor I: Este compresor trifásico, conociendo su consumo según catálogo y aplicando el sobredimensionamiento correspondiente según ITC-BT-47, absorbe una potencia de 42,3 kW. Lo que supone una intensidad de 49,11 A. Le corresponde una sección nominal de 4 mm<sup>2</sup>, en tubo de 20 mm de diámetro y con un interruptor automático de 50 A.

- Compresor II: idéntico al compresor I ya calculado.

- Compresor III: este compresor desarrolla menor potencia al ser el correspondiente al equipo de la antecámara. Los 7,8 kW suponen un consumo de 9,15 A. La sección de conductor será 2,5 mm<sup>2</sup> en tubo de 20 mm. Se protegerá con un interruptor automático de 16 A.

El diferencial que protege estos tres circuitos será un interruptor tetrapolar con sensibilidad 30 mA y 80 A.

### 3.2.2. Equipos frigoríficos:

- Equipo frigorífico I: circuito compuesto por los receptores de la unidad evaporadora y la unidad condensadora (ventiladores trifásicos y resistencias monofásicas). La potencia que absorbe este circuito es de 2,68 kW, lo que supone una intensidad de 6,8 A. El conductor será un cable de sección 2,5 mm<sup>2</sup> en tubo de 20 mm. La protección será un interruptor tetrapolar automático de 16 A.

- Equipo frigorífico II: idéntico al equipo frigorífico I ya calculado.

- Equipo frigorífico III: compuesto por los receptores de la unidad evaporadora y condensadora del equipo de la antecámara. La potencia es de 1,03 kW, suponiendo una intensidad de 2,39 A. Su conductor será cable de sección 2,5 mm<sup>2</sup> en tubo de 20 mm. La protección será un interruptor automático tetrapolar de 16 A.

El diferencial que protege estos tres circuitos será un interruptor tetrapolar con sensibilidad 30 mA y 40 A.

### 3.2.3. Cuadro general:

Para el cuadro general y sus circuitos interiores se utilizan las mismas ecuaciones y supuestos según las instrucciones técnicas del Reglamento. Se dispondrá un interruptor diferencial bipolar de 300 mA.

Se resumen los resultados en la siguiente tabla:

**DIFERENCIAL 1: CUADRO GENERAL**

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Intensidad calculada (A)	Interruptor automático (A)	Puntos proyectados	Tipo de toma	Longitud del circuito (m)	Sección calculada (mm <sup>2</sup> )	Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Diámetro del tubo o conducto (mm)
<i>Iluminación C1</i>	160	0,75	0,5	2,93	<b>10</b>	9	Punto de luz	13	0,190	<b>1,5</b>	<b>16</b>
<i>Tomas de corriente general C2</i>	3450	0,2	0,25	13,13	<b>16</b>	14	Base 16A 2p+T	16	1,047	<b>2,5</b>	<b>20</b>
<i>Tomas de corriente especiales C3</i>	5400	0,66	0,5	19,37	<b>25</b>	2	Base 25A 2p+T	21	2,028	<b>2,5</b>	<b>20</b>
<i>Tomas de corriente húmedas C4</i>	3450	0,4	0,5	18,75	<b>25</b>	5	Base 25A 2p+T	13	1,215	<b>2,5</b>	<b>20</b>
<i>Iluminación y maniobra de la cámara C5</i>	16	0,75	0,5	0,23	<b>10</b>	7	Punto de luz	16	0,018	<b>1,5</b>	<b>16</b>

**DIFERENCIAL 2: SUBCUADRO CÁMARA**

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Intensidad calculada (A)	Interruptor automático (A)	Puntos proyectados	Tipo de toma	Longitud del circuito (m)	Sección calculada (mm <sup>2</sup> )	Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Diámetro del tubo o conducto (mm)
<i>Equipo frigorífico I C6</i>	2680	1	1	6,37	<b>16</b>	1	-	13	0,413	<b>2,5</b>	<b>20</b>
<i>Equipo frigorífico II C7</i>	2680	1	1	6,37	<b>16</b>	1	-	16	0,508	<b>2,5</b>	<b>20</b>
<i>Equipo frigorífico III C8</i>	1030	1	1	2,45	<b>16</b>	1	-	9	0,110	<b>2,5</b>	<b>20</b>

**DIFERENCIAL 3: SUBCUADRO CÁMARA**

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Intensidad calculada (A)	Interruptor automático (A)	Puntos proyectados	Tipo de toma	Longitud del circuito (m)	Sección calculada (mm <sup>2</sup> )	Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Diámetro del tubo o conducto (mm)
<i>Compresor I C9</i>	42300	1	0,6	48,26	<b>50</b>	1	-	13	3,128	<b>1,5</b>	<b>16</b>
<i>Compresor II C10</i>	42300	1	0,6	48,26	<b>50</b>	1	-	16	3,849	<b>2,5</b>	<b>20</b>
<i>Compresor III C11</i>	7800	1	0,6	8,90	<b>16</b>	1	-	21	0,932	<b>2,5</b>	<b>20</b>



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

*Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica*

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA  
DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL**

**ANEXO III:**

**INSTALACIÓN FRIGORÍFICA**

Daniel Valverde Ríos

## ÍNDICE

<b>1. DESCRIPCIÓN DEL LOCAL</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>	<b>1</b>
<b>3. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS</b>	<b>2</b>
<b>3.1. CÁMARA DE CONGELACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>3.2. ANTECÁMARA</b>	<b>6</b>
<b>3.3. CARGAS TOTALES</b>	<b>9</b>
<b>3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS</b>	<b>9</b>
<b>4. TEWI (Total Equivalent Warming Impact)</b>	<b>19</b>



## MEMORIA DE CÁLCULO DE CÁMARA FRIGORÍFICA

### 1. DESCRIPCIÓN DEL LOCAL

Habitáculo destinado a albergar una cámara de congelación de alimentos cárnicos, situada en el interior de una nave de una planta.

La superficie útil total de los espacios destinados a este efecto de 139,40 m<sup>2</sup>, con una altura disponible de 6 m. Distribuidos de la siguiente forma:

117 m <sup>2</sup>	Cámara de congelación
22,40 m <sup>2</sup>	Antecámara

### 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

La instalación frigorífica consiste en una cámara de congelación a -20 °C, así como la antecámara para evitar los excesos de humedad por apertura de puertas.

La cámara se encuentra rodeada por paramentos de bloques de hormigón y en la parte superior el panel de sándwich a dos aguas de la nave. Se propone para su aislamiento paneles prefabricados de espuma de poliuretano de 100 mm de espesor ( $U = 0,28 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ), tanto para los cerramientos verticales como superior. Este último irá sujeto a la estructura de la nave mediante tensores con horquilla y cables de acero.

Para el suelo se propone un suelo antideslizante de acero inoxidable, bajo el cual se dispondrá una red de canalización de aire natural para evitar la congelación del suelo.

Tanto a la entrada de la cámara, como de la antecámara, se disponen cortinas de lamas de PVC para prevenir la entrada de humedad

durante las aperturas de las puertas, las cuales son puertas correderas antivuelco de hoja, de poliuretano revestido en acero inoxidable.

### 3. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS

Para los cálculos de las necesidades frigoríficas seguirán las indicaciones de la Guía Básica del frigorista de CATAINFRI, SL.

#### 3.1. CÁMARA DE CONGELACIÓN

##### 3.1.1. Hipótesis de cálculo

- Superficie interior: 106,50 m<sup>2</sup>.
- Volumen útil: 617,70 m<sup>3</sup>.
- Capacidad máxima: 40.000 kg.
- Entrada diaria de género: 3.500 kg.
- Temperatura de entrada de género: -17 °C.
- Temperatura de régimen: -20 °C.

##### 3.1.2. Transmisión paredes, techo y suelo

Se utilizan las ecuaciones termodinámicas para transmisión de superficies:

$$\dot{Q} = A \cdot U \cdot \Delta T \cdot \frac{24h}{\text{día}}$$

Donde:

$\dot{Q}$  ganancia térmica

$\Delta T$  salto térmico

U transmitancia térmica

A superficie exterior

- a) Suelo: despreciamos la ganancia del suelo por estar directamente en el terreno.

b) Paredes y techo: aislamiento de espuma de poliuretano (0,28 W/m<sup>2</sup>·K). Temperatura exterior 30 °C, temperatura interior colindante 22 °C, temperatura régimen -20 °C.

- Paredes exteriores: superficie 216 m<sup>2</sup>.

$$\dot{Q} = 0,28 \cdot 216 \cdot (30 - (-20)) = 3.024 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = 62.415,36 \text{ kcal/día}$$

- Paredes interiores: superficie 26,4 m<sup>2</sup>.

$$\dot{Q} = 0,28 \cdot 26,4 \cdot (22 - (-20)) = 310,46 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = 6.407,89 \text{ kcal/día}$$

- Techo: superficie 117 m<sup>2</sup>.

$$\dot{Q} = 0,28 \cdot 117 \cdot (30 - (-20)) = 1.638 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = 33.808,32 \text{ kcal/día}$$

c) La ganancia total por transmisiones es de **102.631,57 kcal/día**.

### 3.1.3. Género

Se utilizan las ecuaciones termodinámicas:

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot C_e \cdot \Delta T$$

Donde:

Q ganancia térmica

ΔT salto térmico

m flujo másico

Ce Calor específico

Así pues, conociendo el flujo de mercancía diario (3.500 kg/día), el calor específico del producto cárnico (asumimos un valor medio de 1,85 kJ/kg·K) y el salto térmico asumido de 3 °C:

$$\dot{Q} = \frac{3.500}{24 \cdot 3600} \cdot (1.85 \cdot 10^3) \cdot 3 = 224,83 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = 4.640,49 \text{ kcal/día}$$

#### 3.1.4. Embalaje y servicio

Para tener en cuenta los efectos indeseables de las cargas asociadas al embalaje se impone un 30 % de la carga del género. Y para hacer lo propio con el servicio (proceso de renovación de la carga), se impondrá un 20 % a la suma de género más embalaje, esto es:

a) Embalaje:

$$\dot{Q} = 0,3 \cdot 4.640,49 = 1.392,15 \text{ kcal/día}$$

b) Servicio:

$$\dot{Q} = 0,2 \cdot (4.640,49 + 1.392,15) = 1206,53 \text{ kcal/día}$$

c) El total de embalaje y servicio asciende a **2.598,68 kcal/día**.

#### 3.1.5. Renovación de aire

Al no disponer de renovación forzada, esta renovación se producirá por la apertura y cierre de puertas. Al existir una antecámara, se desprecia las aportaciones en este sentido. Dicha antecámara dispondrá de renovación por apertura de puertas.

#### 3.1.6. Calor liberado por las personas

Tres serán las personas que operan en el interior, con una duración aproximada de 4 horas por día en su jornada laboral. Siendo el calor liberado por persona de aproximadamente 390 W.

$$\dot{Q} = q \cdot n \cdot \frac{t}{24}$$

Donde

- Q ganancia térmica
- q calor liberado por persona
- n número de personas
- t horas por día

$$\dot{Q} = 390 \cdot 4 \cdot \frac{4}{24} = 260 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = 5.366,4 \text{ kcal/día}$$

### 3.1.7. Iluminación

Se prevé la instalación de 5 luminarias LED de 16 W cada una, con un tiempo de utilización de 8 h/día.

$$\dot{Q} = P \cdot \frac{t}{24} = 80 \cdot \frac{8}{24} = 26,66 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = 550,08 \text{ kcal/día}$$

### 3.1.8. Maquinaria

Operará en el interior una carretilla elevadora eléctrica cuyos motores desarrollan una potencia de 20 kW durante 4 horas al día.

$$\dot{Q} = P \cdot \frac{t}{24} = 20.000 \cdot \frac{4}{24} = 3.333,33 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = 68.800 \text{ kcal/día}$$

Para los ventiladores se estima un 15 % de la carga total, resultando esto es: **27.688,08 kcal/día**.

La carga total de maquinaria asciende a: **96.488,08 kcal/día**.

### 3.1.9. Carga térmica total

Suma de todas las cargas para obtener la total de esta cámara:

TRANSMISIÓN	102.631,57	<i>kcal/día</i>
GÉNERO	4.640,49	<i>kcal/día</i>
EMBALAJE Y		
SERVICIO	2.598,68	<i>kcal/día</i>
PERSONAS	5.366,4	<i>kcal/día</i>
ILUMINACIÓN	550,08	<i>kcal/día</i>
MAQUINARIA	96.488,08	<i>kcal/día</i>
<b>TOTAL</b>	<b>212.275,30</b>	<b><i>kcal/día</i></b>

## 3.2. ANTECÁMARA

### 3.2.1. Hipótesis de cálculo

- Superficie interior: 20,98 m<sup>2</sup>.
- Volumen útil: 121,68 m<sup>3</sup>.
- Temperatura de régimen: -20 °C.
- Aperturas de puerta: 5 aperturas por día.

### 3.2.2. Transmisión paredes, techo y suelo

a) Paredes y techo: aislamiento de espuma de poliuretano (0,28 W/m<sup>2</sup>·K). Temperatura exterior 30 °C, temperatura interior colindante 22 °C, temperatura régimen -20 °C.

- Paredes exteriores: superficie 5 m<sup>2</sup>.

$$\dot{Q} = 0,28 \cdot 5 \cdot (30 - (-20)) = 70 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = \mathbf{1.444,8 \text{ kcal/día}}$$

- Paredes interiores: superficie 57,6 m<sup>2</sup>.

$$\dot{Q} = 0,28 \cdot 57,6 \cdot (22 - (-20)) = 677,38 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = \mathbf{13.981,04 \text{ kcal/día}}$$

b) La ganancia total por transmisiones es **15.425,84 kcal/día**.

### 3.2.3. Género

Por esta antecámara sólo circula mercancía saliente, por lo que se desprecia esta carga. Así como el embalaje y servicio.

### 3.2.4. Renovación: de aire:

La renovación de aire se produce por la apertura y cierre de puertas, estimándose 5 renovaciones diarias.

$$\dot{Q} = V \cdot n \cdot h$$

Donde

Q ganancia térmica

V Volumen habitáculo

n número de renovaciones/día

h calor del aire entrante

Siendo las condiciones exteriores 22 °C (HR 60 %) y el régimen de la sala -20 °C se tiene  $h = 85,3 \text{ kJ/m}^3$ .

$$\dot{Q} = 121,68 \cdot \frac{5}{24 \cdot 3600} \cdot 85,3 \cdot 10^3 = 600,65 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = 12.397,44 \text{ kcal/día}$$

### 3.2.5. Calor liberado por las personas

Se desprecia esta carga por ser una zona de tránsito y no de permanencia.

### 3.2.6. Iluminación

Se prevé la instalación de 2 luminarias LED de 16 W cada una, con un tiempo de utilización de 8 h/día.

$$\dot{Q} = P \cdot \frac{t}{24} = 32 \cdot \frac{8}{24} = 10,66 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = 220,08 \text{ kcal/día}$$

### 3.2.7. Maquinaria

Se desprecia las aportaciones de las carretillas por ser zona de tránsito y no de permanencia.

Para los ventiladores del evaporador se estima un 15 % de la carga total, resultando una carga de **4.206,50 kcal/día**.



### 3.2.8. Carga térmica total

Suma de todas las cargas para obtener la total de esta cámara:

TRANSMISIÓN	15.425,84	<i>kcal/día</i>
RENOVACIÓN	12.397,44	<i>kcal/día</i>
ILUMINACIÓN	220,08	<i>kcal/día</i>
MAQUINARIA	4.206,50	<i>kcal/día</i>
<b>TOTAL</b>	<b>32.249,86</b>	<b><i>kcal/día</i></b>

### 3.3. CARGAS TOTALES

Se aplica un factor de sobredimensionamiento de 1,1 a fin de estar del lado de la seguridad, resultando:

HABITÁCULO	CARGA
CÁMARA DE CONGELACIÓN	233.502,83 kcal/día
ANTECÁMARA	35.474,85 kcal/día

### 3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS

Esquema frigorífico

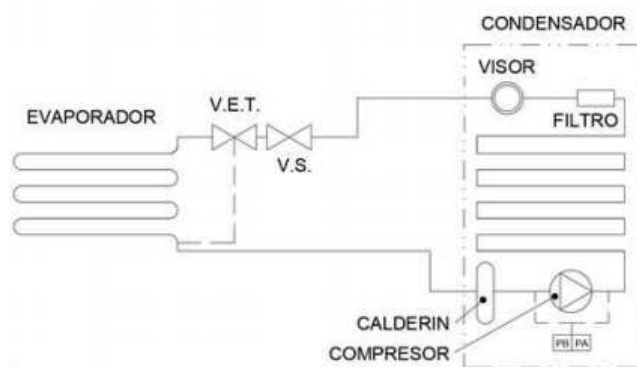


Figura 1. Esquema frigorífico.

### 3.4.1. Cámara de congelación

- Elección de la unidad evaporadora

Para tener en cuenta las paradas por desescarche, dividimos la carga diaria por una estimación de 16 horas de funcionamiento:

$$\dot{Q}_{EV} = \frac{233.502,83 \text{ kcal/día}}{16 \text{ h/día}} = 14.593,93 \text{ kcal/h} = 16,97 \text{ kW}$$

Potencia frigorífica nominal del evaporador:

$$\dot{Q}_n = \frac{\dot{Q}_{EV}}{F_r \cdot F_c}$$

Donde

$Q_n$  Potencia nominal evaporador

$Q_{ev}$  Potencia de evaporación

$F_r$  Factor de corrección del refrigerante

$F_c$  Factor de corrección  $T^a$  de evaporación

Se empleará para los cálculos el gas refrigerante R 449A, con factor  $F_r = 1$ . De la siguiente gráfica HR- $\Delta T$  se extrae el factor  $F_c$ :

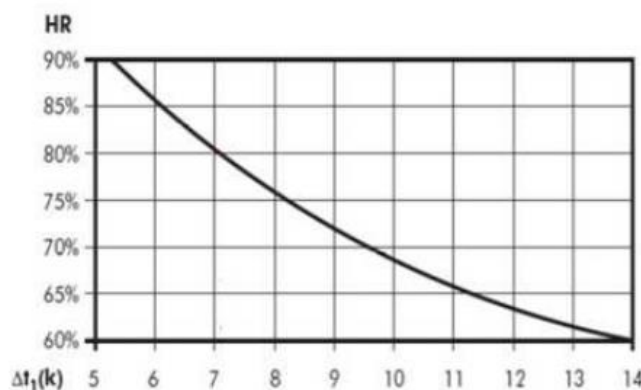


Figura 2. Relación HR-  $\Delta T$

Para una correcta conservación del producto es necesario disponer de una alta humedad relativa, por esto se selecciona una humedad relativa del 90 %. Se extrae un salto térmico en la evaporación de 5 K, lo que implica una  $T_{ev}$  de  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

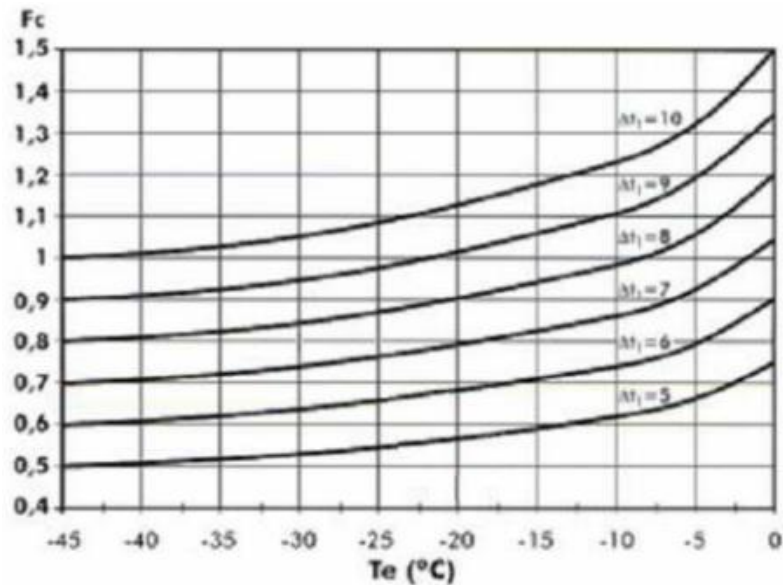


Figura 3. Factor de corrección  $T_{ev}$

Con una temperatura de evaporación de  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  y un salto térmico de 5, se obtiene un  $F_c$  de 0,56.

$$\dot{Q}_n = \frac{16,97\text{ kW}}{1 \cdot 0,56} = 35,66\text{ kW}$$

A fin de prever una avería en el equipo frigorífico, se opta por dividir la carga entre dos unidades evaporadoras, así, si un equipo para, el otro puede mantener una temperatura adecuada hasta la subsanación del problema.

$$\dot{Q}_{ni} = \frac{35,66\text{ kW}}{2} = 17,83\text{ kW}$$

Se seleccionarán del catálogo BEIJER REF dos evaporadores capaces de absorber esta potencia frigorífica. Se tendrá en cuenta una separación de aletas mínima en la batería de frío de 7 mm, para evitar tapones de hielo en la batería.

Capítulo 2

Evaporador Cúbico de Tiro Forzado Serie HVA/T



C.2  
6

Separación de Aletas 7 mm.

Potencia (kW) R134 AT=10K	Potencia (kW) R134 AT=8K	Potencia (kW) R449		Nº Vent./ diámetro (mm)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Volumen Interno (dm <sup>3</sup> )	Flacha (m)	Flacha con guía (m)	MODELOS HVA y HVA/T	CÓDIGO sin Resistencias HVA	Precio EUROS	CÓDIGO con Resistencias HVA/T	Precio EUROS
		Te=-8°C AT=8K	Te=-25°C AT=7K											
1,12	0,70	0,94	0,61	1 x 300	3,5	1,430	1,2	6	15	700	203.208.0081	700,00	203.208.0082	899,00
1,65	1,04	1,41	0,93		5,2	1,350	1,8	6	15	701	203.208.0083	720,00	203.208.0084	942,00
2,11	1,39	1,88	1,39	1 x 400	6,8	1,710	2,3	7	13	702	203.208.0085	827,00	203.208.0086	1.050,00
2,82	1,89	2,56	1,91		9,1	1,670	3,0	7	13	703	203.208.0087	1.064,00	203.208.0088	1.347,00
3,73	2,49	3,37	2,47	1 x 450	10,6	2,860	3,4	14	-	704	203.208.0089	1.252,00	203.208.0090	1.587,00
4,52	2,97	4,03	2,96		14,2	2,760	4,7	14	-	705	203.208.0091	1.214,00	203.208.0092	1.531,00
5,87	3,96	5,39	4,00	1 x 500	20,6	2,660	6,5	14	-	706	203.208.0093	1.410,00	203.208.0094	1.726,00
7,13	4,80	6,49	4,71		27,8	4,060	8,5	15	-	708	203.208.0095	1.699,00	203.208.0096	2.069,00
8,67	5,85	7,92	5,92	2 x 450	27,8	4,930	8,7	16	-	709	203.208.0097	1.969,00	203.208.0098	2.409,00
10,88	7,41	10,02	7,25		33,8	5,900	10,3	17	-	710	203.208.0099	2.203,00	203.208.0100	2.696,00
12,38	8,38	11,33	8,41	2 x 500	39,7	6,770	12,1	18	-	711	203.208.0101	2.829,00	203.208.0102	3.405,00
16,15	10,69	14,73	11,18		51,1	9,780	14,8	19	-	712	203.208.0103	4.085,00	203.208.0104	4.652,00
22,32	15,14	20,46	15,22	2 x 500	71,5	12,000	20,7	20	-	713	203.208.0105	4.418,00	203.208.0106	5.164,00
27,20	18,40	24,90	17,93		87,4	13,700	24,8	21	-	714	203.208.0107	5.492,00	203.208.0108	6.386,00

Figura 4. Selección del evaporador de la cámara

Se seleccionan dos equipos del modelo **HVA/T-714** con Resistencias (203.206.0108) de la marca ROLLER, que absorben una potencia frigorífica de 17,93 kW, cada uno, resultando una potencia total de evaporación de 35,86 kW.

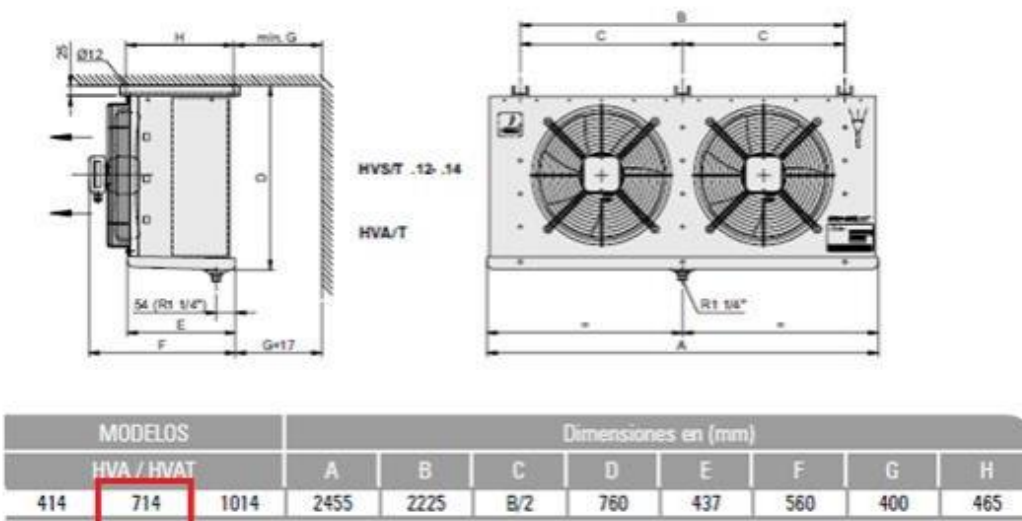


Figura 5. Dimensiones del evaporador de la cámara

- Elección de la unidad condensadora:

Se seleccionan dos unidades condensadoras compactas, una para cada evaporador, que incluyen la batería frigorífica de condensación, un compresor, un presostato combinado, un filtro deshidratador, un recipiente de líquido y un separador de aceite.

La potencia frigorífica de la unidad condensadora viene dada por el factor de corrección del condensador y la potencia nominal del evaporador:

$$\dot{Q}_{COND} = \dot{Q}_{ni} \cdot FC$$

Donde

$Q_{COND}$  Potencia de condensación

$Q_{ni}$  Potencia nominal de evaporación

FC Factor de corrección del condensador

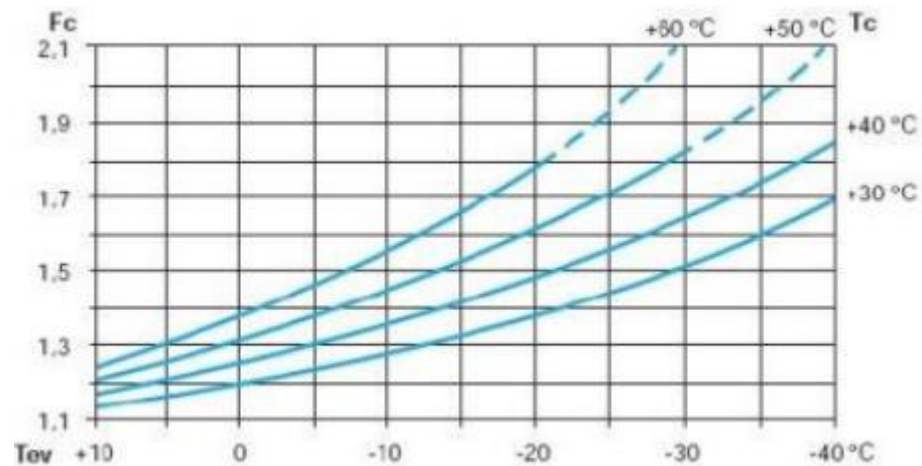


Figura 6. Factor de corrección del condensador

Se establece un DT para la temperatura de condensación de 10 K por la variación de temperatura ambiental, de cálida a

templada, a lo largo del año; obteniéndose una temperatura de condensación de 40 °C. Se extrae de la tabla un FC de 1,56.

$$\dot{Q}_{COND} = 17,93 \cdot 1,56 = 27,97 \text{ kW}$$

**Capítulo 1**  
C.1 148 **Unidades Condensadoras CUBO LIGHT**

**APLICACIÓN BAJA TEMPERATURA**  
R449A (XP40) / R4408A / R404A

RENDIMIENTOS:

Potencia frigorífica (kW) a la T° de Evaporación			COMPRESOR	MODELO	CÓDIGO	Precio EUROS
-25°C	-30°C*	-35°C*				
1,31	0,96	0,67	2HE8-1Y	ALZ033 2HE8-1Y	120.100.0522	2.310,00
21,6	16,5	12,1	6JE-25Y	ALZ135 6JE-25Y	120.100.0538	16.593,00
34,7	26,1	18,2	6GE-33Y	ALZ136 6GE-33Y	120.100.0539	17.144,00
30,9	24,0	18,1	6GE-34Y	ALZ165 6GE-34Y	120.100.0540	21.836,00
35,4	27,4	20,5	6FE-44Y	ALZ165 6FE-44Y	120.100.0541	23.343,00

\* Comprobar necesidad de enfriamiento adicional  
Rendimiento a T° Ambiente 32°C



Figura 7. Selección de la unidad condensadora compacta de la cámara.

