

E.T.S. de Ingeniería Industrial,  
Informática y de Telecomunicación

Adecuación de una nave industrial para el  
establecimiento de una fábrica para la  
elaboración de patatas fritas artesanas. Diseño  
y cálculo de la instalación eléctrica.



Grado en Ingeniería Mecánica

Proyecto

Autor: Alvaro Gainza Vigor

Ref. 00141217

Tutor: José V. Valdenebro

Lugar: Calle a, 53, 31191-Esquíroz, Navarra

Pamplona, 14 de diciembre de 2017







## RESUMEN

El proyecto se situará en la nave industrial situada en la parcela 14.6 del polígono industrial comarca-II en Esquíroz y consistirá en el dimensionamiento e instalación eléctrica de una fábrica de patatas fritas artesanas en su interior.

El trabajo se dividirá en tres partes: la primera, consistirá en elaborar un programa de necesidades en el que tener en cuenta todos los apartados necesarios para el funcionamiento de la fábrica; el segundo consistirá en la realización de los planos del interior de la nave con todos los espacios que se hayan valorado en el programa de necesidades. Por último, el tercero, consistirá en realizar la instalación eléctrica relativa a las luminarias y maquinaria de la fábrica. Los planos se realizarán con el programa de diseño asistido AutoCad.

## ABSTRACT

The preliminary project will be located in the industrial building located in plot 14.6 of the industrial estate II-district in Esquíroz and will consist of the sizing of a factory of homemade potato chips in its interior.

The work will be divided into two parts: the first will consist of preparing a program of needs in which to take into account all the necessary sections for the operation of the Factory; the second will consist of the realization of the flats of the interior of the ship with all the spaces that have been valued in the needs program. Finally, the third, will consist in carrying out the electrical installation relative to the luminaires and machinery of the Factory. The flats will be made with the assisted design program AutoCad.





## ÍNDICE GENERAL

### Documento 1: Memoria Constructiva

1. Objeto.....	5
2. Alcance .....	5
3. Antecedentes.....	5
3.1 Punto de partida .....	5
3.2 Descripción parcela y usos.....	6
3.3. Requisitos de diseño.....	9
4. Normas y referencias .....	11
4.1 Disposiciones legales y normas utilizadas .....	11
4.2 Programas de cálculo .....	12
5. Programa de necesidades .....	13
5.1 Proceso productivo .....	13
5.2 Dimensionamiento maquinaria producción .....	15
5.3 Equipamiento necesario .....	16
5.3.1 Línea de frito .....	17
5.3.2 Línea de envasado .....	24
5.4 Personal necesario .....	27
5.5 Espacios necesarios .....	28
7. Memoria descriptiva y justificativa de la solución adoptada .....	34
7.1 Criterio funcional.....	34
7.1.1 Distribución de la nave .....	34
7.1.2 Sistema de refrigeración.....	40
7.1.3 Centro de transformación.....	41
7.2 Criterio constructivo.....	42
7.2.1 Tabiquería .....	42
7.2.2 Puertas.....	42
7.2.3 Iluminación.....	43
7.3 Criterio formal.....	43
8. Actividad clasificada .....	45
8.1 Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.....	46



8.1.1 Seguridad de Utilización y Accesibilidad.....	46
8.1.2 Salubridad .....	49
8.1.3 Protección frente al Ruido .....	50
8.2 Protección frente a incendios .....	50
9. Bibliografía.....	52

## Documento 2: Memoria Eléctrica

1. Objeto.....	4
2. Alcance .....	4
3. Antecedentes.....	4
3.1 Punto de partida .....	4
3.2 Requisitos de diseño.....	4
4. Normas y referencias .....	5
5. Alumbrado.....	7
5.1 Selección de luminarias .....	8
5.2 Distribución de luminaria .....	8
6. Previsión de cargas.....	10
6.1 Maquinaria.....	10
6.2 Luminaria .....	11
6.3 Tomas de corriente .....	12
7. Características de la instalación.....	13
7.1 Cuadros de distribución.....	13
7.2 Conductores.....	15
7.2.1 Intensidades de línea.....	15
7.2.2 Comparación de criterios de elección de sección .....	17
7.2.3 Elección de secciones .....	19
7.3 Protecciones .....	22
7.3.1 Magnetotérmicos .....	22
7.3.2 Relés diferenciales.....	23
7.3.3 Sección cables de protección .....	24
7.3.4 Puesta a tierra .....	25
8. Compensación energía reactiva.....	28
9. Centro de transformación .....	29

10. Bibliografía.....	29
-----------------------	----

## Documento 3: Planos

1. Plano Situación .....	1
2. Plano Emplazamiento.....	2
3. Plano de Urbanización.....	3
4. Planta Baja. Usos y Superficies .....	4
5. Planta Baja. Cotas .....	5
6. Cubierta .....	6
7. Alzados Principal y Posterior .....	7
8. Alzados Laterales .....	8
9. Sección Transversal .....	9
10. Sección Longitudinal.....	10
11. Distribución cuadros eléctricos y tomas de corriente.....	11
12. Distribución luminaria .....	12
13. Distribución alumbrado de emergencia .....	13
14. Distribución cableado emergencia.....	14
15. Puesta a tierra.....	15
16. Sección del centro de transformación .....	16
17. Esquema unifilar cuadro baja tensión.....	17
18. Esquema unifilar cuadro general distribución .....	18
19. Esquema unifilar cuadro auxiliar centro de transformación .....	19
20. Esquema unifilar cuadro secundario 1 .....	20
21. Esquema unifilar cuadro secundario 2 .....	21
22. Esquema unifilar cuadro secundario 3 .....	22
23. Esquema unifilar cuadro auxiliar exterior .....	23
24. Esquema unifilar alumbrado.....	24
25. Esquema unifilar tomas de corriente .....	25

## Documento 4: Pliego de Condiciones

1. Definición y alcance del pliego .....	3
2. Pliego de cláusulas administrativas.....	4
2.1 Disposiciones generales.....	4
2.2 Disposiciones facultativas .....	4
2.3 Disposiciones económicas .....	21
3. Pliego de condiciones técnicas particulares .....	34
3.1 Prescripciones sobre los materiales. ....	34
3.2 Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado .....	44
4. Instalaciones auxiliares y precauciones a adoptar durante la construcción .....	83
5. Normativa oficial.....	84

## Documento 5: Presupuesto

1. Presupuesto general de la instalación eléctrica .....	2
1.1 Instalación de puesta a tierra .....	2
1.2 Conductores.....	3
1.3 Instalación cuadros eléctricos.....	4
1.4 Tomas de corriente .....	6
1.5 Alumbrado .....	6
1.6 Batería de condensadores .....	7
1.7 Instalación del centro de transformación.....	8
1.8 Resumen del presupuesto general de la instalación eléctrica.....	9
2. Presupuesto de la maquinaria .....	9
2.1 Línea de frito .....	9
2.2 Línea de envasado .....	10
2.3 Resumen del presupuesto de la maquinaria .....	10
3. Presupuesto de obra .....	10
4. Permisos de construcción.....	11
5. Presupuesto total del proyecto .....	11
5.1 Presupuesto de Ejecución Material (PEM) .....	11
5.2 Presupuesto de contrata .....	12
5.3 Presupuesto final .....	12

## Documento 6: Anexo I: Catálogo Maquinaria

1. Maquinaria de producción .....	3
1.1 Volcador.....	3
1.2 Tolva almacén .....	4
1.3 Quitapiedras.....	5
1.4 Peladora.....	6
1.5 Cinta de inspección .....	7
1.6 Cortadora .....	8
1.7 Lavador .....	9
1.8 Freidora .....	10
1.9 Zaranda – Salador.....	11
1.10 Conjunto envasado.....	12
1.11 Multicabezal.....	13
2. Almacenaje .....	14
2.1 Pallets .....	14
2.2 Tanques de aceite .....	15
2.3 Estanterías de paletización .....	16
3. Carretilla elevadora.....	17
4. Sistema de refrigeración .....	18

## Documento 7: Anexo II: Catálogo Eléctrico

1. Luminarias .....	3
1.1 Balka Single y Balka Twin .....	3
1.2 Chevin LED .....	5
1.3 RXD-C y RXD-R.....	6
1.4 Aethon .....	7
1.5 Zeta 3.....	8
2. Cableado.....	9
3. Magnetotérmicos.....	10
4. Centro de transformación .....	11



Adecuación de una nave industrial para el  
establecimiento de una fábrica para la  
elaboración de patatas fritas artesanas. Diseño  
y cálculo de la instalación eléctrica.







## Índice Memoria Constructiva

1. Objeto.....	5
2. Alcance .....	5
3. Antecedentes.....	5
3.1 Punto de partida .....	5
3.2 Descripción parcela y usos.....	6
3.3. Requisitos de diseño.....	9
4. Normas y referencias .....	11
4.1 Disposiciones legales y normas utilizadas .....	11
4.2 Programas de cálculo .....	12
5. Programa de necesidades .....	13
5.1 Proceso productivo .....	13
5.2 Dimensionamiento maquinaria producción .....	15
5.3 Equipamiento necesario .....	16
5.3.1 Línea de frito .....	17
5.3.2 Línea de envasado .....	24
5.4 Personal necesario .....	27
5.5 Espacios necesarios .....	28
7. Memoria descriptiva y justificativa de la solución adoptada .....	34
7.1 Criterio funcional.....	34
7.1.1 Distribución de la nave .....	34
7.1.2 Sistema de refrigeración.....	40
7.1.3 Centro de transformación.....	41
7.2 Criterio constructivo.....	42
7.2.1 Tabiquería .....	42
7.2.2 Puertas.....	42
7.2.3 Iluminación.....	43
7.3 Criterio formal.....	43
8. Actividad clasificada .....	45
8.1 Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.....	46
8.1.1 Seguridad de Utilización y Accesibilidad.....	46
8.1.2 Salubridad .....	49
8.1.3 Protección frente al Ruido .....	50
8.2 Protección frente a incendios .....	50

9. Bibliografía.....	52
----------------------	----

## Índice Ilustraciones

Ilustración 1. Parcela vista desde arriba. Fuente: cliente .....	6
Ilustración 2.Parcela en 3D. Fuente: cliente.....	6
Ilustración 3. Entrada de la nave. Fuente: cliente .....	7
Ilustración 4. Parte trasera de la nave. Fuente: cliente .....	7
Ilustración 5. Interior de la nave. Fuente: cliente.....	8
Ilustración 6. Mapa de radio de acción del artículo 29 del Plan sectorial de incidencia supramunicipal. Fuente: SIUN .....	12
Ilustración 7. Tolva almacén. Fuente: proveedor tjf.....	17
Ilustración 8. Peladora automática. Fuente: proveedor tjf.....	18
Ilustración 9. Cortadora centrífuga. Fuente: proveedor tjf.....	19
Ilustración 10. Freidora. Fuente: proveedor tjf .....	20
Ilustración 11. Zaranda limpiadora de migajas. Fuente: proveedor tjf.....	21
Ilustración 12. Línea de frito. Fuente: proveedor tjf.....	22
Ilustración 13. Volcador de palots ajustable. Fuente:Talleres Belando.....	23
Ilustración 14. Línea de envasado. Fuente: proveedor tjf.....	25
Ilustración 15. Detalle distribución almacén materias primas. Fuente: Elaboración propia .....	35
Ilustración 16. Detalle almacén de producto elaborado. Fuente: Elaboración propia.....	35
Ilustración 17. Detalle de las estanterías de paletización. Fuente: KaiserKraft .....	36
Ilustración 18. Detalle del espacio de producción. Fuente: Elaboración propia .....	37
Ilustración 24. Detalle de la instalación del sistema de refrigeración. Fuente: Australair.....	40
Ilustración 25. Vistas del centro de transformación escogido. Fuente: Centro Transformación Ormazabal .....	41
Ilustración 26. Apreciación de la situación del C.T. Fuente: Elaboración propia.....	41
Ilustración 27. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N <sub>g</sub> . Fuente: CTE DB-SUA .....	48
Ilustración 28. Tabla de dB máximos permitidos en la zona industrial. Fuente: D.F. 135/1989 8 junio .....	50
Ilustración 29. Detalle del tipo de edificio del que se dispone. Fuente: Reglamento de seguridad contra incendios .....	51

## Índice Tablas

Tabla 1. Artículo 7 del Plan sectorial de incidencia supramunicipal. Fuente: SIUN.....	8
Tabla 2. Cálculo de la capacidad mínima de producción de cada máquina .....	15
Tabla 3. Características equipamiento necesario. Fuente: Elaboración propia .....	16
Tabla 4. Tabla de características de la maquinaria de línea de frito. Fuente: Catálogos maquinaria tjf .....	23
Tabla 5. Tabla características maquinaria de línea de envasado. Fuente: Catálogos maquinaria tjf.....	26
Tabla 6. Datos significativos relativos a la maquinaria de producción. Fuente: tablas maquinaria .....	26
Tabla 7. Cálculo del personal total necesario. Fuente: Elaboración propia .....	27
Tabla 8. Cálculo cantidad máxima de patatas almacenadas. Fuente: Elaboración propia .....	28
Tabla 9. Dimensionamiento del almacén de materias primas. Fuente: Elaboración propia .....	29
Tabla 10. Dimensionamiento del almacén de producto terminado. Fuente: Elaboración propia .....	30
Tabla 11. Dimensionamiento de la zona de producción. Fuente: Elaboración propia .....	31
Tabla 12. Dimensionamiento de la zona de administración. Fuente: Elaboración propia .....	32
Tabla 13. Dimensionamiento del parking. Fuente: Elaboración propia.....	33
Tabla 14. Dimensionamiento nave industrial según programa necesidades. Fuente: Elaboración propia .....	33
Tabla 15. Tabla comparativa de usos y superficies. Fuente: Elaboración propia .....	39



## 1. Objeto

El objeto de este proyecto es el de realizar una adecuación relativa al dimensionamiento e instalación eléctrica de una nave industrial a la fabricación de patatas fritas artesanas. Se deberán tener en cuenta ciertos aspectos relativos al funcionamiento de una empresa que varían desde la zona de producción hasta las oficinas y aseos. Para ello, se contará con un informe previo con el programa de necesidades relativo a la fabricación de las patatas fritas.

La estructura del proyecto se dividirá en dos memorias diferentes: una relativa a la adecuación de la nave en función del programa de necesidades y la otra consistirá en la instalación eléctrica.

## 2. Alcance

El siguiente anteproyecto se limitará, por una parte, al dimensionamiento de la fábrica para su correcto funcionamiento, por lo que será necesario calcular distintos aspectos de la producción como el almacenaje máximo o la velocidad de producción. También se escogerá toda la maquinaria a emplear y se realizará un avance del presupuesto necesario para la fábrica. Por otra parte, se realizará un estudio para la correcta instalación eléctrica de la nave.

Por último, se realizará un análisis del correcto cumplimiento de las normativas vigentes pertinentes a la actividad desarrollada en el interior de la nave.

## 3. Antecedentes

A continuación, se realizará un estudio sobre la situación inicial que se presenta al anteproyecto y sobre la nave industrial que se empleará para su desarrollo.

### 3.1 Punto de partida

Se parte de unas condiciones iniciales en las que el cliente posee cultivos de patatas, de los cuales quiere sacarles mayor partido que en la actualidad. Tiene una idea fija de cómo hacerlo, y otorga al ingeniero ciertos condicionantes de partida para que éste se encargue de diseñar una fábrica de patatas fritas artesanas. A partir de tales datos, se procederá al correcto dimensionamiento de las máquinas y las instalaciones para tratar de lograr una nave industrial en la que se saque mayor partido a las patatas procesadas que a la venta de la materia prima en sí.