Se selecciona el modelo **ALZ165 6GE-34Y** (120.100.0540) de la marca CUBO LIGHT para cada unidad evaporadora, con una potencia frigorífica de 30,9 kW y con las siguientes características:

**Datos Técnicos**

MODELO	CÓDIGO	Datos Eléctricos				Dimensiones de tuberías			Recipiente de Líquido			Condensador			Dimensiones (mm)			
		Alimentación (V-Fz-Hz)	Max. consumo de compresor a régimen (A)	Max. consumo de ventiladores a régimen (A)	Resistencia de cable	Aspiración	Descarga	Líquido	Tipo	Volumen recipiente (l)	Conexión V.S	Diámetro vent. (mm)	g <sup>+</sup> Vent.	Caudal de aire (m <sup>3</sup> /h)	Ancho	Fondo	Alto	Peso (kg)
ALZ165 6GE-34Y	120.100.0540	Comp 280V (YY) - 3-50 Ventilador 230-1-50	65,5	6,8	140W	2 1/8"	1 3/8"	7/8"	Horizontal	30	1/2" NPT	630	2	25.000	1.850	1.000	990	422
ALZ165 4FE-44Y	120.100.0541		83,2	6,8	140W	2 1/8"	1 3/8"	7/8"	Horizontal	30	1/2" NPT	630	2	25.000	1.850	1.000	990	437

Figura 8. Datos técnicos de la unidad condensadora de la cámara

**Carrozados Cubo Light**

Dimensiones Carrozados (mm)			Peso (Kg)	MODELO UNIDAD (AMZ-AHC-ALZ-AMY-ARY)	CÓDIGO	Precio EUROS
Ancho	Alto	Largo				
760	610	715	30	CUBOLIGHT 033-044	190.100.0086	546,00
1.110	890	715	45	CUBOLIGHT 053-64-84	190.100.0087	836,00
1.510	1.090	1.015	81	CUBOLIGHT 104-114	190.100.0088	1.316,00
1.760	1.090	1.015	81	CUBOLIGHT 124-135	190.100.0089	1.435,00
1.955	1.090	1.015	80	CUBOLIGHT 165	190.100.0090	2.086,00
2.305	1.090	1.015	86	CUBOLIGHT 190	190.100.0091	2.086,00



Figura 9. Datos técnicos del carrozado

- Tuberías de la instalación frigorífica

Se opta, para el dimensionamiento de las tuberías de cobre, por despreciar las pérdidas de carga debido el corto trazado de éstas entre unidad interior y exterior, manteniendo así el diámetro de las conexiones de la unidad.

Para el aislamiento de las tuberías se opta por el AF/Armaflex de la marca ARMACELL. Se empleará para el espesor el método simplificado que marca el R.I.T.E. asumiendo, sin mucho error, que toda la red circulará por el interior:

		TUBERIAS INTERIORES			TUBERIAS EXTERIORES			
		Fluido caliente por interior			Fluido caliente por exterior			
TUBERIAS CALIENTES	Diámetro exterior [mm]	Temperatura máxima fluido [°C]			Diámetro exterior [mm]	Temperatura máxima fluido [°C]		
		40...60	60...100	100...180		40...60	60...100	100...180
	D≤35	25	25	30	D≤35	35	35	40
	35<D≤60	30	30	40	35<D≤60	40	40	50
	60<D≤90	30	30	40	60<D≤90	40	40	50
	90<D≤140	30	40	50	90<D≤140	40	50	60
	D>140	35	40	50	D>140	45	50	60
		Fluido frío por interior			Fluido frío por exterior			
TUBERIAS FRIAS	Diámetro exterior [mm]	Temperatura máxima fluido [°C]			Diámetro exterior [mm]	Temperatura máxima fluido [°C]		
		-10...0	0...10	>10		-10...0	0...10	>10
	D≤35	30	20	20	D≤35	35	35	40
	35<D≤60	40	30	20	35<D≤60	40	40	50
	60<D≤90	40	30	30	60<D≤90	40	40	50
	90<D≤140	50	40	30	90<D≤140	40	50	60
	D>140	50	40	30	D>140	45	50	60

Figura 10. Método simplificado según RITE

- Línea de baja presión: tubería de 2-1/8" con espesor de pared de 1,25 mm ( $D_{ext} = 53,97$  mm). Espesor de aislamiento 40 mm.
- Línea de líquido: tubería de 7/8" con espesor de 1,0 mm ( $D_{ext} = 22,23$  mm). Espesor de aislamiento 25 mm.

- Elección de la válvula de expansión

Se selecciona una válvula de expansión termostática TE-12, de la marca DANFOSS, apta para R 449A y con un rango de temperatura desde -40 °C hasta los 10 °C (Ref.: 067B2512).

### 3.4.2. Antecámara

Se siguen los mismos criterios que para la cámara de congelación.

- Elección de la unidad evaporadora

$$\dot{Q}_{EV} = \frac{35.474,85 \text{ kcal/día}}{16 \text{ h/día}} = 2.217,18 \text{ kcal/h} = 2,58 \text{ kW}$$

Potencia frigorífica nominal del evaporador:

$$\dot{Q}_n = \frac{2,58 \text{ kW}}{1 \cdot 0,56} = 4,60 \text{ kW}$$

Capítulo 2

Evaporador Cúbico de Tiro Forzado Serie HVA/T

Roller®

Separación de Aletas 7 mm.

C.2 6	Potencia (kW) R134				Potencia (kW) R449	Nº Vent./ diámetro (mm)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Volumen Interno (dm <sup>3</sup> )	Flecha (m)	Flecha con guía (m)	MODELOS HVA y HVA/T	CÓDIGO sin Resistencias HVA	Precio EUROS	CÓDIGO con Resistencias HVA/T	Precio EUROS
	Te=0°C AT=10K	Te=-8°C AT=9K	Te=-8°C AT=8K	Te=-25°C AT=7K												
	1,12	0,70	0,94	0,61	1 x 300	3,5	1.430	1,2	6	15	700	203.208.0081	700,00	203.208.0082	899,00	
	1,65	1,04	1,41	0,93		5,2	1.350	1,8	6	15	701	203.208.0083	720,00	203.208.0084	942,00	
	2,11	1,39	1,88	1,39		6,8	1.710	2,3	7	13	702	203.208.0085	827,00	203.208.0086	1.050,00	
	2,82	1,89	2,56	1,91		9,1	1.670	3,0	7	13	703	203.208.0087	1.064,00	203.208.0088	1.347,00	
	3,73	2,49	3,37	2,47	1 x 400	10,6	2.860	3,4	14	-	704	203.208.0089	1.252,00	203.208.0090	1.587,00	
	4,52	2,97	4,03	2,96		14,2	2.760	4,7	14	-	705	203.208.0091	1.214,00	203.208.0092	1.531,00	
	5,87	3,98	5,39	4,00		20,6	2.660	6,5	14	-	706	203.208.0093	1.410,00	203.208.0094	1.726,00	
	7,13	4,80	6,49	4,71		20,4	4.060	6,5	15	-	708	203.208.0095	1.699,00	203.208.0096	2.069,00	
	8,67	5,85	7,92	5,92	1 x 450	27,8	4.930	8,7	16	-	709	203.208.0097	1.969,00	203.208.0098	2.409,00	

Figura 11. Selección del evaporador de la antecámara



Se selecciona un equipo del modelo **HVA/T-708** con Resistencias (203.208.0096) de la marca ROLLER, que absorbe una potencia frigorífica de 4,7 kW.

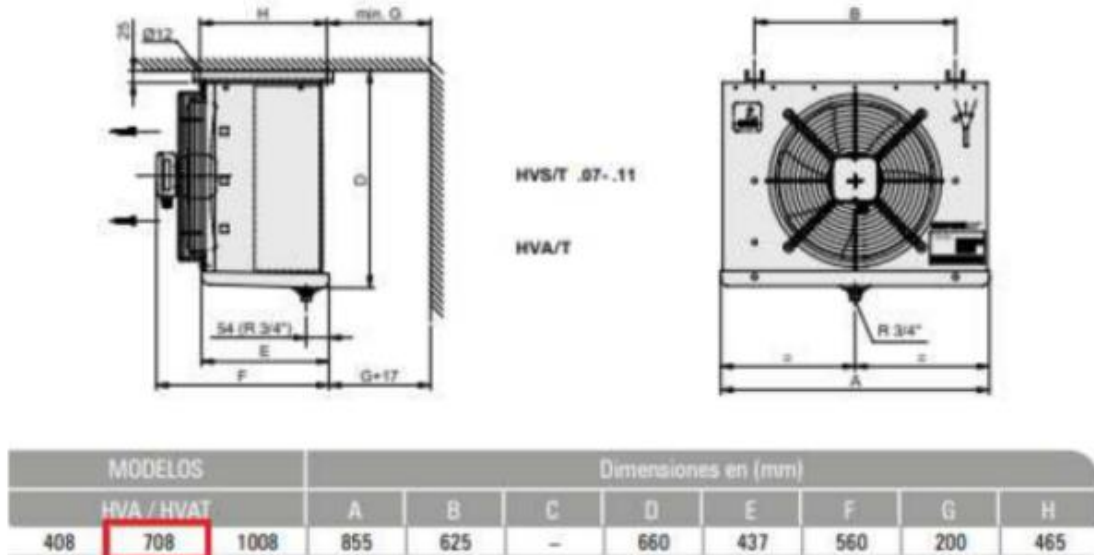


Figura 12. Dimensiones del evaporador de la antecámara

- Elección de la unidad condensadora

$$\dot{Q}_{COND} = 4,7 \cdot 1,56 = 7,33 \text{ kW}$$

C.1  
148

Capítulo 1  
Unidades Condensadoras  
CUBO LIGHT

APLICACIÓN BAJA TEMPERATURA  
R449A (XP40) /R4408A/R404A

RENDIMIENTOS

Potencia frigorífica (kW) a la T° de Evaporación			COMPRESOR	MODELO	CÓDIGO	Precio EUROS
-25°C	-30°C*	-35°C*				
1,31	0,96	0,67	2HES-1Y	ALZ033 2HES-1Y	120.100.0522	2.310,00
1,88	1,40	1,00	2FES-2Y	ALZ044 2FES-2Y	120.100.0523	2.662,00
2,29	1,72	1,23	2EES-2Y	ALZ044 2EES-2Y	120.100.0524	3.300,00
2,89	2,18	1,58	2DES-2Y	ALZ053 2DES-2Y	120.100.0525	3.580,00
3,81	2,90	2,13	2CES2-Y	ALZ064 2CES-3Y	120.100.0526	3.972,00
4,10	3,12	2,30	4FES-3Y	ALZ064 4FES-3Y	120.100.0527	4.041,00
4,97	3,76	2,73	4EES-4Y	ALZ064 4EES-4Y	120.100.0528	4.885,00
6,00	4,48	3,19	4DES-5Y	ALZ084 4DES-5Y	120.100.0529	5.919,00
7,41	5,62	4,12	4CES-6Y	ALZ084 4CES-6Y	120.100.0530	6.408,00
8,8	6,61	4,77	4TES-9Y	ALZ104 4TES-9Y	120.100.0531	8.072,00

Figura 13. Selección de la unidad condensadora compacta de la antecámara

Se selecciona el modelo **ALZ84 4CES-6Y** (120.100.0528) de la marca CUBO LIGHT con una potencia frigorífica de 7,41 kW y con las siguientes características:

MODELO	CÓDIGO	Datos Eléctricos			Dimensiones de tuberías			Recipiente de Líquido			Condensador			Dimensiones (mm)				
		Alimentación (V-Ph-Hz)	Máx. consumo de compresor a régimen (A)	Máx. consumo de ventiladores a régimen (A)	Resistencia de cable	Aspiración	Descarga	Líquido	Tipo	Volumen recipiente (l)	Cesión VS	Diámetro vent. (mm)	Nº Vent.	Caudal de aire (m³/h)	Ancho	Fondo	Alto	Peso (kg)
ALZ033 2HES-1Y	120.100.0522	Comp 240 (Δ) o 380V(Y) - 3-50 Ventilador 230-1-50	6,6/3,8	0,81	60W	5/8"	1/2"	1/4"	Vertical	5	-	350	1	2.200	655	700	485	78
ALZ044 2FES-2Y	120.100.0523		9,2/5,3	0,81	60W	5/8"	1/2"	3/8"	Vertical	5	-	350	1	2.500	655	700	535	81
ALZ044 2EES-2Y	120.100.0524		10,4/6,0	0,81	120W	7/8"	5/8"	3/8"	Vertical	5	-	350	1	2.500	655	700	535	108
ALZ053 2DES-3Y	120.100.0525		13,0/7,5	0,81	120W	7/8"	5/8"	3/8"	Vertical	5	-	350	1	2.900	1.005	700	535	119
ALZ064 2CES-3Y	120.100.0526		15,8/9,1	2,36	120W	7/8"	5/8"	3/8"	Vertical	7,6		450	1	5.600	1.005	700	685	128
ALZ064 4FES-3Y	120.100.0527		16,5/9,5	2,36	120W	7/8"	5/8"	3/8"	Vertical	7,6		450	1	5.600	1.005	700	685	142
ALZ064 4EES-4Y	120.100.0528		21,2/12,2	2,36	120W	1 1/8"	5/8"	3/8"	Vertical	7,6		450	1	5.600	1.005	700	685	144
ALZ084 4DES-5Y	120.100.0529		25,2/14,5	2,36	120W	1 1/8"	7/8"	3/8"	Vertical	10		450	1	5.900	1.005	700	835	160
ALZ084 4CES-6Y	120.100.0530		30,8/17,7	2,36	120W	1 1/8"	7/8"	1/2"	Vertical	10	1/2" NPT	450	1	5.900	1.005	700	835	165

Figura 14. Datos técnicos de la unidad condensadora de la antecámara

Carrozados Cubo Light						
Dimensiones Carrozados (mm)			Peso (Kg)	MODELO UNIDAD (AMZ-AHZ-ALZ-AMY-AHY)	CÓDIGO	Precio EUROS
Ancho	Alto	Largo				
760	610	715	30	CUBOLIGHT 033-044	190.100.0086	546,00
1.110	890	715	45	CUBOLIGHT 053-64-84	190.100.0087	836,00
1.510	1.090	1.015	81	CUBOLIGHT 104-114	190.100.0088	1.316,00
1.760	1.090	1.015	81	CUBOLIGHT 124-135	190.100.0089	1.435,00
1.955	1.090	1.015	80	CUBOLIGHT 165	190.100.0090	2.086,00
2.305	1.090	1.015	86	CUBOLIGHT 190	190.100.0091	2.086,00

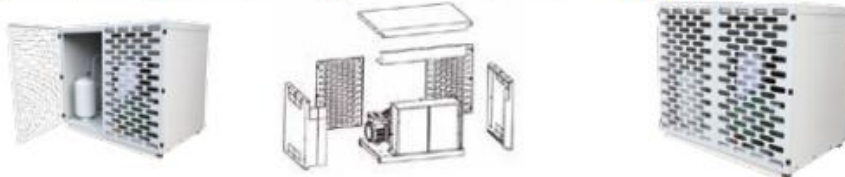


Figura 15. Datos técnicos del carrozado

- Tuberías de la instalación frigorífica

Siguiendo la *Figura 10* de esta memoria:

- Línea de baja presión: tubería de 1-1/8" con espesor de pared de 1,0 mm ( $D_{ext} = 28,57$  mm). Espesor de aislamiento 30 mm.
- Línea de líquido: tubería de 3/8" con espesor de 0,8 mm ( $D_{ext} = 9,52$  mm). Espesor de aislamiento 25 mm.

- Elección de la válvula de expansión

Se selecciona una válvula de expansión termostática TE-12, de la marca DANFOSS, apta para R 449A y con un rango de temperatura desde -40 °C hasta los 10 °C (Ref.: 067B2512).

#### 4. TEWI (Total Equivalent Warming Impact)

Se calcula el impacto total equivalente de calentamiento global respecto de CO<sub>2</sub>, según indican los apéndices I y II de la Instrucción IF-02 del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas. Se utilizará la hoja de cálculo proporcionada por la empresa CATAINFRI. Se procederá con uno de los dos equipos que enfrían la cámara principal de congelación.

Para estimar la carga máxima de refrigerante, se utilizará el Apéndice 2 de la IF-04. Al tratarse de un local con categoría B y un sistema tipo 2, con un gas refrigerante del grupo de inflamabilidad baja:

$$Carga\ máxima = 0,2 \cdot LII \cdot V_c < 25\ kg$$

Donde:

LII Límite Inferior de Inflamabilidad

Vc Volumen de la cámara

Para el gas R- 449A, el LII no aplica, por lo que la carga máxima resultará el 20 por ciento del volumen de la carga, que dividiremos por dos por utilizar dos evaporadores y dos condensadores independientes; esto es:

$$Carga\ máxima = 0,2 \cdot \frac{617,70}{2} = 61,77\ m^3 \rightarrow \rho_{R449A} = 3,62\ kg/m^3$$
$$CARGA = 25\ kg$$

ANEXO III:  
INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

Los parámetros de cálculo que se introducen en la hoja de cálculo son:

- Vida útil de la instalación: 10 años.
- Factor de fugas: 5 %.
- Tiempo de funcionamiento diario: 16 horas.
- PCA del R 449A: 1.397.
- Carga de refrigerante: 25 kg.

**EL IMPACTO TOTAL EQUIVALENTE SOBRE EL CALENTAMIENTO ATMOSFÉRICO (TEWI) DE ESTA INSTALACIÓN EN SU VIDA ÚTIL ES DE:**

(1) Kg. CO <sub>2</sub>	<b>0</b>	(2) Kg. CO <sub>2</sub>	<b>0</b>	(3) Kg. CO <sub>2</sub>	<b>1.091.984</b>
Refrigerante utilizado R- 0		Refrigerante utilizado R- 0		Refrigerante utilizado R- 449A	
<b>TOTAL EN COJUNTO DE LA INSTALACIÓN EN LAS TRES APLICACIONES CON DISTINTO GAS REFRIGERANTE</b>				<b>Kg. CO<sub>2</sub></b>	<b>1.091.984</b>

<b>DATOS DE CÁLCULO</b>	Vida útil de la instalación en años	<b>10</b>	Factor de fugas (%)	<b>5</b>	
Potencia total de compresores en Kw/h	(1) <b>0,00</b>	(2) <b>0,00</b>	(3) <b>42,00</b>		
Tiempo de funcionamiento del sistema en años	<b>6,67</b>	Tiempo de funcionamiento diario (h.)	<b>16,00</b>		
(1) Refrigerante de la instalación		PCA	Carga: Tons CO <sub>2</sub>	<b>0,00</b>	Kgr.
(2) Refrigerante de la instalación		PCA	Carga: Tons CO <sub>2</sub>	<b>0,00</b>	Kgr.
(3) Refrigerante de la instalación	<b>R- 449A</b>	PCA	1397	Carga: Tons CO <sub>2</sub>	<b>34,93</b> Kgr.
(1) Consumo energético Kw/h-año	<b>0,00</b>	expresadas en	Emisión CO <sub>2</sub> , en Kg por Kw/h.	<b>0,65</b>	
(2) Consumo energético Kw/h-año	<b>0,00</b>	Kilogramos por	Factor de recuperación, de 0 a 1	<b>0,50</b>	
(3) Consumo energético Kw/h-año	<b>245280,00</b>	año/circuito	→ (1) <b>0,00</b> (2) <b>0,00</b> (3) <b>1,25</b>		

**IUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS**

NOTAS: (1) (2) (3)Circuitos independientes en: (1) alta, (2) media y (3) baja temperatura de evaporación Según la ITC-02, se emplea la fórmula: $TEWI = [PCA \times L \times n] + [PCA \times m \{1 - \text{recuperación}\}] + [n \times E \text{ anual} \times \beta]$					
PCA x L x n = Impacto debido a pérdidas por fugas = PCA directo	(1) Alta Temp.	(2) Media T.	(3) Baja Temp.	Total Fugas	
	0	0	11.642	11.642	
PCA x m(1 - recuperación) = Impacto por pérdidas producidas en la recuperación = PCA directo	(1) Alta Temp.	(2) Media T.	(3) Baja Temp.	Total Recup.	
	0	0	17.463	17.463	
n x E anual x β = Impacto debido a la energía consumida = PCA indirecto	(1) Alta Temp.	(2) Media T.	(3) Baja Temp.	Total Indirec.	
	0	0	1.062.880	1.062.880	
Porcentaje (%) a incrementar en el total de las tres formulas, por otros motivos	0 %			Total	1.091.984
Justificación del %:					
PCAI x m(1 - ai) = Impacto por el gas contenido en el aislamiento de la instalación (si procede)	po de G:	PCAI	Carga gas	Indice ai	Total
		0	0,00	0,00	0
Observaciones:					
Mas información sobre esta hoja de cálculo y exigencia del RD 138/2011 en: <a href="http://catainfri.blogspot.com.es/">http://catainfri.blogspot.com.es/</a>					

Figura 16. Hoja de cálculo de TEWI

NOTA: Todas las especificaciones técnicas del montaje y construcción, tanto de los paneles aislantes, como del aislamiento del suelo, quedan recogidos en el Anexo IV: Especificaciones Técnicas Panel Frigorífico Industrial KIDE.



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

*Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica*

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA  
DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL**

**ANEXO IV:**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: Panel  
Frigorífico Industrial KIDE**

Daniel Valverde Ríos

## ÍNDICE

<b>1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PANEL FRIGORÍFICO INDUSTRIAL KIDE</b>	<b>1</b>
---	----------

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

## Panel Frigorífico Industrial KIDE



### Miembro de las asociaciones siguientes:

<b>APIP'ÑA</b>	Asociación de Fabricantes de Paneles de Poliuretano Inyectado de España
<b>ANDIMAT</b>	Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes
<b>SNI</b>	Syndicat National de l'Isolation
<b>ANEFRYC</b>	Asociación Nacional de Empresas de Maquinaria y Equipos para la producción de Frío y Climatización
<b>AEC</b>	Asociación Española de la Calidad
<b>EOQ</b>	European Organization for Quality

**Norma UNE-EN-14509**  
**Norma UNE-EN-ISO-9001**  
**Norma UNE-EN-ISO-14001**  
**Prevención de Riesgos Laborales**

# kide



Polígono Gardotza s/n, 48710 BERRIATUA, Bizkaia- ESPAÑA  
 Tel: +34 94 603 62 08  
 Fax: +34 94 603 62 21  
 E-mail: kide@kide.com  
 http: //www.kide.com

# 1 Concepto

## 1.1 Definición

Los paneles prefabricados KIDE están constituidos por un alma aislante de espuma rígida de poliuretano, cuyas dos superficies reciben un recubrimiento de chapa electrolitizada y lacada en su versión standard.

Los paneles permiten la realización por unión entre ellos de paredes, suelos y techos aislados, constituyendo una Cámara frigorífica, o un recinto climatizado a temperatura positiva o negativa.

La unión entre paneles se realiza por presión de la junta macho-hembra y un sistema de gancho incorporado sobre los lados largos de los paneles.

Las cámaras o recintos deben estar protegidos siempre por una cubierta.

La estructura portante de la construcción es preferentemente exterior.

Los paneles no colaboran a la estabilidad estructural del edificio.

Cuando los paneles constituyan parte de la fachada que da al exterior del edificio, KIDE recomienda:

- El acabado exterior será siempre chapa de 0,6 mm. de espesor y perfilada.
- Siliconar las juntas entre paneles.
- El color deberá ser blanco.
- El acabado superficial de estos paneles de diseño y aplicación industrial, puede presentar el efecto denominado de AGUAS. Esta característica estética (muy subjetiva) es habitualmente admisible.

Para evitar problemas debido a la condensación:

- Los huecos entre el techo y el tejado o entreplanta deben ser ventilados eficazmente.
- Se recomienda aislar los suelos de cámaras cuya temperatura esté próxima a 0 + 5°C cuando vayan situadas en entreplantas, sobre locales, etc.

## 1.2 Objeto

Este documento tiene por objeto el definir para este producto y sus accesorios las prescripciones mínimas de concepción, fabricación, embalaje, montaje y mantenimiento, teniendo en cuenta la experiencia profesional de KIDE, las Leyes y Normas en vigor actualmente y de las exigencias de seguridad, durabilidad y confort esperados por los utilizadores.

# 2 Descripción del producto final

El sistema KIDE está compuesto de paneles tipo Sandwich con aislamiento de poliuretano inyectado, siguiendo la Norma UNE-EN-14509, prefabricados en su nave industrial. Estos elementos se presentan bajo la forma de paneles suministrados a la longitud de uso.

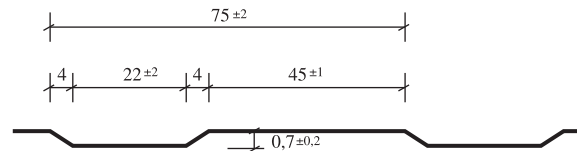
## Composición del panel

- Dos caras de acero galvanizado, prelacado, perfilado o liso. (Dibujo 2.1)
- Un alma de espuma rígida de poliuretano.

**IMPORTANTE:** KIDE recomienda siempre el uso de chapa perfilada. En caso de que el cliente quiera un acabado liso, deberá ser SIEMPRE en espesor 0,6 mm.

El perfilado tiene las dimensiones siguientes:

DIBUJO 2.1



# 3 Especificaciones técnicas de los materiales y componentes utilizados

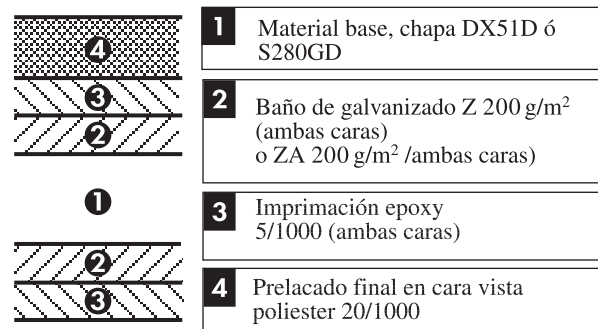
## 3.1 Los materiales de cobertura:

- Actúan como miembros resistentes de un elemento compuesto ante esfuerzos de tracción o compresión.
- Sirven como cara impermeabilizante y estanca al agua y agentes externos.

### 3.1.1 Material standard

Chapa prelacada Normas UNE- EN 10169-1 compuesta de:

DIBUJO 3.1



- Pintura Calidad alimentaria según directiva CEE 90/128
- Color blanco.
- Enderezado bajo tensión.
- Bajo pedido se puede suministrar otro tipo de chapas como ACERO INOXIDABLE AISI 304 según EN 10-088 y otro tipo de revestimientos tales como PLASTISOL (100 micras), PVDF (25 micras), CHAPA PLASTIFICADA (film de PVC 120 micras pegado sobre la chapa).
- La chapa prelacada lleva incorporada en su cara exterior un revestimiento plástico que la protege de rayaduras y otros incidentes que pueden ocurrir durante el manipulado de las mismas.



### 3.1.2 Tolerancia de fabricación

- Sobre espesores de material de cobertura según Normas UNE-EN 10143.
- Sobre dimensiones de los paneles cumple lo exigido según Norma UNE-EN 14509. (Tabla 3-1)

Tabla 3.1

DIMENSIÓN	TOLERANCIA (máxima permisible)
Espesor del panel	D ≤ 100 mm ± 2 mm D > 100 mm ± 2 %
Desviación del plano (según la longitud de la medida L)	Para L = 200 mm – Desviación del plano 0,6 mm Para L = 400 mm – Desviación del plano 1,0 mm Para L > 700 mm – Desviación del plano 1,5 mm
Longitud del panel	L ≤ 3 m ± 5 mm L > 3 m ± 10 mm
Anchura del panel	W ± 2 mm
Desviación respecto a la perpendicularidad	0,006 x w (anchura de cubierta nominal)
Desviación de la recta (en longitud)	1 mm por metro, máximo 5 mm
Arqueado (curvatura en longitud)	2 mm por metro, máximo 10 mm

## 3.2 Aislante

### 3.2.1 Componentes básicos

Espuma rígida de poliuretano obtenida por reacción química entre:

- Polioliol
- Isocianato
- Agente espumante
- Catalizadores

### 3.2.2 Características específicas

- Aislante de células cerradas.
- Densidad media 40 Kg/m<sup>3</sup> (tolerancia + 3 – 0 Kg/m<sup>3</sup>)
- Conductividad térmica ( $\lambda = 0,023 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ).
- Coeficiente de transmisión térmica media "U" en función del espesor de los paneles.

ESPESOR en mm	60	75	100	120	150	180	200
U (W/m <sup>2</sup> °C)	0,38	0,31	0,23	0,19	0,15	0,13	0,12

### 3.2.3 Clasificación al fuego

Con la armonización, a nivel europeo, de las normas de clasificación al fuego para los materiales de construcción, y su adaptación a la nueva reglamentación según Real Decreto 312/2005 del 18 de marzo de 2005, el panel se clasifica en su reacción al fuego según la Norma UNE-EN 13501-1 (Euroclases).

**–Panel Bs2dO**

### 3.2.4 Aislamiento acústico

El aislamiento acústico de los paneles de poliuretano de KIDE es de:  $R_w = 24$  (-1; -2) dB.

## 3.3 Accesorios diversos

- Perfiles extruidos en aluminio o en PVC.
- Gancho de acero inoxidable.
- Mastic silicona.
- Mastic poliuretano.
- Espuma de poliuretano reticulado de células cerradas.
- Mastic butilo.

## 4 Elementos

### 4.1 Paneles

- Ancho útil de los paneles: 1.180 mm.
- Los espesores de los paneles variarán de 60 mm. hasta 200 mm.
- La longitud máxima de fabricación será: 12 m y la mínima de 1,5 m.
- Los lados largos de los paneles tienen un conformado machihembrado.

Los paneles verticales podrán presentar (Dibujo 4.1):

- Canto superior:
  - Plano (en recintos positivos)
  - Escalonado en forma de "L", dependiendo del espesor del panel de techo (en recintos negativos)
- Canto inferior:
  - Plano

Los paneles de techo presentarán los dos cantos planos.

Tanto los paneles verticales como los de techo podrán tener unos insertos metálicos si la fijación sobre la estructura se realiza por medio de grapas.

## 4.2 Accesorios

### 4.2.1 Insertos de fijación

Son realizados en chapa de acero de 3 mm. de espesor. (Dibujo 4.2)

### 4.2.2 Fijación de los paneles verticales

Se realiza por medio de grapas fijadas sobre los insertos. (Dibujo 4.3).

Siempre con dos tornillos DIN 7504-K Ø 6,3x32.

También se realiza por medio de varillas pasantes al panel.

### 4.2.3 Fijación de los paneles de techo

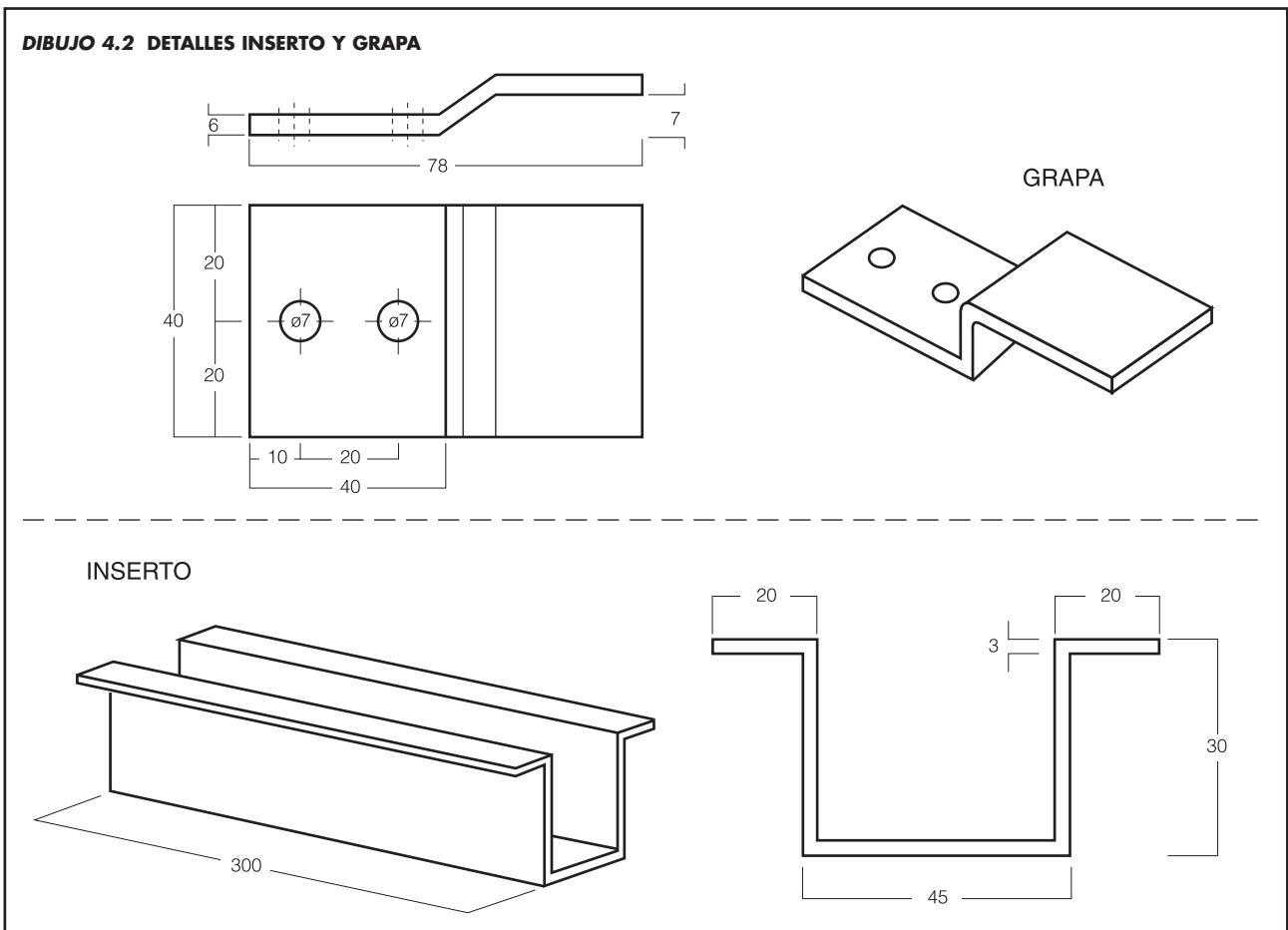
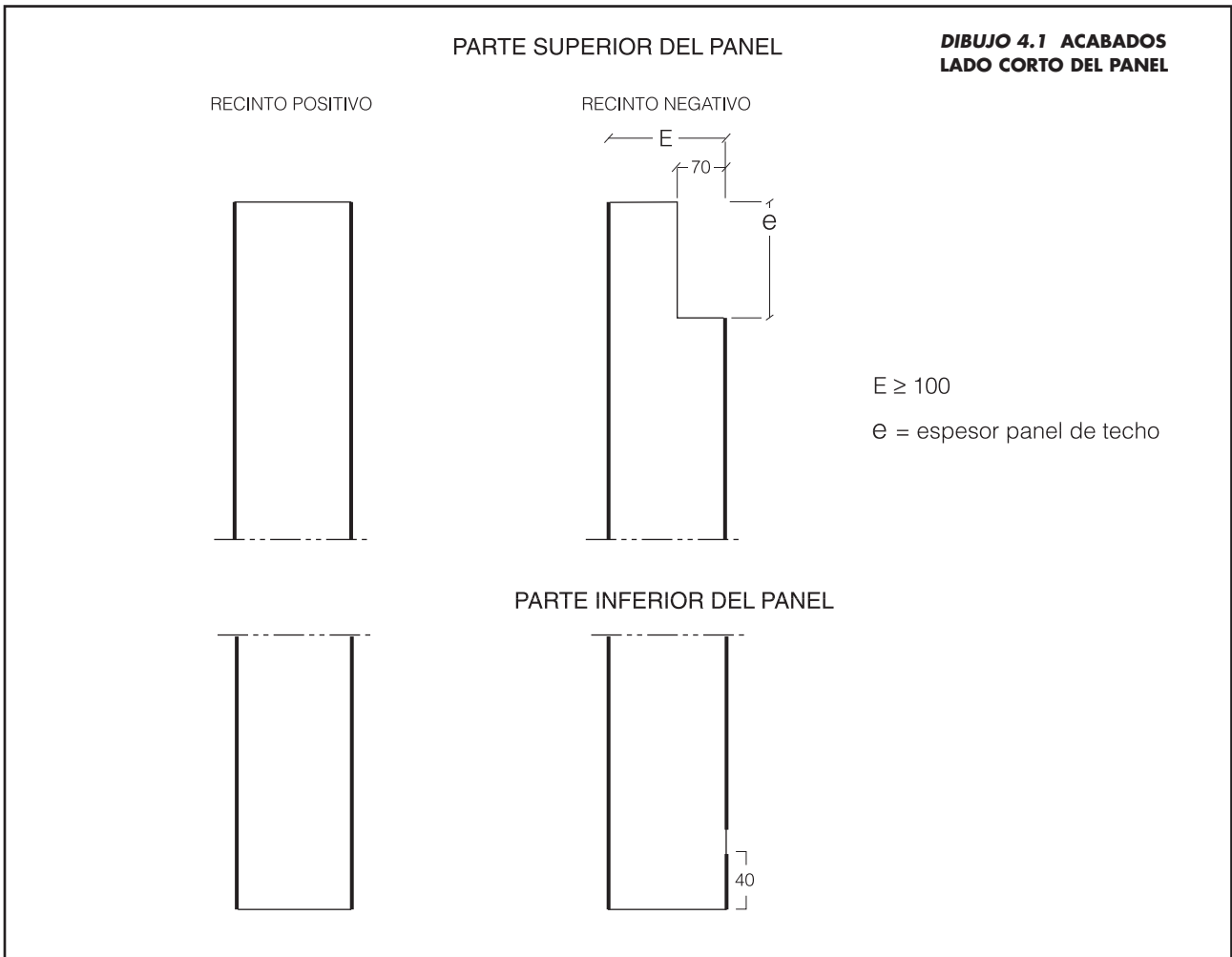
Se realiza por medio de perfiles en "T" realizados en aluminio extruido o en poliéster pultrusionado. (Dibujo 4.4)

Eventualmente pueden utilizarse grapas, bridas o casquillos aislantes.

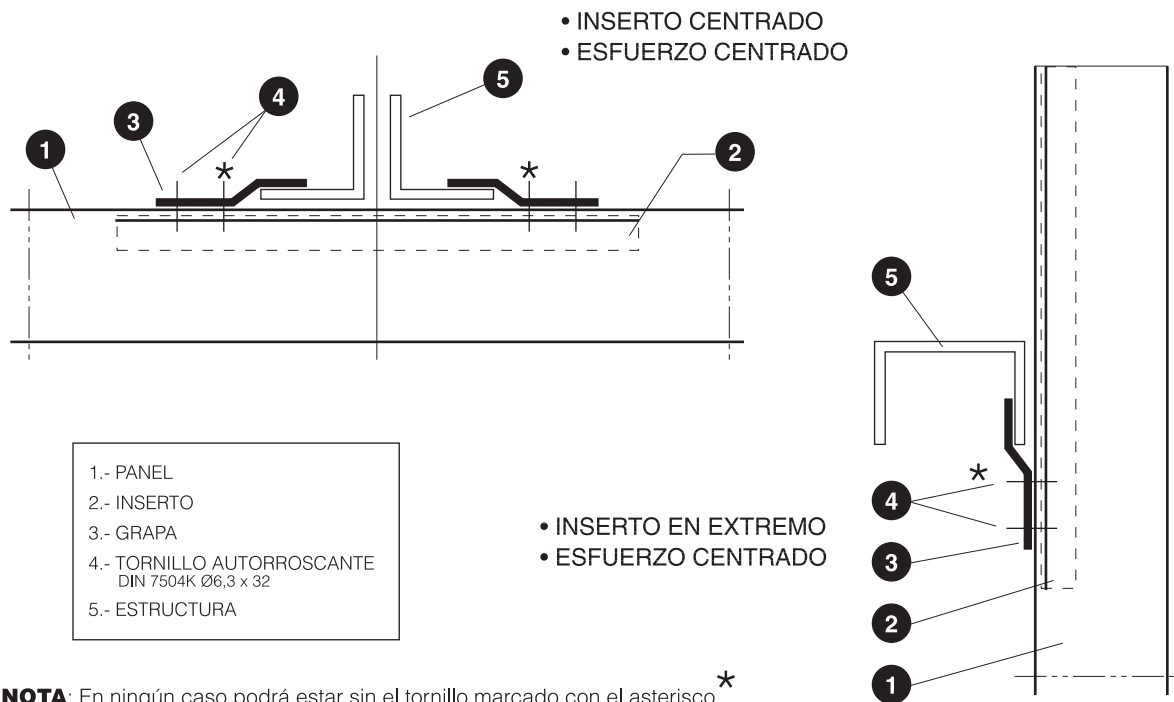
### 4.2.4 Perfiles de unión y acabado

Son realizados a partir de chapa del mismo tipo que la utilizada para las paredes de los paneles. Los lados largos poseen un plegado de 180° hacia el interior.

La longitud de estos elementos será de 3 m



DIBUJO 4.3 FIJACION DE PANEL POR INSERTOS Y GRAPAS



## 5 Fabricación y control

KIDE es una EMPRESA REGISTRADA Y CERTIFICADA por AENOR con el número ER-0110-1993, por tener un SISTEMA DE CALIDAD según UNE-EN-ISO-9001 y con el nº GA-1997/0017 por tener un SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL según UNE-EN-ISO-14001, cuyo alcance es el diseño, desarrollo y producción de equipos de frío comerciales y de paneles sandwich aislantes de poliuretano, poliestireno y lana mineral, y puertas para cámaras, locales y recintos frigoríficos y climatizados.

Su panel de poliuretano con cobertura metálica dispone del sello "N" de AENOR según la norma EN-14509.

Los paneles KIDE se fabrican en la nave industrial de KIDE, situada en BERRIATUA (Vizcaya) teniendo en cuenta las Normas y Sistemas:

ERAIKIZ	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
UNE-EN-ISO-9001	SISTEMA DE CALIDAD
UNE-EN-ISO-14001	SISTEMA DE GESTION MEDIOAMBIENTAL
UNE-EN-14509	PANELES SANDWICH AISLANTES AUTOPORTANTES DE DOBLE CARA METALICA

### 5.1 Control del proceso y del producto

- Control del proceso productivo por el Departamento de Calidad siguiendo los procedimientos e instrucciones establecidos para la fabricación del panel.
- Control del producto por el Departamento de Calidad:
  - Dimensiones del panel
  - Acabado del panel
  - Espesor de la chapa
  - Resistencia a la tracción y compresión
  - Módulo de elasticidad a la tracción y compresión
  - Resistencia a la flexión
  - Estabilidad dimensional

### 5.2 Control anual de las características del panel

Son realizados en laboratorios reconocidos donde se verifica si el panel cumple la Norma UNE-EN-14509.

- Densidad
- Resistencia a la tracción
- Resistencia a esfuerzo cortante
- Resistencia a la compresión
- Módulo de elasticidad a la tracción
- Módulo de elasticidad a la compresión
- Módulo de esfuerzo cortante
- Reacción al fuego
- Coeficiente de conductividad ( $\lambda$ )
- Identificación del panel

## 6 Montaje de paneles para Cámaras frigoríficas

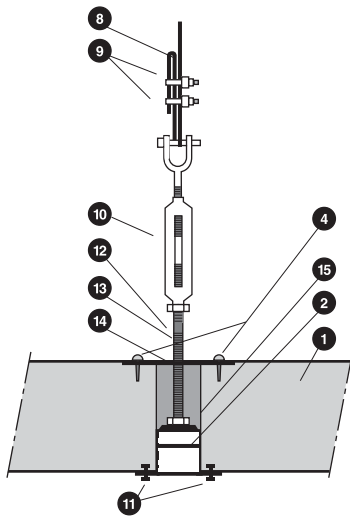
Se tendrán en cuenta las indicaciones de estas especificaciones técnicas, de las Normas UNE-EN-ISO-14001 (sistema de gestión medio-ambiental), y ERAIKIZ (sistema de gestión para la prevención de los riesgos laborales).

### 6.1 Organización del montaje

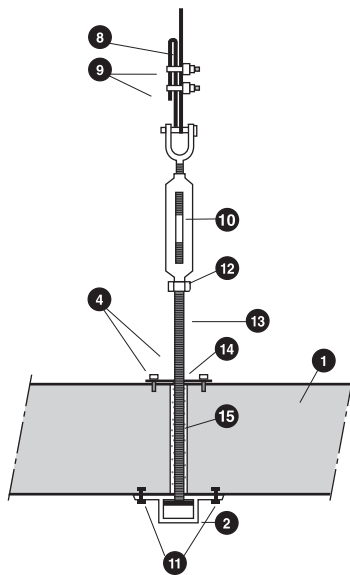
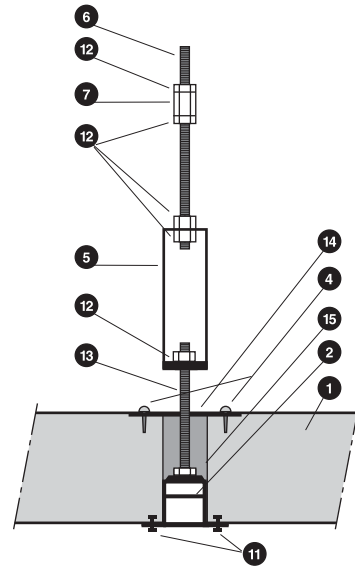
KIDE dispone de su propio servicio de montaje y ofrece las siguientes posibilidades:

- Efectuar el montaje él mismo.
- Confiar el montaje a subcontratistas exclusivos.
- Realizar el estudio y planos de montaje y dar un servicio de asistencia técnica en obra a toda empresa designada por el cliente para el montaje.

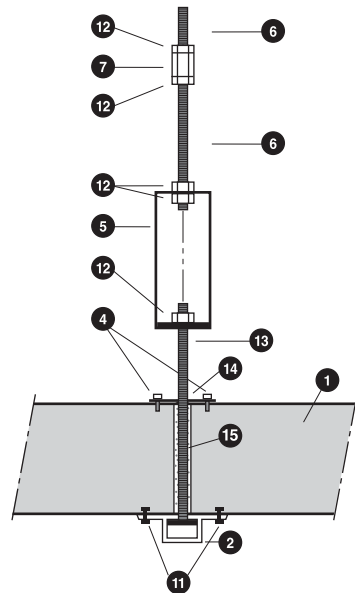
**DIBUJO 4.4**  
**FIJACION DEL TECHO POR PERFIL T**



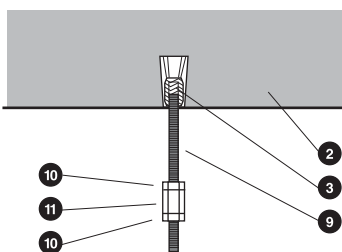
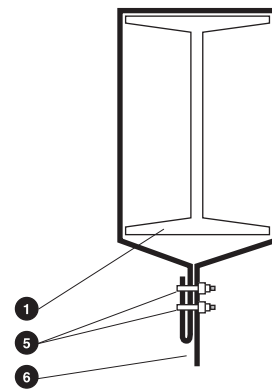
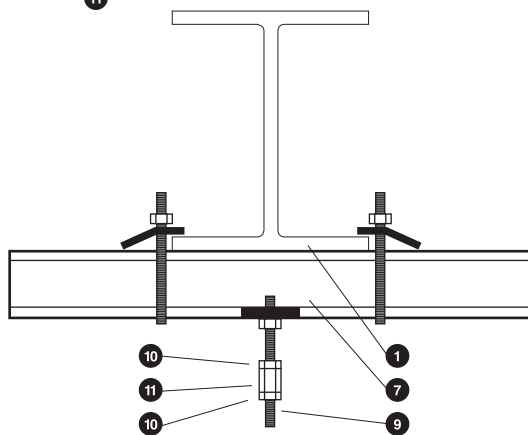
CAMARA NEGATIVA



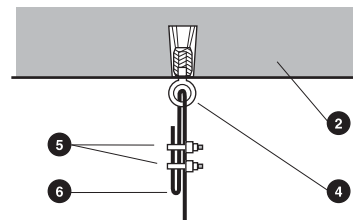
CAMARA POSITIVA



- 1.- PANEL
- 2.- PERFIL DE SUSPENSION
- 4.- AUTORROSCANTE 4,8 x 25
- 5.- TENSOR SAIZAR
- 6.- VARILLA ROSCADA M-10
- 7.- TUERCA ALARGADORA M-10 x 30
- 8.- CABLE ACERO Ø5
- 9.- PRISIONERO 1/4
- 10.- TENSOR 3/8 CON HORQUILLA PARA ESPARRAGO
- 11.- REMACHE BLANCO 4 x 15
- 12.- TUERCA M-10
- 13.- SUJECION T ALUMINIO
- 14.- CUBRE JUNTA (CH/0272)
- 15.- INYECCION DE POLIURETANO



- 1.- CERCHA DE NAVE
- 2.- HORMIGON
- 3.- ESPIRRO METALICO M-10 x 40
- 4.- TACO CANCAMO CERRADO M-10 x 70
- 5.- PRISIONERO 1/4
- 6.- CABLE ACERO Ø5
- 7.- RAIL 38/40 + TUERCA RAIL + 2 FERAGRIP M-8 + PLACA SEGURIDAD
- 9.- VARILLA ROSCADA M-10
- 10.- TUERCA M-10
- 11.- TUERCA ALARGADORA M-10 x 30



## 6.2 Control de realizaciones

Coordinadores de obras controlan la calidad, la situación medioambiental y el cumplimiento de los Planes de Seguridad en las realizaciones efectuadas por el servicio de montaje de KIDE o por los subcontratistas especializados.

## 6.3 Sistema de unión entre paneles

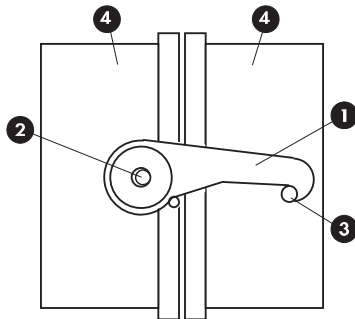
### 6.3.1 Unión entre verticales y entre techos

Es idéntico entre los paneles verticales y entre los techos.

El sistema de unión se realiza por presión de la junta machihembrada y aproximación de un panel contra el anterior.

Opcionalmente, y si los paneles llevan ganchos, la unión se realiza mediante el enganche de un gancho excéntrico (1), que se hace girar mediante una llave cuadrada (2), unido a un eje metálico (3). El eje, como el gancho (de acero inoxidable) se alojan en unos cajetines de plástico (4), instalados dentro del panel. (Dibujo 6.1)

DIBUJO 6.1



Una vez enganchados los paneles, el agujero de acceso al cuadrado de abertura-cierre se cubre a presión con un tapón de plástico. El apriete del gancho tiene dos posiciones: la primera hace de arrastre y posicionamiento, y la segunda de apriete.

Estos ganchos están situados únicamente en el lado largo del panel.

Cuando los paneles están correctamente montados, la unión asegura la estanqueidad de la junta. (Dibujo 6.2)

PERMEABILIDAD AL AIRE: CLASIFICACION "0" a 50 Pa (EN 12114)

ESTANQUEIDAD AL AGUA: CLASIFICACION "A" a 1200 Pa (EN 12865)

Dependiendo del uso a que esté destinado el local, o cuando exista algún requisito particular, por ejemplo, una exigencia de un servicio veterinario, es posible aplicar una junta en obra.

La elección será propuesta por el jefe de obra, teniendo en cuenta el tipo de junta para cada caso:

- Junta de silicona: Para la estanqueidad del aire y agua
- Junta de butilo: Para la estanqueidad al vapor de agua
- Junta de espuma inyectada in situ: Para asegurar el aislamiento en las juntas sin machi-hembrado en las cámaras de temperatura negativa

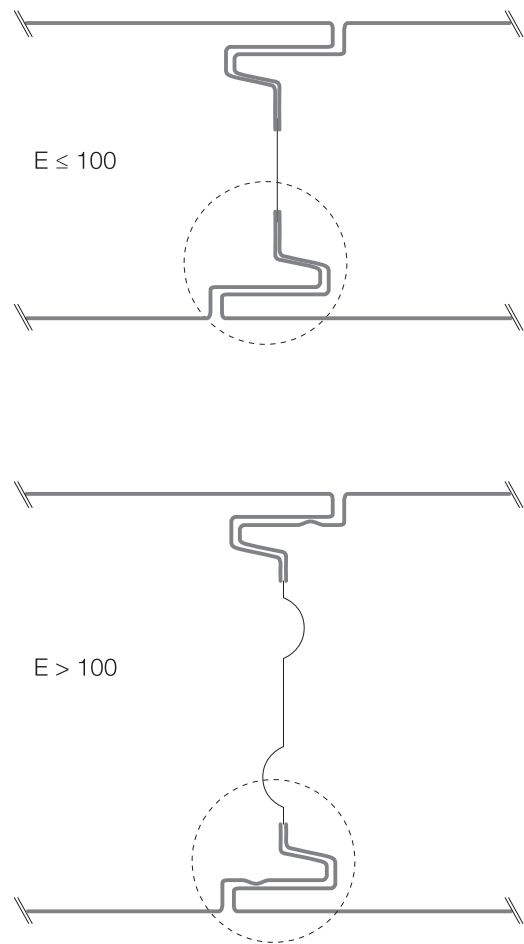
### 6.3.2 Uniones diversas

#### 6.3.2.1 Cámaras de temperatura positiva

- Unión suelo – pared vertical (Dibujo 6.3)
- Unión pared – pared (Dibujo 6.4)
- Unión pared – techo (Dibujo 6.5)

DIBUJO 6.2

### ENTRE PANELES VERTICALES Y ENTRE TECHOS



#### 6.3.2.2 Cámaras de temperatura negativa

- Unión suelo – pared vertical (Dibujo 6.6)
- Unión pared – pared (Dibujo 6.7)
- Unión pared – techo (Dibujo 6.8)

## 6.4 Preparación del suelo

En términos generales y para todos los casos en el montaje de Cámaras frigoríficas, el suelo debe estar totalmente nivelado y liso.

De la forma en que se vaya a construir la Cámara y el uso de la misma, nos condicionará las diferentes formas de preparar los suelos para el montaje de las Cámaras.

### 6.4.1 Cámaras de refrigeración

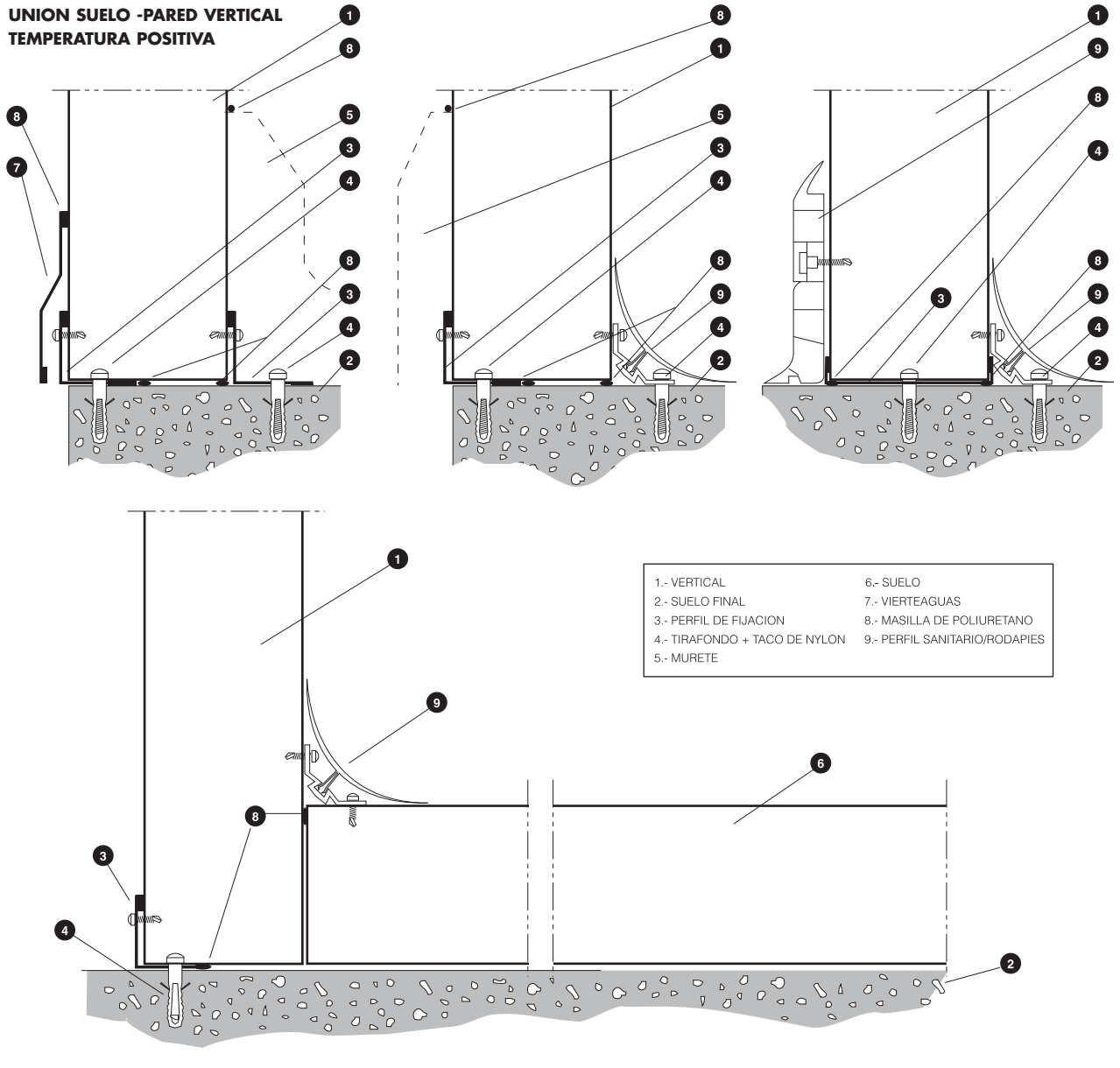
#### • Cámara sin aislamiento de suelo (uso más general)

En dicho caso, como mínimo el perímetro en donde se asentarán los paneles verticales debe estar totalmente nivelado y liso.

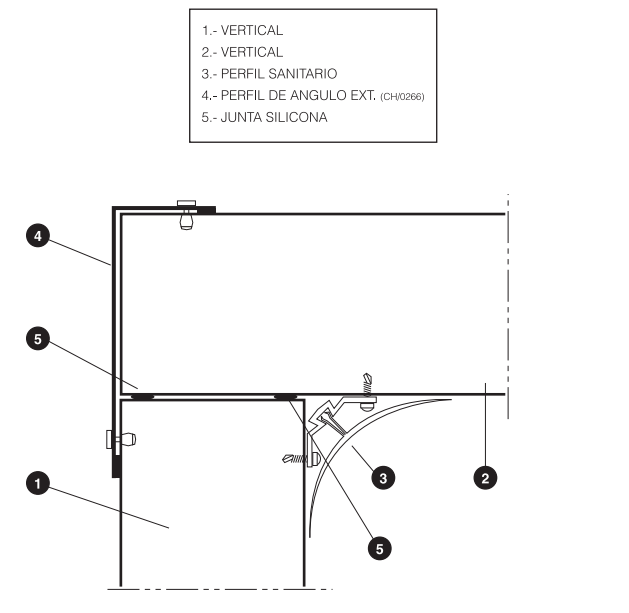
#### • Cámara con aislamiento de suelo

En dicho caso será el vaciado, donde irá el aislamiento de suelo, la parte que deberá estar nivelada y alisada.