El cliente suministra patata de la variedad agria, un tipo de patata muy común a la hora de usarla como frito. En las condiciones adecuadas, esta patata es capaz de sobrevivir 9 meses,

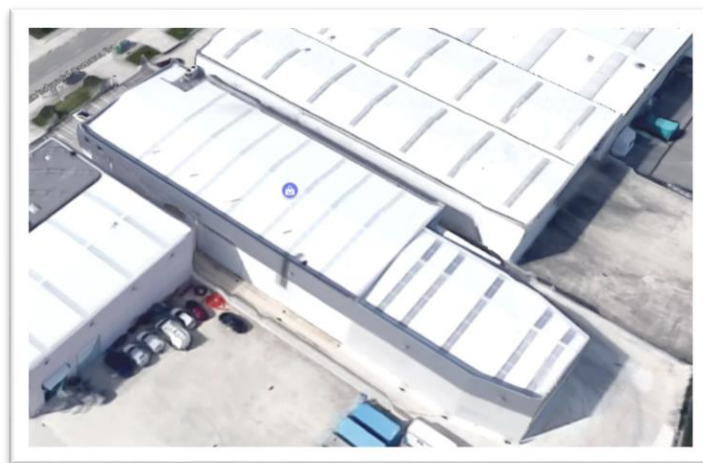
suficiente como para que la nave industrial produzca durante todo el año. Aunque toda la plantación haya sido plantada en marzo, se hará una primera recogida en julio, que se denomina temprana y una final a finales septiembre, que se denomina tardía. Dado que no se puede prever el peso exacto de las cosechas, será necesario dimensionar los almacenes con cierto margen.

### 3.2 Descripción parcela y usos

La nave industrial designada por el cliente para el establecimiento de la fábrica de patatas se encuentra en la parcela 14.6 del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Área Industrial COMARCA-2. Más concretamente, en la calle a, 53, Esquíroz, Navarra.



*Ilustración 1. Parcela vista desde arriba. Fuente: cliente*



*Ilustración 2. Parcela en 3D. Fuente: cliente*

La parcela cuenta con una nave de 1081m<sup>2</sup> de los cuales 1047m<sup>2</sup> son útiles y de una ampliación de 384m<sup>2</sup> la cuál no se utilizará en el dimensionamiento de la fábrica.

Dispone también de suficiente espacio para el acceso y maniobra de camiones a la parte trasera de la nave, por lo que podrá ser utilizada como almacén de materias primas o productos elaborados.



*Ilustración 3. Entrada de la nave. Fuente: cliente*



*Ilustración 4. Parte trasera de la nave. Fuente: cliente*



Las dimensiones de la nave a utilizar son de 22m de ancho por 49m de largo por 10m de alto, de los cuales 8m son utilizables debido a la estructura metálica interna.



*Ilustración 5. Interior de la nave. Fuente: cliente*

Cuenta también con 10 plazas de aparcamiento privadas.

Es una nave que actualmente se encuentra en uso por una empresa privada, por lo que con ello se supone que todas las normativas relativas a la construcción de la nave siguen vigentes.

En las fotos se puede apreciar que las luminarias vienen repartidas en las cerchas, por lo que se tratará de seguir ese ejemplo en la instalación a estudiar con el fin de simplificar el montaje de ésta.

También se puede apreciar que cuentan ya con contadores de gas, por lo que esa instalación se supone puesta para este proyecto.

Según el artículo 7 de la normativa del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal, la manzana en la que se encuentra la parcela cuenta con los siguientes usos tolerados y prohibidos:

<b>ARTICULO 7.- TABLA DE COMPATIBILIDAD DE USOS</b>		
<b>USO GLOBAL</b>	<b>USOS TOLERADOS</b>	<b>USOS PROHIBIDOS</b>
Industrial Manzanas 3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14 y 15	Aparcamientos Almacenamiento Equipamiento Infraestructuras Zonas verdes privadas y públicas Residencial servicio	El resto

*Tabla 1. Artículo 7 del Plan sectorial de incidencia supramunicipal. Fuente: SIUN*

Al permitirse el uso industrial en esta parcela, se podrá almacenar y producir las patatas fritas artesanas.

### 3.3. Requisitos de diseño

A continuación, se presentarán los condicionantes de partida que se presentan por el cliente, el proyectista y la propia nave para la elaboración del anteproyecto comenzando por los del cliente:

- Se dimensionará la fábrica para el procesado de **700.000 kg/año** de patatas.
- Se elaborarán patatas fritas artesanas en **aceite de oliva**.
- Se embolsarán en, al menos, dos formatos: **50g y 150g**.
- Se producirán, al menos, **2 variedades**: patatas fritas en aceite de oliva y patatas fritas en aceite de oliva virgen extra de Navarra.
- Se **minimizará el espacio** a emplear para el desarrollo de la actividad.
- Se busca que la empresa tenga **carácter innovador** y diferenciado respecto al resto de competidores. Por ello es importante trabajar en la buena imagen de la misma y en la calidad de prestación de servicios y atención para el cliente.
- Se contará con un **espacio dedicado a la degustación** y venta minorista de la producción.
- Se contará con un **espacio dedicado a la realización de pequeñas reuniones**, catas y/o eventos de carácter promocional relacionados con el carácter saludable del producto.
- Se investigará en **nuevos sabores** y/o formatos para la venta de patatas fritas.

El encargado del informe aporta los siguientes condicionantes para el funcionamiento de la empresa:

- La entrega de patatas se realizará en **dos tandas** con una diferencia mínima de dos meses.
- Las patatas vendrán **distribuidas en palots** desde su punto de recolección.
- La empresa **producirá durante todo el año**, cinco días a la semana a dos turnos.
- **La cosecha de mayor calidad será la destinada a la producción de patatas fritas con aceite de oliva virgen extra**, y la de menor calidad se freirá con aceite de oliva normal.
- **Sólo se dispondrá de una envasadora**, por lo que se embolsará en función de la bobina de bolsas que haya en ese momento.
- **Las bolsas no se mezclarán en las cajas**, es decir, cada caja estará rellena de un determinado tipo y peso de bolsa de patatas fritas.

La nave aporta los siguientes condicionantes:

- Para el diseño del proyecto la nave funcionará como gran contenedor. **La estructura principal y la cubierta no podrán ser modificadas**. Se pueden eliminar o sustituir las distribuciones interiores. También se pueden modificar las fachadas.
- **El espacio de reciente ampliación** de 384m<sup>2</sup> solamente **se empleará en el caso de ser estrictamente necesario**, pudiendo ser eliminado o modificado.



- En la zona próxima entre la fachada principal, en el espacio definido por los dos primeros pórticos estructurales, **la nave cuenta con dos entreplantas. Deberán mantenerse** y podrán ser o no utilizadas en este proyecto en función del diseño. Se recomienda dejar la segunda planta como espacio de reserva.
- **Se minimizará el espacio a emplear para el desarrollo de la actividad**, dejando como reserva para un aumento de producción el espacio no utilizado.
- Según la información aportada por la compañía eléctrica el cliente **deberá construir un centro de transformación en su propiedad.**

## 4. Normas y referencias

### 4.1 Disposiciones legales y normas utilizadas

Se han utilizado las siguientes normas para la correcta **elaboración del proyecto**:

- **Asociación Española de Normalización. (2014). UNE 157001:** *Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.* Madrid: AENOR
- **Asociación Española de Normalización. (1995). UNE 1-027-95:** *Dibujos técnicos. Plegado de planos.* Madrid: AENOR

Se han consultado las siguientes normativas en relación con el **cumplimiento del CTE**:

- Documento Básico del Código Técnico de la Edificación relativo a la **Protección Frente al Ruido DB HR.**
- Documento Básico del Código Técnico de la Edificación relativo a la **Salubridad DB HS.**
- Documento Básico del Código Técnico de la Edificación relativo a la **Seguridad de Utilización y Accesibilidad DB SUA.**

Éstas son las normas que se han consultado en función de la **actividad desempeñada**:

- **Real Decreto 126/1.989, de 3 de febrero:** *“Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración y comercialización de patatas fritas y productos de aperitivo”.*
- **Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio,** por el que se establecen las condiciones técnicas que deberían cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones.
- **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.
- **Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre,** por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- **Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre,** por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la ley foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental. Se ha consultado el **artículo 66** para realizar el punto de **actividad clasificada.**

- **Real Decreto 13/2007, de 15 de marzo**, por el que se aprueba el reglamento técnico de desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.
- **Plan sectorial de incidencia supramunicipal de la Comarca-II**. Estos serán los artículos a revisar de la normativa dados su relación con la actividad que se vaya a realizar en la parcela:
  - Según el **artículo 7**, la parcela 14.6 tiene permitido el uso de aparcamientos, almacenamiento, equipamiento, infraestructuras, zonas verdes privadas y públicas y residencial servicio, por lo que en un principio la actividad a realizar estará permitida en dicha parcela.
  - Según el **artículo 20**, será necesario revisar el ruido emitido por la maquinaria para no sobrepasar los decibelios establecidos.
  - Según el **artículo 21**, estará prohibido colocar objetos o cargas que puedan obstaculizar el acceso directo a hidrantes, puntos fijos de incendios, extintores, salidas de seguridad, etc.
  - Según el **artículo 29**, la parcela 14.6 tiene prohibido ser un establecimiento de pública concurrencia por estar a menos de 536 metros de unos depósitos de gasolina ya instalados.



Ilustración 6. Mapa de radio de acción del artículo 29 del Plan sectorial de incidencia supramunicipal. Fuente: SIUN

- Según el **artículo 37**, es posible modificar las fachadas al gusto, por lo que se podrá instalar las puertas que se vean necesarias para el correcto desempeño de las funciones.
- Según el **artículo 41**, se permite la instalación de oficinas en la parcela.

## 4.2 Programas de cálculo

Se utilizará el programa de diseño asistido AutoCAD 2018 con el que se elaborarán los planos relativos a la distribución de la nave industrial junto a los planos de ubicación y emplazamiento. Con él se calcularán exactamente las dimensiones de cada espacio.

## 5. Programa de necesidades

En este punto se realizará el cálculo relativo a los espacios, personal y equipamiento necesarios para el correcto funcionamiento de la empresa.

### 5.1 Proceso productivo

El primer paso para elaborar el programa de necesidades es el entender el proceso productivo de la elaboración de las patatas fritas artesanas. Para lograr que una patata recién traída por parte del agricultor acabe embolsada y empaquetada en forma de patata frita, tendrá que pasar por los siguientes procesos:

- **Limpieza y despedrado:** Con el fin de alargar la vida útil de la maquinaria, el primer paso es el de limpiar la patata. Para ello se emplea un lavador quitapiedras.
- **Pelado:** Mediante una peladora centrífuga se van pelando automáticamente todas las patatas. Para lograr tal propósito, esta peladora está rodeada de paredes con abrasivo que separan la piel de la patata, generando residuo.
- **Control de calidad:** Dos operarios se encargan de retirar todas las patatas que no cumplan con los mínimos requisitos de calidad mientras éstas pasan por una cinta de inspección. Las razones oscilan desde el estado de la patata, ya sea verdeo o manchas por golpes, hasta el tamaño.
- **Cortado:** A continuación, las patatas caen en una cortadora centrífuga que mediante unas cuchillas corta las patatas en forma de láminas.
- **Limpieza y secado:** Para lograr una máxima calidad de la patata frita, es necesario el desalmidonado y secado de ésta antes de que se fría. Para ello se emplea un defeculador que funciona con aire a presión.
- **Frito:** Una freidora industrial con una cinta transportadora interna se encarga de freír todas las láminas. Para ello es necesario el uso de aceite.
- **Análisis de humedad, aceite y apariencia:** Mediante unas cámaras y con un operario, las patatas ya fritas pasan por el último control de calidad antes del sazonado.
- **Sazonado:** Se emplea una zarandeadora para, secar y enfriar las patatas.
- **Embolsado:** Previo separamiento mediante tolvas medidoras de las patatas fritas según el peso que se le quiera dar al producto final, se embolsan mediante una envasadora.
- **Empaquetado:** Por último, mediante una cinta transportadora, el producto ya embolsado llega a manos de dos operarios que se encargan de meter todas las bolsas en cajas y prepararlas para su expedición.

A continuación, se realizará un diagrama de flujo en el que se podrá observar el proceso productivo de la patata frita.





## 5.2 Dimensionamiento maquinaria producción

El segundo punto del programa de necesidades consiste en dimensionar la maquinaria del proceso productivo. Para ello se calculará la capacidad de producción mínima necesaria de cada una, es decir, será necesario dimensionar la maquinaria del espacio de producción en función del flujo de patatas entrantes que se disponga.

Una vez se disponga de dichas capacidades, se procederá a calcular su espacio ocupado.

<b>Dimensionamiento maquinaria producción</b>			
<b>Días útiles trabajo</b>	230 días		
<b>Horas útiles diarias</b>	16 horas		
<b>Patata entrante diaria</b>	3043,48 kg/día		
	<b>Capacidad necesaria</b>	<b>Pérdidas</b>	
Lavador quitapiedras	190,22 kg/h	1%	1,90 kg
Peladora centrífuga	188,32 kg/h	2%	3,77 kg
Cinta inspección	184,55 kg/h	5%	9,23 kg
Cortadora centrífuga	175,32 kg/h	5%	8,77 kg
Cinta transportadora	166,56 kg/h	35%	58,29 kg
Freidora	108,26 kg/h	45%	48,72 kg
Control calidad	59,54 kg/h	5%	2,98 kg
Zaranda y salero	56,57 kg/h	2%	1,13 kg
<b>Patata a embolsar</b>	<b>55,44 kg/h</b>	<b>Pérdida de peso</b>	<b>70,86%</b>
<b>Invasadora (Bolsas 50g)</b>	<b>18,48 Bolsas/min</b>		

Tabla 2. Cálculo de la capacidad mínima de producción de cada máquina

Como se puede apreciar, la capacidad necesaria de producción de cada máquina se va reduciendo conforme va avanzando el proceso. Esto se debe a la reducción de peso que sufre el flujo de patata. La capacidad mínima necesaria de producción de la envasadora estará en función de las bolsas de 50g, que son las más pequeñas que se utilizarán para embolsar el producto.



### 5.3 Equipamiento necesario

A continuación, se realizará una valoración de todo el equipamiento con conexión a la red eléctrica que se necesite para el correcto desempeño de todas las actividades de la empresa.

Equipamiento necesario			
Espacio de producción	Dimensiones (Alt x Anch x Prof)		Potencia
Tolva almacén	1700 x 2000 x 1500	mm x mm x mm	0,74 kW
Lavador quitapiedras	1750 x 1150 x 1200	mm x mm x mm	0,74 kW
Peladora centrífuga	1500 x 1150 x 2780	mm x mm x mm	0,75 kW
Cinta inspección	2500 x 3500 x 2200	mm x mm x mm	0,74 kW
Cortadora centrífuga	1800 x 1150 x 2780	mm x mm x mm	1,1 kW
Desfecedor	1200 x 3000 x 1100	mm x mm x mm	1,50 kW
Freidora	3000 x 5800 x 1500	mm x mm x mm	5,52 kW
Control calidad	700 x 3000 x 500	mm x mm x mm	0,74 kW
Zaranda y salero	2400 x 1250 x 2565	mm x mm x mm	1,5 kW
Tolva medidora	1200 x 1250 x 1500	mm x mm x mm	1,5 kW
Envasadora	3200 x 1600 x 3450	mm x mm x mm	1,5 kW
Cinta transportadora	700 x 3000 x 500	mm x mm x mm	0,74 kW
<b>Almacenes</b>			
Carretilla elevadora (x2)	1950 x 1360 x 3190	mm x mm x mm	47 kW
<b>Zona Administración</b>			
Máquinas vending (x2)	1830 x 900 x 790	mm x mm x mm	0,7 kW
Ordenador (x2)	30 x 500 x 500		0,6 kW
<b>Consumo total</b>			<b>65,35 kW</b>

Tabla 3. Características equipamiento necesario. Fuente: Elaboración propia

Dado que se ha considerado que el programa de necesidades podrá variar del resultado final del anteproyecto, estas características son orientativas logradas a partir de maquinaria comercial similar.

El primer paso es el de seleccionar la maquinaria que se vaya a emplear para la fabricación y envasado de chips. Para ello, **se ha decidido elegir todas las máquinas de una misma empresa** especializada en el tema. De este modo, se lograría una línea de producción preparada para funcionar en línea, una máquina seguida de la siguiente, sin necesidad de cintas transportadoras extra, minimizando así el espacio necesario.

**Se han escogido dos líneas de producción:** una para la elaboración de las patatas fritas a partir de patatas frescas y la otra para la elaboración de bolsas de patatas a partir de las patatas fritas anteriores. Las dos líneas se dispondrán una seguida de la otra para optimizar más aún el espacio ocupado por el proceso de producción. **Las dos líneas se denominarán línea de frito y línea de envasado.**

### 5.3.1 Línea de frito

Esta línea de producción cumple con todas las fases que aparecen en el diagrama de flujo aportado en el programa de necesidades. Está totalmente automatizada y únicamente necesita la presencia de operarios en la cinta de inspección que se encargarán de separar las patatas que no cumplan con los criterios de calidad necesarios. La línea de frito cuenta con la siguiente maquinaria:

- **TOLVA ALMACÉN MOD. 2500/C DE ACERO INOXIDABLE AISI-304**

Construida totalmente en acero inoxidable AISI-304, su función es la de almacenar el producto que se va a procesar durante las próximas horas. Posee 2 bandas de caucho para el arrastre y alimentación de la patata a la peladora o al quitapiedras. También incorpora una rejilla para el desalajo de tierra y de pequeñas patatas y piedras. Las bandas son fácilmente desmontables gracias a unos tensores que nos permiten cambiarlas sin dificultad.