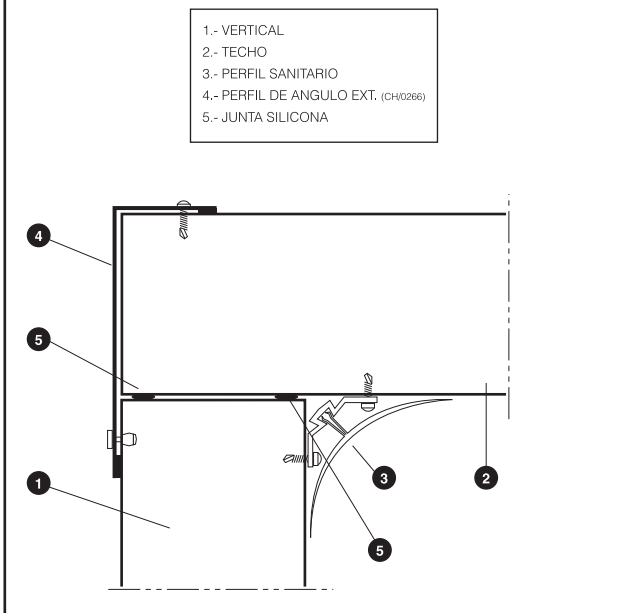
**DIBUJO 6.3**  
**UNION SUELO - PARED VERTICAL**  
**TEMPERATURA POSITIVA**



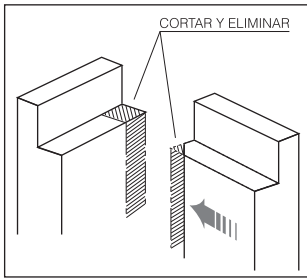
**DIBUJO 6.4 UNION PARED-PARED. TEMPERATURA POSITIVA**



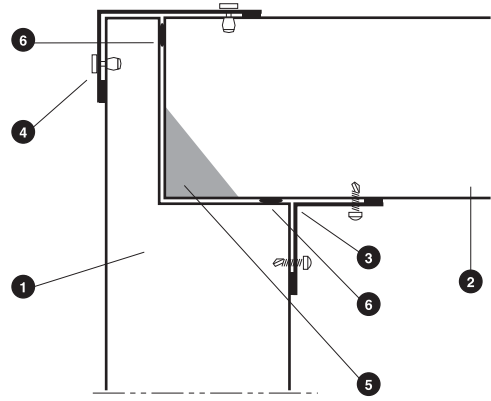
**DIBUJO 6.5 UNION PARED-TECHO TEMPERATURA POSITIVA**



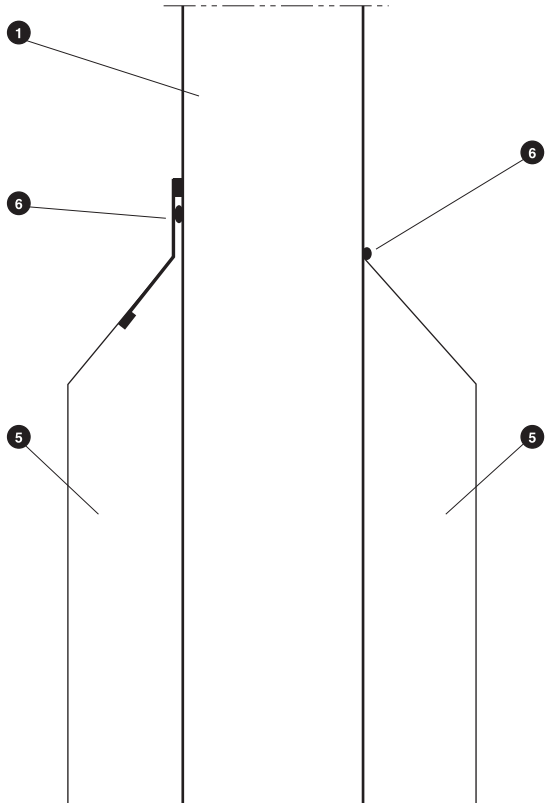
**DIBUJO 6.7 UNION PARED-PARED. TEMPERATURA NEGATIVA**



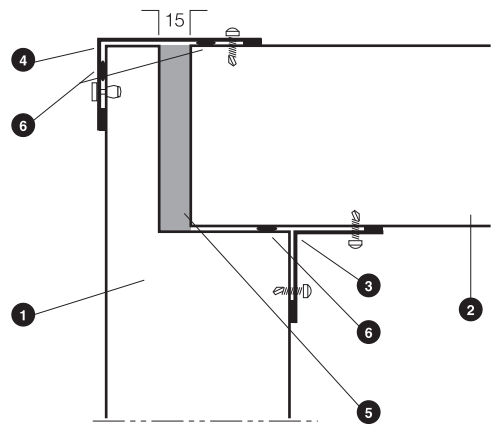
- 1.- VERTICAL
- 2.- VERTICAL
- 3.- PERFIL DE ANGULO INT. (CH/0014)
- 4.- PERFIL DE ANGULO EXT. (CH/0266)
- 5.- INYECCION DE POLIURETANO
- 6.- JUNTA SILICONA



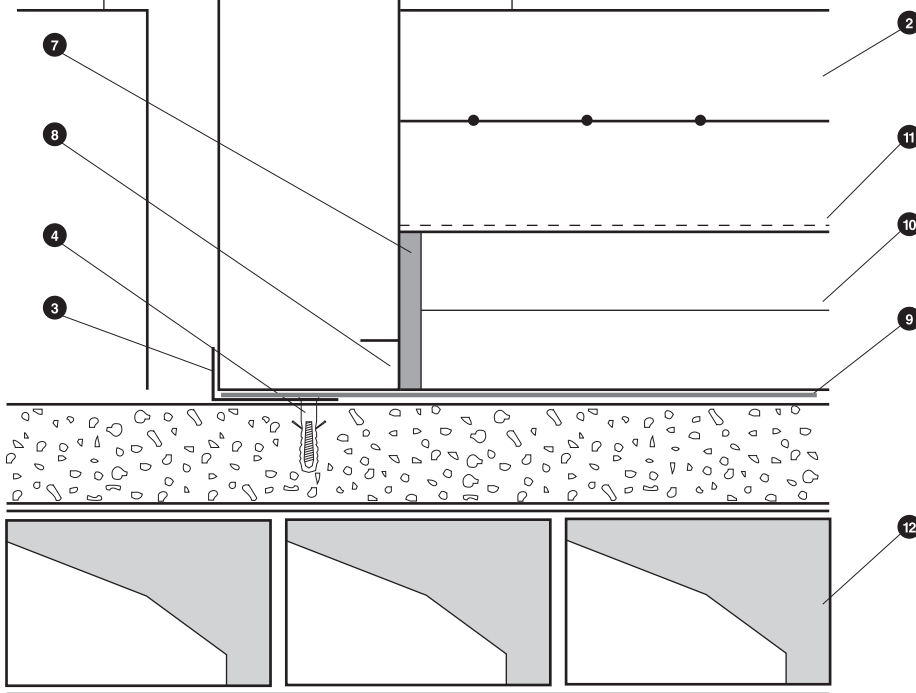
**DIBUJO 6.6 UNION SUELO-PARED VERTICAL. TEMPERATURA NEGATIVA**



**DIBUJO 6.8 UNION PARED-TECHO. TEMPERATURA NEGATIVA**



- 1.- VERTICAL
- 2.- TECHO
- 3.- PERFIL DE ANGULO INT. (CH/0014)
- 4.- PERFIL DE ANGULO EXT. (CH/0266)
- 5.- INYECCION DE POLIURETANO
- 6.- JUNTA SILICONA



- 1.- VERTICAL
- 2.- HORMIGON
- 3.- PERFIL DE FIJACION (CH/0086)
- 4.- TIRAFONDO + TACO DE NYLON
- 5.- MURETE
- 6.- MASILLA DE POLIURETANO
- 7.- INYECCION DE POLIURETANO SI HAY HUECO
- 8.- ROTURA PUENTE TERMICO
- 9.- BARRERA DE VAPOR
- 10.- AISLAMIENTO DE SUELO
- 11.- IMPERMEABILIZANTE
- 12.- COLECTOR DE AIRE

## 6.4.2 Cámaras de congelación

La diferencia con las Cámaras de refrigeración es la necesidad de tomar precauciones para evitar que se congele el suelo de la Cámara .

Las formas más usuales de protección del suelo contra las congelaciones son:

- Canalización de aire (natural o forzado).
- Resistencia eléctrica.
- Tubos con agua glicolada.

### 6.4.2.1 Preparación del suelo contra congelación

#### A) Aireación natural (Dibujo 6.9)

Es el sistema más aconsejado por KIDE. En ella se hace que circule aire por debajo del aislamiento del suelo consiguiendo que esté a una temperatura superior a 0°C evitando la congelación del suelo.

Dicha aireación será de bovedilla o tubo. En ambos casos tanto la bovedilla como los tubos desembocarán en dos colectores que a su vez tendrán salida y entrada de aire por medio de chimeneas de 2,5 y 0,5 m. de altura respectivamente, que son las que hacen circular el aire.

Uno de los colectores tendrá conexión a la red general para el drenaje de agua que se pueda originar. Es conveniente que el conducto tenga una inclinación mínima del 2% hacia el drenaje.

Otra variante es evitar la chimenea e instalar ventiladores para forzar la circulación de aire y en zonas muy frías añadir resistencias eléctricas controladas por termostato, que aseguren que la temperatura del aire nunca desciende de 0°C.

#### B) Resistencia eléctrica

Se instala una resistencia eléctrica por debajo del aislamiento con una potencia de 10 a 20 W/m<sup>2</sup>.

Es conveniente instalar 2 juegos de resistencias (1 de reserva), debido a que está instalada bajo tierra, en caso de avería poder utilizar la de reserva.

#### C) Agua glicolada

Al igual que la resistencia, se instalan unos tubos donde circula agua glicolada. También está controlada por termostato la circulación del agua.

## 6.4.3 Cámaras instaladas en entresijos

En dichos casos se considera como bovedilla el piso inferior (considerar que la estructura inferior pueda soportar el peso de la Cámara)

Todas las Cámaras deben llevar aislamiento de suelo.

Indispensable la instalación de la barrera de vapor antes del aislamiento.

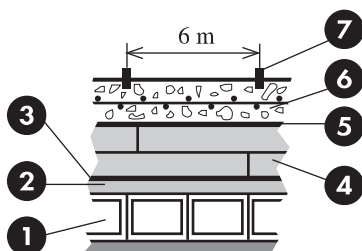
Si la humedad relativa supera el 75% se debe colocar bovedilla o aireación debajo del aislamiento de suelo.

## 6.4.4 Preparación de suelo. Aspectos generales

(Dibujo 6.10)

- 1 -Bovedilla hueca o ladrillo, tubo, etc...
- 2 -Hormigón de relleno.
- 3 -Barrera de vapor que será una lámina bituminosa soldada en caliente con armadura de aluminio interior.
- 4 -Placas de aislamiento interpuestas.
- 5 -Impermeabilizante que puede ser polietileno de 0,2 mm; su objetivo es la de proteger el aislamiento del agua que puede tener el hormigón.

DIBUJO 6.10



6- Hormigón armado de resistencia característica 200 kg/cm<sup>2</sup>, formando una capa de 120 mm de espesor como mínimo. La armadura será de malla electrosoldada formada por redondos de 5 mm. de diámetro cada 150 mm.

7- Junta de retracción de espesor comprendido entre 5 y 10 mm y una profundidad de 1/3 del espesor del hormigón armado formando cuadrado de 6 m.

En este tipo de instalaciones el apartado más importante es la pantalla o barrera antivapor. Si dicha barrera no está debidamente instalada existirá un flujo de vapor de agua del exterior al interior.

La barrera de vapor ha de ser continua, con las juntas solapadas y soldadas un mínimo de 0,10 m. tanto en superficies lisas como en uniones debe estar colocada de tal forma que aunque haya movimientos no se rompa. La barrera de vapor una vez instalada no debe dejar ningún hueco, debe ser totalmente estanco.

## 6.5 Fijación del techo

La fijación o suspensión de los paneles de techo se realizará mediante varillas o cables tensores a la estructura de la nave. Siempre deberá autorizarlo la propiedad o dirección de la obra. Es necesario que las cerchas soporten 60 kg/m<sup>2</sup>.

La separación entre correas se determina en función de los criterios siguientes:

- Flecha limitada a L/200
- Coeficiente de seguridad de 2 a la ruina y de 1,5 a la deformación permanente.
- Resistencia de los elementos de fijación.

Los dos primeros criterios se satisfacen por aplicación de los gráficos de la *Tabla 1* y *Tabla 2*, que nos dan las distancias admisibles en función del espesor y de la carga. La resistencia de los elementos de fijación viene dada en la *Tabla 3*.

## 6.6 Sobrecargas usuales o de explotación

### 6.6.1 Paneles verticales

- Depresión o sobrepresión debido al funcionamiento del frío igual a 10 Kg/m<sup>2</sup> (válvulas de equilibrio)
- Carga climática (efecto del viento) según:
  - CTE-SE-AE (Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación)
- Sobrecarga accidental: 10 Kg/m<sup>2</sup>
- Carga térmica

### 6.6.2 Paneles de techo

- Depresión o sobrepresión debido al funcionamiento del frío igual a 10 Kg/m<sup>2</sup> (válvulas de equilibrio)
- Peso propio del panel (*Tabla 4*)
- Carga térmica
- Carga de seguridad de mantenimiento:
  - 10 Kg/m<sup>2</sup> (uniformemente repartido) ó
  - 150 Kg (puntual)

### IMPORTANTE

Los elementos de frío y otras instalaciones, no podrán sujetarse o colgarse del techo de la cámara, debiendo tener su propia estructura o sujeción a la estructura del edificio.

Los techos no deben ser utilizados como zonas de almacenaje temporal o permanente.

Los techos no son circulables. Sin embargo permiten el paso ocasional de una persona con una caja de herramientas.

El paso repetido sobre una misma zona puede, por deformación elástica del paramento, provocar el despegado de la espuma y comprometer la solidez del panel.

Se aconseja instalar pasarelas para el paso repetitivo del personal de mantenimiento y del personal de montaje de las instalaciones.



DIBUJO 6.9

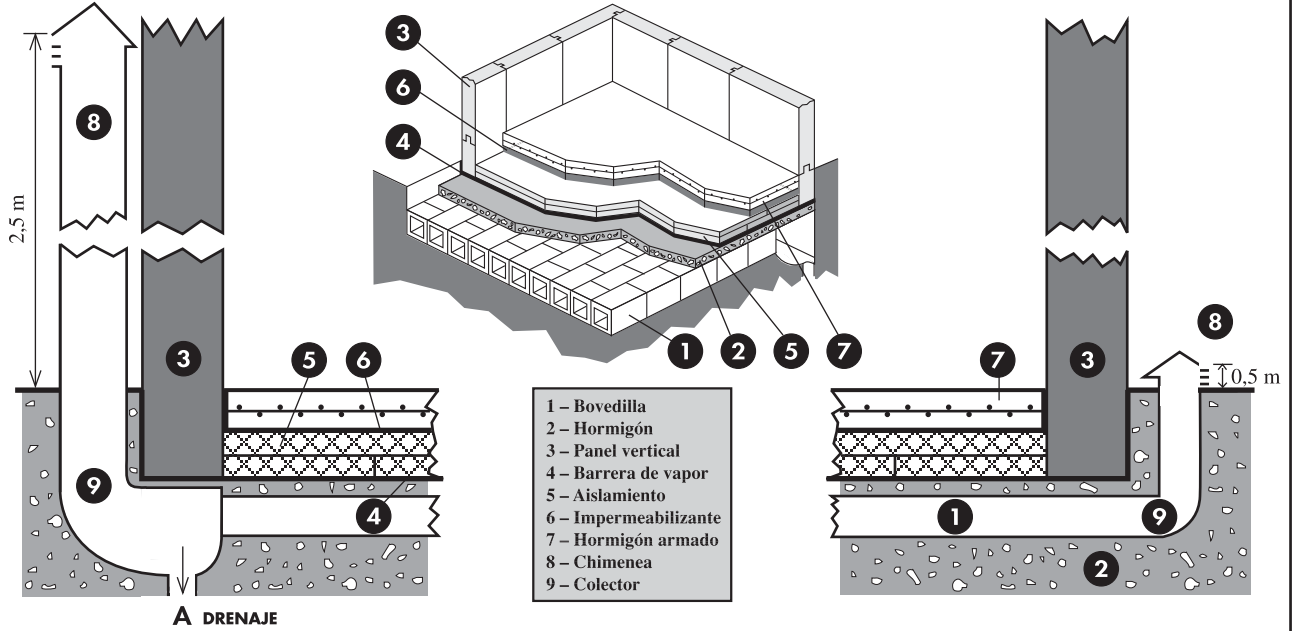
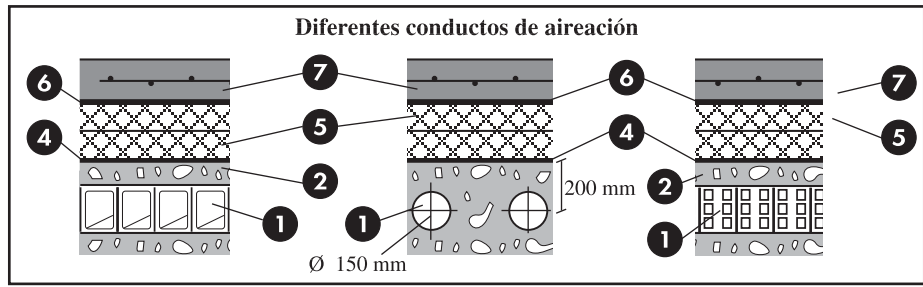


TABLA 1

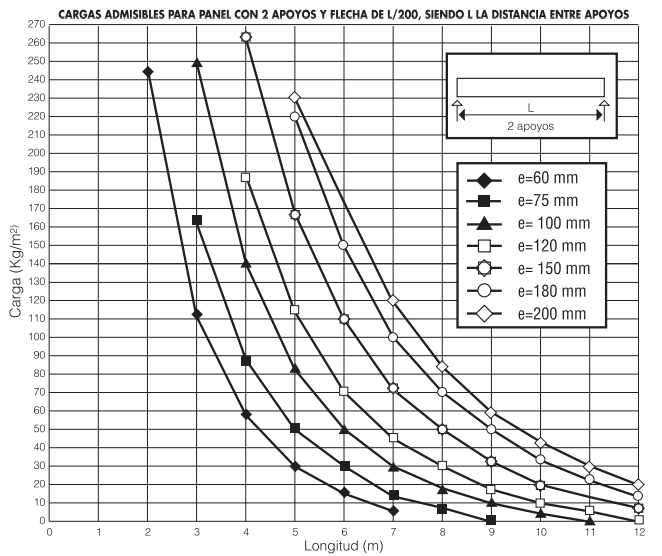


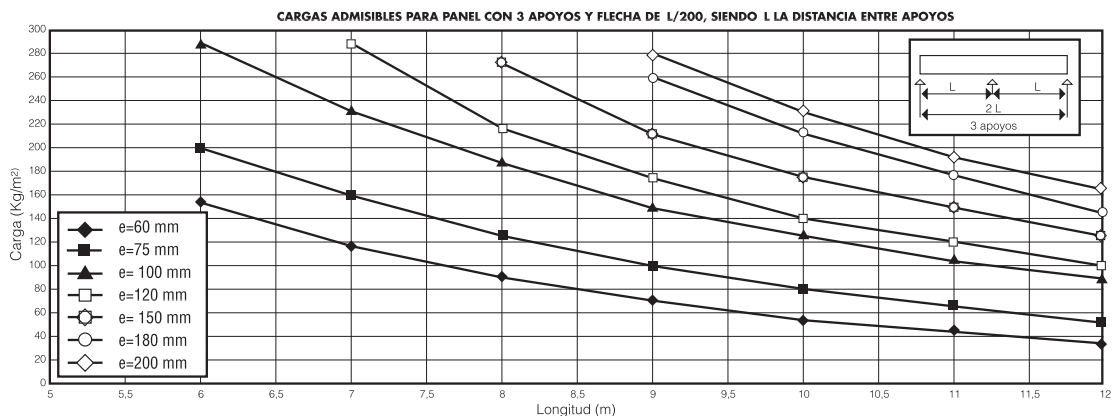
TABLA 3

	MAX.
FIJACION POR CASQUILLO NYLON Y ARANDELA	150 KG
FIJACION POR INSERTO EN EL EXTREMO	150 KG
FIJACION POR INSERTO EN MEDIO DEL PANEL	200 KG
PERFIL DE ALUMINIO, POR FIJACION PUNTUAL	500 KG

TABLA 4

ESPESOR PANEL	PESO EN KG/M <sup>2</sup>
60	11
75	12
100	13
120	14
150	15
180	17
200	18

TABLA 2



## 6.7 Vanos máximos de las paredes verticales

### 6.7.1 Nave abierta. Verticales exteriores

De forma general, las paredes exteriores sometidas al viento, deben fijarse sobre una o más correas perimetrales exteriores.

Son excepción las paredes con altura inferior a 4 mts (en cualquier espesor de panel).

La distancia máxima entre dos correas o entre el suelo y la primera correa no debe superar el valor indicado en la tabla.

La parte superior del panel vertical ha de ser fijada a la estructura SIEMPRE. La correa alta debe situarse mínimo a 150 mm del extremo superior del panel vertical, y preferentemente entre 0,5 y 1 m.

ESPEJOR PANEL	60	75	100	120	150	180	200
DISTANCIA EN m	3,5	4	4,5	5	5	5	5

### 6.7.2 Nave exterior cerrada

ESPEJOR PANEL	60	75	100	120	150	180	200	CARGA TOTAL
REFRIG. Tª > 0°C	5,5	6,5	8	9	10			20 Kg/m²
CONGEL. Tª = -18°C			6	7	8	9	9,5	50 Kg/m²
G.CONGEL. Tª = -35°C				7	7	8	8	70 Kg/m²

## 6.8 Vanos máximos de los techos autoportantes

### 6.8.1 Nave abierta. Verticales exteriores. Techos bajo cubierta.

ESPEJOR PANEL	60	75	100	120	150	180	200	CARGA TOTAL
REFRIG. Tª > 0°C	4	5	6	7	8			50 Kg/m²
CONGEL. Tª = -18°C			5,5	6,5	7,5	8	8	60 Kg/m²
G.CONGEL. Tª = -35°C				7	7	8	8	70 Kg/m²

### 6.8.2 Nave exterior cerrada

ESPEJOR PANEL	60	75	100	120	150	180	200	CARGA TOTAL
REFRIG. Tª > 0°C	5	6	7	8				30 Kg/m²
CONGEL. Tª = -18°C			6	7	8	8	8	50 Kg/m²
G.CONGEL. Tª = -35°C					7,5	8	8	60 Kg/m²

## 6.9 Número de tensores

Por razones de montaje, cuando se utilice la fijación por perfil de aluminio, la distancia máxima entre tensores deberá ser de 1.200 mm, admitiéndose un voladizo máximo de 500 mm\*.

Cuando se utilice la fijación por casquillo o inserto se colocarán mínimo 2 tensores por panel.

\* Válido para carga máxima de 60 dN/m² (en panel de largo máximo de 5 mts. para E = 60 mm., y de 6 mts. para el resto), con un factor de seguridad de 2 y una flecha admisible menor que L/200.

Para valores de carga o largos de panel mayores, se deberá consultar.

## 7.2 Accesorios

### • Embalaje standard

Los paneles se apilan para formar, junto con las puertas, un paquete compacto. El total se envuelve con una lámina protectora de plástico.

### • Embalaje marítimo

Se apila de la misma forma que el anterior, pero se introducen en cajas de madera llena, construidas según las normas internacionales.

## 7.3 Consideraciones

- Almacenar los paneles de forma horizontal en la paleta de origen.
- Nunca almacenar sobre suelo disperejo o húmedo o con posibilidades de inundaciones.
- Almacenar los paneles preferentemente en un lugar seco, protegido de la humedad y el calor.
- Si el almacenaje sólo se puede realizar a la intemperie, proteger los paneles mediante lonas o plásticos manteniendo una aireación.
- Las condiciones de almacenaje pueden alterar la protección plástica de los paneles y dificultar su posterior eliminación. Se considera que los plazos para quitar esta protección plástica son de:
  - 15 días para un almacenaje al sol y a la intemperie sin protección.
  - 2 meses para un almacenaje a la intemperie pero cubierto con una lona opaca.
  - 6 meses para un almacenaje protegido contra el calor y humedad.

## 7.4 Mantenimiento

Se deberán revisar, por lo menos cada 6 meses, el estado y la tensión de los tensores de sujeción de los techos, así como la limpieza de los mismos.

Para las chapas del panel, lavado con una mezcla de agua corriente y agente neutro, seguido de un enjuague con agua corriente y secado.

Para no degradar el revestimiento con los productos de limpieza, se aconseja:

- Elegir su composición según la naturaleza del revestimiento.
- No utilizar ningún producto con cloro o productos clorados.
- Respetar las dosis (a menudo del orden de 1 a 3% y el PH comprendido entre 5 y 9).
- Diluir en agua templada (alrededor de 20°C, siempre por debajo de 40°C).
- Respetar la temperatura de aplicación (ideal 30°C, **máximo puntual 50°C** para eliminar las grasas)
- Respetar las presiones de aplicación (**máximo 50 bars**)
- No sobrepasar el tiempo de aplicación (**máximo 30 min.**)
- Aclarar abundantemente con agua clara (presión máxima 50 bars a una temperatura inferior a 30°C)
- Los locales a temperatura inferior o igual a 0°C no deben ser lavados con chorro de agua.

Para las manchas persistentes, frotar con una esponja empapada del producto de limpieza adecuado, sin que llegue a modificar el aspecto del acabado, y aclarar rápidamente con abundante agua clara. Nunca limpiar con productos que contengan disolventes o agentes abrasivos o que rayen.

**KIDE SE RESERVA LA POSIBILIDAD DE MODIFICAR ESTE DOCUMENTO SIN AVISO PREVIO**

## 7 Embalaje. Manutención

### 7.1 Etiquetado de los paneles

Se coloca a cada panel una etiqueta que indica:

- La definición e identificación del panel.
- El número de pedido que asegura su trazabilidad.



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

*Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica*

**TRABAJO FIN DE GRADO**

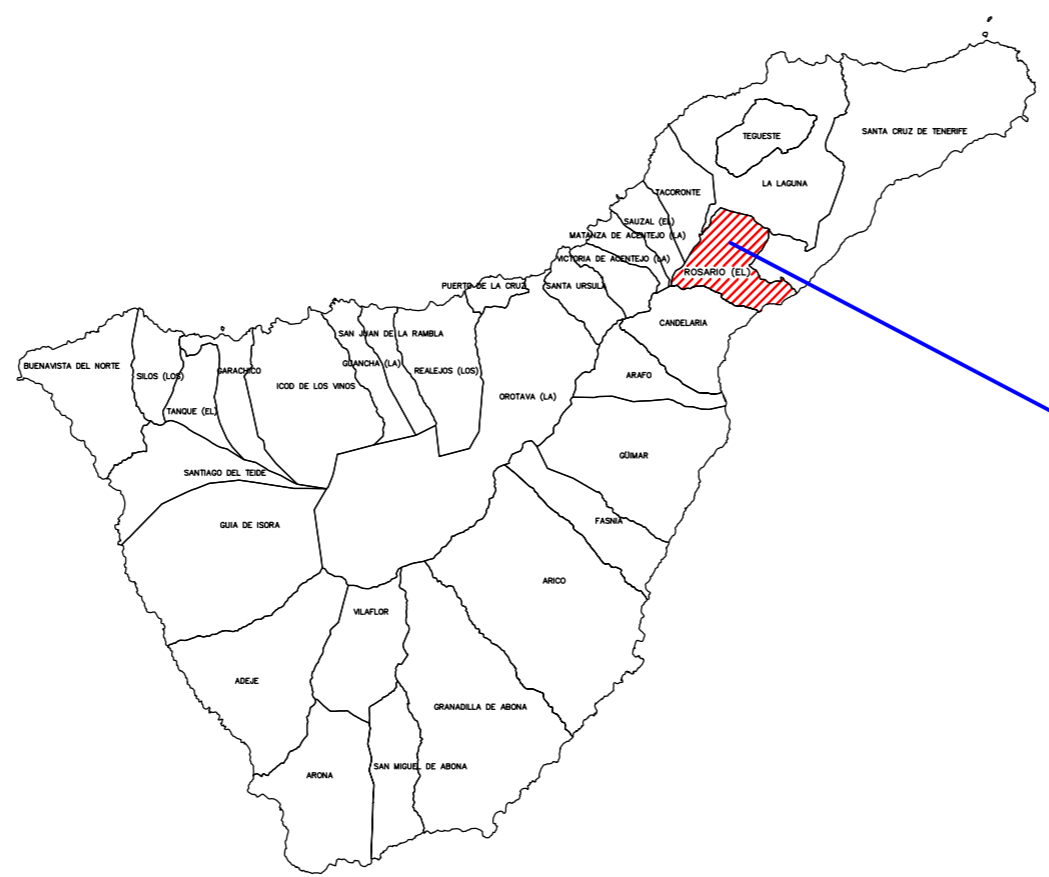
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA  
DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL**

**PLANOS**

Daniel Valverde Ríos

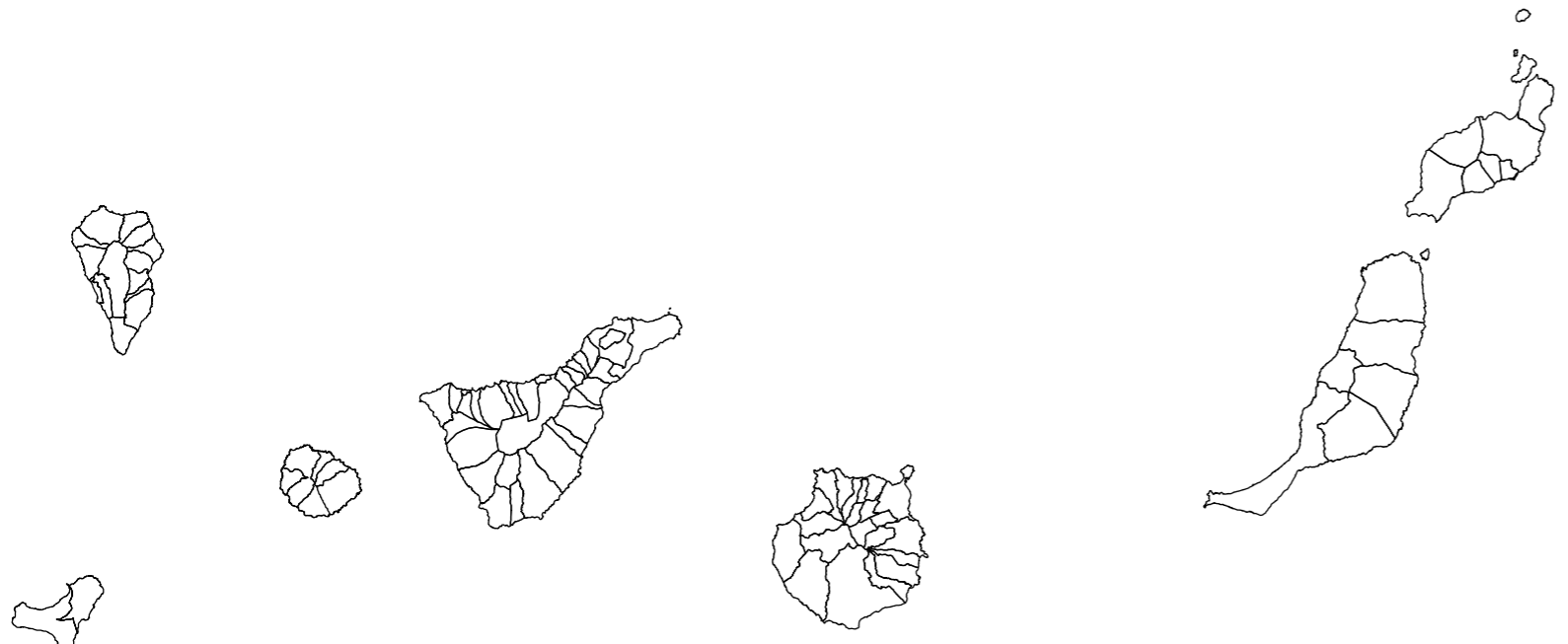
## ÍNDICE

- 01. SITUACIÓN**
- 02. EMPLAZAMIENTO**
- 03. PLANTA CIMENTACIÓN**
- 04. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN**
- 05. VISTA 3D**
- 06. PÓRTICOS**
- 07. DISTRIBUCIÓN MOBILIARIO**
- 08. DISTRIBUCIÓN PLANTA**
- 09. ILUMINACIÓN**
- 10. FUERZA**
- 11. DISTRIBUCIÓN CÁMARA**
- 12. UNIFILAR**
- 13. INSTALACIÓN PANEL SUPERIOR**



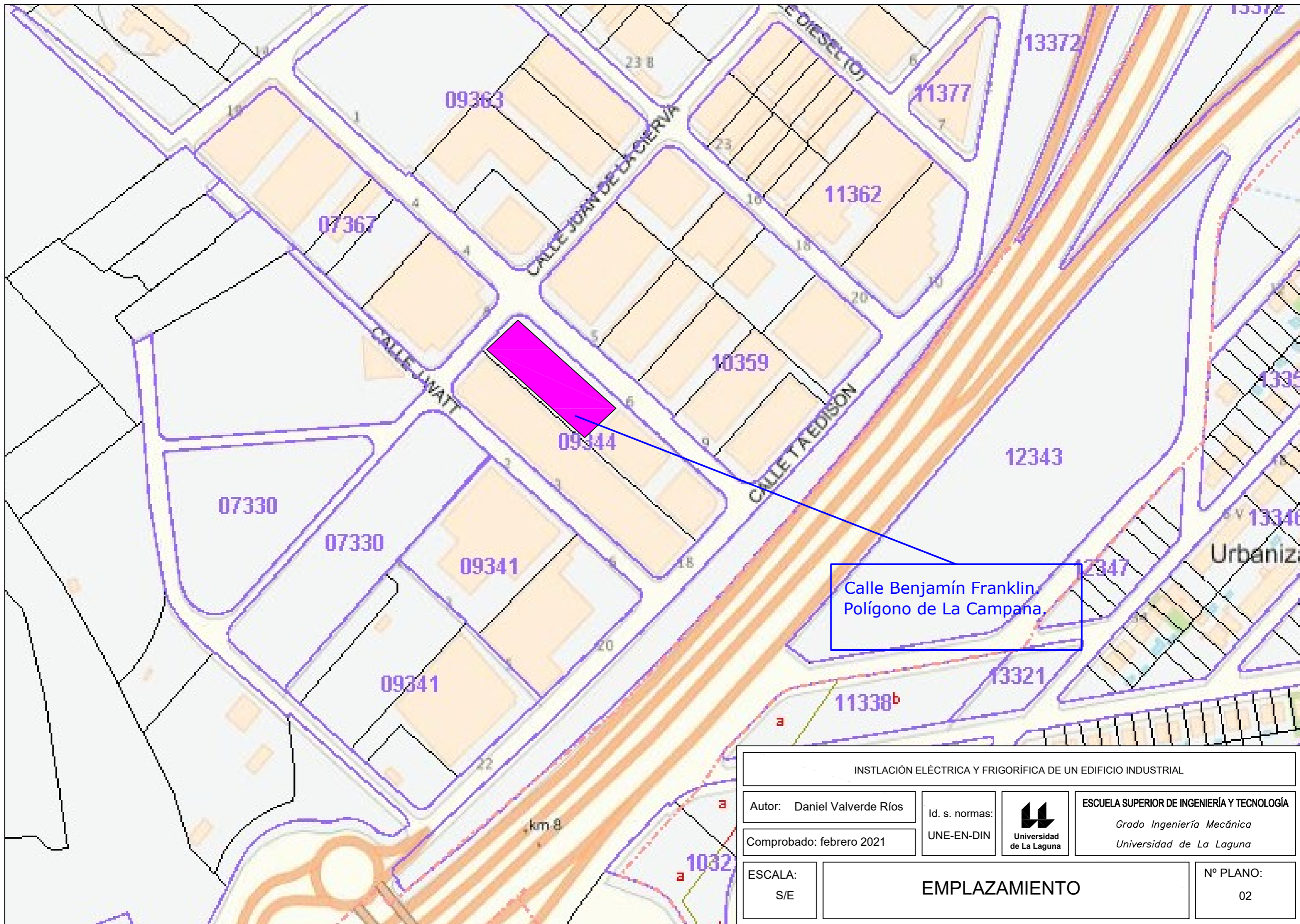
Municipio de El Rosario.  
 Polígono de La Campana.  
 TF-1, salida 7: Calle Benjamín Franklin.

# TENERIFE

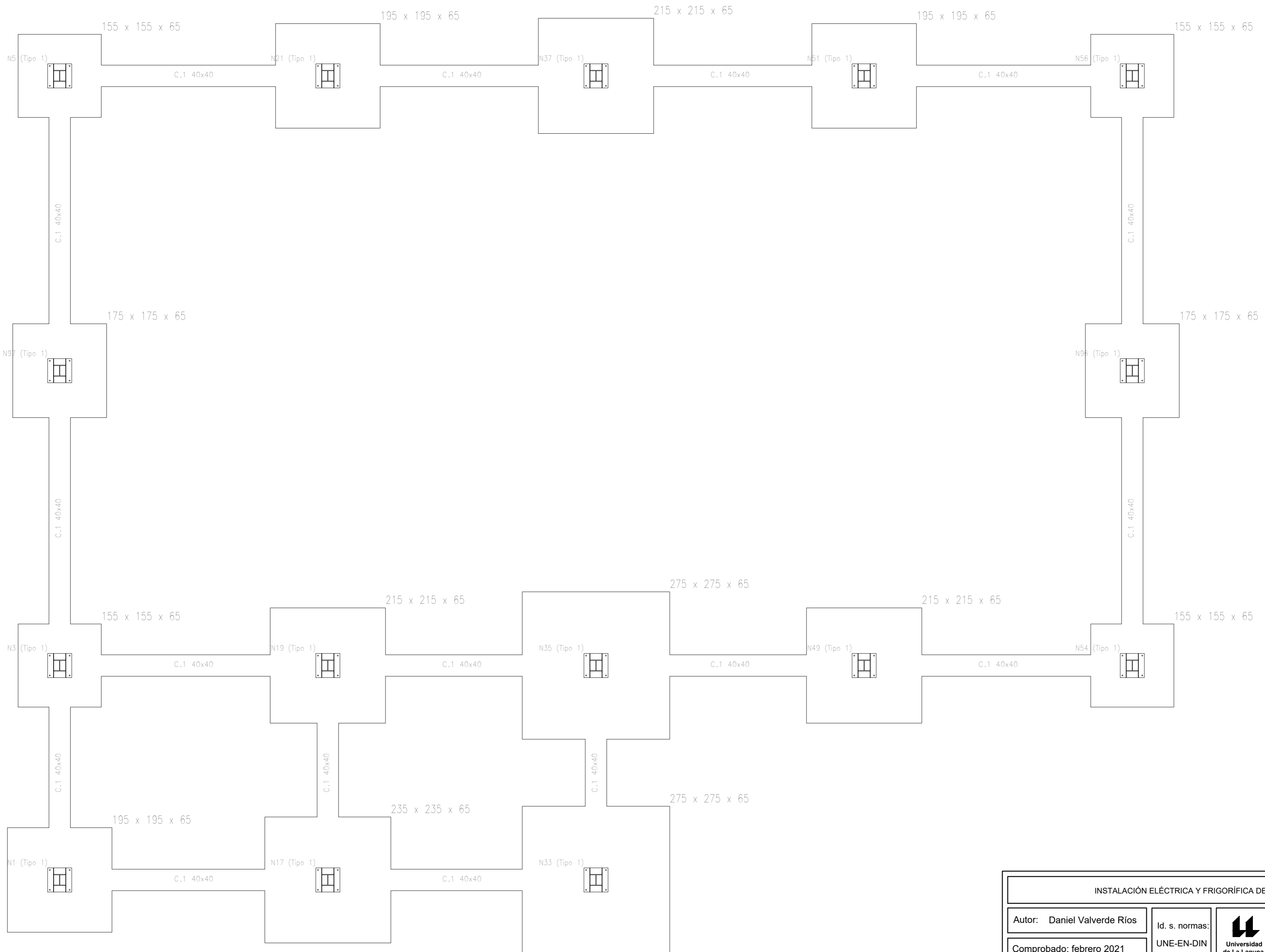


# ISLAS CANARIAS

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado: febrero 2021	ESCALA: S/E		Nº PLANO: 01
SITUACIÓN			

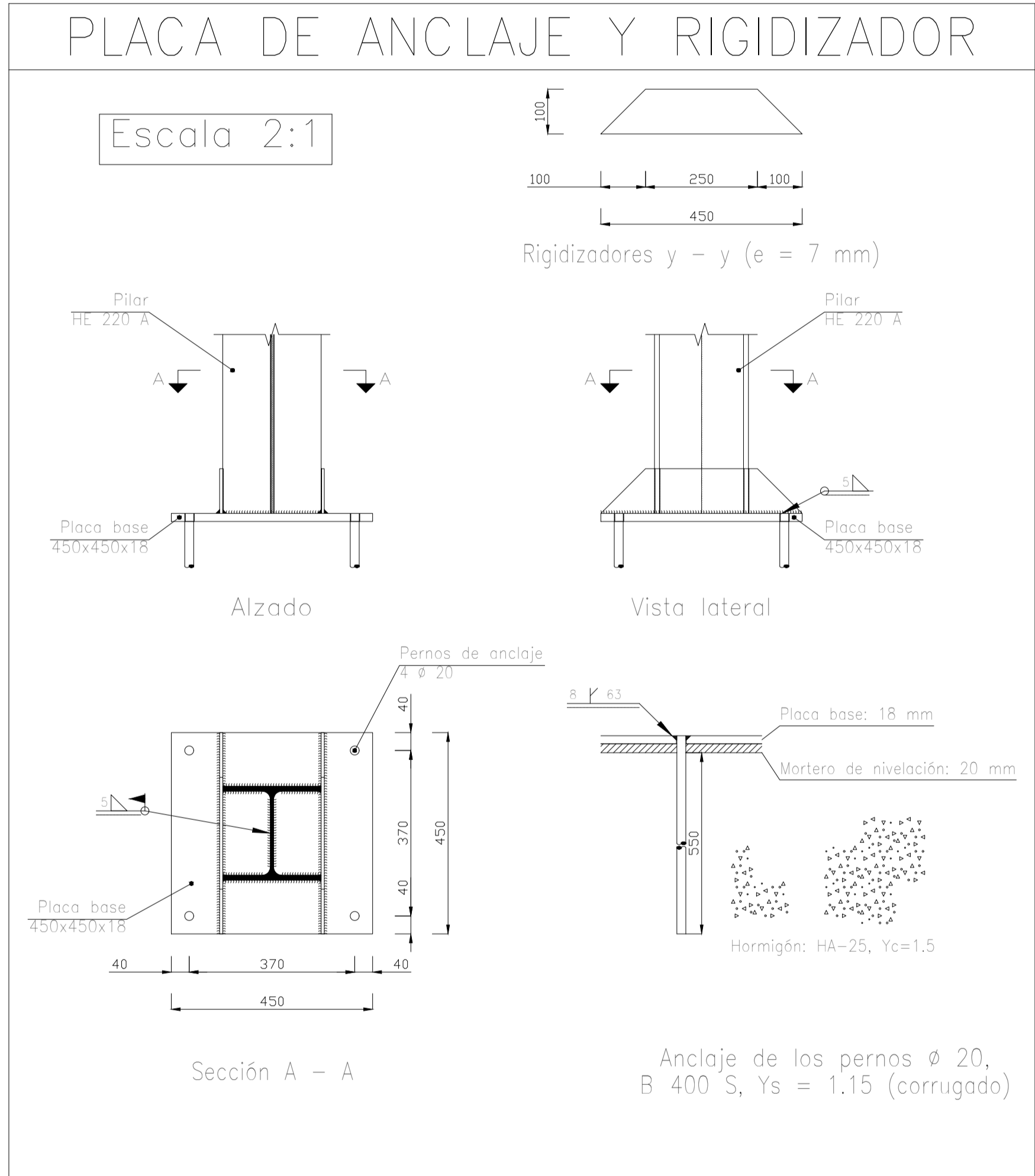
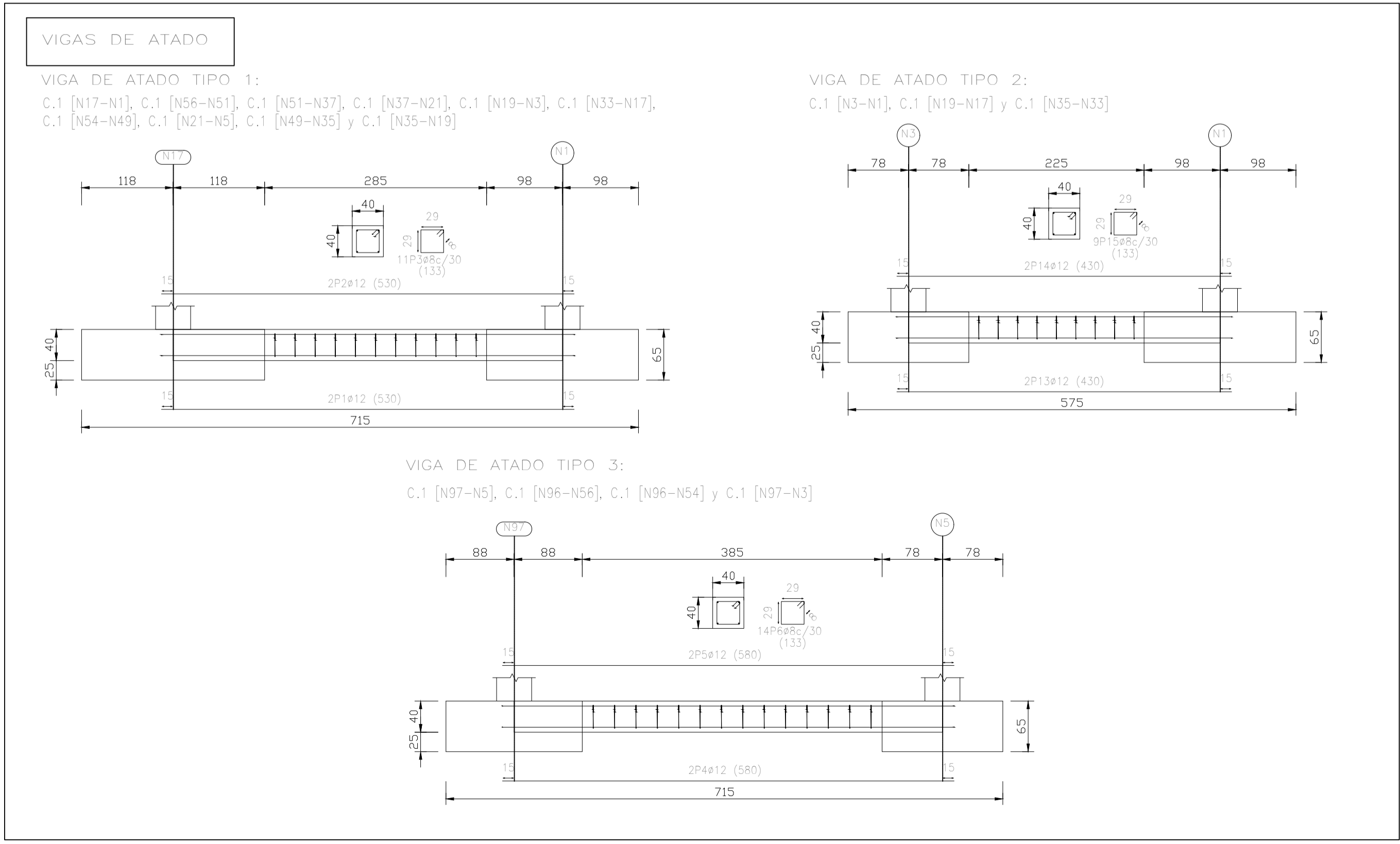
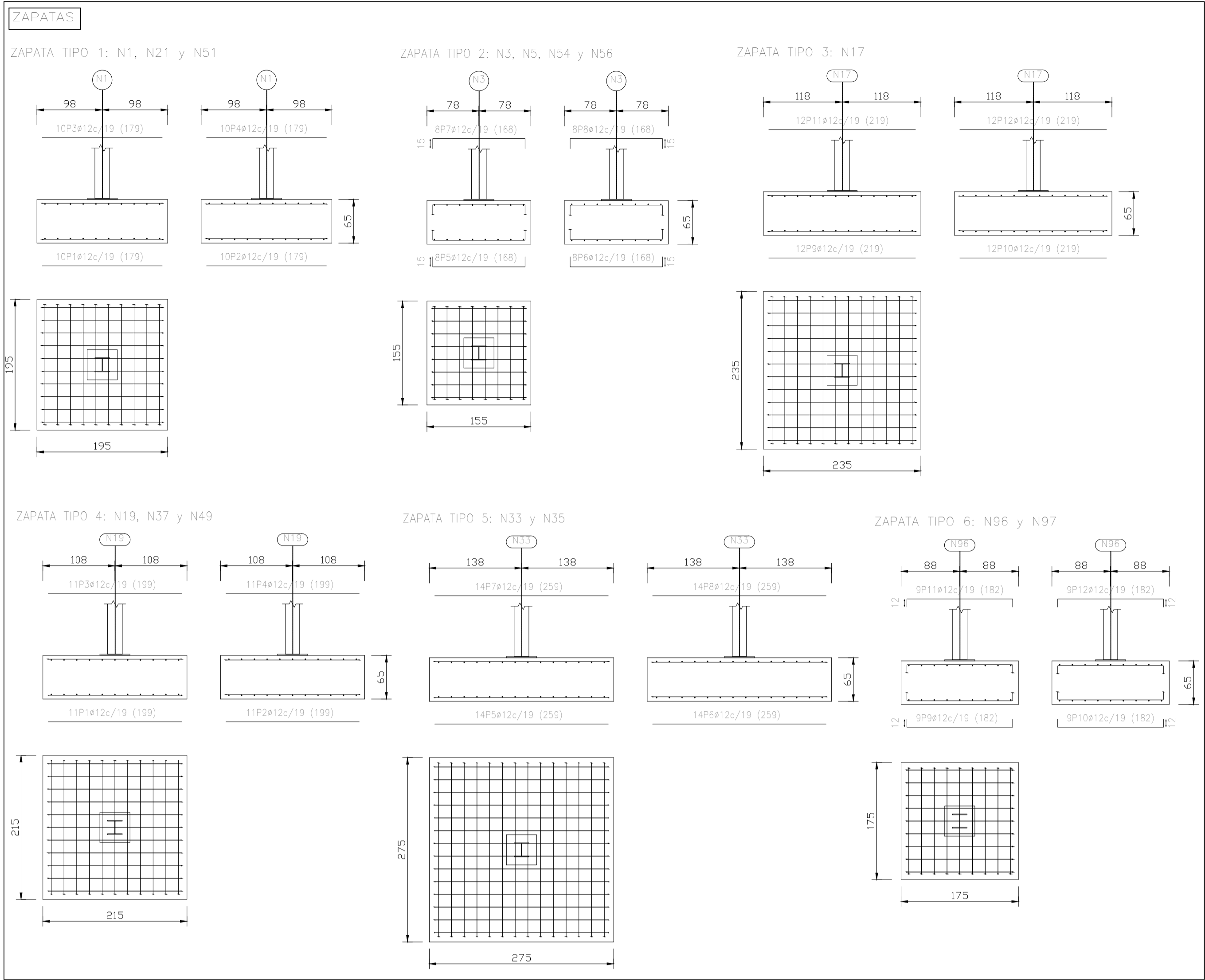


INSTLACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado: febrero 2021	ESCALA: S/E		Nº PLANO: 02
<b>EMPLAZAMIENTO</b>			



CUADRO DE VIGAS DE ATADO	
	C.1
	Arm. sup.: 2ø12
	Arm. inf.: 2ø12
	Estribos: 1xø8c/30

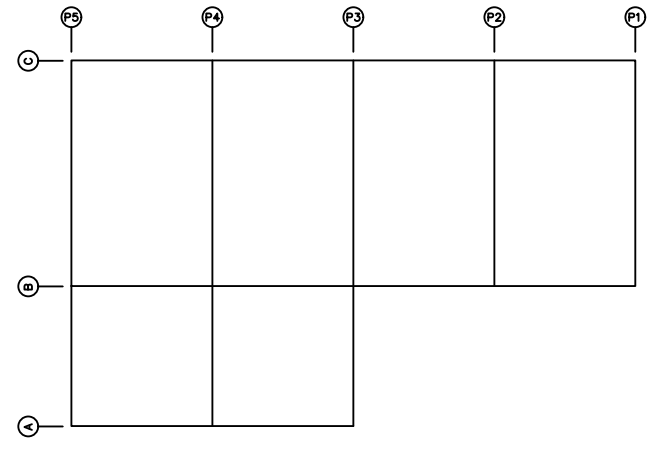
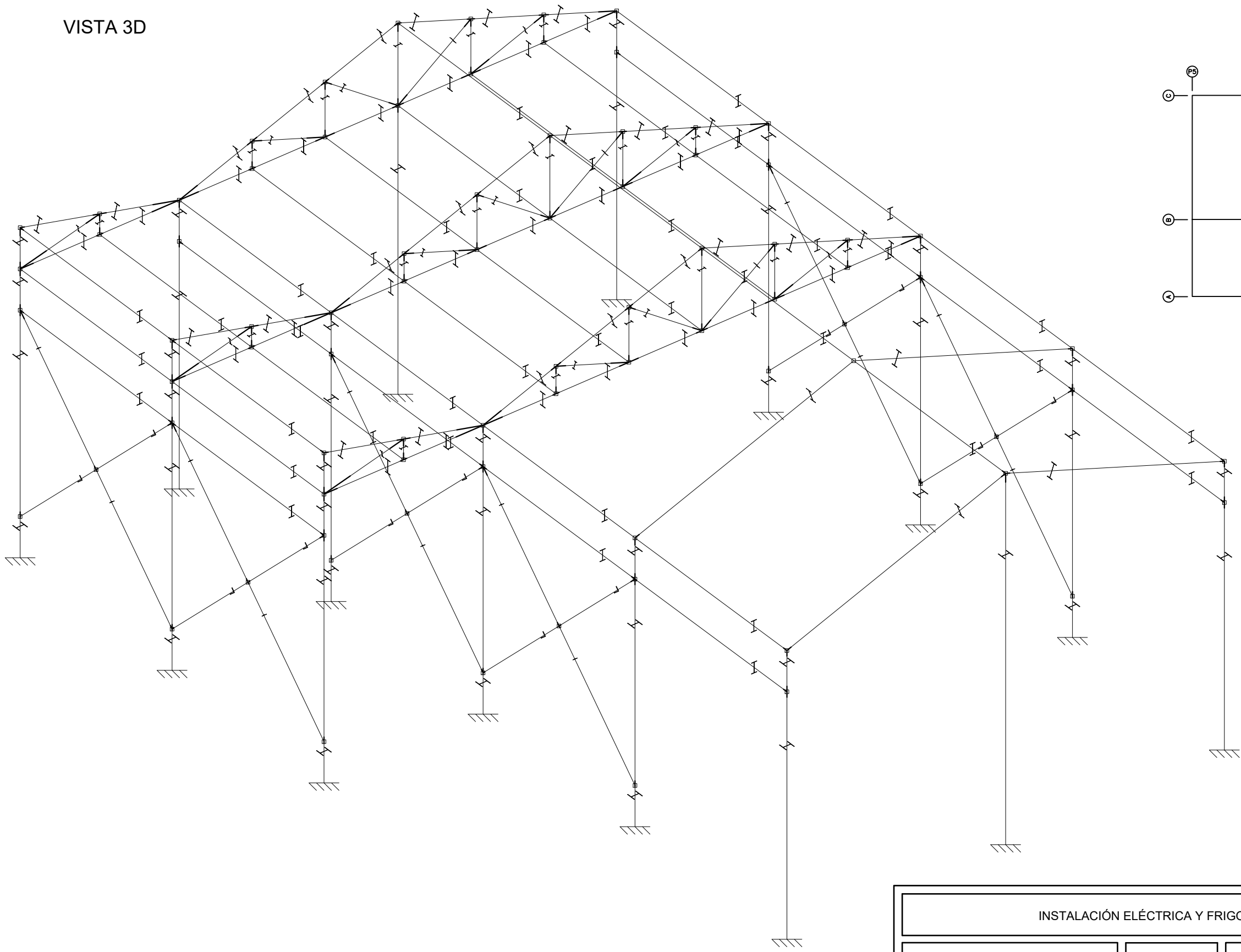
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Comprobado: febrero 2021		Universidad de La Laguna	Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
ESCALA: 1:50	PLANTA DE LA CIMENTACIÓN		Nº PLANO: 03



INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Comprobado: febrero 2021	ESCALA: 1:50		Nº PLANO: 04
<b>ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN</b>			




VISTA 3D

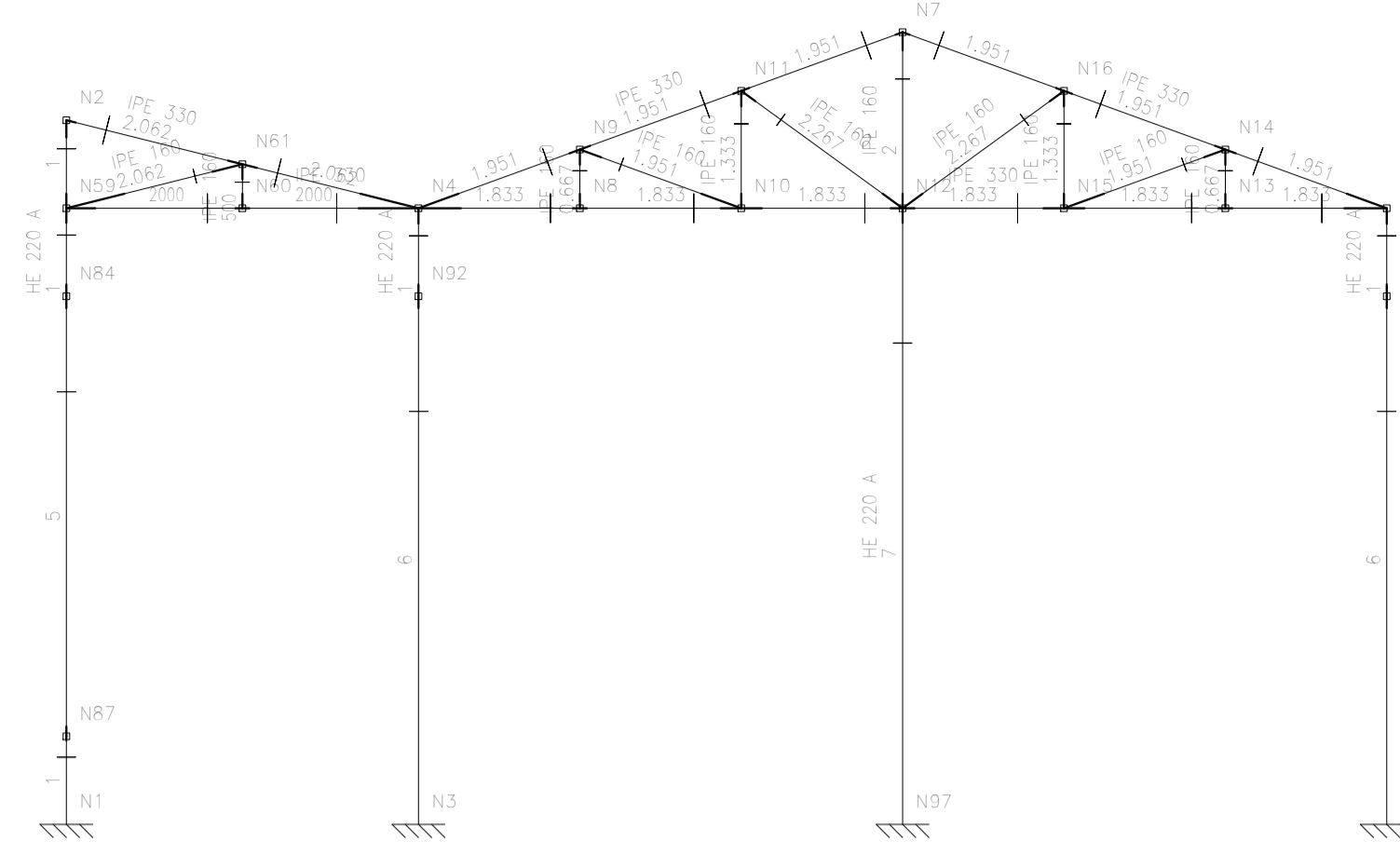


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

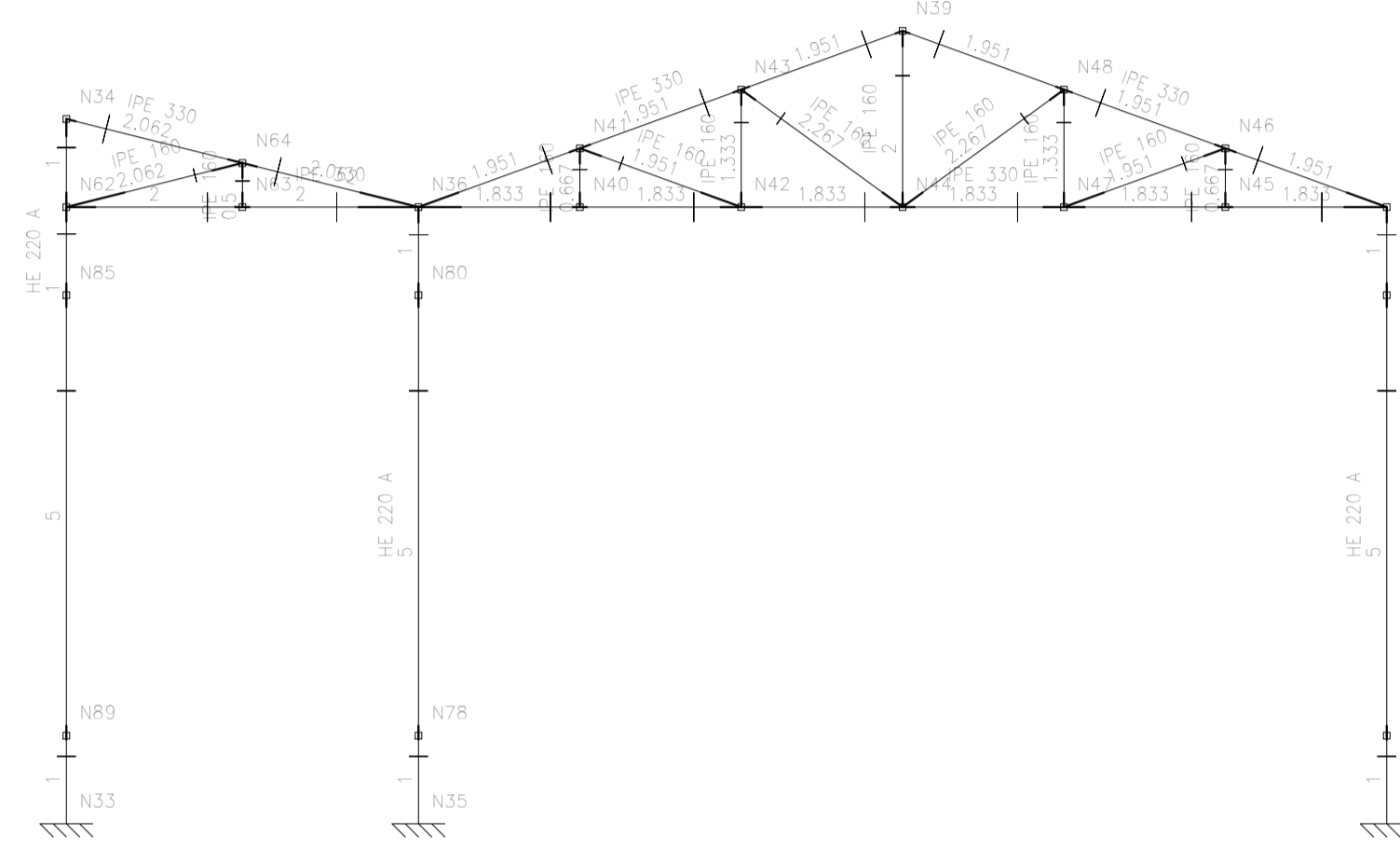
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado: febrero 2021	ESCALA: S/E		VISTA 3D
		Nº PLANO: 05	