Ilustración 7. Tolva almacén. Fuente: proveedor tjf

- **CONTROL AUTOMÁTICO ALIMENTACIÓN Y PELADO**

Este equipo controla la cantidad de patatas que entran en el quitapiedras y/o en la peladora, el tiempo de pelado y el tiempo de desalajo de producto, convirtiendo estas tres máquinas que controla en un proceso de pelado automático.

- **LAVADOR QUITAPIEDRAS MOD. 300/1500**

Fabricado en acero inoxidable AISI-304, lleva incorporado un moto-reductor que mueve un sinfín de 300mm de diámetro y 1500mm de longitud, cuyo objetivo es generar una turbulencia en el agua por la cual facilita la separación de la tierra de las patatas y la eliminación de las piedras, evitando así posibles problemas en la cortadora. El lavador quitapiedras está provisto de un tanque, en el cual, el producto sumergido en el agua es controlado por un sensor de nivel, consiguiendo así que en todo momento exista la misma cantidad de patatas en dicho tanque. El sinfín también provoca la absorción para elevar el producto desde el tanque a la peladora.

- **PELADORA AUTOMÁTICA ACERO INOXIDABLE MOD.640**

Peladora automática construida en acero inoxidable AISI-304. El tiempo de pelado y la apertura de la compuerta neumática son regulables. Las camisas del abrasivo son reversibles para el máximo aprovechamiento de las mismas. Las duchas de agua también son controladas automáticamente.



*Ilustración 8. Peladora automática. Fuente: proveedor tjf*

- **LAVADOR SINFÍN DE PATATA PELADA MOD. 350**

Construido en acero inoxidable AISI-304. Está formado por un tanque de agua para el lavado y la eliminación de partículas del pelado con un nivel que controla automáticamente todo el proceso. También está provisto de un moto-reductor que mueve el sinfín, elevando el producto del tanque a la cinta de inspección.

- **CINTA DE INSPECCIÓN MOD. 200-35**

Esta cinta de inspección visual del producto está construida en acero inoxidable AISI 304 y banda transportadora de PVC blanco homologado para alimentación. Lleva debajo una bandeja de recogido de residuos. El accionamiento de esta cinta es por un moto-reductor incorporado y mandado por un equipo eléctrico colocado al alcance del operador. Tiene unas medidas de 2000 mm. de largo por 350 mm. de ancho. La banda es fácilmente desmontable gracias a unos tensores que nos permite cambiarla sin dificultad.

- **ALIMENTADOR A CORTADORA MOD. 225-BANDA**

Máquina construida en acero inoxidable AISI-304 cuya función es alimentar el producto pelado hasta la Cortadora. Posee una tolva receptora de producto y una banda transportadora con trabas de 2.250mm de largo, construida en material homologado para alimentación con una anchura adecuada para evitar acumulaciones de producto en la Cortadora. La banda se encuentra protegida con un enrejillado para evitar la introducción de objetos que puedan causar daños en la Cortadora. Es de fácil sustitución gracias a unos tensores que nos permiten destensarla y sacarla sin dificultad.

- **CORTADORA MOD. CENTRI-1500/2B**

Cortadora centrífuga construida en Bronce y Acero Inoxidable AISI-304, preparada para corte liso y ondulado. El corte lo ejecutan dos cuchillas de la mejor calidad. El cambio del sistema de corte es simple y rápido. La capacidad de corte es de hasta 2.500 Kg/h dependiendo del grueso de corte. El motor de 1,5 CV y velocidad constante, optimizado para un corte óptimo. La máquina se suministra con un equipo de corte liso montado y otro de repuesto (un total de 4 equipos de corte), una caja de 100 cuchillas y herramientas necesarias para su sustitución.

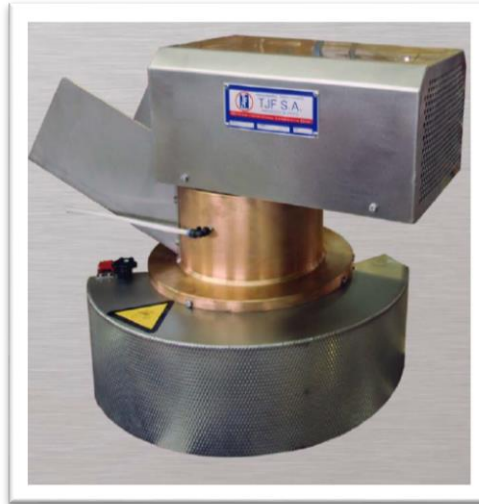


Ilustración 9. Cortadora centrífuga. Fuente: proveedor tjf

- **LAVADOR MOD. L-250**

Lavador de producto cortado y separador de pequeñas partículas. Construido en acero inoxidable, AISI 304 de 2.500 mm. de largo. Banda extractora de malla inoxidable, ventilado para escurrido del producto y válvula de mariposa de 4" para desalojo del agua y los residuos. Lleva incorporado el soporte para la cortadora y duchas para aclarar el producto que sale de este baño.

- **VENTILADOR SECADOR GRAN POTENCIA ESTANCO**

Accesorio que se incorpora en los Lavadores y/o Cintas de patata cortada y cuya función es el escurrido del producto cortado antes de ser introducido en la Freidora. Con esto se evita el exceso de agua en el aceite y la necesidad de desalojo de agua a cambio de una bajada de la temperatura del aceite. Este es un Ventilador de gran potencia, con carcasa de aluminio y estanco.

- **CINTA ALIMENTACIÓN ALTERNATIVA MOD. 2000/M**

Cinta que alimenta alternativamente a dos Freidoras. Elimina las pequeñas partículas, dejando las patatas en óptimas condiciones para freír. Construida en acero inoxidable AISI- 304, incorpora un moto-reductor. Longitud: 2.000 mm.

- **CONTROL AUTOMÁTICO DE ALIMENTACIÓN A FREIDORA**

Armario eléctrico para el control automático de la cantidad de producto a alimentar en cada fritada. Controla el tiempo de alimentación y el tiempo de corte. Ambos son regulables para poder variar la cantidad de patata en un ciclo de frito, dependiendo de las condiciones y de la variedad del producto.

- **FREIDORA CIRCULAR MOD. F-190-EP**

Máquina construida en acero inoxidable AISI-304, para una producción de 85 a 125 kg/hora de producto terminado, dependiendo de la materia seca del producto natural. Para mover las patatas durante el frito dispone de un batidor, con funcionamiento automático. La entrada y salida del mismo, se regula de acuerdo con los criterios del freidor, introduciendo los parámetros adecuados en el programa de frito. Incorpora una bomba y unas válvulas pilotadas para la circulación y la extracción del aceite. Tiene una capacidad de 450 litros aproximadamente. El calentamiento del aceite se realiza mediante un quemador de gas o gasoil de 300.000 kcal/hora con 2 llamas, regulado por un controlador de temperatura digita. El control de la alimentación, frito y extracción de producto lo realiza un microprocesador y los parámetros de cada programa de frito (por ejemplo, tiempo de escurrido, tiempo de frito, etc) son modificables por el freidor por medio de una pantalla táctil. Esto hace que se convierta en una freidora totalmente automatizada y hace que un solo freidor pueda trabajar con 2 máquinas a la vez. Posee un sistema de extracción de producto frito que permite realizar una parada intermedia de escurrido. Esta máquina además carece de cajón de posos, ya que incorpora un sistema de extracción de posos electromecánico que durante la jornada y sin parar de trabajar va extrayendo los posos.



Ilustración 10. Freidora. Fuente: proveedor tjf

- **ARMARIO ELÉCTRICO DE CONTROL INTELIGENTE PARA 1 FREIDORA**

Esta unidad asociada a una Freidora de las Series EX o EP, y siempre que ésta tenga una instalación de aportación de producto lógica, convierte la instalación en un proceso automático capaz de efectuar tandas de frito seguidas controlando todos los parámetros de: alimentación,

pre-frito, frito final, temperatura y extracción de producto, sin que sea necesario la orden activa del Controlador de la Línea, aunque éste siempre pueda intervenir e interrumpir el proceso y continuarlo manualmente si lo desea.

- **ZARANDA LIMPIADORA DE MIGAJAS MOD. 250**

Esta máquina tiene la función de transportar el producto desde la descarga del producto terminado, hasta el recipiente de recogida/enfriamiento del producto. Las migajas son separadas del producto terminado y recogidas en una bandeja situada en la parte inferior. El control de la Zaranda es manual y automático.



Ilustración 11. Zaranda limpiadora de migajas. Fuente: proveedor tjf

- **CONTROL AUTOMÁTICO ZARANDA LIMPIADORA**

Dispositivo automático para maniobra de la Zaranda Limpiadora de migajas. Controla la extracción de producto terminado desde la descarga hasta el recipiente de recogida y enfriamiento del mismo.

- **SALADOR REGULABLE MOD. M-85**

Salador regulable por vibración y campana de distribución en abanico. Este modelo puede asociarse a zarandas y cintas limpiadoras. La regulación es efectuada mediante un potenciómetro electrónico. Dispone de un sistema de calefacción eléctrico regulable para evitar la humedad en el condimento a utilizar. Este salador normalmente va instalado sobre la zaranda.

- **DEPÓSITO DE REPOSADO DE 1.200 L.**

Depósito construido en acero inoxidable AISI 304. Tiene una capacidad de 1200 litros. Cuando es utilizado en una línea de frito, recibe el aceite del filtro a presión y en él se reposa durante los períodos entre jornadas que no está siendo utilizado, para mejorar su conservación. Si es utilizado en una línea de patata fresca en él se prepara la solución conservante para alimentar el baño de tratamiento. El llenado es controlado por un caudalímetro electrónico, en el que se pueden regular los litros de entrada.



- **FILTRO DE ACEITE A PRESIÓN PILOTADO NEUMÁTICAMENTE**

Filtro construido en acero inoxidable AISI-304, conectado a la freidora para mantener limpio el aceite. El aceite es filtrado a través de un tamiz micrométrico metálico en el que se recogen las partículas en suspensión. La circulación la produce la bomba de circulación de la freidora y dirigida por válvulas pilotadas neumáticamente. Todo el funcionamiento de este sistema es automático, a excepción del cambio de filtro por uno limpio que cuesta apenas 2 minutos. La máquina se suministra con dos filtros para que pueda haber siempre uno preparado para la rápida sustitución.

- **PRE-MONTAJE Y PRECABLEADO PARA UNA LÍNEA DE FRITO POR TANDAS CONTINUAS PARA 1 FREIDORA**

Esta referencia incluye el montaje, instalación y ensamblaje de la planta en nuestra fábrica, con la configuración definitiva de la fábrica del cliente. Al estar hechas todas las conexiones eléctricas y de conducciones de comunicación de la planta, el montaje en la ubicación final es muy rápido con el consiguiente ahorro de tiempo de montaje.

La capacidad de producción de la línea de frito es de máximo 125 kg/h de producto acabado, siendo el cuello de botella la freidora. La línea está diseñada para que, en caso de necesitarlo, se le acople una segunda freidora en paralelo. Por ello, la zona de producción se dimensionará para que en un futuro se le pueda acoplar una segunda freidora.

La línea de frito ocupa una longitud total de 17m, mientras que tiene un ancho de 5,5m en caso de haber una freidora y 8,5m en caso de colocar 2.



Ilustración 12. Línea de frito. Fuente: proveedor tjf

Será necesario también un volcador de palots al inicio de la línea de frito para que la carretilla elevadora los lleve hasta ahí y de esta manera comience el proceso productivo.



Ilustración 13. Volcador de palots ajustable. Fuente:Talleres Belando

IDENTIFICACIÓN		SUPERFICIE			Necesidades			
Código	Denominación	Longitud (m)	Anchura (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nº Trabajadores	M. Primas (kg/h)	Potencia (kW)	Agua (l/h)
90035150	TOLVA ALMACÉN MOD. 2500/C	2,50	1,70	4,25	-	2000	1,50	-
90113350	CONTROL AUTOMATICO ALIMENTACION Y PELADO	-	-	-	-	-	2,50	-
90182100	LAVADOR QUITAPIEDRAS MOD. 300/1500	1,30	1,00	1,30	-	-	1,50	40
90191100	PELADORA AUTOMATICA ACERO INOXIDABLE MOD.640	0,64	0,64	0,41	-	500	0,75	100
90184150	LAVADOR SINFIN DE PATATA PELADA MOD. 350	1,20	0,40	0,48	-	-	1,50	-
90062100	CINTA DE INSPECCION MOD. 200-35	2,00	0,35	0,70	2	-	2,50	-
90030100	ALIMENTADOR A CORTADORA MOD. 225-BANDA	-	-	-	-	-	2,00	-
90081100	CORTADORA MOD. CENTRI-1500/2B	-	-	-	-	2500	1,10	-
90180200	LAVADOR MOD. L-250	2,00	0,95	1,90	-	-	2,50	200
90022150	VENTILADOR SECADOR GRAN POTENCIA ESTANCO	-	-	-	-	-	5,00	-
90071100	CINTA ALIMENTACION ALTERNATIVA MOD. 2000/M	2,00	0,35	0,70	-	-	2,50	-
90113150	CONTROL AUTOMÁTICO DE ALIMENTACIÓN A FREIDORA	-	-	-	-	-	0,75	-
90151200	FREIDORA CIRCULAR MOD. F-190-EP	1,80	1,80	3,24	-	125	30,00	-
90112100	ARMARIO ELÉCTRICO DE CONTROL INTELIGENTE PARA 1 FREIDORA	-	-	-	-	-	0,75	-
90220150	ZARANDA LIMPIADORA DE MIGAJAS MOD. 250	2,10	0,50	1,05	1	-	1,50	-
90113300	CONTROL AUTOMATICO ZARANDA LIMPIADORA	-	-	-	-	-	0,75	-
90200100	SALADOR REGULABLE MOD. M-85	-	-	-	-	-	0,75	-
90100150	DEPOSITO DE REPOSADO DE 1.200 L.	0,95	0,95	0,90	-	-	-	-
90141250	FILTRO DE ACEITE A PRESION PILOTADO NEUMATICAMENTE	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 4. Tabla de características de la maquinaria de línea de frito. Fuente: Catálogos maquinaria tjf

La anterior tabla es una **tabla resumen en la que aparecen todos los datos relativos a la maquinaria de la línea de frito**. El guion que aparece en la tabla de dimensiones de algunas máquinas es porque estas máquinas se colocan unas sobre otras, no ocupando superficie añadida. Únicamente aparecen las capacidades de las máquinas que aporta el fabricante, pero no es problema no tener esos datos, ya que, dicho por el fabricante, **el cuello de botella reside en la freidora**, por lo que en caso de necesitar aumentar la producción se instalaría otra. En el caso del **agua, sólo son tres máquinas** las que consumen este recurso.



### 5.3.2 Línea de envasado

Se acoplará una cinta transportadora que una la zaranda de la línea de frito con la línea de envasado, que estará compuesta por la siguiente maquinaria:

- **ELEVADOR EN Z PARA MULTICABEZAL**

Elevador construido en forma de “Z” que eleva el producto hasta las pesadoras. Fabricado en acero inoxidable AISI-304. Lleva una tolva vibrada de aportación a los cangilones, accionada por moto-reductor de 1 CV trifásico. El sistema de control de nivel es por medio de detector óptico que consigue una aportación uniforme y controlada del producto

- **ENVASADORA AUTOMÁTICA INOX. MOD.COBELT-300**

Confeccionadora automática con arrastre por correas, que, partiendo de bobina, forma la bolsa, la suelda lateralmente, cierra el fondo, la llena, la corta y la cierra, entregando paquetes tipo almohadilla (opcional el fondo plano). Construida totalmente en acero inoxidable AISI-304. Gama de achos desde 100 a 300 mm y largos hasta 450 mm Dispone de célula fotoeléctrica para el centrado de la impresión. Los movimientos de arrastre de la bolsa, cierre de mordazas son efectuados por servomotores controlados por el microprocesador central (si la unidad dispones de la opción de retacado, este movimiento también se efectúa por servomotor) lo que le confiere gran precisión y velocidad en la confección de las bolsas. Diseñada con la última tecnología, nos permite que el mando sea llevado a cabo totalmente por programación mediante la pantalla táctil. Puede hacer formatos desde F-100 hasta F-300 Consumo eléctrico máximo 3,5 kW. Conexión trifásica con neutro y tierra a 220/380Vac 50-60Hz. Consumo de aire máximo 30m<sup>3</sup>/h. Medidas: 1275mm x 2040mm x 2255 mm (ancho x alto x largo). Producción: hasta 70 bolsas/minuto, dependiendo del formato y del producto.