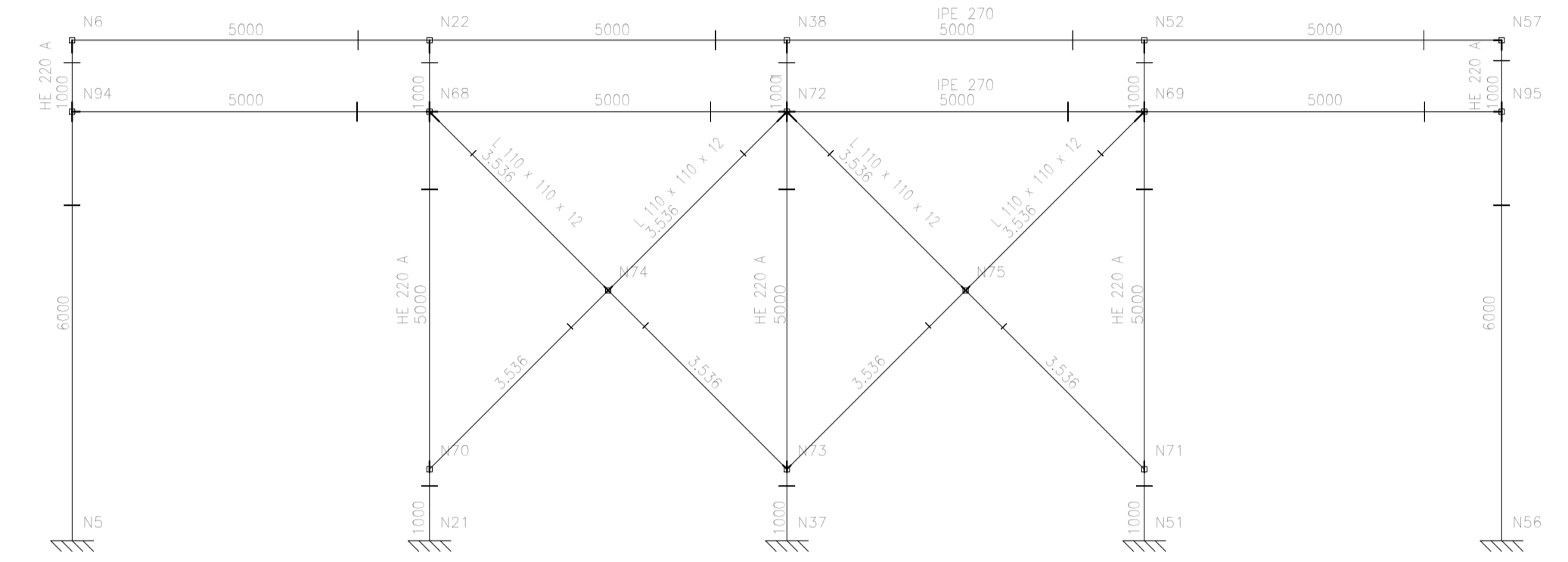
2D: TRASERO (P5)



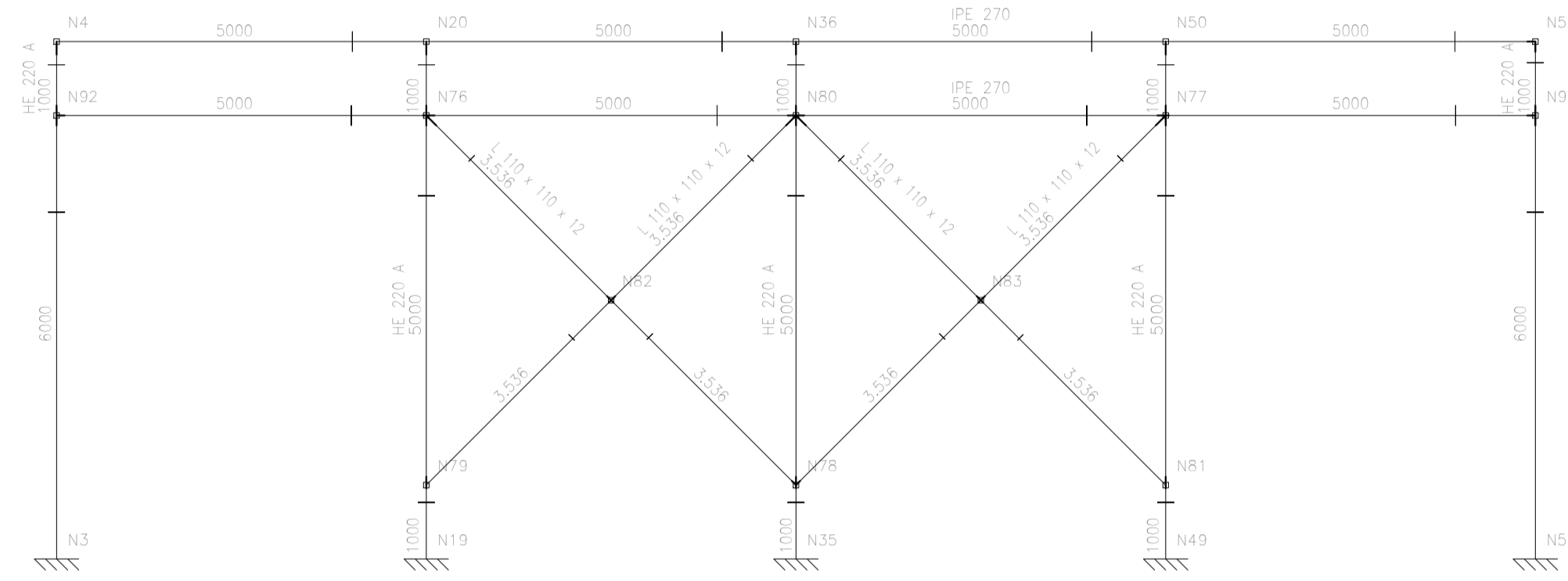
2D: INTERMEDIO 2 (P3 Y P4)



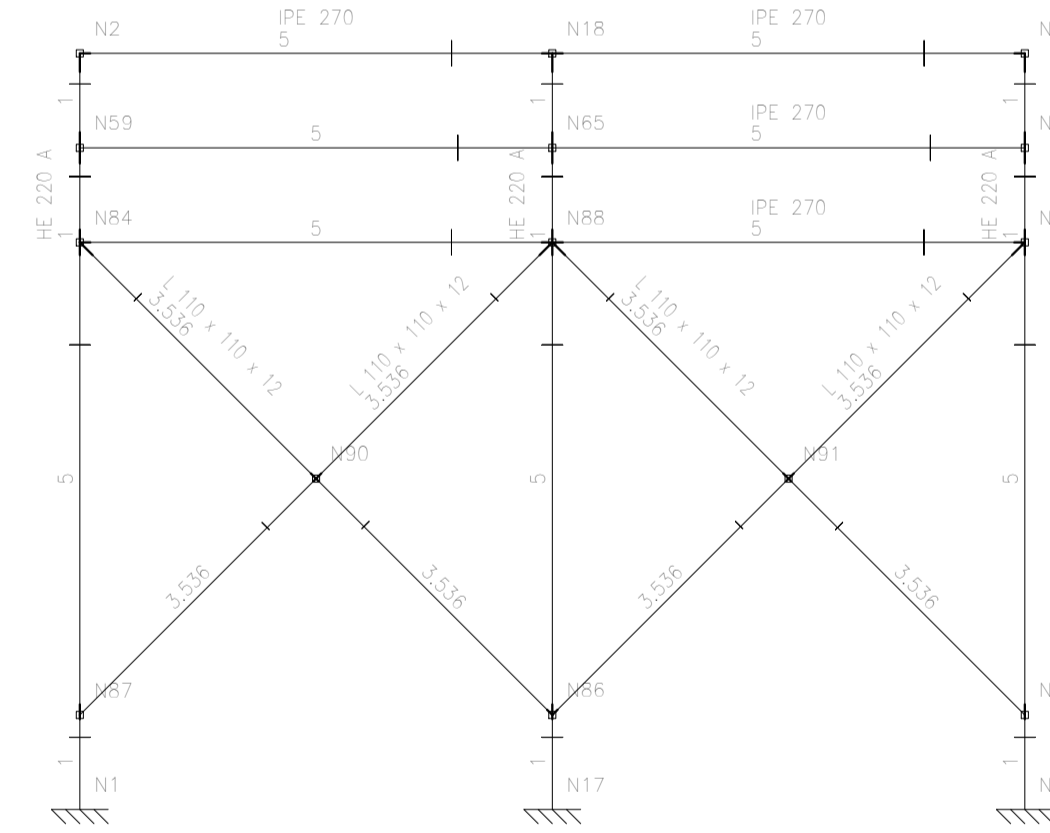
2D: LATERAL DCHO (C)



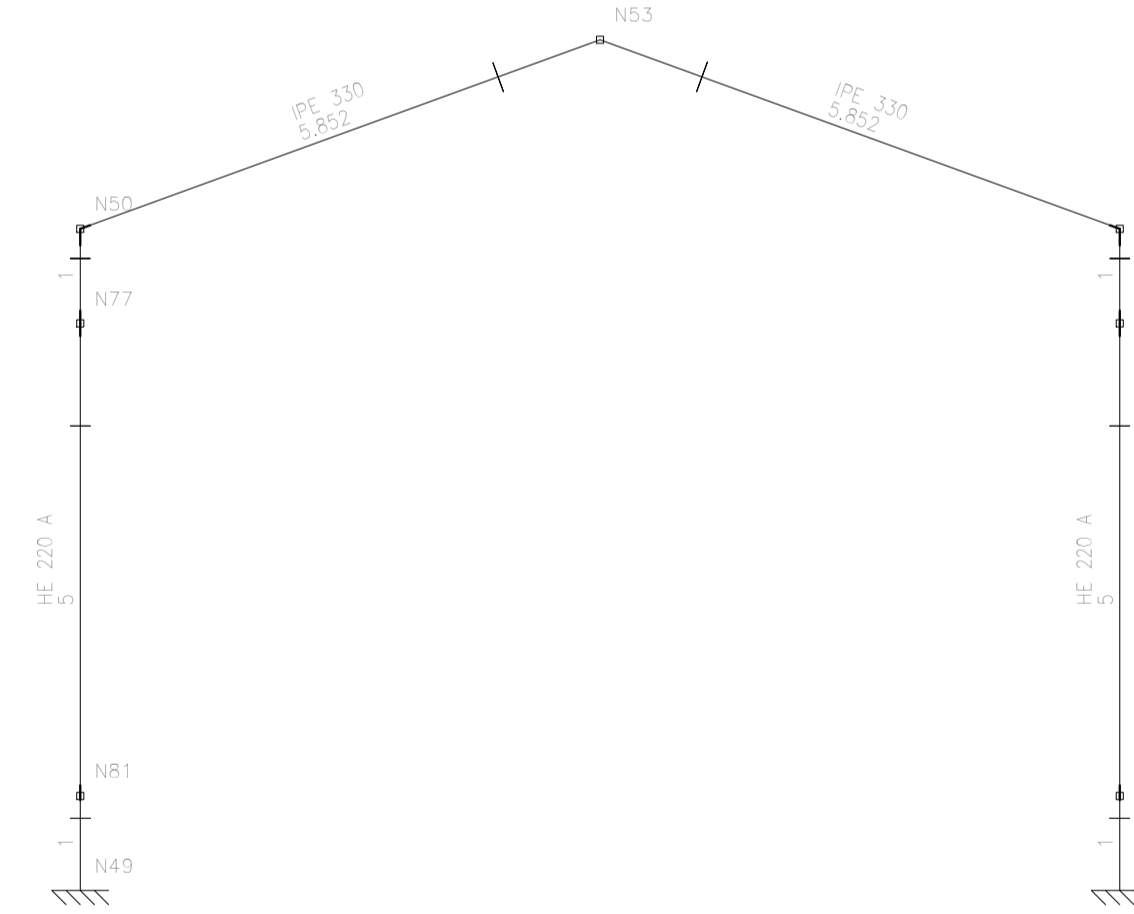
2D: LATERAL IZQDO. (B)



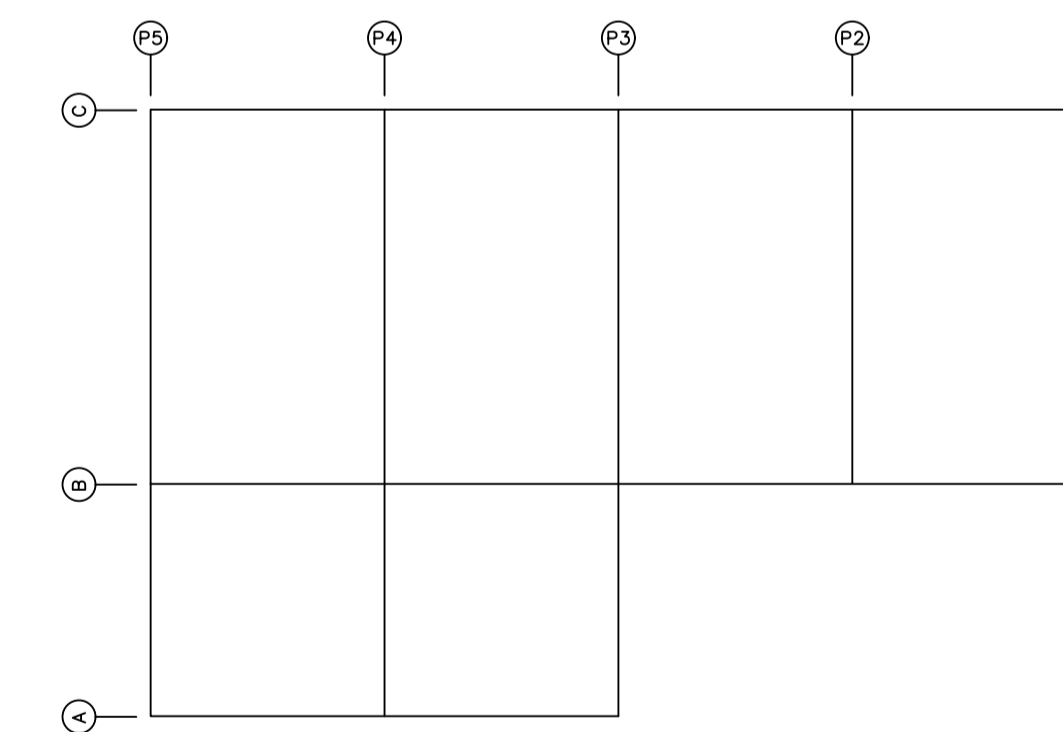
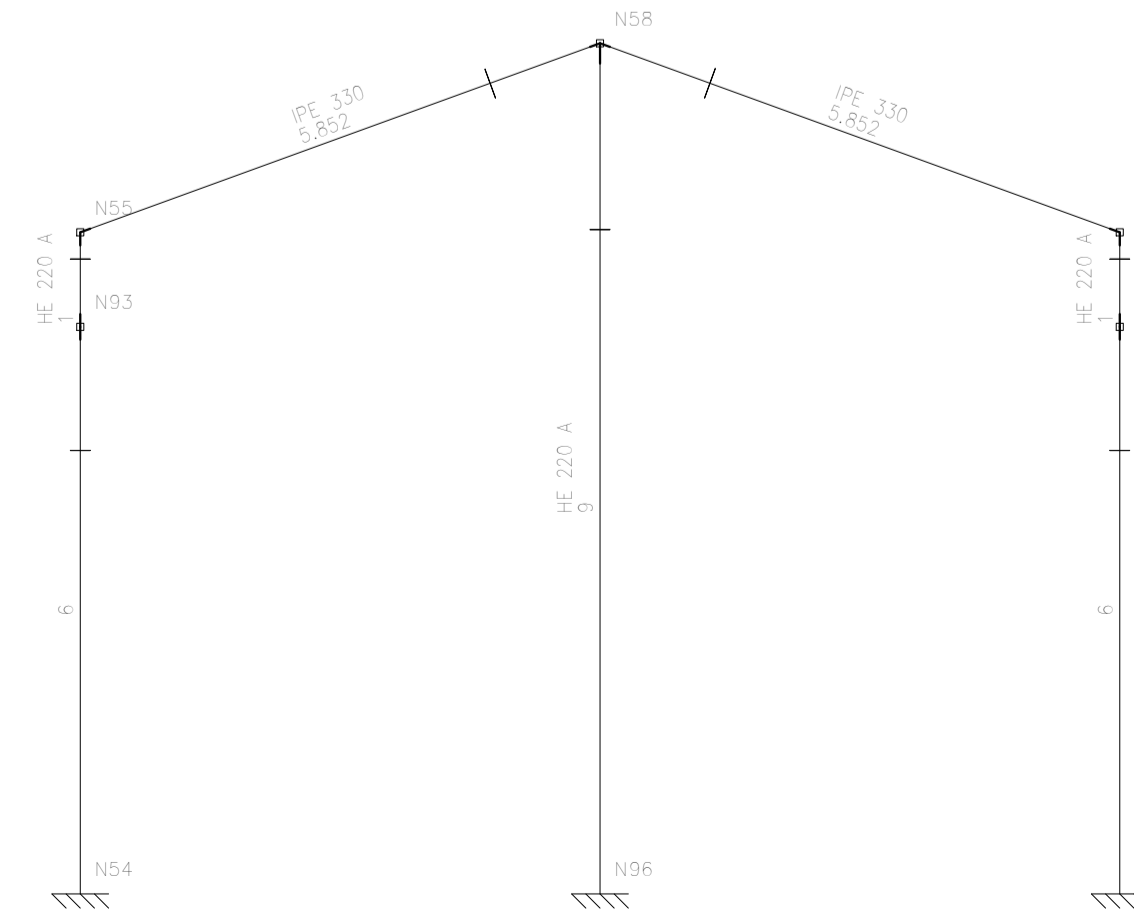
2D: LATERAL MUELLE (A)




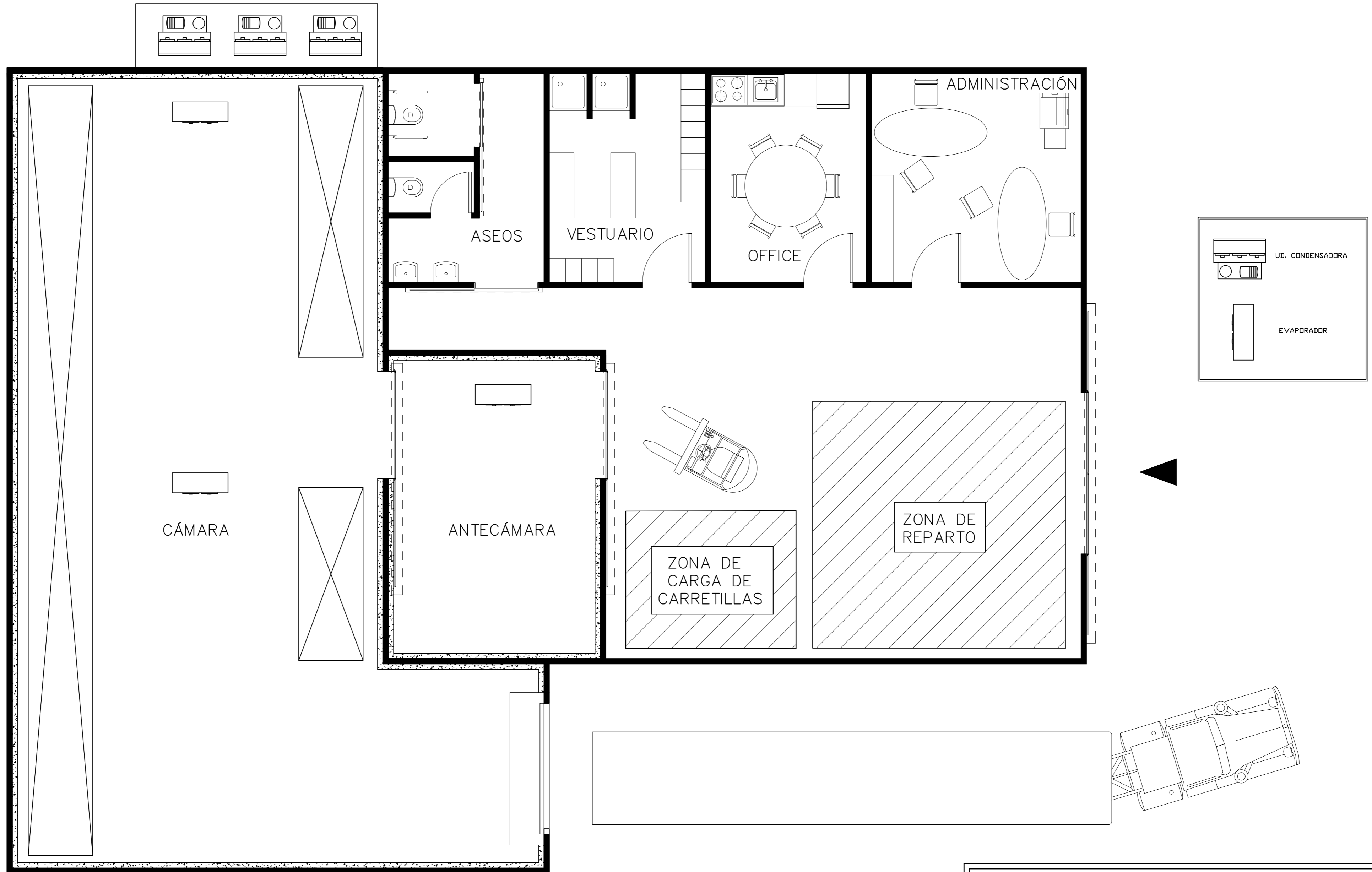
2D: INTERMEDIO 1 (P2)




2D: FRONTAL (P1)

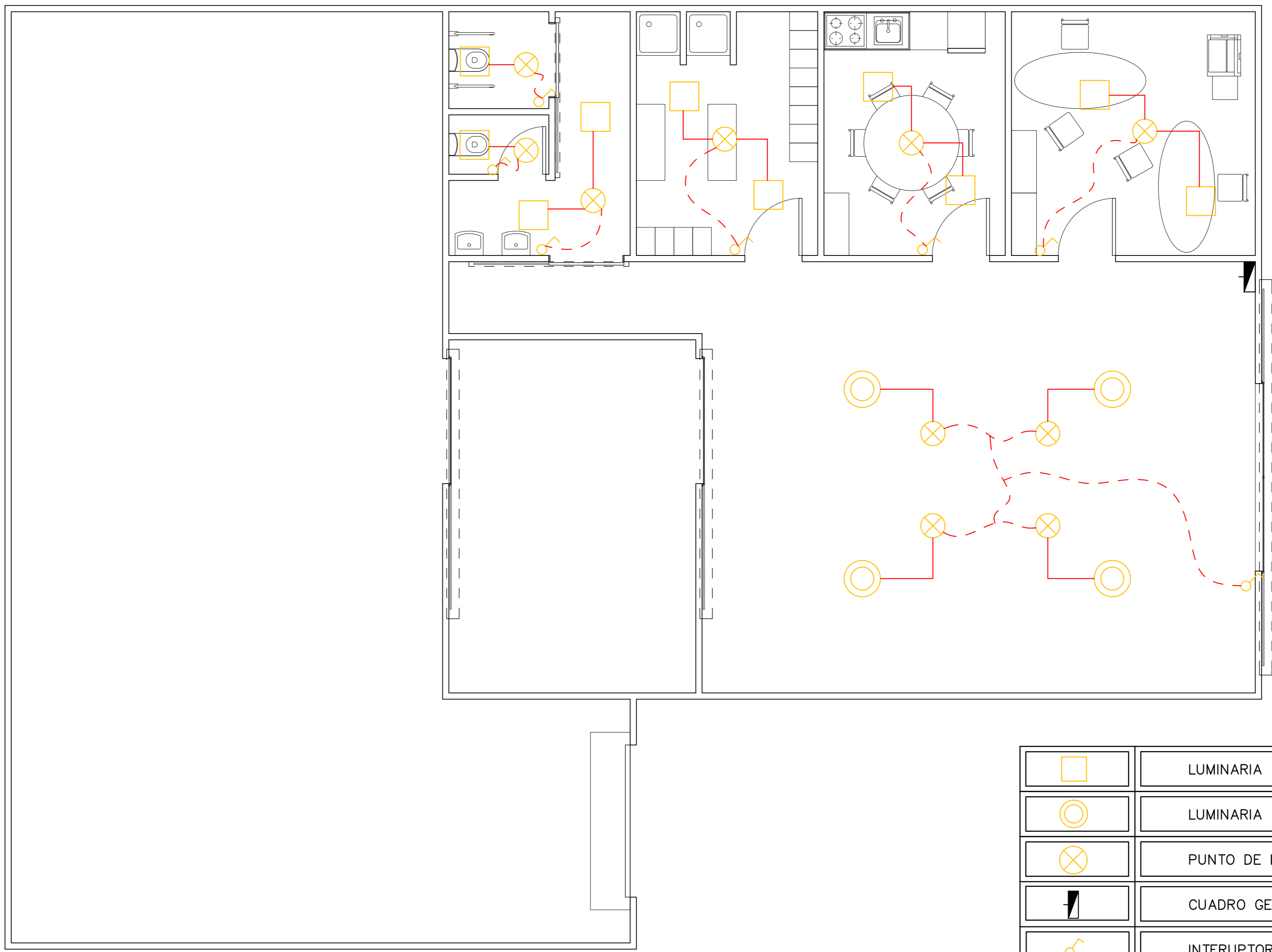








INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Comprobado: febrero 2021			
ESCALA: 1:100	PÓRTICOS		Nº PLANO: 06