- **MARCADOR POR TERMOIMPRESIÓN**

Equipo de transferencia térmica para el marcaje de fecha, caducidad, lote, peso, etc. Dispone de 2 líneas para componer la marcación. El avance de la película de marcaje es regulable y de avance constante, la presión es regulable y el control de accionamiento y temperatura va integrado en la envasadora. Incluido 1 juego de números y signos y 5 rollos de marcaje.

- **FORMATO COBELT F-200**

Accesorio para la envasadora de la serie Cobelt, para confeccionar bolsas de 20 cm. De ancho. El largo se regula directamente en la máquina. Construido en acero inoxidable AISI- 304.

- **MULTIPESADORA INOX. 10 CABEZALES MOD. 10-STN-1,3L**

Multi-pesadora de 10 cabezales construida totalmente en acero inox. AISI 304 liso, todas las partes en contacto del producto son fácilmente desmontables sin necesidad de herramientas para su limpieza. Las aplicaciones son muy diversas, válido para pesado de alta velocidad de grano, rodajas o productos de forma irregular como dulces, semillas, gelatina, patatas chips, grano de café, frutos secos, comida inflada, galletas, chocolate, alimento para mascotas y alimentos congelados, etc. También es válido para pesar pequeñas piezas de metal y plástico. La capacidad de cestilla es de 1,3 litros. Pantalla de control táctil en color y programable en diferentes idiomas: español, inglés, portugués, etc. Alta precisión y velocidad programables,

elige la combinación adecuada en función del peso y la tolerancia programada. El rango de peso por cabezal va desde los 10g. hasta los 1000g, la precisión de peso de 0,2g a 1,5g configurable por el cliente. La capacidad máxima de pesado es de 3000 gr. Instalable hasta 99 programas, Velocidad de peso 70 bolsas/minuto. Las dimensiones de la máquina: 1150 mm. de largo, 950mm. de ancho y 1129 mm. de alto.

- **PLATAFORMA SOPORTE MULTICABEZAL INOX. MOD. PLA-10**

Plataforma elevada donde va instalada la unidad de pesado o dosificado para una envasadora de la serie COBELT, tanto pesadora multi-cabezal como pesadora lineal. La estructura está construida con acero inoxidable AISI-304 y el piso superior y las escaleras con chapa relieve antideslizante. Tanto las escaleras como el piso disponen de barandillas de protección. Bajo la plataforma va instalado un conjunto de iluminación. Dimensiones adaptables según equipo y modelo.

- **CINTA EXTRACTORA DE BOLSAS MOD. 150-25 INOX**

Cinta construida en acero inoxidable AISI-304 y banda de material plástico con trabas autorizado para productos alimentarios, accionada por moto-reductor. Recoge las bolsas terminadas de la salida de la envasadora y las deposita en la mesa de empaquetado. Tiene 150 cm. de largo x 25 cm. de anchura útil.

- **MESA ROTATIVA CÓNICA MOD. 900 INOX**

Accesorio construido en acero inoxidable AISI-304, compuesto de una plataforma circular c giratoria, encargada de recoger las bolsas acabadas que salen de la cinta extractora, facilitando la labor del operario encargado de recoger las bolsas, introducirlas en las cajas y cerrarlas. Tiene forma cónica para mejorar su capacidad de bolsas terminadas. Está accionada por moto-reductor. Tiene 900 mm. de diámetro.

La línea de envasado necesita un total de 6,8m de longitud y 3.5m de anchura. Se instalará una cinta transportadora de la zaranda al elevador con una longitud de 4m. En caso de instalar una segunda freidora, será necesario también otra zaranda y otra cinta transportadora que acabe en el mismo elevador.



Ilustración 14. Línea de envasado. Fuente: proveedor tjf

IDENTIFICACIÓN		SUPERFICIE			Necesidades	
Código	Denominación	Longitud (m)	Anchura (m)	Superficie (m2)	Nº Trabajadores	Potencia (kW)
90120600	ELEVADOR EN Z PARA MULTICABEZAL	4,50	0,40	1,80	-	0,74
90133400	ENVASADORA AUTOMÁTICA INOX. MOD.COBELT-300	1,27	2,25	2,86		3,50
90012100	MARCADOR POR TERMOIMPRESION	-	-	-	-	0,74
90010820	FORMATO COBELT F-200	-	-	-	-	0,74
91000200	MULTIPESADORA INOX. 10 CABEZALES MOD. 10-STN-1,3L	1,15	0,95	1,09		4,00
91300000	PLATAFORMA SOPORTE MULTICABEZAL INOX. MOD. PLA-10			0,00		-
90011170	CINTA EXTRACTORA DE BOLSAS MOD. 150-25 INOX			0,00		1,50
90013260	MESA ROTATIVA CONICA MOD. 900 INOX	0,96	0,96	0,92	2	-

Tabla 5. Tabla características maquinaria de línea de envasado. Fuente: Catálogos maquinaria tjf

La anterior tabla hace referencia a la línea de envasado. Como dato a añadir a la tabla quedaría el caudal de 30 m<sup>3</sup>/h que necesita la envasadora para poder trabajar.

A continuación, se elaborará una **tabla resumen con los datos más importantes** relativos a la maquinaria necesaria:

Maquinaria zona producción						
	Superficie	Potencia	Consumo agua	Consumo aire	Personal	
Línea de frito	14,93 m2	57,85 kW	340 l/h	- m3/h	3	
Línea de envasado	6,67 m2	11,22 kW	- l/h	30 m3/h	2	
<b>Total</b>	<b>21,60 m2</b>	<b>69,07 kW</b>	<b>340 l/h</b>	<b>30 m3/h</b>	<b>5</b>	

Tabla 6. Datos significativos relativos a la maquinaria de producción. Fuente: tablas maquinaria

A partir de estos datos se puede continuar con el resto del programa de necesidades.

## 5.4 Personal necesario

A continuación, se hará un cálculo del personal necesario para el correcto funcionamiento de la empresa.

Personal necesario		
Zona producción		Cantidad
<b>Almacén Materias Primas</b>		
	Carretillero (2 turnos)	2 (1 por turno)
<b>Almacén Producto Elaborado</b>		
	Empaquetador (2 turnos)	2 (1 por turno)
	Empaquetador, Carretillero (2 turnos)	2 (1 por turno)
<b>Espacio Producción</b>		
	Operario (2 turnos)	6 (3 por turno)
	Ingeniero	1
	Ingeniero, Encargado (2 turnos)	2 (1 por turno)
<b>Taller Mantenimiento</b>		
	Conserje (2 turnos)	2 (1 por turno)
<b>Zona Administración</b>		
<b>Oficina</b>		
	Secretario, Comercial	2
<b>Limpieza</b>		
	Limpiador	2
	<b>Total</b>	<b>21</b>

Tabla 7. Cálculo del personal total necesario. Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, hay ciertos **puestos con responsabilidades múltiples**. Por ejemplo, **los ingenieros**, que serán los **encargados de tratar de aplicar innovaciones al producto** en el laboratorio de I+D, tendrán que supervisar también el correcto funcionamiento de la maquinaria del espacio de producción. **Los operarios estarán repartidos en las cintas de inspección y control de calidad**. El **conserje** será el encargado de realizar las **reparaciones y el mantenimiento** necesario de toda la nave.

Es importante que este punto vaya antes que el dimensionamiento de los espacios necesarios, ya que los espacios se calcularán en función de la maquinaria y del personal.

## 5.5 Espacios necesarios

Por último, se elaborará una lista aproximada sobre los espacios necesarios para tener una empresa encargada de elaborar el producto seleccionado. Estos espacios se dividirán en dos zonas que estarán físicamente separadas:

- **Zona producción:** Esta zona ocupará la planta baja de la nave industrial. Abarcará todos los espacios que se consideren necesarios para la producción y distribución de las patatas fritas. Dispondrá de los siguientes espacios:
- **Almacén:** Habrá dos almacenes: uno para las materias primas tales como las patatas, aceites y sal y otro para el producto elaborado y empaquetado. Para el correcto dimensionamiento de los almacenes será necesario hacer cálculos sobre la ocupación de los productos a almacenar. Primero, será necesario calcular la cantidad máxima de patatas que se vayan a almacenar.

Cálculo cantidad máxima Patatas		
<b>Meses recolección</b>	Julio	350000 kg
	Septiembre	350000 kg
<b>Consumo diario</b> 3333,33 kg/día		
<b>Evolución almacenaje</b>	Julio	350000,00 kg
	Agosto	290000,00 kg
	Septiembre	583333,33 kg
	Octubre	523333,33 kg
	Noviembre	466666,67 kg
	Diciembre	406666,67 kg
	Enero	346666,67 kg
	Febrero	290000,00 kg
	Marzo	230000,00 kg
	Abril	173333,33 kg
	Mayo	113333,33 kg
	Junio	56666,67 kg
<b>Cantidad máxima almacenada</b>		583333,33 kg

Tabla 8. Cálculo cantidad máxima de patatas almacenadas. Fuente: Elaboración propia

A partir de este dato, se puede dimensionar el tamaño del almacén de materias primas en función de las condiciones más desfavorables.

<b>Dimensionamiento almacén de materias primas</b>	
Cantidad máxima Patatas	583333,33 kg
Volumen específico Patatas	750,00 kg/m <sup>3</sup>
Volumen total Patatas	777,78 m <sup>3</sup>
Volumen útil pallot (1200x1000x1000)	1,09 m <sup>3</sup>
Alturas pallots	5,00
Filas pallots	10,00
Columnas necesarias	14
<b>Ocupación pallots</b>	<b>225,78 m<sup>2</sup></b>
Volumen Aceite anual (1L por 10kg patatas)	70000,00 l
Volumen Aceite mensual	5833,33 l
Tanques necesarios (1,600l)	4
<b>Ocupación tanques (1,2m diámetro)</b>	<b>4,5 m<sup>2</sup></b>
Masa Sal anual (1kg por cada 245kg patatas)	2870 kg
Big Bags (900x900x1000, 1000kg)	3
<b>Ocupación sal</b>	<b>2,43 m<sup>2</sup></b>
<b>Altura libre necesaria</b>	<b>4,8 m</b>
<b>Ocupación total</b>	<b>232,71 m<sup>2</sup></b>

Tabla 9. Dimensionamiento del almacén de materias primas. Fuente: Elaboración propia

Los cálculos que aparecen en la tabla únicamente expresan la ocupación que tendrán las materias primas en el almacén y no la ocupación del almacén. A todos los cálculos de ocupación final se les ha aplicado un índice de mayoración para ajustarlos así un poco más a la realidad.

Para determinar un espacio aproximado del almacén de materias primas será necesario sumar a los datos de ocupación **un pasillo de 3,5m** de anchura que recorra toda su longitud. Se necesitará tales dimensiones para que la carretilla elevadora pueda maniobrar. Para calcular la longitud máxima se dispondrán todas las materias primas seguidas:

$$\text{Longitud almacén} = \text{Columnas pallots} + \text{Tanques} + \text{Big bags}$$

$$\text{Longitud almacén}$$

$$= (19 \text{ columnas} \times 1,2\text{m pallot} + 1,2 \text{ m diámetro tanque} + 0,9\text{m Big bag}) \times 1,1 \text{ mayoración} = 27,4\text{m}$$

La anchura viene determinada por las filas de pallots y el pasillo de la siguiente manera:

$$\text{Anchura almacén} = 10 \text{ filas} \times 1,2\text{m pallot} \times 1,1 \text{ mayoración} + 3,5\text{m pasillo} = 16,7\text{m}$$

Por lo que el área mínima necesaria del almacén será tal:

$$\text{Área almacén M. P.} = 27,4m \times 16,7m = 457,6m^2$$

Por otro lado, queda calcular las dimensiones del almacén de productos elaborados. Cabe comentar que será en este almacén donde se empaquete de manera manual, por lo que será necesario dimensionarlo en función de dos variables: la ocupación de las cajas cerradas y la ocupación del proceso de empaquetamiento.

Las cajas se colocarán sobre **pallets de 800mm x 1200mm** y se distribuirán todas las semanas a los clientes, por lo que es necesario calcular la cantidad máxima de cajas producidas semanalmente:

Dimensionamiento almacén de producto finalizado		
	50g	150g
<b>Producción máxima bolsas</b>	20,24 Bolsas/min	6,75 Bolsas/min
<b>Cantidad máxima bolsas</b>	19429 Bolsas/día	6476 Bolsas/día
<b>Dimensiones bolsa</b>	120 x 35 x 150 mm x mm x mm	150 x 55 x 250 mm x mm x mm
<b>Bolsas/caja</b>	40	18
<b>Cantidad cajas (395x295x400)</b>	486 cajas/día	360 cajas/día
<b>Cajas/Pallets</b>	32	32
<b>Cantidad Pallets (800x1200)</b>	76	56
<b>Ocupación máxima semanal</b>	<b>72,86 m2</b>	<b>53,97 m2</b>

Tabla 10. Dimensionamiento del almacén de producto terminado. Fuente: Elaboración propia

Ésta tabla se ha hecho para calcular las situaciones hipotéticas en las que la empresa se dedique a fabricar un solo peso de bolsas durante una semana, lo que supone calcular el espacio mínimo y el máximo que ocuparán las cajas de productos elaborados durante una semana.

Queda calcular el espacio necesario para el empaquetamiento. El almacén estará conectado mediante cinta transportadora conectada a la envasadora situada en el espacio de producción. Cada operario se colocará a un lado de la cinta e irá colocando las bolsas en cajas previamente montadas por ellos mismos. Será necesario disponer de un espacio para las cajas desmontadas apiladas. **Se le asignarán un total de 100m<sup>2</sup> al almacén de producto acabado.**

Es importante que los dos almacenes conecten con el exterior con un espacio para carga y descarga de camiones.

- **Espacio de producción:** Este espacio estará dedicado a la zona de maquinaria de producción, en la que se incluirán todas las máquinas mencionadas anteriormente para la correcta elaboración de las patatas fritas artesanales.

Aunque la ocupación de la maquinaria sea de tan sólo 22m<sup>2</sup>, se destinará un espacio de al menos 80m<sup>2</sup> para el correcto desempeño de las funciones de producción, ya que serán necesarios pasillos amplios y espacio libre suficiente para el paso de operarios y posibles reparaciones de la maquinaria.

- **Laboratorio I+D:** El laboratorio estará contiguo a la zona de producción. En él trabajarán dos operarios en la elaboración de nuevos modelos de patatas ya sea modificando su sabor, forma textura, etc. el espacio aproximado que se destinará al laboratorio será de unos 12m<sup>2</sup>.
- **Taller de mantenimiento:** Será necesaria una sala que cuente con herramientas para cualquier reparación que sea necesaria en la fábrica, que varía desde el mantenimiento que necesite la maquinaria de producción hasta el mantenimiento preventivo que se vaya a realizar en el resto de la nave industrial. Tendrá también un pequeño espacio reservado para guardar todo el material de limpieza necesario. En total, se destinará un espacio de unos 20m<sup>2</sup> para el taller.
- **Aseos y vestuarios para el personal:** Este espacio conectará el parking y el espacio de producción. Contará con dos vestuarios, uno por sexo, de unos 20m<sup>2</sup> cada uno. Contará con una taquilla por cada trabajador y bancos para facilitar el cambiarse de vestimenta. El baño de mujeres será de unos 4m<sup>2</sup> y contará con dos váteres y dos lavamanos con espejo. El baño de hombres, en cambio, será de unos 5m<sup>2</sup>, ya que se le sumarán dos urinarios a lo anterior.

Dimensionamiento Zona Producción	
	Área
Almacén Materias Primas	302,52 m2
Almacén Producto elaborado	94,71 m2
Espacio Producción	80 m2
Laboratorio I+D	12 m2
Taller Mantenimiento	20 m2
Aseos	9 m2
Vestuarios	40 m2
<b>Total 558,238 m2</b>	

Tabla 11. Dimensionamiento de la zona de producción. Fuente: Elaboración propia

- **Zona administración:** Esta zona estará destinada a la administración y marketing del producto. Para ello, se le asignarán los siguientes espacios:
  - **Hall:** Se dispondrá de un pequeño recibidor con el fin de mejorar la imagen respecto de los clientes. Se le asignarán 20m<sup>2</sup>.



- **Oficina:** La oficina se dimensionará para dos trabajadores y un pequeño espacio para los archivos de la empresa. Será suficientemente grande para que quepan dos escritorios y que las paredes se puedan equipar de estanterías, por lo que se le designarán 20m<sup>2</sup> en un principio.
- **Espacio para degustación:** Este espacio, solicitado explícitamente por el cliente, estará especialmente destinado a las visitas, y dispondrá de una zona preparada para degustaciones y de otra para venta minoritaria. Será una sala espaciosa que cuente con una gran mesa central rodeada de sillas la cual se dedicará a reuniones y degustaciones con clientes. Habrá espacio para que se sienten unas 10 personas alrededor de dicha mesa. Se destinarán unos 40m<sup>2</sup> a esta sala.
- **Espacio para descanso de los trabajadores:** Será necesario un espacio en el que los trabajadores puedan descansar y almorzar. Habrá dos microondas y un frigorífico. Como mobiliario, habrá dos mesas con cuatro sillas cada una. Esta sala también contará con dos máquinas de vending, una para los productos de elaboración propia y refrescos y la otra para cafés. Se destinarán 30m<sup>2</sup> para este espacio.
- **Aseos:** Estos aseos estarán orientados a los trabajadores del primer piso y a los posibles visitantes que pueda recibir la empresa. Dado que están orientados al uso de posibles clientes, estos aseos serán de un tamaño mayor al de los de la planta baja. Ambos contarán con tres váteres y lavamanos y los aseos de los hombres dispondrán de dos urinarios. Se destinará un espacio de unos 8m<sup>2</sup> a cada aseo de la zona de administración.
- **Ascensor:** Será necesario uno en caso de tener la zona de administración en una primera planta, ya que de otra manera una persona con discapacidad motriz no podría acceder a las oficinas. Un ascensor comercial necesita de 4m<sup>2</sup> de espacio para su colocación.

Dimensionamiento Zona Administración	
	Área
Hall	20 m <sup>2</sup>
Oficina	20 m <sup>2</sup>
Espacio Degustación	40 m <sup>2</sup>
Espacio Descanso	30 m <sup>2</sup>
Aseos	16 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>106 m<sup>2</sup></b>

Tabla 12. Dimensionamiento de la zona de administración. Fuente: Elaboración propia

En conclusión, se necesitará una nave industrial con **un mínimo de 824,6m<sup>2</sup>**, que podrán estar separadas en una planta baja y un sobre piso.

A parte de estas dos zonas, será necesario que el exterior de la nave disponga de parking para trabajadores y visitas y una dársena para la entrada y salida de camiones.



<b>Dimensionamiento Parking</b>		
	<b>Dimensiones (Ancho x Largo)</b>	<b>Cantidad</b>
Plazas Trabajadores	2,4 x 5 m x m	21
Plazas Clientes	2,4 x 5 m x m	5
Plazas minusválidos	3,6 x 5 m x m	2
Dársenas camiones	3 x 17 m x m	2
<b>Ocupación total</b>		<b>450 m2</b>

Tabla 13. Dimensionamiento del parking. Fuente: Elaboración propia

En conclusión, se necesitará el siguiente espacio libre dentro de la nave industrial:

<b>Dimensionamiento Nave Industrial</b>	
	<b>Área</b>
Zona Producción	558,24 m2
Zona Administración	106,00 m2
<b>Total</b>	<b>664,24 m2</b>

Tabla 14. Dimensionamiento nave industrial según programa necesidades. Fuente: Elaboración propia

## 7. Memoria descriptiva y justificativa de la solución adoptada

A continuación, se procederá a realizar la justificación de todos los aspectos relacionados con la distribución elegida. La justificación se dividirá en tres puntos: criterio funcional, criterio constructivo y criterio formal. Se ha empleado este formato de justificación porque de esta manera están ordenado en función de la importancia que se ha dado a los criterios.

El primer criterio a desarrollar de la memoria de la solución adoptada será el funcional, donde **se detallará la distribución escogida y todos los aspectos que se relacionen con el correcto funcionamiento de la nave**, ya sea el sistema de refrigeración del almacén, el centro de transformación necesario, etc.

### 7.1 Criterio funcional

A continuación, se realizará el dimensionamiento de la nave industrial teniendo en cuenta el programa de necesidades y aplicando pequeños cambios en caso de necesitarlo con la condición de seguir cumpliendo con los requisitos de diseño. Para ello será necesario escoger la maquinaria exacta que se va a utilizar.

#### 7.1.1 Distribución de la nave

El siguiente punto consistirá en distribuir todos los espacios determinados en el programa de necesidades de manera que entren en la nave. **La colocación de los espacios se hará según su funcionalidad**, intentando siempre que los trabajadores y el producto se muevan lo menos posible.

##### 7.1.1.1 Almacén de materias primas

El primer espacio a situar es el del **almacén de materias primas**. Su colocación dentro de la nave es primordial por distintas razones: la primera, dado que será un almacén refrigerado, se situará en la zona más fría. Ésta es la **zona norte**, donde el sol apenas hace efecto. La segunda razón es que el almacén necesita **conexión al exterior** para la entrada de palots. Es por estas razones por las que se ha dispuesto de la siguiente manera:

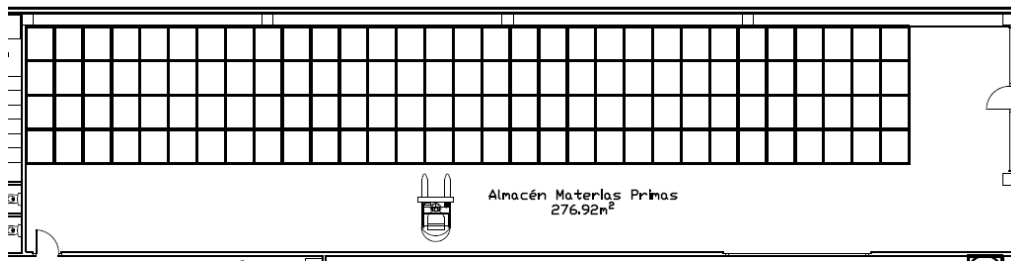


Ilustración 15. Detalle distribución almacén materias primas. Fuente: Elaboración propia

El espacio resultante es un **almacén de 276,92m<sup>2</sup>**, con espacio suficiente para la colocación de 620 palots en 5 alturas y 3 big-bags de sal. Cuenta con un pasillo de 3m con los que la carretilla elevadora tiene suficiente espacio para maniobrar. las paredes tienen un **revestimiento de pvc de 5,5mm** de grosor con el fin de aislar el almacén del resto de la nave. Cuenta con una puerta al exterior, otra que conecta con el espacio de descanso de los trabajadores y una puerta de apertura rápida que une el almacén con el espacio de producción.

#### 7.1.1.2 Almacén de producto acabado

Éste será un espacio abierto que conecte con la línea de envasado. Tendrá suficiente espacio para almacenar el producto elaborado durante una semana, el material necesario para empaquetarlo (cajas, bobinas de bolsas) y para que dos operarios puedan trabajar cómodamente.

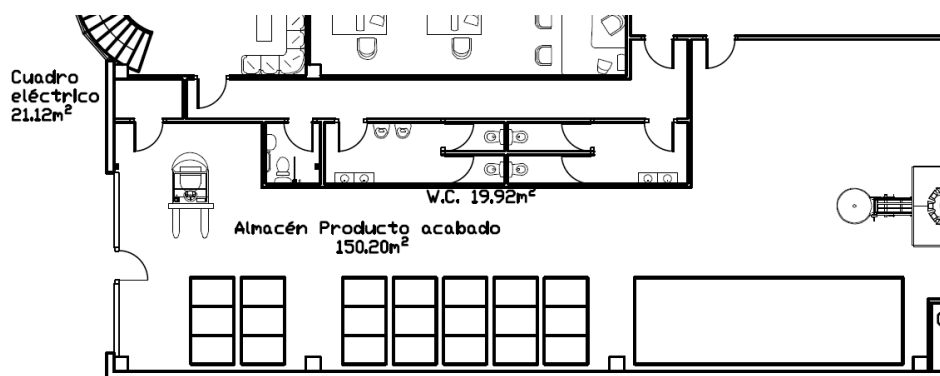


Ilustración 16. Detalle almacén de producto elaborado. Fuente: Elaboración propia

El **almacén de producto acabado** cuenta con **150.20m<sup>2</sup>**. En este espacio se distribuyen dos **estanterías especiales para palets**, donde pueden ser colocados a 4 alturas con una capacidad total de 84 palets. Hay espacio suficiente para la correcta maniobra de la carretilla elevadora y se ha habilitado un espacio extra en el que almacenar los materiales necesarios en la línea de

envasado. Este espacio **conecta con el exterior** de la nave con el fin de optimizar el tiempo de carga de los camiones de mercancías.

Se precisarán de tres estanterías de paletización. El modelo escogido consta de tres palets posibles de profundidad y es modular, por lo que se puede ir acoplando una mayor longitud de estantería en función de las necesidades.



*Ilustración 17. Detalle de las estanterías de paletización. Fuente: KaiserKraft*

En la ilustración relativa al almacén de producto acabado se puede apreciar también el **cuarto dedicado al cuadro eléctrico**. Es un espacio de **21.12 m<sup>2</sup>** establecido por la normativa de seguridad anti incendios. Se le ha dado tanto espacio por el hecho de dejar sin esquinas esa zona.

#### *7.1.1.3 Espacio de producción*

El siguiente espacio a dimensionar es el espacio de producción. Éste tiene que ser accesible por los dos almacenes y necesita el espacio suficiente para la línea de frito, la línea de envasado y una posible ampliación.

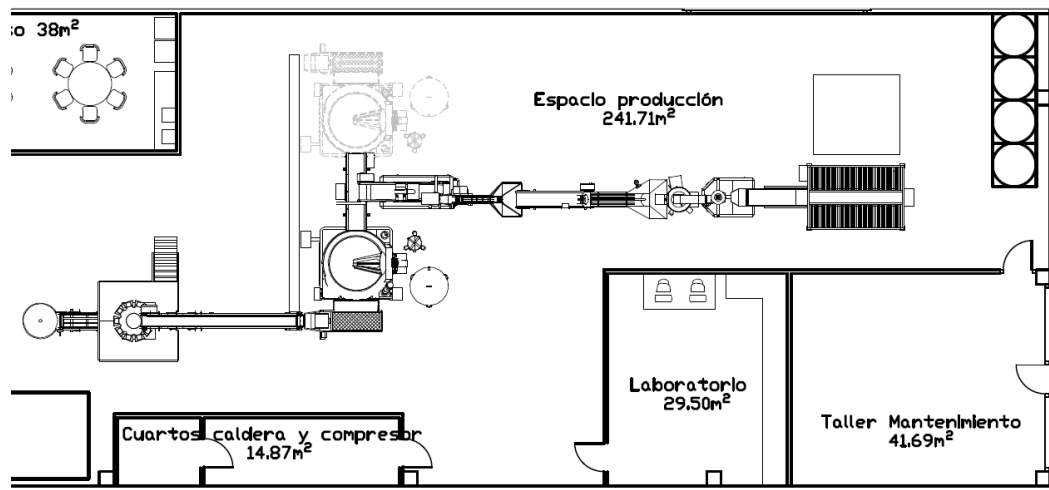


Ilustración 18. Detalle del espacio de producción. Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, se han asignado un total de **241.71m<sup>2</sup>** al **espacio de producción**. Está **contiguo al almacén de materias primas** con el fin de minimizar la distancia recorrida por las carretillas elevadoras con patatas. Los tanques de aceite se encuentran pegados a la fachada para ser llenados fácilmente mediante un conducto al exterior. La primera máquina representada en forma de cuadrado es el volcador de palots. A partir de esta máquina comienza la línea de frito con la tolva almacén y termina en la zaranda. Como se puede apreciar, el espacio de producción **se ha dimensionado para una posible ampliación** de la maquinaria. En líneas discontinuas aparecen una freidora, un tanque de reposado de aceite y otra zaranda. Estas máquinas se unirían a la línea de envasado mediante una cinta transportadora. Dado que el cuello de botella de la producción está en la freidora, la ampliación supondría **un aumento de 125kg/h** de producto acabado. El coste de la ampliación se detallará en el presupuesto.

En la anterior imagen se pueden apreciar también los **cuartos de la caldera y el compresor**, que ocupan una **superficie total de 14.87m<sup>2</sup>**. el cuarto del compresor únicamente da al de la caldera. Se ha diseñado de tal manera por razones de ruido: de esta manera se logra que todas las paredes que dan al espacio de producción estén completamente cubiertas de aislante acústico. **Una puerta al exterior provocaría pérdidas en el aislamiento.**

#### 7.1.1.4 Laboratorio I+D y Taller de mantenimiento

Junto al espacio de producción se situarán el laboratorio y el taller, uno junto a otro por la posibilidad de necesidad de herramientas en el laboratorio.

El **laboratorio** cuenta con dos ordenadores de mesa y suficiente espacio para todas las máquinas que se precien. El espacio asignado es de **29.50m<sup>2</sup>**. El **taller**, con **41.69m<sup>2</sup>**, dispondrá de suficiente espacio para todas las herramientas que se puedan necesitar para la reparación y

mantenimiento de todas las máquinas de la nave. El material de limpieza se almacenará aquí. Cuenta con una salida al exterior.

#### *7.1.1.5 Vestuarios*

Se dispondrá de dos espacios iguales que sirvan de vestuario para hombres y mujeres. Dado que no se puede precisar la proporción de hombres y mujeres que vayan a trabajar en la empresa, será necesario dimensionar los vestuarios con taquillas extra.

Se ha dispuesto de **dos aseos por vestuario** con el fin de aumentar la cantidad de servicios en la nave. Los 4 cuadrados que están separados unos de otro simbolizan **duchas individuales** de 84x84cm. **La disposición de las duchas separa los vestuarios en dos zonas: zona húmeda y zona seca**, por lo que, si un operario no se ducha, no necesita pasar por las duchas. Este factor será relevante a la hora de decidirse por el suelo, ya que el índice de resbaladidad que se exige en las zonas de aseos y vestuarios varía según si es zona seca o húmeda. Por otro lado, cada vestuario dispone de **12 taquillas** con bancos. Se han puesto tantas taquillas por la posibilidad de haber una diferencia significativa en el sexo de los trabajadores. **La ocupación total de los dos vestuarios** es de **66.53m<sup>2</sup>**.

#### *7.1.1.6 Sala de degustación y reuniones*

Este espacio que ha sido pedido por el cliente está orientado a la venta del producto, por lo que se situará cerca de la entrada y tendrá que ser un espacio amplio y luminoso.

Se han destinado **46.85m<sup>2</sup>** para la sala de degustación y reuniones. Éste será un **espacio multifuncional**. Cuenta con una mesa para 10 personas en las que poder reunirse y realizar catas. **También dispone de dos máquinas vending**, una para café y otra para las bolsas de patatas producidas en la nave y refrescos. La mesa está situada junto a la cristalera con el fin de lograr un espacio abierto e iluminado. Se ha añadido una **estantería con suficiente espacio para colocar cajas de producto embolsado**, de manera que se pueda realizar venta minorista a una escala mayor que con las máquinas vending.

#### *7.1.1.7 Hall, oficina y W.C.*

Estos tres espacios deben estar cercanos unos de otros y deben conectar con la sala de degustación.

**El hall**, que hace la función de sala de espera, **tiene un total de 26.15m<sup>2</sup>**. se ha instalado un sofá con el fin de darle una cara más amable. Cuenta con una gran iluminación gracias a la cristalera que hay en la entrada. Un factor importante del hall es que cuenta con **timbre al**

**exterior**, por lo que el cliente sólo puede acceder a la nave cuando un oficinista o el gerente en persona les abre. De esta manera se logra que el cliente esté siempre atendido.