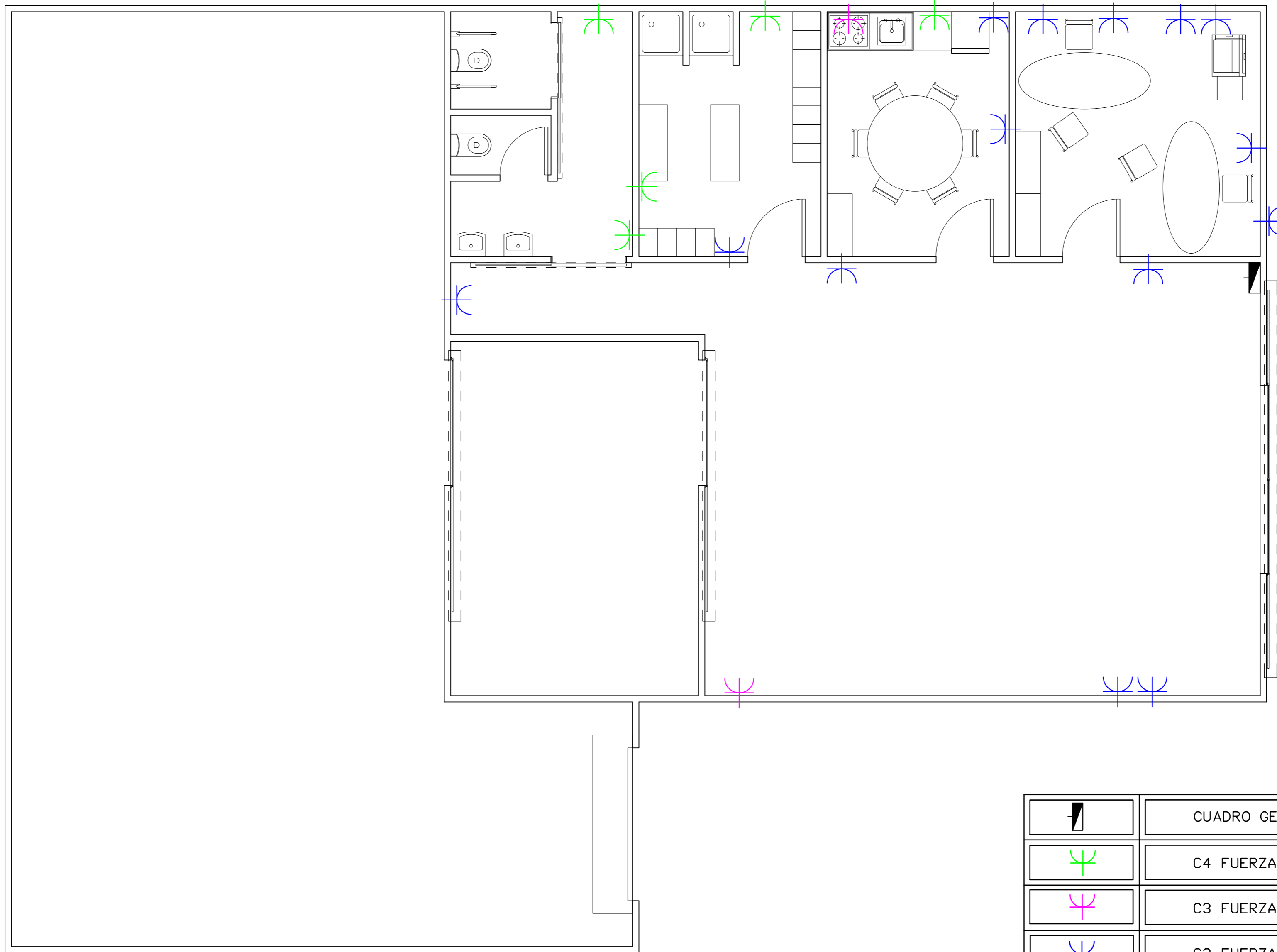


INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> Universidad de La Laguna	Nº PLANO: 07
Comprobado: febrero 2021			
ESCALA: 1:50	<b>DISTRIBUCIÓN MOBILIARIO</b>		

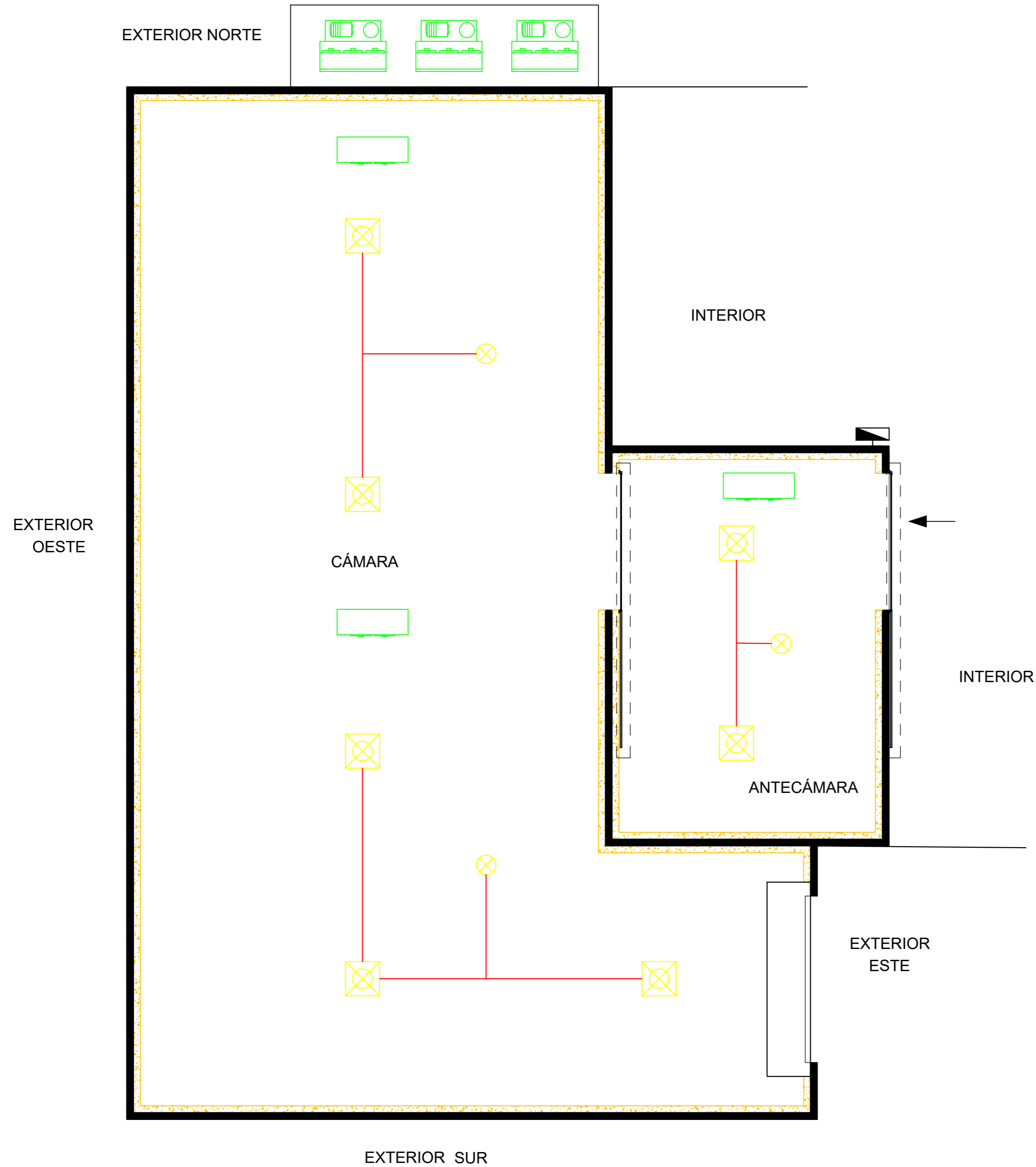










	LUMINARIA T1 (36 W)	
	LUMINARIA T2 (160 W)	
	PUNTO DE LUZ	
	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN	
	INTERUPTOR SIMPLE	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL		
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado: febrero 2021		
ESCALA: 1:50	<b>ILUMINACIÓN</b>	Nº PLANO: 09



	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN		
	C4 FUERZA CUARTOS HÚMEDOS		
	C3 FUERZA ESPECIALES		
	C2 FUERZA GENERAL		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Comprobado: febrero 2021		Universidad de La Laguna	Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
ESCALA: 1:50	<b>FUERZA</b>		Nº PLANO: 10



	LUMINARIA LED (16w)		
	PUNTO DE LUZ		
	UNIDAD CONDENSADORA		
	UNIDAD EVAPORADORA		
	CUADRO DE PROTECCIÓN		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Comprobado: febrero 2021	<b>CÁMARA Y ANTECAMARA</b>		Nº PLANO: 11
ESCALA: 1:50			

ACOMETIDA 4x50mm<sup>2</sup>

CAJA GENERAL DE PROTECCION I+N

EQUIPO DE MEDIDA I+N, 380V

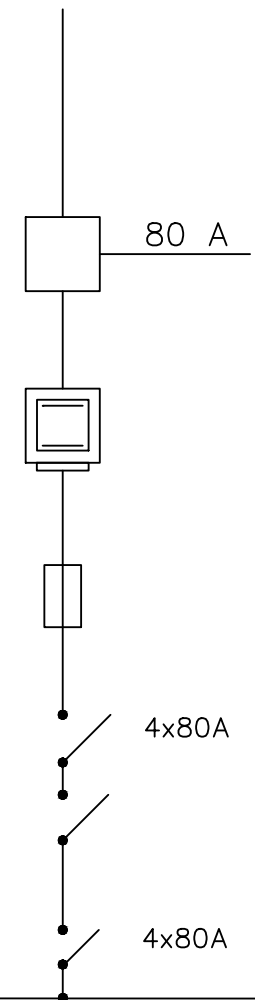
FUSIBLES

DERIVACION INDIVIDUAL 4x50 mm<sup>2</sup>/ 029

INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA

INTERRUPTOR GENERAL

INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO



DIFERENCIALES

CUADROS DE DISTRIBUCION

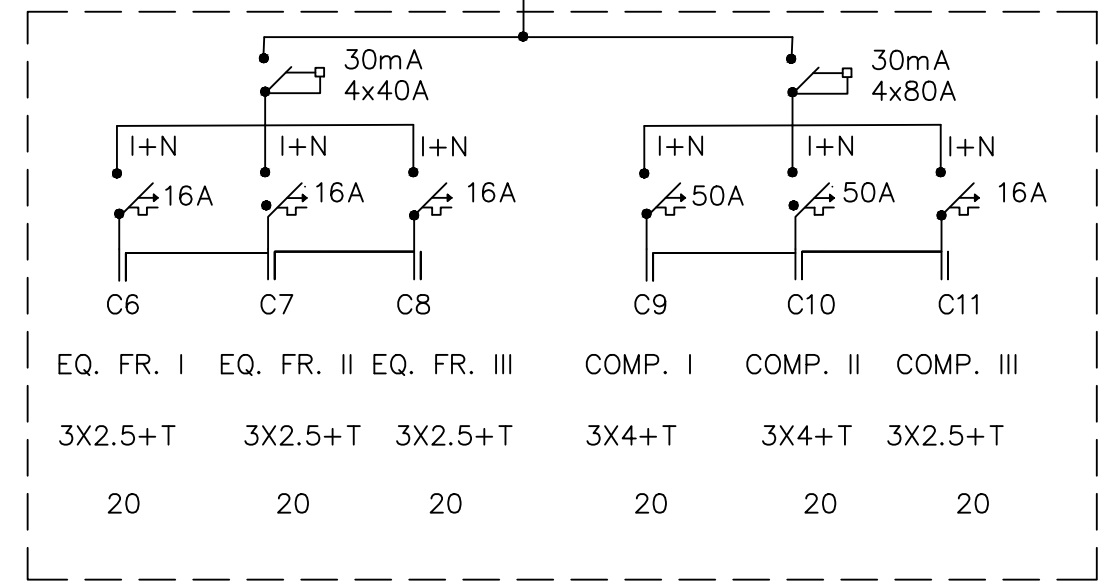
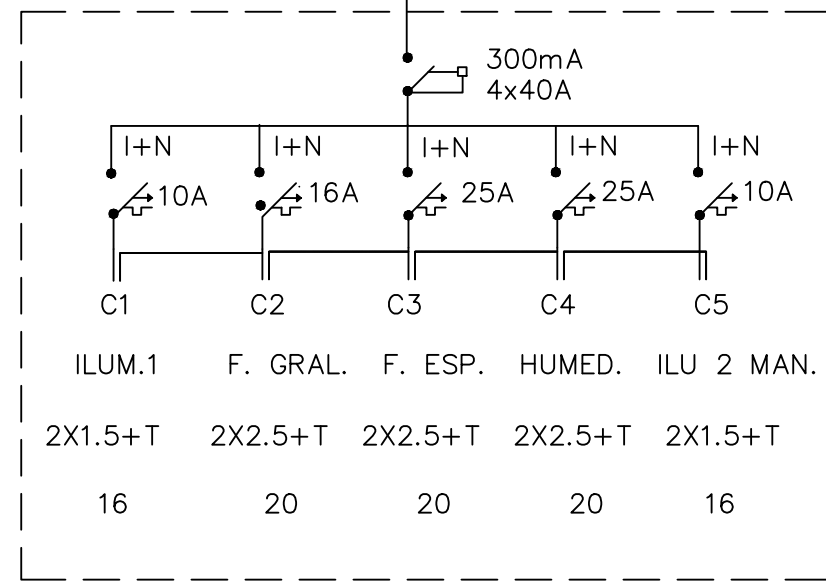
MAGNETOTERMICOS

CIRCUITO

USOS

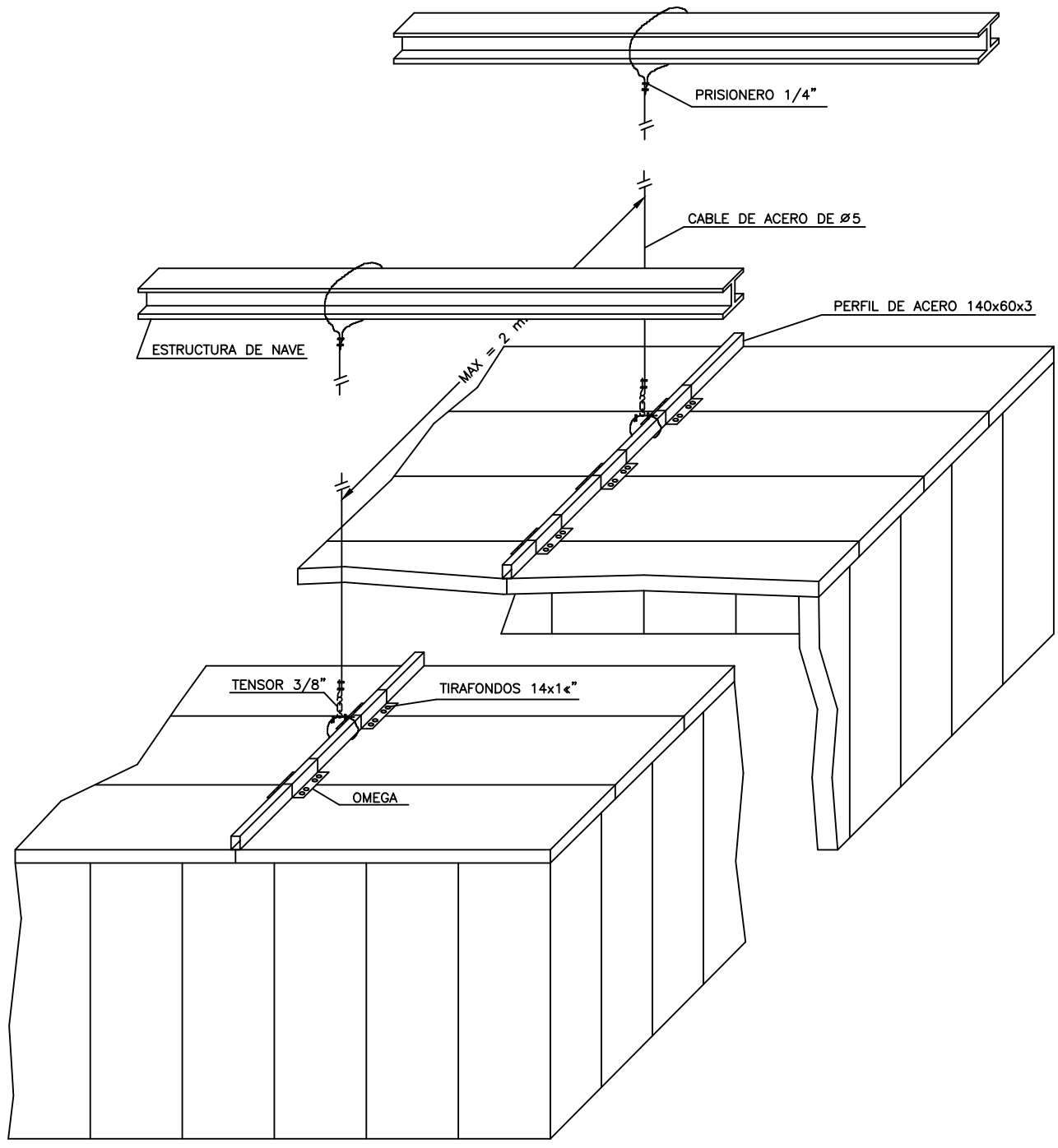
SECCION mm<sup>2</sup>


TUBO mm



AQUI ESCRIBE TITULO DEL PROYECTO			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Comprobado: mes y año			Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
ESCALA: S/E	<b>ESQUEMA UNIFILAR</b>		Nº PLANO: 12





INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL			
Autor: Daniel Valverde Ríos	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Comprobado: febrero 2021			Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
ESCALA: S/E	INSTALACIÓN PANEL SUPERIOR		Nº PLANO: 13



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

*Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica*

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA  
DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

Daniel Valverde Ríos

**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 deben cumplir los materiales y unidades de obra.	2
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.	6
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.	7
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.	8
2.12.4	Por contrato de mano de obra.	8
2.13	Contratos separados.	8
2.14	Subcontratos.	8
2.15	Adjudicación.	9
2.16	Subastas y concursos.	9
2.17	Formalización del contrato.	9
2.18	Responsabilidad del contratista.	10
2.19	Reconocimiento de obras con vicios ocultos	10
2.20	Trabajos durante una emergencia.	10
2.21	Suspensión del trabajo por el propietario.	11
2.22	Derecho del propietario a rescisión del contrato.	11
2.23	Forma de rescisión de contrato por parte de la propiedad.	11
2.24	Derechos del contratista para cancelar el contrato.	12
2.25	Causas de rescisión del contrato.	12
2.26	Devolución de la fianza.	13

2.27	Plazo de entrega de las obras.	13
2.28	Daños a terceros.	13
2.29	Policía de obra.	14
2.30	Accidentes de trabajo.	14
2.31	Régimen jurídico.	15
2.32	Seguridad Social.	15
2.33	Responsabilidad civil.	16
2.34	Impuestos.	16
2.35	Disposiciones legales y permisos.	16
3.	CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.....	17
3.1	Definiciones.	17
3.1.1	Propiedad o propietario.	17
3.1.2	Ingeniero director.	18
3.1.3	Dirección facultativa.	18
3.1.4	Suministrador.	18
3.1.5	Contrata o Contratista.	19
3.2	Oficina de Obras.	20
3.3	Trabajos no estipulados en el pliego general de condiciones generales.	20
3.4	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.	20
3.5	Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director.	21
3.6	Recusación por el contratista de la dirección facultativa.	21

3.7	Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.	21
3.8	Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos.	22
3.9	Orden de los trabajos.	22
3.10	Libro de órdenes.	23
3.11	Condiciones generales de ejecución de los trabajos.	23
3.12	Ampliación del proyecto por causas imprevistas.	24
3.13	Prórrogas por causas de fuerza mayor.	24
3.14	Obras ocultas.	24
3.15	Trabajos defectuosos.	25
3.16	Modificaciones de trabajos defectuosos.	25
3.17	Vicios ocultos.	25
3.18	Materiales no utilizados.	26
3.19	Materiales y equipos defectuosos.	26
3.20	Medios auxiliares.	26
3.21	Comprobaciones de las obras.	27
3.22	Normas para las recepciones provisionales.	27
3.23	Conservación de las obras recibidas provisionalmente.	28
3.24	Medición definitiva de los trabajos.	28
3.25	Recepción definitiva de las obras.	29
3.26	Plazos de garantía.	29
4.	CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICAS .....	30

4.1	Base fundamental.	30
4.2	Garantía.	30
4.3	Fianza.	30
4.4	Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.	31
4.5	Devolución de la fianza	31
4.6	Revisión de precios.	32
4.7	Reclamaciones de aumento de precio por causas diversas.	32
4.8	Descomposición de los precios unitarios.	32
4.8.1	Materiales.	33
4.8.2	Mano de obra.	33
4.8.3	Transportes de materiales.	33
4.8.4	Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad.	33
4.8.5	Tanto por ciento de los seguros y cargas fiscales.	34
4.8.6	Tanto por ciento de los gastos generales y fiscales.	34
4.8.7	Tanto por ciento del beneficio industrial del contratista.	34
4.9	Precios e importes de ejecución material.	34
4.10	Precios e importes de ejecución por contrata.	35
4.11	Gastos generales y fiscales.	35
4.12	Gastos imprevistos	35
4.13	Beneficio industrial.	35
4.14	Honorarios de la dirección técnica y facultativa.	36

4.15	Gastos por cuenta del contratista.	36
4.15.1	Medios auxiliares.	36
4.15.2	Abastecimiento de agua.	36
4.15.3	Energía eléctrica.	36
4.15.4	Vallado.	37
4.15.5	Accesos.	37
4.15.6	Materiales no utilizados.	37
4.15.7	Materiales y aparatos defectuosos.	37
4.16	Precios contradictorios.	37
4.17	Mejora de obras libremente ejecutadas.	38
4.18	Abono de las obras.	38
4.19	Abonos de trabajos presupuestados por partida alzada.	38
4.20	Certificaciones.	39
4.21	Demora de pagos.	40
4.22	Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos.	41
4.23	Rescisión del contrato.	42
4.24	Seguro de las obras.	42
4.25	Conservación de las obras.	43
5.	CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	43
5.1	Condiciones generales.	43
5.1.1	Objeto.	43



5.1.2	Calidad de los materiales.	44
5.1.3	Pruebas y ensayos de materiales.	44
5.1.4	Materiales no consignados en proyecto.	44
5.1.5	Condiciones generales de ejecución.	44
5.2	Hormigones	45
5.2.1	Objeto.	45
5.2.2	Generalidades.	45
5.2.3	Materiales.	46
5.2.4	Encofrados.	49
5.2.5	Colocación de armaduras.	50
5.3	Albañilería.	54
5.3.1	Objeto.	54
5.3.2	Materiales.	54
5.3.3	Morteros.	55
5.3.4	Ejecución del trabajo.	56
5.4	Estructura metálica.	56
5.4.1	Objeto.	56
5.4.2	Materiales.	56
5.4.3	Montaje.	57
5.4.4	Mano de obra soldadura.	57
5.4.5	Organización de los trabajos.	58

5.4.6	Manipulación del material.	58
5.4.7	Ejecución de uniones soldadas.	58
5.4.8	Inspección de soldaduras.	59
5.4.9	Pinturas.	60
5.5	Solados y alicatados.	60
5.5.1	Objeto.	60
5.5.2	Generalidades.	61
5.5.3	Materiales.	61
5.5.4	Instalación.	63
5.6	Instalación eléctrica.	66
5.6.1	Objeto.	66
5.6.2	Alcance del suministro.	66
5.6.3	Características generales y calidad de los materiales.	67
5.6.4	Condiciones de ejecución y montaje.	70
5.6.5	Puesta a tierra.	74
5.7	Instalación frigorífica.	75
5.7.1	Objeto.	75
5.7.2	Generalidades.	75
5.7.3	Materiales.	77
5.7.4	Pruebas y verificaciones.	80
5.8	Disposiciones finales.	81

5.8.1	Materiales y unidades no descritas en el pliego.	81
5.8.2	Observaciones.	82

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 Projectista.**

Alumno, D. Daniel Valverde Ríos, alu0100605754

### **1.2 Obra.**

Estructura e instalaciones eléctrica y frigorífica de un edificio industrial destinado al almacenamiento y distribución de productos cárnicos congelados.

### **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 de este, 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 Generales, 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 (artículos no derogados).
- 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.
- 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 Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- 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.
- 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.
- 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.

En la Comunidad Autónoma de Canarias será de aplicación:

- Ley 1/1998, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas.
- Real Decreto 193/1998, de 22 de octubre, por el que se aprueban los horarios de apertura y cierre de determinadas actividades y espectáculos públicos sometidos a la Ley 1/1998, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas.

## **2. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.**

### **2.1 Documentos del proyecto.**

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria.
- Anexos.
- Planos.
- Pliego de Condiciones.
- Mediciones y Presupuesto.

## 2.2 Plan de obra.

El Plan detallado de Obra será realizado conforme se indica 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 Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones de este 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 dé el 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 estas, 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.

Será 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 estas, 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 proteger adecuadamente vidas y propiedades.

#### **2.21 Suspensión del trabajo por el propietario.**

El trabajo o cualquier parte de este 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, aun 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 este 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 de este si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aun 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 esta, 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 estos.

### **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 de este 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 aun 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 esta 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 ECONÓMICAS**

##### **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.**

La 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 estos, 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 para 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 estas, 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 para 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 ejecutarán 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 Hormigones

### 5.2.1 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 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.

#### 5.2.2.1 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.

#### 5.2.2.2 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

### **5.2.3 Materiales.**

#### *5.2.3.1 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 de este 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.

#### *5.2.3.2 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.

#### 5.2.3.3 *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.

#### 5.2.3.4 *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.

#### 5.2.3.5 *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.

#### 5.2.3.6 *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.

## **5.2.4 Encofrados.**

### *5.2.4.1 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 entablonado 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, 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.

#### *5.2.4.2 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.

### **5.2.5 Colocación de armaduras.**

#### *5.2.5.1 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 de este, 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.

#### *5.2.5.2 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.

#### *5.2.5.3 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 bombeos 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 coqueras. 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.



### 5.3 Albañilería.

#### 5.3.1 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.

#### 5.3.2 Materiales.

##### 5.3.2.1 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, feldespatos descompuestos y pirita 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.

#### 5.3.2.2 *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.

#### 5.3.2.3 *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.

#### 5.3.2.4 *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.

### **5.3.3 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. Su dosificación será la siguiente: Tabla 1. Dosificación morteros.

Los morteros descritos anteriormente poseen una resistencia a compresión que se expresa por el número precedido por la letra M, expresado en Kg. /cm.

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.

### **5.3.4 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.

## **5.4 Estructura metálica.**

### **5.4.1 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 atenerse 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.

### **5.4.2 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.

#### **5.4.3 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 atezarse por tal procedimiento esté debidamente alineada.

#### **5.4.4 Mano de obra 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.

#### **5.4.5 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.

#### **5.4.6 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.

#### **5.4.7 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.
- Si se 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.

#### **5.4.8 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.

#### **5.4.9 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> de superficie metálica. La tercera y última se dará después del montaje, y cada Kg. de pintura cubrirá como máximo 9.00 m<sup>2</sup> 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.

### **5.5 Solados y alicatados.**

#### **5.5.1 Objeto.**

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de toda la mano de obra, instalación, equipo, accesorios y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones

relacionadas con la instalación de azulejos, solados y alicatados de muros, accesorios diversos de porcelana y baldosines hidráulicos, para solados, piedra artificial para solados, y solados continuos, según se indica en la relación de acabados, todo ello completo y en estricto acuerdo con la presente sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables, y sujeto a los términos y condiciones del Contrato.

### **5.5.2 Generalidades.**

Excepto cuando se especifique de distinto modo, todos los materiales y métodos usados se ajustarán estrictamente a las recomendaciones del fabricante de los baldosines y azulejos, y los colores serán exactamente los seleccionados y aprobados por el Ingeniero.

### **5.5.3 Materiales.**

#### *5.5.3.1 Pavimento cerámico*

Son placas de poco espesor, fabricadas con arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otros materiales, moldeada por prensado, extruido, colado u otro procedimiento, generalmente a temperatura ambiente, secada y posteriormente cocida a altas temperaturas. Cumplirán con la norma UNE 67087.

Serán de forma generalmente poliédrica, con bordes vivos o biselados, y su acabado podrá ser esmaltado o no, con superficies lisas o con relieve. Se indicará en cada pieza y embalaje el nombre el fabricante.

#### *5.5.3.2 Azulejo*

Pieza formada por un bizcocho cerámico, poroso, prensado y una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Cocidos a temperaturas superiores a 900 °C.

Resistencia a flexión superior a 150 Kg/cm<sup>2</sup>.

Dureza superficial Mohs no inferior a 3. Dilatación térmica entre 20° y 100 °C.: de 0,000005 a 0,000009. Espesor no menor de 3 mm. Y no mayor de 15 mm.



Tendrá ausencia de esmaltado en la cara posterior y en los cantos. Marca en el reverso.

El bizcocho podrá ser de Pasta Roja, formada por arcilla roja sin mezcla de arena ni de cal, o de Pasta Blanca, formada por una mezcla de caolín con carbonato cálcico y productos silíceos y fundentes.

Podrán tener los cuatro cantos lisos, o bien un canto romo o biselado. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña.

#### *5.5.3.3 Arena*

Será de mina, río, playa, machaqueo o mezcla de ellas. El contenido total de materias perjudiciales, como mica, yeso, feldespatos descompuestos y pirita granulada, no será superior al 2%, y estará exenta de materia orgánica. Se almacenará de forma que no pueda mezclarse con otros materiales.

#### *5.5.3.4 Cemento*

El cemento será I32,5R. Podrá llegar a obra envasado o a granel, no llegará a obra excesivamente caliente. Cuando venga en sacos, se almacenará en lugar seco y ventilado, y se protegerá de la intemperie; si se sirve a granel, se almacenará en silos apropiados.

#### *5.5.3.5 Agua*

Se utilizará agua potable, o aquella que por la práctica sea más aconsejable. Será limpia y transparente.

#### *5.5.3.6 Grava*

Granos de forma redonda o poliédrica, de río, machaqueo o cantera, cuyo contenido total de sustancias perjudiciales no excederá de lo expresado en las normas UNE-7133, 7134, 7135, 7244, 7245. Se almacenará de forma que no pueda mezclarse con otros materiales.

#### 5.5.3.7 *Adhesivo*

Será a base de resinas sintéticas polímeras, de resinas artificiales, bituminosos de policloropreno, de caucho natural o sintético, cementos–cola, etc.

El tipo de adhesivo a utilizar será el recomendado por el fabricante del material a adherir.

#### 5.5.4 Instalación.

##### 5.5.4.1 *Pavimento cerámico:*

- Disposición del trabajo.

Antes de proceder al tendido del lecho de asiento, se establecerán, si las hubiera, las líneas de cenefa y sobre el área de trabajo se trazarán ejes en ambas direcciones con el fin de ejecutar el tipo de solado con el mínimo de baldosines escafilados.