Contiguo al hall está **la oficina**, pensada para dos trabajadores y el gerente. **Cuenta con 30m<sup>2</sup>**, que son suficientes para su función.

Por último, estos **baños** están orientados a su uso por parte de los clientes y los oficinistas, por lo **que cuentan con 19.92m<sup>2</sup>** de espacio. Se dispone también de un **aseo para gente discapacitada** diseñado en función de la normativa de accesibilidad del BOE.

#### 7.1.1.8 Espacio de descanso

Será necesario un espacio para que los trabajadores puedan descansar y almorzar.

Se han destinado **38m<sup>2</sup>** para el **espacio de descanso**. Este sitio **está conectado con el resto de zonas de trabajo** con el fin de que todos los trabajadores puedan ir sin tener que cruzar espacios no deseados. Cuenta con **dos frigoríficos y dos microondas**. También con dos mesas y **espacio para que 12 personas** se sienten simultáneamente. Conecta con un pasillo abierto con el hall para aumentar la iluminación.

Como análisis final del dimensionamiento de la nave cabe comparar la distribución escogida con el programa de necesidades.

Usos y Superficies		
	Programa de Necesidades	AutoCad
Almacén Materias Primas	302,52 m2	276,92 m2
Almacén Producto elaborado	94,71 m2	150,2 m2
Espacio Producción	80 m2	241,71 m2
Laboratorio I+D	12 m2	29,5 m2
Taller Mantenimiento	20 m2	41,69 m2
Aseos	9 m2	- m2
Vestuarios	40 m2	66,53 m2
Hall	20 m2	26,15 m2
Oficina	20 m2	30 m2
Espacio Degustación	40 m2	46,85 m2
Espacio Descanso	30 m2	38 m2
Aseos	16 m2	19,92 m2
<b>Total</b>	<b>684,23 m2</b>	<b>967,47 m2</b>

Tabla 15. Tabla comparativa de usos y superficies. Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla, **todos los espacios** (a excepción del almacén de materias primas) **han sido ampliados** gracias a que la nave es más grande de lo que en un principio se iba



a necesitar. De todas maneras, se han añadido espacios extra como el cuarto de la caldera, el eléctrico o el del compresor. Por otra parte, **el almacén de materias primas ha podido estrecharse** dado que el coeficiente de mayoración para pasillos que se le aplicó en el programa de necesidades resultó excesivo. No se han medido los aseos de la zona de producción porque forman parte de los vestuarios. El espacio asignado **a la zona de producción ha sido el que mayor ampliación ha recibido** en la distribución final, ya que se ha dimensionado para una posible ampliación y porque se han aplicado pequeños cambios como el de reasignar la colocación de los tanques de aceite.

### 7.1.2 Sistema de refrigeración

Dado que **es necesario conservar la patata durante 9 meses** en unas condiciones específicas, el almacén de materia prima necesita de un sistema de refrigeración. Para ello se emplearán unas instalaciones que se sitúan en el techo, logrando así una mínima ocupación.

Puesto que la instalación se realiza en el techo, será necesario emplear la cercha central que cruza el almacén de materias primas para colocar el sistema de refrigeración. Este factor ahorrará costes y tiempo de instalación.



*Ilustración 19. Detalle de la instalación del sistema de refrigeración. Fuente: Australair*

Se utilizará el aparato "Coolair 1100", que posee un **motor de 750W** y únicamente necesita una **potencia de refrigeración de 14.1kW** para enfriar los 270m<sup>2</sup> que dispone el almacén.

### 7.1.3 Centro de transformación

Dado que la potencia que se empleará en la nave industrial sobrepasa el máximo que ofrecen las compañías eléctricas (**100kW**), será necesaria la instalación de un centro de transformación en el exterior de la nave.

El centro de transformación tendrá que estar orientado al exterior de la nave, ya que aunque haya sido instalado por la propia empresa, el resto de empresas podrán beneficiarse de su uso.

El centro de transformación elegido ha sido el siguiente:

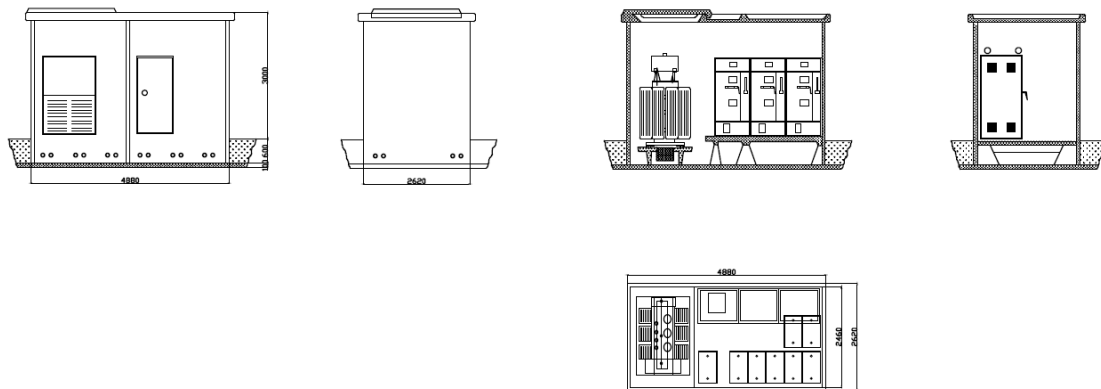


Ilustración 20. Vistas del centro de transformación escogido. Fuente: Centro Transformación Ormazabal

Se ha colocado fuera de la parcela, ya que dentro, debido al espacio necesario para el parking, se presentaba inviable su instalación:

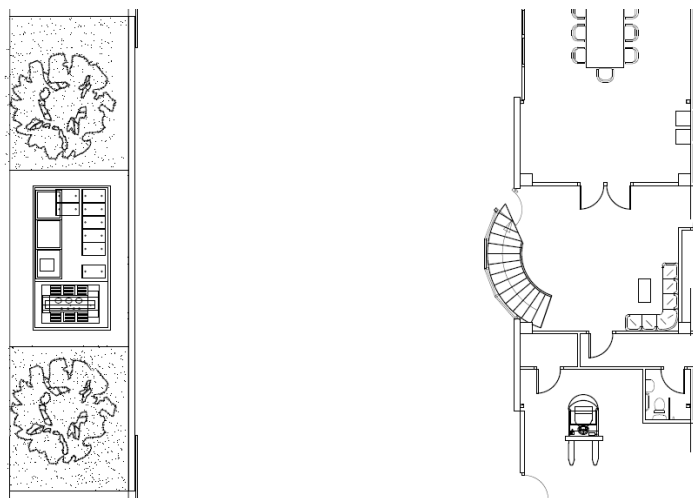


Ilustración 21. Apreciación de la situación del C.T. Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la imagen, el lugar escogido para el centro de transformación es justo a la salida de la parcela, donde actualmente hay un jardín con dos árboles. Sería necesario cimentar primero el espacio para la correcta colocación del cuarto.

## 7.2 Criterio constructivo

En el siguiente apartado **se redactará la información relativa a los aspectos constructivos** de la nave. Únicamente se detallarán los aspectos relacionados con todo lo que se vaya a añadir a la nave ya existente.

### 7.2.1 Tabiquería

Dado que la nave consta de distintos espacios dentro de ella, tendrán que estar separados por tabiques y paredes que variarán en función de los espacios que separen. Los tabiques a detallar se explicarán en orden de mayor a menor grosor:

- **Almacén de materias primas:** Éste será el tabique más grueso del interior de la nave. Puesto que llegará hasta el techo, será necesario un tabique que evite el pandeo provocado por su propio peso. Por ello, se le asignará un grosor de 15cm, añadiéndole después los paneles sandwich de aislante térmico de 7cm de PVC orientadas al interior del almacén y repartidas también por las paredes que dan al exterior, quedando un **grosor final de 22cm**.
- **Espacios que den a los almacenes y espacio de producción.** Espacios tales como el espacio de descanso, los baños, el laboratorio y el taller de mantenimiento. Los vestuarios ya tienen asignado el espesor de su tabiquería. Estos tabiques estarán conformados por ladrillo, yeso y lana de roca orientada hacia el interior de los espacios que se prevén más calientes, que son los anteriormente mencionados. La lana de roca proporciona aislamiento térmico y acústico, por lo que es ideal para esta tabiquería. Quedará un **grosor final de 16cm** para esos espacios.
- **Oficina, hall, sala de reuniones y vestuarios:** El resto de tabiques que quedan por especificar son los anteriormente mencionados. Éstos estarán formados por **pladur de 10 cm** de espesor final.

### 7.2.2 Puertas

Será necesario un apartado sobre las puertas dado que habrá de distintos tipos.

Las puertas interiores, es decir, las que conecten los espacios de la nave **serán de 80cm** de amplitud a excepción de las que conectan los pasillos y los baños adaptados, que tendrán una **amplitud de 1m**, conforme con la normativa de accesibilidad de espacios.

A parte de estas puertas, también están las que conectan con el exterior y están orientadas a la carga y descarga de productos. Éstas medirán 5m x 5m a excepción de la que une el almacén de producto acabado con el exterior. Ésta tendrá que ser una puerta seccional de 5m x 3m de altura, ya que de otra manera sería necesario reformar la fachada exterior para su instalación.

Por último, la puerta que una el almacén de materias primas con el espacio de producción será una puerta de apertura rápida enrollable de 5m x 2.5m, con el fin de lograr un máximo rendimiento del sistema de refrigeración y facilitar el trabajo de los carretilleros.

### 7.2.3 Iluminación

Todo el cableado de la iluminación se transportará mediante bandejas portacables. Las lámparas se distribuirán de manera que todos los espacios estén igualmente iluminados en el interior.

En el almacén de materias primas y zona de producción, las lámparas irán colgadas del techo a un metro, mientras que en el resto de espacios irán empotradas al techo, que se encuentra a 2,9m de altura.

### 7.3 Criterio formal

Este apartado consistirá en **especificar los detalles relativos a la estética** de la empresa. El aspecto de la imagen cobra sentido real sobre todo en los espacios en los que se vayan a manejar los clientes.

Dado que uno de los objetivos de la empresa es la venta en la propia nave, ésta **tendrá que estar acondicionada a recibir visitas en cualquier momento**. Para ello, el primer paso para realizar un análisis modal será el de prever las acciones que vayan a hacer los clientes dentro de la nave.

**Se aprovechará** el gesto formal ya existente que consiste en **el cilindro de vidrio como entrada para los clientes**. Como no se dispone de ninguna persona que esté en el hall, **el exterior** de la nave **constará de un timbre** y la puerta sólo se abrirá desde fuera mediante llave y dentro mediante picaporte. De esta manera, un oficinista o el gerente se encargará de recibir a los clientes y nunca estarán solos.

Una vez estén **en el hall**, para el caso en el que tengan que esperar **se instalará un sofá con una mesilla**.

La sala de catas y reuniones estará preferiblemente abierta si no hay nadie dentro para que las máquinas de vending estén a disposición de los clientes desde el comienzo de la visita.

**Los aseos** orientados a los clientes estarán acondicionados para ese uso, por lo que estarán correctamente señalizados **y se construirán con materiales de gran calidad** con el fin de dar una buena imagen.



El último espacio que preferiblemente vayan a visitar la mayoría de los clientes serán las oficinas con el objetivo de reunirse con el gerente. Será por ello que **todas las mesas, incluidas las de los dos oficinistas, tendrán asientos** para poder reunirse con la clientela y cerrar acuerdos.

Por último, dado que **la zona de producción** es una zona casi totalmente automatizada, no hay apenas operarios a los que molestar y hay suficiente espacio para poder realizar **visitas guiadas**. En caso de seguir adelante este plan, se colocarían flechas por el suelo que siguiesen todo el proceso de fabricación de la patata frita hasta su embolsado. Esta visita se realizaría con un oficinista como guía del proceso.

**En el resto de espacios se buscará la funcionalidad de los elementos constructivos** antes que lo estético, pero se diseñarán espacios en los que la imagen no afecte negativamente a la productividad de los operarios. Por ejemplo, se tratará que todos los espacios estén correctamente iluminados.

## 8. Actividad clasificada

A continuación, se estudiará la actividad realizada en la nave con el fin de conocer el régimen de autorización o de evaluación ambiental a la que está sometida. Para ello, se empleará la Guía de la Ley Foral 4/2005 de 22 de marzo, de Intervención para la Protección Ambiental (**LFIPA**).

La actividad desempeñada viene clasificada con los siguientes apartados, siendo cada uno más restrictivo que el anterior:

- Sector Secundario
- Producción
- Alimentación
- Vegetal
- Alimentación humana
- Cereales, tubérculos
- Féculas
- Producción menor a 300 toneladas al día
- Superficie útil superior a 1000m<sup>2</sup>

Éstos son los apartados rellenados en la guía LFIPA, la cual detalla que **la actividad clasificada viene incluida en el Anejo 4C** consistente en Actividades e instalaciones sometidas a licencia municipal de actividad clasificada con previo informe ambiental del Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. **La solicitud tendrá que ser entregada en el ayuntamiento** de la localidad en la que se encuentre la nave industrial y tendrá que ir con el proyecto técnico relativo a la actividad.

Para poder solicitar la licencia de actividad clasificada será necesario el cumplimiento del **artículo 66 del Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre**, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental. Este artículo especifica en **tres apartados** los documentos a entregar para poder realizar la solicitud. Los apartados son los siguientes:

- Se debe entregar una copia en soporte informático y cinco a papel del Proyecto Técnico.
- El Proyecto Técnico se tiene que desarrollar en una serie de aspectos detallados en el artículo.
- El Proyecto debe contener los siguientes documentos:
  - Memoria descriptiva
  - Diagrama de flujo con definición del proceso y desarrollo de la actividad en todas sus etapas.
  - Documentación gráfica descriptiva referente a la Memoria, en forma de planos de ubicación, emplazamiento, todas las plantas del edificio, medidas correctoras, etc.
  - Presupuesto económico reflejando el coste de las medidas de protección ambiental recogidas en el Proyecto.

## 8.1 Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación

Este punto relativo a la memoria justificativa de la solución **consiste en revisar el CTE con el fin de cumplir con las exigencias básicas aplicables** a este proyecto. En este caso, se revisarán los Documentos Básicos de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (**SUA**), Salubridad (**HS**) y de Protección frente al Ruido (**HR**).

### 8.1.1 Seguridad de Utilización y Accesibilidad

A continuación, se procederá a tener en cuenta las medidas de seguridad relativas a la utilización. Únicamente se tendrán en cuenta las exigencias vinculadas aplicables a la actividad clasificada.

- **SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.**
  - **Resbaladidad de los suelos:** Los vestuarios y aseos, correspondientes a zonas interiores húmedas tendrán que ser de clase 2, mientras que el resto de suelos de la nave será de clase 1, según la tabla 1.2 apartado 1 del DB-SUA del CTE.
  - **Discontinuidades en el suelo:** No se presentan discontinuidades.
  - **Desniveles:** No se presentan desniveles.
  - **Escaleras y rampas:** Únicamente se presentan escaleras de uso restringido. Éstas tendrán que cumplir las siguientes condiciones: La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo. La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha. En escaleras de trazado curvo, como la que se presenta en el hall, la huella se medirá en el eje de la escalera, cuando la anchura de esta sea menor que 1 m y a 50 cm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además, la huella medirá 5 cm, como mínimo, en el lado más estrecho y 44 cm, como máximo, en el lado más ancho. Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.
  
- **SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.**
  - **Impacto con elementos fijos:** Todos los techos presentan una altura mayor a 2,20m.
  - **Impacto con elementos practicables:** Todas las puertas que den a pasillos con espacio libre menor a 2,50m tendrán que ir orientadas hacia el interior.
  - **Atrapamiento:** Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.
  
- **SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.**
  - No existen puertas correderas que puedan generar atrapamiento.
  
- **SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.**

- **Alumbrado normal en zonas de circulación:** La instalación de alumbrado en cada zona dispondrá de un alumbrado capaz de proporcionar iluminación mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto en aparcamientos interiores que será de 50 lux, a nivel del suelo, con un factor de uniformidad media del 40 %.
- **Alumbrado de emergencia:** Contarán con alumbrado de emergencia las escaleras y recorridos de evacuación, los cuadros generales eléctricos de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas y junto a las señales de seguridad.
- **SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.**
  - No se dan estas condiciones en la nave.
- **SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.**
  - No se dará esta situación ya que no hay ni piscinas ni depósitos accesibles.
- **SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.**
  - Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.
  - Deben señalizarse el sentido de circulación y las salidas, la velocidad máxima de circulación de 20km/h y los gálibos y alturas limitadas en la zona de transporte pesado.
- **SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.**
  - Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

La frecuencia de impactos  $N_e$  se calcula de la siguiente manera:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} ; [n^\circ \text{ de impactos al año}]$$

Siendo,

$N_g$  = Densidad de impactos sobre el terreno ( $n^\circ$  impactos/año,  $km^2$ )

$A_e$  = superficie de captura equivalente del edificio aislado en  $m^2$ , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

$C_1$  = Coeficiente relacionado con el entorno, en este caso, próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos, 0.5.

$$N_e = 3 \times 8938m^2 \times 0.5 \times 10^{-6}$$



$$N_e = 0.0134$$

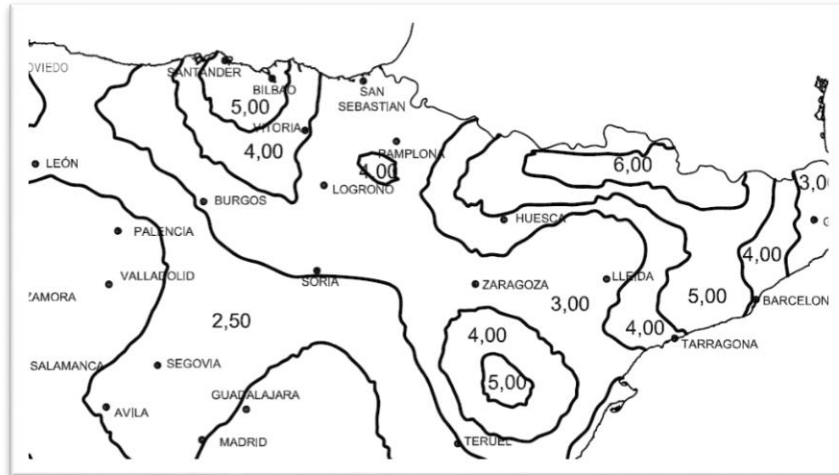


Ilustración 22. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$ . Fuente: CTE DB-SUA

El riesgo admisible  $N_a$  se calcula con la siguiente fórmula:

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo,

$C_2$  = Coeficiente en función del tipo de construcción.

$C_3$  = Coeficiente en función del contenido del edificio.

$C_4$  = Coeficiente en función del uso del edificio.

$C_5$  = Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

$$N_a = \frac{5.5}{1 \times 3 \times 1 \times 1} \times 10^{-3}$$

$$N_a = 0.001833$$

El valor de los coeficientes ha sido determinado a partir de las tablas aportadas por el CTE DB-SUA apartado 8.

A partir de  $N_e$  y  $N_a$  se determina la eficacia necesaria de la instalación de protección contra el rayo, de la siguiente manera:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$$E = 0.8632$$

Según la eficacia obtenida y el documento que se está estudiando, **se necesitará un nivel de protección 3** en la instalación de protección frente a rayos. Las condiciones del sistema vienen detalladas en el Anexo B del DB-SUA.

- **SUA 9: Accesibilidad.**

- La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.
- Se dispondrá de una plaza de aparcamiento accesible
- Se dispondrá de un servicio higiénico accesible.
- Todos los aspectos accesibles de la nave vendrán correctamente señalizados.

### 8.1.2 Salubridad

En este apartado se tratarán aspectos como la humedad o los residuos. Se estudiarán las exigencias básicas de cada apartado del documento:

- **HS 1: Protección frente a la humedad.**

- Dado que el objetivo es limitar el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua, en este punto se definirá que es necesario que haya una **correcta instalación de canaletas** que evacúen el agua de la lluvia y que los cerramientos sean los correctos para evitar así posibles fugas al interior.

- **HS 2: Recogida y evacuación de residuos.**

- **La recogida de residuos** que se efectuará en la nave será **mediante el sistema público**, por lo que **será necesario separar los residuos en orgánico** (patatas rechazadas, cortezas, etc.) **y un tanque de aceite** que no se pueda volver a utilizar. También será necesario disponer de espacio suficiente en la nave para poder mover los residuos a los contenedores.

- **HS 3: Calidad del aire interior.**

- El mayor contaminante de aire que hay dentro de la nave son las freidoras. Dado que se exige una correcta ventilación, **será necesaria la instalación de una campana extractora** con esa función. Viene determinado en la normativa que el escape al exterior debe ser por la cubierta.

- **HS 4: Suministro de agua.**

- **Se dispondrá de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua** apta para el consumo de forma sostenible, aportando

caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

- **Las calderas** encargadas de calentar el agua de consumo tendrán unas **características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.**
- **HS 5: Evacuación de aguas.**
  - Se dispondrá de las **instalaciones adecuadas para la evacuación de aguas residuales** en el interior de la nave.

### 8.1.3 Protección frente al Ruido

Dado que el único causante de ruido que pueda llegar a ser molesto en la nave es el **compresor** necesario para el funcionamiento de la envasadora, lo que se hará es aislarlo en un habitáculo con ese único fin. **Este espacio estará correctamente aislado frente al ruido.**

Cabe también estudiar el **Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio**, por el que se establecen las condiciones técnicas que deberían cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones, ya que viene detallado en el **artículo 20 del Plan sectorial de incidencia supramunicipal de la Comarca-II.**

El capítulo 4 de este decreto limita las condiciones de inmisión sonora y vibraciones máximas permitidas.

LOCAL RECEPTOR	DÍA	NOCHE
Zona no industrial	60	55
Zona industrial	70	65

*Ilustración 23. Tabla de dB máximos permitidos en la zona industrial. Fuente: D.F. 135/1989 8 junio*

Como se puede apreciar, el máximo ruido permitido durante el día es de 70 dB, por lo que no se deberá exceder este límite en el exterior del cuarto del compresor.

### 8.2 Protección frente a incendios

Este apartado **no puede ser estudiado** con el **Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (DB-SI)** dado que no incluye el tipo de edificio que se está usando en este proyecto. En vez de ello, se estudiará el **Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Concretamente, se tratará de cumplir todos los requisitos mencionados en el **Anexo III: Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.**

El primer paso a seguir es el de determinar el tipo de edificio que se va a estudiar. En este caso es un edificio **tipo C**, ya que en el caso de este anteproyecto se supone inexistente la otra nave de 384m<sup>2</sup> adosada en desuso. También se tendrá en cuenta que existe un **riesgo intrínseco medio** de incendio en el local.

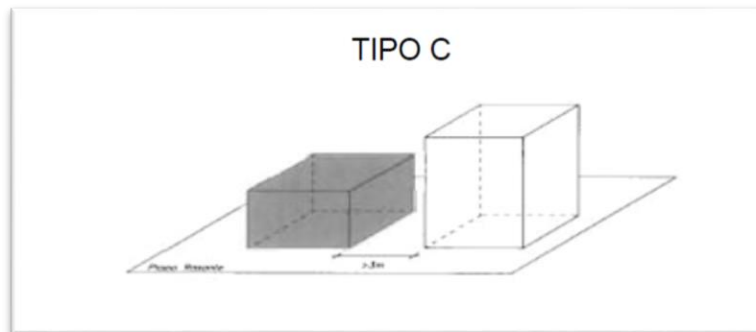


Ilustración 24. Detalle del tipo de edificio del que se dispone. Fuente: Reglamento de seguridad contra incendios

Con estas dos variables se pueden determinar las siguientes condiciones:

- **No se necesitará sistema automático de detección de incendios**, ya que siendo edificio de tipo C y con riesgo intrínseco medio, se exige a partir de los 3000m<sup>2</sup> construidos.
- **No será necesario un sistema manual de alarma de incendio**, ya que el sector de almacenamiento es menor de 800m<sup>2</sup> y el de producción de 1000m<sup>2</sup>.
- **Será necesario un sistema de comunicación de alarma**, ya que la suma de toda la superficie construida supera los 1000m<sup>2</sup>.
- **Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio**, por lo que será necesario uno para el almacén, otro para la zona de producción y almacén de producto acabado y otro para la zona de oficinas.
- **Se instalará un sistema de boca de incendio equipada** en la zona de producción y almacén de producto acabado ya que este sector supera los 1000m<sup>2</sup> totales construidos y es un edificio tipo C con riesgo intrínseco medio.
- **No será necesario ningún sistema de columna seca**, ya que no hay riesgo intrínseco alto ni el edificio supera los 15 metros de altura.
- **No será necesario el sistema de rociadores automáticos de agua**, ya que para el tipo C y riesgo medio, se exige a partir de los 3500m<sup>2</sup> construidos.
- **Se procederá a señalar todas las salidas de uso habitual o de emergencia.**

## 9. Bibliografía

- Cool Air. (2012). *Cool Air*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2017, de  
[http://www.coolair.com.au/evaporative\\_air\\_conditioning\\_product\\_specifications.html](http://www.coolair.com.au/evaporative_air_conditioning_product_specifications.html)
- CTC de Maquinaria S.A. (2008). *CTC Maquinaria*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2017, de  
<http://ctcmaquinaria.e.telefonica.net/elevacion.html>
- Inka Palets. (2017). *Inka Palets*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de  
<http://inkapaletsbarcelona.blogspot.com.es/2014/06/6211-contenedor-solido-palox-de.html>
- Interempresas. (Febrero de 2011). *Interempresas*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de  
[https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/165914/ESPECIAL-ACEITE-2011-2.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/165914/ESPECIAL-ACEITE-2011-2.pdf)
- Ormazabal. (2017). *Ormazabal*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2017, de  
<https://www.ormazabal.com/es/descargas/librer%C3%ADa-gr%C3%A1fica/cad-2d>
- Sales del Centro. (2017). *Sales del Centro*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de  
<http://www.salesdelcentro.es/productos/sal/sal-deshielo/1139458>
- Talleres Belando S.L. (2015). *Talleres Belando*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2017, de  
<http://www.talleresbelando.com/volcador-de-palots-ajustable/>
- TJF. (2017). *TJF*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2017, de [http://tjf.es/frito\\_tandas.php](http://tjf.es/frito_tandas.php)
- TJF. (2017). *TJF*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2017, de  
<http://tjf.es/maquina.php?idweb=36cat=40>

De esta manera y gracias a estas fuentes se ha logrado realizar la distribución de la planta de la nave de la manera más realista posible.

X

---

Alvaro Gainza Vigor  
Ingeniero Mecánico por la UPNA

Pamplona, 16 de marzo de 2018

Adecuación de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica para la elaboración de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica.





## Índice Memoria Eléctrica

1. Objeto.....	3
2. Alcance .....	3
3. Antecedentes.....	3
3.1 Punto de partida .....	3
3.2 Requisitos de diseño.....	3
4. Normas y referencias .....	4
5. Alumbrado.....	6
5.1 Selección de luminarias .....	7
5.2 Distribución de luminaria .....	7
6. Previsión de cargas.....	9
6.1 Maquinaria.....	9
6.2 Luminaria .....	10
6.3 Tomas de corriente .....	11
7. Características de la instalación.....	12
7.1 Cuadros de distribución.....	12
7.2 Conductores.....	14
7.2.1 Intensidades de línea.....	14
7.2.2 Comparación de criterios de elección de sección .....	16
7.2.3 Elección de secciones .....	18
7.3 Protecciones .....	21
7.3.1 Magnetotérmicos .....	21
7.3.2 Relés diferenciales.....	22
7.3.3 Sección cables de protección .....	23
7.3.4 Puesta a tierra .....	24
8. Compensación energía reactiva.....	27
9. Centro de transformación .....	28
10. Bibliografía.....	28



## Índice Ilustraciones

Ilustración 1. Comparativa de los tipos de luminaria. Fuente. Enrique iluminación .....	6
Ilustración 2. Esquema de la distribución de los cuadros eléctricos. Fuente: Elaboración propia .....	12
Ilustración 3. Selección de magnetotérmicos. Fuente: Schneider Electrics .....	22

## Índice Tablas

Tabla 1. Características de las lámparas seleccionadas. Fuente: Catálogo Eaton Dialux.....	7
Tabla 2. Cantidad de lámparas distribuidas por la nave. Fuente: Resultados ejercicio Dialux .....	8
Tabla 3. Comparación de lúmenes por normativa y resultantes. Fuentes: UNE-EN 12464-1 y resultados Dialux .....	9
Tabla 4. Consumo de la maquinaria instalada. Fuente: Programa de necesidades .....	10
Tabla 5. Distribución tomas de corriente. Fuente: Elaboración propia .....	11
Tabla 6. Equilibrado de líneas del CS1. Fuente: Elaboración propia.....	13
Tabla 7. Cálculo Intensidad nominal CS1. Fuente: Elaboración propia.....	14
Tabla 8 Cálculo Intensidad nominal CS2. Fuente: Elaboración propia.....	15
Tabla 9 Cálculo Intensidad nominal CS3. Fuente: Elaboración propia.....	15
Tabla 10 Cálculo Intensidad nominal CAE. Fuente: Elaboración propia .....	15
Tabla 11 Cálculo Intensidad nominal CACT. Fuente: Elaboración propia .....	15
Tabla 12 Cálculo Intensidad nominal CGD. Fuente: Elaboración propia.....	16
Tabla 13. Cálculo Intensidad nominal CGD. Fuente: Elaboración propia.....	16
Tabla 14. Sección de los conductores. Fuente: ITC-BT 19 tabla 1 .....	19
Tabla 15. Secciones conductores CS1. Fuente: Elaboración propia .....	20
Tabla 16. Secciones conductores CS2. Fuente: Elaboración propia .....	20
Tabla 17. Secciones conductores CS3. Fuente: Elaboración propia .....	20
Tabla 18. Secciones conductores CAE. Fuente: Elaboración propia .....	21
Tabla 19. Secciones conductores CGD. Fuente: Elaboración propia .....	21
Tabla 20. Secciones conductores CACT. Fuente: Elaboración propia .....	21
Tabla 21. Secciones conductores CBT. Fuente: Elaboración propia .....	21
Tabla 22. Sensibilidad de los diferenciales disponibles. Fuente: Schneider Electrics .....	23
Tabla 23. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. Fuente: ITC-BT 18 Tabla 2 .....	23
Tabla 24. Secciones de neutro y cable de protección escogidas. Fuente: Elaboración propia ...	24
Tabla 25. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno. Fuente: ITC-BT 18 Tabla 3 .....	26
Tabla 26. Cálculo de la potencia reactiva necesaria a suministrar. Fuente: elaboración propia	27

## 1. Objeto

El objeto de esta segunda memoria es el diseño y cálculo de la instalación eléctrica de la nave industrial anteriormente propuesta. Para ello se tendrá en cuenta la maquinaria propuesta en la primera memoria del proyecto además de la luminaria a instalar.

## 2. Alcance

El apartado de la instalación eléctrica del proyecto se limitará a realizar todos los cálculos relativos al dimensionamiento de todos los elementos constituyentes de una instalación eléctrica convencional, desde la previsión de cargas hasta las secciones necesarias del cableado. También se realizarán los planos relativos a toda la distribución, ya sean las luminarias como los cuadros eléctricos y los esquemas de mando, fuerza y alumbrado.

## 3. Antecedentes

Esta segunda parte del proyecto es una continuación de la adecuación de la nave industrial antes propuesta, por lo que se tendrán en cuenta todos los aspectos estudiados en la primera memoria.

### 3.1 Punto de partida

Como ya se ha comentado anteriormente, será necesario tener en cuenta que ya se ha realizado una primera memoria relacionada con la adecuación de la nave industrial. Por lo tanto, se tendrán en cuenta los siguientes apartados como punto de partida de esta memoria:

- Dimensiones y características de la nave industrial
- Distribución de los espacios
- Características de la maquinaria
- Necesidades de conexión a red de los distintos espacios

### 3.2 Requisitos de diseño

Dado que el supuesto cliente no otorga ninguna restricción a la hora de realizar la instalación eléctrica, serán la nave y del propio proyectista los que condicionen el diseño de dicha instalación:

- Por parte de la nave, la única limitación radica en la colocación de las luminarias. Dado que el techo del almacén de materias primas y la zona de producción es el propio techo

de la nave (a diferencia de la zona de oficinas, que existen techos instalados posteriormente a la construcción de la nave, a 2,7m de altura), la instalación de las luminarias tendrá que ser en función de las cerchas de la nave, con el fin de facilitar el trabajo.