En el caso de suelos apoyados directamente sobre el terreno, se deberá colocar una capa de piedra seca no absorbente de 20 cm. De espesor, y sobre ella una capa de 15 cm. De espesor de hormigón impermeabilizado, procediéndose después como en el caso de suelos de pisos, a limpiar por completo el subsuelo de hormigón, humedecerlo sin empapararlo. A continuación se esparcirá cemento seco sobre la superficie y luego el mortero para el tendido del asiento, apisonándolo para asegurar una buena trabazón en toda la superficie y enrasando para obtener un asiento liso y nivelado. El espesor de esta capa de asiento deberá ser tal que la superficie acabada quede al nivel y alineación que se indican en los planos para el suelo acabado.

- Colocación

Generalidades:

En las zonas en que haya que instalar conjuntamente solados y alicatados, éstos se harán en primer lugar. Se consideran incluidos los rodapiés, si los hubiera, del mismo material que el del solado.

**Mortero para lecho de asiento:**

Se compondrán de una parte de cemento Portland y de tres partes de arena, a las cuales se puede añadir el 5% de cal apagada, como máximo, en volumen de cemento, mezclada con la mínima cantidad de agua posible.

**Sentado de las baldosas de solado:**

Una vez que el lecho de asiento haya fraguado lo suficiente para poder trabajar sobre el mismo, se esparcirá cemento sobre la superficie y se comenzará la colocación de los baldosines. Los umbrales se colocarán primeramente. Se fijarán escantillones sobre las alineaciones establecidas para mantener las juntas paralelas entre sí en toda la superficie. Los baldosines se apisonarán sólidamente en el lecho de asiento, empleando tacos de madera de tamaño necesario para asegurar un asiento sólido exento de depresiones. En los lugares que sea necesario los baldosines se cortarán con herramientas cortantes adecuadas y alisarán los bordes bastos resultantes del corte. Los baldosines defectuosamente cortados se sustituirán por otros correctamente cortados.

**Lechada:**

Cuando el lecho de asiento haya fraguado suficientemente, las juntas se rellenarán totalmente con lechada de cemento por medio de un rastrel y barriendo esta lechada sobre los baldosines hasta que las juntas queden completamente rellenas. Se eliminará todo el exceso de lechada. Deberán transcurrir como mínimo 48 horas antes de que se permita el paso sobre los solados.

**Limpieza:** Una vez terminado el trabajo, todas las superficies embaldosadas se limpiarán perfectamente, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, para no afectar las superficies vidriadas.

**Protección:**

Se tenderán tablonces de paso en los pavimentos sobre los que hayan de pasar continuamente los obreros. Los baldosines y losetas agrietadas, rotas o deterioradas se quitarán y sustituirán antes de la Inspección definitiva del Ingeniero.

#### *5.5.4.2 Colocación de alicatados.*

Guarnecido de llana.

La masa para este guarnecido estará compuesta de una parte de cemento, una de cal apagada y tres y media de arena. El guarnecido se enrasará por medio de maestras y listones provisionales de guía, colocados en forma que proporcionen una superficie continua y uniforme a distancia adecuada de la cara acabada del alicatado.

El guarnecido para el alicatado no se aplicará hasta que los respectivos oficios hayan instalado las necesarias plantillas, tacos, etc., que hayan de recibir los aparatos de fontanería, placas de mármol, tomas eléctricas, palomillas o cualesquiera aparatos o accesorios que hayan de sujetarse contra las superficies del alicatado.

Colocación.

Antes de colocar los azulejos se empaparán completamente en agua limpia. El alicatado se sentará tendido en llana con una capa fina de mortero puro de cemento Portland sobre la capa de guarnecido, o aplicando en la cara posterior de cada azulejo, una ligera capa de pasta, colocándolo inmediatamente después en su posición. Las juntas serán rectas, a nivel, perpendiculares y de anchura uniforme que no exceda de 1,5 mm. Los alicatados serán de hilada completa, que puedan prolongarse a una altura mayor aunque en ningún caso su altura sea inferior en más de 5 cm. A la especificada o indicada. Las juntas verticales se mantendrán aplomadas en toda la altura del revestimiento o alicatado.

- Lechada para juntas

Todas las juntas del alicatado se enlecharán por completo de una mezcla plástica de cemento blanco puro, inmediatamente después de haberse colocado una cantidad adecuada de azulejos. El rejuntado se hará ligeramente cóncavo y se eliminará y limpiará de la superficie de los azulejos el mortero que pueda producirse en exceso. Todas las juntas entre alicatados y aparatos de fontanería u otros aparatos empotrados se harán con un compuesto de calafateo en color claro.

## **5.6 Instalación eléctrica.**

### **5.6.1 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.

### **5.6.2 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.
- Cuadros 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.

### **5.6.3 Características generales y calidad de los materiales.**

#### *5.6.3.1 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 estos y rechazará todos aquellos que, a su juicio, no cumplan los requisitos para ella exigidos.

#### *5.6.3.2 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.

#### *5.6.3.3 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.

#### *5.6.3.4 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 1000vatios.

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.

#### *5.6.3.5 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.

#### *5.6.3.6 Lámparas.*

Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

#### *5.6.3.7 Pequeño material y varios.*

Todo el pequeño material para 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.

#### **5.6.4 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.

##### *5.6.4.1 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 se apliquen en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

#### *5.6.4.2 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 6mm 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 milímetros 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.

#### 5.6.4.3 *Mecanismos.*

##### Bases de enchufe.

En los inmuebles serán de 10/16<sup>a</sup>, 230V de material plástico, con sistema de embornamiento rápido con tornillo, marcos de fijación rápida con clips de acero inoxidable y contactos de plata de alta capacidad de ruptura. La fijación a las cajas será con garras y tornillos.

Los interruptores o conmutadores. Se utilizarán en grupos de 2 en un solo módulo. Cuando vayan 2 o 3 elementos juntos de un módulo cada uno se utilizarán un solo marco y una sola caja, doble o triple. Se colocarán a 1,10 metros del suelo.

#### **5.6.5 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 envolventes 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.

## **5.7 Instalación frigorífica.**

### **5.7.1 Objeto.**

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones, consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, dispositivos y materiales, y en la ejecución de todas las operaciones necesarias para completar el trabajo de instalación frigorífica, incluyendo todos los elementos de equipo especial especificados en esta Sección, todo ello completo y de estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos correspondientes y con sujeción a los términos y condiciones del Contrato.

### **5.7.2 Generalidades.**

Los elementos principales del equipo serán de la mejor calidad usada para tal finalidad y serán productos de fabricantes de garantía. Cada elemento principal del equipo llevará fijada con seguridad en sitio visible, una placa con el nombre y dirección del fabricante y número del catálogo. No se aceptarán placas que lleven únicamente el nombre de un agente distribuidor.

Tan pronto como sea posible y dentro de los 30 días siguientes a la fecha de adjudicación del contrato y antes de iniciar la instalación de cualquier material, aparato o equipo, se someterá a la aprobación del Ingeniero una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que se proponen para la instalación. Esta lista incluirá datos de catálogo, diagramas, planos de taller, y cualesquiera otros datos descriptivos que pudiera pedir el Ingeniero.

Se rechazarán cualesquiera elementos de materiales o equipo contenidos en la lista que no se ajusten a los requisitos especificados en el Pliego de Condiciones.

Los aparatos, materiales y equipo que se instalen de acuerdo con esta Sección de Pliego de Condiciones se protegerán durante el período de construcción con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas o elementos mecánicos o de cualquier otra cosa. Los aparatos se cubrirán debidamente y los extremos abiertos de los tubos con casquetes o tapones. Se inspeccionarán cuidadosamente y se limpiarán por completo antes de su instalación en el interior de todos los sifones, válvulas, accesorios, tramos de tubería, etc. A la terminación de todo el trabajo se limpiarán totalmente los aparatos, equipo y materiales y se entregarán en condiciones satisfactorias para el Ingeniero.

El Contratista suministrará todos los materiales y mano de obra necesarios para efectuar las conexiones a los sistemas de fontanería de todos los aparatos y equipo que las precisen, especificadas en la presente sección, en otras Secciones del Pliego de Condiciones o se indique en los planos.

#### Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento.

Se fijarán instrucciones impresas de funcionamiento y mantenimiento de cada elemento del equipo en los lugares que designe el Ingeniero. Dichas instrucciones irán montadas en marcos de plástico duro con frentes de cristal.

### **5.7.3 Materiales.**

#### Tuberías.

Salvo indicaciones especiales de los planos del Proyecto, las tuberías deberán cumplir con:

Las tuberías deberán ser realizadas en tubo de cobre estirado, pulido y deshidratado, en el caso en que sea necesario puede realizarse un recocido. Las uniones se harán por soldadura fuerte pudiéndose recurrir a la soldadura blanda.

En casos de tuberías de aspiración irán recubiertas mediante espuma elastómera con barrera anti-vapor para evitar condensaciones. Las uniones de tuberías o elementos que contienen refrigerante que vayan a ir cubiertas o protegidas deberán ser expuestas para inspección visual y probadas antes de cubrir o de colocar las protecciones. No podrán colocarse tuberías de paso de refrigerante en zonas de paso exclusivo, como vestíbulos, entradas y escaleras; tampoco podrán ser colocadas en huecos con elevadores u objetos móviles. Como excepción, podrán cruzar un vestíbulo si no hay uniones en la sección correspondiente, debiendo estar protegidos por un tubo o conducto rígido de metal, para los tubos de metales no féreos de diámetro interior igual o inferior a 2,5 centímetros. En espacios libres utilizables como paso, así como en los pasillos de acceso a las cámaras, deberán ser colocados a una altura mínima de 2,25 metros del suelo o junto al techo.

#### Compresores.

Serán de diseño moderno, accionados mediante motor eléctrico. El arranque se realizará con los cilindros descargados y Part-winding. El engrase se efectuará por medio de un control de nivel de aceite, con protección mediante un presostato diferencial de aceite. Los compresores irán provistos de manómetro. Dispondrán de presostato de alta y baja para regular la parada y marcha de los compresores y, en el caso que dicte la normativa, una válvula de seguridad en la descarga, que en caso de apertura de la misma descargue en la línea de



baja presión. Las centrales dispondrán de separador y acumulador de aceite. La bancada estará montada de forma que se eviten ruidos y vibraciones, disponiendo de los elementos anti-vibratorios adecuados. Los compresores y sus transmisiones deben estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal. La maquinaria frigorífica y los elementos complementarios deben estar dispuestos de forma que todas sus partes sean fácilmente accesibles e inspeccionables y, en particular, las uniones mecánicas deben ser observables en todo momento. Entre los distintos elementos de la sala de máquinas existirá el espacio libre mínimo recomendado por el fabricante de los elementos, para poder efectuar las operaciones de mantenimiento.

#### Condensadores.

Los condensadores a instalar permitirán disipar el calor generado por la instalación, con la diferencia mínima de temperatura entre el medio refrigerante y el vapor a condensar especificado en la Memoria. Estará preparado para funcionar a la intemperie y su nivel de ruido será compatible con las ordenanzas particulares de la zona de ubicación.

#### Evaporadores.

Los evaporadores tendrán la capacidad frigorífica suficiente para atender las necesidades del recinto a enfriar. Dispondrán de un sistema de desescarche con funcionamiento manual y automático mediante termostato que interrumpirá el desescarche cuando queden libres de hielo. Tendrán previsto un eficaz sistema de recogida de agua de desescarche. En el caso de llevar ventiladores acoplados, éstos presentarán una protección mínima correspondiente a la proyección de gotas de agua.

#### Recipiente de líquido.

El recipiente de líquido deberá ser distinto de cualquier otro elemento de la instalación. La capacidad del recipiente de refrigerante líquido perteneciente a una instalación frigorífica con múltiples evaporadores será, como mínimo, de

1,25 veces la capacidad del evaporador mayor. El recipiente deberá soportar la presión de timbre (es decir, la máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio) que no podrá ser inferior a la mínima de estanqueidad especificada en la Instrucción Complementaria MI-IF-010 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. El recipiente de refrigerante líquido deberá cumplir las prescripciones del Reglamento de Aparatos a Presión.

#### Gas refrigerante.

El gas refrigerante para la instalación se corresponderá a R-449A, gas de grupo primero, correspondiente a refrigerantes de alta seguridad. Ya que la central cuenta con más de tres kilogramos de carga de refrigerante, éste deberá ser introducido en el circuito a través del sector de baja presión.

#### Elementos de control, protección y seguridad.

Las válvulas de seccionamiento que se instalen deberán tener apoyos independientes de las tuberías, de resistencia y seguridad adecuadas. Las válvulas de seccionamiento deberán estar rotuladas o numeradas. Las válvulas de seguridad instaladas con carácter obligatorio, y sus conexiones, tendrán una capacidad de descarga tal que impidan una sobrepresión de un 10% sobre la presión de timbre. Esta condición tendrá que ser cumplida por cada una de las válvulas de seguridad consideradas independientemente. Las válvulas de seguridad no estarán taradas a presión superior a la de timbre, ni superior a la de prueba de estanqueidad. Las válvulas de seguridad dispondrán del reglamentario precinto como garantía de su correcto tarado. El limitador de presión no estará tarado a presión superior a la máxima de trabajo del sector de alta del compresor, certificada por el fabricante. Los manómetros estarán graduados en unidades de presión, siendo adecuados para los fluidos frigoríficos que se utilicen. Los manómetros instalados permanentemente en el sector de alta presión deberán tener una graduación superior a un 20% de la presión máxima de servicio, como mínimo. La presión de servicio máxima de la instalación estará indicada claramente con una fuerte señal roja.

#### Cámara.

En el interior de toda cámara frigorífica, que pueda funcionar a temperatura bajo cero, y junto a su puerta, se dispondrá un hacha tipo bombero y una alarma lúmino-acústica. Todas las puertas isoterma llevarán dispositivos de cierre, que permitan su apertura tanto desde fuera como desde dentro, aunque desde el exterior se cierren con llave y candado.

#### **5.7.4 Pruebas y verificaciones.**

##### Pruebas de estanqueidad.

Todo elemento del equipo frigorífico, incluidos los indicadores de nivel de líquido, que forme parte del circuito de refrigerante debe ser probado, antes de su puesta en marcha, a una presión igual o superior a la presión de trabajo, pero nunca inferior a la presión mínima de prueba de estanqueidad, que dependerá del refrigerante y equipo utilizado, temperatura máxima del ambiente a la que se encuentra cualquier parte del circuito frigorífico y según pertenezca al sector de alta o baja presión de la instalación, sin que manifieste pérdida o escape alguno del fluido en la prueba. Los fluidos refrigerantes HFC's, utilizarán como presión mínima de prueba de estanqueidad del sector de alta presión la de tarado de la válvula de seguridad o disco de rotura. La presión mínima de prueba de estanqueidad del sector de baja será un 10% superior a la máxima presión admitida por el compresor en dicho sector, certificada por el fabricante, y nunca superior a la presión de prueba del sector de alta. En ningún caso la presión de prueba de estanqueidad de cada sector será inferior a la presión del vapor saturado correspondiente a la temperatura máxima ambiente en el que se encuentren ubicadas cualesquiera de las partes constitutivas del mismo. Si la instalación está dispuesta de modo que el sector de baja presión pueda estar sometido, en alguna fase de servicio, a la presión de alta (por ejemplo, en la operación de desescarche de evaporadores), todos los elementos deberán ser considerados como pertenecientes al sector de alta presión, a efectos de la prueba de estanqueidad.

##### Ejecución.

La prueba se efectuará una vez terminada la instalación en su emplazamiento, y es independiente del que prescribe el Reglamento de Equipos a Presión. Se exceptúan de ella los compresores, condensadores y evaporadores que ya hayan sido previamente probados en fábricas, así como los elementos de seguridad, manómetros y dispositivos de control. La prueba de estanqueidad se efectuará con nitrógeno seco a alta presión, sin presencia de gases o mezclas combustibles en el interior del circuito, al que se añadirá, en los casos en que sea posible, un aditivo que facilite la detección de la fuga. Este no ha de ser inflamable ni explosivo, debiendo evitarse las mezclas de aceite-aire. El dispositivo utilizado para elevar la presión del circuito deberá estar provisto de un manómetro a la salida y tener una válvula de seguridad o un limitador de presión. Estas pruebas de estanqueidad se realizarán bajo la responsabilidad del instalador frigorista autorizado y, en su caso, del director de la instalación, quienes una vez realizadas satisfactoriamente, extenderán el correspondiente certificado.

#### Verificaciones.

El director de la instalación verificará, con carácter obligatorio, los siguientes elementos:

- Limitadores de presión (presostatos de seguridad o de alta presión).
- Manómetros: Se verificarán comparándolos con un manómetro patrón y se comprobará que el tubo de conexión esté libre de obstrucciones.

### **5.8 Disposiciones finales.**

#### **5.8.1 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 estos, realizados en los restantes documentos de este proyecto, o en su defecto se atenderán a las prescripciones recogidas en la normativa legal vigente.

### **5.8.2 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 componedores y preferentemente por el Ingeniero Director de los Trabajos.

San Cristóbal de La Laguna, a 08 de marzo de 2021

Fdo.: Daniel Valverde Ríos



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

*Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica*

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FRIGORÍFICA  
DE UN EDIFICIO INDUSTRIAL**

**MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Daniel Valverde Ríos

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 01. CIMENTACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 02. ESTRUCTURA METÁLICA</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 03. ELECTRICIDAD</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 04. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 05. CERRAMIENTOS Y CUBIERTA</b>	<b>4</b>
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>	<b>4</b>

		Unidades	Latitud	Longitud	Altura	Medición	Subtotal medición	Precio partida	Subtotal partida	TOTAL CAPÍTULO
<b>CAPITULO 01. CIMENTACIÓN</b>										
m3	<b>EXCAV. CIELO ABIERTO</b>	Excavación a cielo abierto con maquinaria excavadora. Incluso trans. a vertedero								
	ZAP T1	3	1,95	1,95	0,65	7,41				
	ZAP T2	4	1,55	1,55	0,65	6,25				
	ZAP T3	1	2,35	2,35	0,65	3,59				
	ZAP T4	3	2,15	2,15	0,65	9,01				
	ZAP T5	2	2,75	2,75	0,65	9,83				
	ZAP T6	2	1,75	1,75	0,65	3,98				
	VIGA T1	10	0,4	2,85	0,4	4,56				
	VIGA T2	3	0,4	2,25	0,4	1,08				
	VIGA T3	4	0,4	3,85	0,4	2,46				
							48,18	4,56	<b>219,71</b>	
01.01	m3	<b>HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN</b>	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. (espesor 10 cm)							
	ZAP T1	3	1,95	1,95	0,1	1,14				
	ZAP T2	4	1,55	1,55	0,1	0,96				
	ZAP T3	1	2,35	2,35	0,1	0,55				
	ZAP T4	3	2,15	2,15	0,1	1,39				
	ZAP T5	2	2,75	2,75	0,1	1,51				
	ZAP T6	2	1,75	1,75	0,1	0,61				
	VIGA T1	10	0,4	2,85	0,1	1,14				
	VIGA T2	3	0,4	2,25	0,1	0,27				
	VIGA T3	4	0,4	3,85	0,1	0,62				
							8,19	94,41	<b>773,38</b>	
01.02	m3	<b>HORM. HA-25/P/20/I CIM. V. BOMBA</b>	Hormigón en masa HA-30 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 y EHE.							
	ZAP T1	3	1,95	1,95	0,55	6,27				
	ZAP T2	4	1,55	1,55	0,55	5,29				
	ZAP T3	1	2,35	2,35	0,55	3,04				
	ZAP T4	3	2,15	2,15	0,55	7,63				
	ZAP T5	2	2,75	2,75	0,55	8,32				
	ZAP T6	2	1,75	1,75	0,55	3,37				
	VIGA T1	10	0,4	2,85	0,3	3,42				
	VIGA T2	3	0,4	2,25	0,3	0,81				
	VIGA T3	4	0,4	3,85	0,3	1,85				
							39,99	122,86	<b>4.913,13</b>	
01.03	m2	<b>ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE.</b>	Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.							
	ZAP T1	3	4	1,95	0,55	12,87				
	ZAP T2	4	4	1,55	0,55	13,64				
	ZAP T3	1	4	2,35	0,55	5,17				
	ZAP T4	3	4	2,15	0,55	14,19				
	ZAP T5	2	4	2,75	0,55	12,10				
	ZAP T6	2	4	1,75	0,55	7,70				
	VIGA T1	10	2	2,85	0,3	17,10				
	VIGA T2	3	2	2,25	0,3	4,05				
	VIGA T3	4	2	3,85	0,3	9,24				
							96,06	14,6	<b>1.402,48</b>	
01.04	kg	<b>ACERO CORRUGADO B 500 S</b>	Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.							
	ZAP T1	3	40	1,79	0,97	208,36				
	ZAP T2	4	32	1,68	0,97	208,59				
	ZAP T3	1	48	2,19	0,97	101,97				
	ZAP T4	3	44	1,99	0,97	254,80				
	ZAP T5	2	56	2,59	0,97	281,38				
	ZAP T6	2	36	1,82	0,97	127,11				
	VIGA T1 long	10	4	5,3	0,97	205,64				
	VIGA T1 trans	10	11	1,33	0,43	62,91				
	VIGA T2 long	3	4	4,3	0,97	50,05				
	VIGA T2 trans	3	9	1,33	0,43	15,44				
	VIGA T3 long	4	4	5,8	0,97	90,02				
	VIGA T3 trans	4	14	1,33	0,43	32,03				
	más 10%				0,1	163,83				
							1802,11	1,11	<b>2.000,34</b>	
							<b>1802,11</b>	<b>1,11</b>	<b>2.000,34</b>	
<b>TOTAL CAPITULO 1</b>										<b>9.309,03</b>
<b>CAPITULO 02. ESTRUCTURA METÁLICA</b>										
02.02	m.	<b>CORREA PERFIL IPE 100</b>	Correa realizada con perfiles IPE 100 de acero S 275, i.p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y norma NBE-MV.							
	IPE 100	22	10			220,00				
							220,00	8,02	<b>1.764,40</b>	



02.03	kg	<b>ACERO S 275 EN ESTRUCT.SOLDAD</b>							
		Acero laminado S 275, 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 normas imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y normas NBE-MV.							
		HEA 220	110	51,76	5693,60				
		IPE 330	115,893	50,33	5832,89				
		IPE 160	50,991	16,2	826,05				
		IPE 270	190	37	7030,00				
		L 110X110X12	84,853	14,04	1191,34				
						20573,89	1,77		<b>36.415,78</b>
02.04	ud	<b>PLAC.ANCLAJA-A-42b 40x80x3,0cm</b>							
		Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano, de dimensiones 450x450x18 cm. con cuatro pernos de acero corrugado de 20 mm. de diámetro y 550 cm de longitud total, italadro central, colocada. Según NTE y norma NBE-MV.							
		PLACA 450X450X18	15			15			
							15,00	20,72	<b>310,80</b>
						<b>TOTAL CAPITULO 2</b>		<b>38.490,98</b>	
<b>CAPITULO 03. ELECTRICIDAD</b>									
03.01	ud	<b>P. LUZ SENCILLO SIEMENS DELTA LINE</b>							
		Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20(gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Siemens Delta Line, instalado.							
			14			14			
							15,00	20,37	<b>305,55</b>
03.02	ud	<b>LUMINARIA CAMPANA INDUSTRIAL 160W</b>							
		Luminaria campana LED suspendida industrial para interior de 160 W temperatura de color 5000K para naves industriales sustituto de focos halógenos regulable de 0-10V							
			4						
							4,00	302,50	<b>1.210,00</b>
03.03	ud	<b>LUMINARIA EMPOTRADA TECHO LED 36W</b>							
		Lámpara LED empotrada de techo 36 W de diseño cuadrado para espacios de oficina con instalación en falso techo de aluminio y PMMA 61,9x61,9							
			10			10			
							10,00	273,90	<b>2.739,00</b>
03.04	ud	<b>LUMINARIA LED 16W ESTANCA CÁMARA FRIG.</b>							
		Lámpara de techo LED de 16W en luminaria estanca con dos tubos de 1200 mm con grado de protección IP65							
			7			7			
							7,00	37,00	<b>259,00</b>
03.05	ud	<b>CUADRO DE PROTECCIÓN</b>							
		Cuadro de protección, formado por caja de doble aislamiento de empotrar de puerta blanca Legrand Ekinoxe de 1x12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, e interruptores de protección							
			2			2			
							2,00	200,00	<b>400,00</b>
03.06	ud	<b>MÓDULO CONTADOR</b>							
		Módulo para un contador, montaje en el exterior, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía).							
			1			1			
							1,00	99,21	<b>99,21</b>
03.07	ud	<b>B.E.SCHUKO MONOBLOCK 16A</b>							
		Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20(gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko monoblock 16 A. (II+I.) Siemens Delta Line, instalada.							
			14			14			
							14,00	29,26	<b>409,64</b>
03.08	ud	<b>B.E.SCHUKO MONOBLOCK 25A</b>							
		Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20(gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko monoblock 25 A. (II+I.) Siemens Delta Line, instalada.							
			7			7,00			
							7,00	34,95	<b>244,65</b>
03.09	m.	<b>CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A.</b>							

		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.	C1	37	37,00				
			C5	25	25,00				
03.09	m.	<b>CIRCUITO MONOF. POTENCIA 16 A.</b>				62,00	6,00		<b>372,00</b>
		Circuito para tomas de fuerza, realizado con tubo PVC corrugado M 25(gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	C2	35	35,00				
03.10	m.	<b>CIRCUITO MONOF. POTENCIA 25A.</b>				35	6,00		<b>210,00</b>
		Circuito para tomas de fuerza, realizado con tubo PVC corrugado M 25(gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	C3	26,5	26,50				
			C4	20	20,00				
03.11	m.	<b>CIRCUITO TRIF. POTENCIA 16 A.</b>				46,50	6,00		<b>279,00</b>
		Circuito de fuerza, realizado con tubo PVC corrugado M 25(gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema trifásico (3+N y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	C6	29,8	29,80				
			C7	27	27,00				
			C8	21,5	21,50				
			C11	22	22,00				
03.12	m.	<b>CIRCUITO TRIF. POTENCIA 50 A.</b>				100,30	12,00		<b>1.203,60</b>
		Circuito de fuerza, realizado con tubo PVC corrugado M 25(gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema trifásico (3+N y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	C9	18	18,00				
			C10	19,5	19,50				
03.13	m.	<b>LÍN.ACOMETIDA 4(1x50) Cu.</b>				37,50	15,00		<b>562,50</b>
		Línea de acometida individual formada por conductores de cobre 4(1x50) con aislamiento tipo XLPE, canalizados bajo tubo de 125mm2 en montaje enterrado, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.		10	10				
						10	52,45		<b>524,50</b>
									<b>8.574,00</b>
<b>CAPITULO 04. INSTALACIÓN FRIGORIFICA</b>									
04.01	ud	<b>UNIDADES EVAPORADORAS</b>							
		Unidad evaporadora de la marca ROLLER con resistencias de desescarche y ventiladores	HVA/T-714	2	6386,00	12772,00			
			HVA/T-708	1	2061,00	2061,00			
04.02	ud	<b>UNIDADES CONDENSADORAS</b>				14833,00			<b>14.833,00</b>
		Unidad condensadora compacta con accesorios y compresor de gas de la marca CUBO LIGHT con ventiladores	ALZ165 6GE-34Y	2	21836,00	43672,00			
			ALZ084 4CES-6Y	1	6408,00	6408,00			
04.03	ud	<b>VÁLVULAS DE EXPANSIÓN</b>				50080,00			<b>50.080,00</b>
		Válvula de expansión termostática apta para R 449A y con rango de temperatura -40°C a -10°C	ALZ165 6GE-34Y	3					
04.04	ud	<b>VÁLVULAS SOLENOIDE DE LÍQUIDO</b>				3,00	70		<b>210,00</b>
		Válvula solenoide de líquido con acople de cobre apta para soldadura y gas R 449A	MDF-A03-15	2	57,00	114,00			
			MDF-A03-6	1	31,00	31,00			
04.05	m	<b>TUBERÍA DE COBRE</b>				145,00			<b>145,00</b>
		Tubería de cobre para instalación de frigorífica de gas refrigerante, incluida p/p. de abocardado, ensanchado, soldadura y despuntes.	3/8"	17	17,00				

			7/8"		44	44,00			
			1-1/8"		17	17,00			
			2-1/8"		44	44,00			
04.06	m	<b>AISLAMIENTO TUBERÍAS</b>					122,00	30,00	<b>3.660,00</b>
		Aislamiento AF/Armaflex de la marca ARMACELL. Instalado y colocado incluida p.p. de recortes y despuntes							
			25mm		61	61,00			
			30mm		17	17,00			
			40mm		44	44,00			
04.07	m2	<b>PANELES AISLAMIENTO</b>					122,00	50,00	<b>6.100,00</b>
		Paneles de aislamiento autoportantes de 100 mm de espesor con núcleo de Poliuretano							
			Inferior	136,92		136,92			
			Superior	136,92		136,92			
			Verticales	348		348,00			
							621,84	570	<b>354.448,80</b>
							<b>TOTAL CAPITULO 4</b>		<b>429.476,80</b>
<b>CAPITULO 05. CERRAMIENTOS Y CUBIERTA</b>									
05.01	m2	<b>BLOQUE DE HORMIGÓN 10cm</b>					588,00		
		Fábrica de bloque de hormigón de 10cm de espesor para cerramiento exterior y habitáculo de la cámara frigorífica.							
							588,00	38,10	<b>22.402,80</b>
05.02	m2	<b>PARAMENTOS DE YESO 10cm</b>							
		Fábrica de tabiquería interior consistente en paramentos de yeso de 10 cm de espesor.							
							0,00		
05.03	m2	<b>CUBIERTA TIPO SANDWICH ACAB. TEJA</b>					32,50	25,96	<b>843,70</b>
		Panel tipo sandwich con acabado en teja para cerramiento superior, totalmente instalado y acabado.							
							0,00		
							268,30	80,00	<b>21.464,00</b>
							<b>TOTAL CAPITULO 5</b>		<b>44.710,50</b>
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>									<b>530.561,31</b>

El presupuesto de ejecución material asciende a un total de quinientos treinta mil quinientos sesenta y un euros con treinta y un céntimos.