- Tendrá que tenerse en cuenta a la hora de la instalación de la luminaria en la zona de producción que existen dos distintas alturas.
- El proyectista sumará como condicionante que las luminarias sean lo más eficiente posibles, teniendo siempre una relación de lumens por vatio lo más elevada posible.
- Como es obvio, el requisito más básico de todos es que la instalación cumpla con el ITC de baja tensión, por lo que todos los pasos que se tomen tendrán que estar ajustados a la normativa vigente.

## 4. Normas y referencias

Esta memoria ha ido desarrollándose al mismo tiempo que se estudiaba el Reglamento electrotécnico de baja tensión. Este documento contiene 51 artículos y establece un esquema normativo agrupando todas las reglas técnicas que se puedan precisar para una instalación eléctrica. Todos los cálculos efectuados, materiales escogidos o distribuciones seleccionadas en la memoria han sido en base a este documento. A continuación, se procederá a detallar los aspectos más relevantes que se han consultado en el REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión:

- **ITC-BT-01: Terminología.**
  - Este artículo ha sido básicamente informativo, ya que en él aparecen todas las definiciones de los conceptos relativos a una instalación de dichas características.
- **ITC-BT-06: Redes aéreas para distribución en baja tensión.**
  - En este apartado se concretan las condiciones necesarias para la instalación de la red de distribución eléctrica aérea, útil en este proyecto para el cableado de las luminarias de las zonas de producción y almacén de materias primas. Se establecen las distancias y condiciones de dichos cables.
- **ITC-BT-07: Redes subterráneas para distribución en baja tensión.**
  - Se ha consultado este apartado con el mismo fin que el anterior, en este caso para las instalaciones que conecten los cuadros eléctricos entre ellos y con la maquinaria.
- **ITC-BT-08: Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.**
  - Este artículo ha servido para elegir el tipo de distribución que se empleará en la instalación eléctrica. En este caso, se empleará un esquema TT, donde el neutro está conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora

están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

- **ITC-BT-10:** *Previsión de cargas para suministros en baja tensión.*
  - Este apartado ha sido útil para la estimación de consumo de las tomas de corriente según dónde hayan sido instaladas.
- **ITC-BT-17:** *Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.*
  - Se ha consultado este apartado para la determinación de las protecciones necesarias en los cuadros eléctricos de distribución.
- **ITC-BT-18:** *Instalaciones de puesta a tierra.*
  - Este artículo ha sido útil en los cálculos relativos a las resistencias mínimas necesarias de las tomas a tierra de los cuadros eléctricos.
- **ITC-BT-19:** *Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.*
  - Este apartado ha sido muy útil en la elección de las secciones de los conductores, ya que se ha empleado la tabla 1 de este documento para seleccionar todos los cables en función de la intensidad y tipo de instalación.
- **ITC-BT-21:** *Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectores.*
  - Este apartado ha servido para dimensionar los tubos de protección que se utilizan para conducir el cableado subterráneo.
- **ITC-BT-22:** *Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobrecargas.*
  - Este artículo ha valido para la determinación de las curvas de corriente a seguir de los todos los disyuntores magnetotérmicos según su función.
- **ITC-BT-24:** *Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.*
  - Este apartado ha servido como base de información de los riesgos existentes y protecciones necesarias relativos a contacto directo e indirecto de la electricidad.
- **ITC-BT-47:** *Instalación de receptores. Motores.*
  - Este apartado ha servido para la elección de los factores de corrección utilizados en el cálculo de consumo relativo a la maquinaria empleada.

Por otra parte, también se han utilizado las siguientes normas:

- **Asociación Española de Normalización. (2012). UNE-EN 12464-1: Iluminación. Iluminación de los lugares de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores. Madrid: AENOR.**
  - Esta norma ha sido determinante en la elección de la luminaria, ya que mediante ella se han establecido las condiciones de luminosidad mínimas de cada espacio en función del trabajo que se vaya a desempeñar en él.

- **Asociación Española de Normalización. (2004). UNE 20460-5-523: Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de los materiales eléctricos. Sección 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables. Madrid: AENOR.**
- **Asociación Española de Normalización. (2004). UNE-EN 60898-1: Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas. Parte 1: Interruptores automáticos para funcionamiento en corriente alterna. Madrid: AENOR.**

## 5. Alumbrado

Dado que el único requisito que se tiene sobre la luminaria es que sea lo más efectiva posible, el primer paso será la elección del tipo de alumbrado.

Para comparar las bombillas LED con el resto de luminarias convencionales, ya sean incandescentes, halógenas o fluorescentes, se tendrán en cuenta tres factores:

- Eficiencia energética: La cantidad de lumens que desprenden por vatio.
- Duración y mantenimiento: La cantidad de horas media que duran las bombillas y el mantenimiento que necesitan.
- Coste.

		MENOS EFICIENTE → MÁS EFICIENTE				
		Incandescente	Halógena	Bajo consumo	LED	
※ MENOS LUZ ↓ ※ MÁS LUZ ※	450 lumens	40W 5,34€/año	29W 3,87€/año	10W 1,34€/año	5W 0,67€/año	consumo energía coste anual
	800 lumens	60W 8,02€/año	43W 5,74€/año	13W 1,74€/año	10W 1,34€/año	consumo energía coste anual
	1100 lumens	75W 10,02€/año	53W 7,08€/año	16W 2,14€/año	15W 2,00€/año	consumo energía coste anual
	1600 lumens	100W 13,36€/año	72W 9,62€/año	20W 2,67€/año	19W 2,54€/año	consumo energía coste anual
		VIDA MEDIA = 1 año	VIDA MEDIA = 1-2 años	VIDA MEDIA = 10 años	VIDA MEDIA = 15-25 años	

Ilustración 1. Comparativa de los tipos de luminaria. Fuente. Enrique Iluminación

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la bombilla LED dispone de las mejores prestaciones en consumo, eficiencia y duración, por lo que será este tipo de iluminación el que se emplee en la nave industrial.

## 5.1 Selección de luminarias

Una vez llegado a la conclusión de que la instalación más eficiente vendrá dada por una luminaria LED, el segundo paso será el de encontrar una empresa que cumpla con las necesidades de la nave. Para ello, se han observado los distintos catálogos online que dispone el asistente informático Dialux 4.13. para una mayor comodidad, todo el alumbrado vendrá suministrado por la misma empresa.

Se ha elegido la empresa Eaton, una multinacional especializada en luminarias para industria y con una amplia gama de LEDs.

El último paso en la selección de luminarias radica en elegir las distintas lámparas que se vayan a instalar en la nave.

Tipos de lámparas					
Denominación	Modelo	Dimensiones	Tipo de iluminación	Flujo luminoso (Lm)	Consumo unitario (W)
Balka Single	EATON BLKS66224KZ	1,16 x 0,06 x 0,08	LED	2.268,00	19,00
Balka Twin	EATON BLKT66724KZ	0,60 x 0,60 x 0,08	LED	7.196,00	61,00
Chevin LED	EATON CHP5W864KZ	1,51 x 0,27 x 0,06	LED	8.626,00	78,00
RXD-C	EATON RXD1-SWS-CW	0,14 x 0,14 x 0,01	LED	1.266,00	25,00
RXD-R	EATON RXD1-RWS-CW	0,14 x 0,14 x 0,01	LED	1.415,00	25,00
AETHON	EATON AET1L2815KZ	0,39 x 0,56 x 0,10	LED	28.826,00	268,00
ZETA 3	EATON ZEL3ICEL	0,21 x 0,12 x 0,06	LED	135,00	2,00

Tabla 1. Características de las lámparas seleccionadas. Fuente: Catálogo Eaton Dialux

Éstas son las lámparas que se han escogido para distribuir por toda la nave. El criterio de selección que se ha empleado para la elección de dichas lámparas ha sido el de la mayor eficacia posible, sin atender al presupuesto. Con esto, lo que se pretende es lograr un máximo de luxes con un mínimo de potencia.

## 5.2 Distribución de luminaria

Una vez escogidas las distintas lámparas que se instalarán en la nave, es la hora de realizar la distribución de éstas. Para ello, se empleará el programa Dialux por segunda vez. Éste únicamente da una estimación de la cantidad de lámparas a instalar en cada espacio de la nave en función de los lúmenes que se quieran tener en él. Estos lúmenes vienen concretados por norma.

Una vez se dispone de los lúmenes necesarios por cada espacio, Dialux da una idea de las lámparas que hay que instalar en cada zona, siendo ésta la cantidad final de lámparas que habrá que instalar en la nave:

<b>Selección luminarias</b>			
<b>Espacio</b>	<b>Lámpara escogida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Consumo (W)</b>
Hall	Balka Single	2	38,00
Sala reuniones	Balka Twin	6	366,00
Oficina	Balka Twin	4	244,00
Sala descanso	Balka Single	4	76,00
Baño minusválidos	RXD-C	1	25,00
Baño clientes	RXD-C	6	150,00
Vestuarios	RXD-C	12	300,00
Baños vestuarios	RXD-C	6	150,00
Pasillo 1	Balka Single	2	38,00
Pasillo 2	Balka Single	3	57,00
Almacén M.P.	Chevin LED	15	1.170,00
Zona Producción	Chevin LED	52	4.056,00
Laboratorio	Balka Twin	4	244,00
Mantenimiento	Balka Twin	4	244,00
Cuarto compresor	RXD-R	1	25,00
Cuarto caldera	RXD-R	2	50,00
Cuadro eléctrico	RXD-R	1	25,00
Exterior	AETHON	4	1.072,00
Emergencia	ZETA 3	26	52,00
Centro transformación	RXD-R	1	25,00
<b>TOTAL</b>			<b>8.407,00</b>

Tabla 2. Cantidad de lámparas distribuidas por la nave. Fuente: Resultados ejercicio Dialux

Como se puede apreciar en la tabla, el consumo total de la iluminación es bastante bajo en comparación con una instalación convencional, en la que se necesitarían alrededor de unos 20kW para poder abastecer toda la luminaria para una misma distribución de la nave. Esto se debe a que todas las lámparas que se han escogido para este proyecto son lámparas tipo LED.

La mayor concentración de luminarias se da en la zona de producción, donde por normativa se necesita un elevado número de luxes. Dado que gran parte de esta zona dispone de techo a 8 metros de altura, es lógico el hecho de que se necesite tal cantidad de lámparas, acumulando en esa zona la mitad del consumo de luminarias de la nave. Se ha propuesto también el realizar esa parte de la luminaria en trifásica, pero dado que, aun siendo un consumo elevado para el consumo total, no es tan vinculante como para producir un gran desfase entre líneas.

Las luces de emergencia se encontrarán distribuidas por toda la nave industrial a excepción de una, que se colocará en la caseta del centro de transformación.

A continuación, la tabla que se presenta muestra el flujo luminoso resultante de la instalación de las lámparas en la nave:



<b>Iluminación por espacios</b>			
<b>Espacio</b>	<b>Flujo luminoso normativa (Lm)</b>	<b>Flujo luminoso resultante (Lm)</b>	
Hall	100		103
Sala reuniones	500		569
Oficina	500		560
Sala descanso	200		209
Baño minusválidos	200		248
Baño clientes	200		199
Vestuarios	200		201
Baños vestuarios	200		212
Pasillo 1	100		135
Pasillo 2	100		107
Almacén M.P.	200		224
Zona Producción	500		564
Laboratorio	500		581
Mantenimiento	500		581
Cuarto compresor	200		202
Cuarto caldera	200		208
Cuadro eléctrico	200		246

Tabla 3. Comparación de lúmenes por normativa y resultantes. Fuentes: UNE-EN 12464-1 y resultados Dialux

Como se puede apreciar, todas las luminarias se han dimensionado para que se cumplan los requisitos mínimos de luz en todos los espacios de la nave. En esta tabla no se ha tenido en cuenta el efecto positivo que ejercen las cristalerías repartidas por las paredes exteriores a la nave, que aumentan la cantidad de luz resultante en las zonas afectadas, por lo que con esto se deduce el completo cumplimiento de esta parte de la norma.

## 6. Previsión de cargas

Los siguientes apartados consistirán en el cálculo de las potencias que habrá que abastecer para así dimensionar correctamente todos los componentes relacionados con el suministro eléctrico.

### 6.1 Maquinaria

La maquinaria viene seleccionada en la memoria anterior, y consta de las siguientes características:



<b>Maquinaria empleada</b>		
<b>Línea de frito</b>	<b>Consumo (W)</b>	<b>Tipo de toma</b>
TOLVA ALMACÉN	1.500,00	Trifásica
CONTROL AUTOMATICO ALIMENTACION Y PELADO	2.500,00	Trifásica
LAVADOR QUITAPIEDRA	1.500,00	Trifásica
PELADORA AUTOMATICA ACERO INOXIDABLE	750,00	Trifásica
LAVADOR SINFIN DE PATATA PELADA	1.500,00	Trifásica
CINTA DE INSPECCIÓN	2.500,00	Trifásica
ALIMENTADOR A CORTADORA	2.000,00	Trifásica
CORTADORA	1.100,00	Trifásica
LAVADOR	2.500,00	Trifásica
VENTILADOR SECADOR	5.000,00	Trifásica
CINTA ALIMENTACION ALTERNATIVA	2.500,00	Trifásica
CONTROL AUTOMÁTICO DE ALIMENTACIÓN A FREIDORA	750,00	Trifásica
FREIDORA CIRCULAR	30.000,00	Trifásica
ARMARIO ELÉCTRICO	750,00	Trifásica
ZARANDA LIMPIADORA DE MIGAJAS	1.500,00	Trifásica
CONTROL AUTOMATICO ZARANDA LIMPIADORA	750,00	Trifásica
SALADOR REGULABLE	750,00	Trifásica
<b>Línea de envasado</b>	<b>Consumo (W)</b>	<b>Tipo de toma</b>
ELEVADOR EN Z PARA MULTICABEZAL	740,00	Trifásica
ENVASADORA AUTOMÁTICA	3.500,00	Trifásica
MARCADOR POR TERMOIMPRESION	740,00	Trifásica
FORMATO COBELT F-200	740,00	Trifásica
MULTIPESADORA INOX. 10 CABEZALES	4.000,00	Trifásica
CINTA EXTRACTORA DE BOLSAS	1.500,00	Trifásica
<b>TOTAL 68.330,00 W</b>		

Tabla 4. Consumo de la maquinaria instalada. Fuente: Programa de necesidades

Como se puede observar, será la maquinaria el gran consumidor de potencia de la nave, incluso será necesario dimensionar la instalación para una posible ampliación anteriormente propuesta consistente en poner dos freidoras en lugar de una.

La maquinaria irá directamente conectada a los cuadros eléctricos correspondientes, con el fin de minimizar pérdidas en el cableado.

## 6.2 Luminaria

Como se ha podido apreciar en apartados anteriores, el consumo total de la luminaria seleccionada para iluminar la nave industrial es de 8407 W.

### 6.3 Tomas de corriente

Será necesaria la instalación de tomas de corriente por toda la nave. Éstas son necesarias para el suministro de energía de todos los aparatos eléctricos que se alimenten con una conexión a la red.

Realmente no son las tomas de corriente las que consumen potencia, sino los aparatos que se conectan a ellas. Dado que realizar un cálculo de dichas dimensiones es muy complicado, lo que se hace es calcular la potencia máxima que son capaces de suministrar las tomas de corriente (que viene limitada por la intensidad y voltaje que les llega) y multiplicarla por dos factores: uno de simultaneidad y otro de utilización. De esta manera se estima la cantidad de tomas que funcionan al mismo tiempo. Sería poco eficiente suponer que todas las tomas de corriente que se instalen estarán funcionando a la vez y esto traería una aproximación errónea de la potencia consumida por la nave, sobredimensionando los cálculos.

Éstas son las tomas de corriente que se instalarán a lo largo de la nave:

<b>Tomas de corriente instaladas</b>		
<b>Espacio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de toma</b>
Sala reuniones	4	Monofásica
Oficina	6	Monofásica
Sala descanso	6	Monofásica
Almacén M.P.	1	Trifásica
Zona Producción	1	Trifásica
Laboratorio	4	Monofásica
Mantenimiento	4	Monofásica
Cuarto compresor	1	Trifásica
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>Monofásicas</b>
		<b>3 Trifásicas</b>

Tabla 5. Distribución tomas de corriente. Fuente: Elaboración propia

Casi todas las tomas de corriente son monofásicas. La maquinaria, que es trifásica, se alimentará directamente de los cuadros secundarios a los que esté conectada. Estos cuadros deberán dimensionarse para una posible ampliación de la maquinaria.

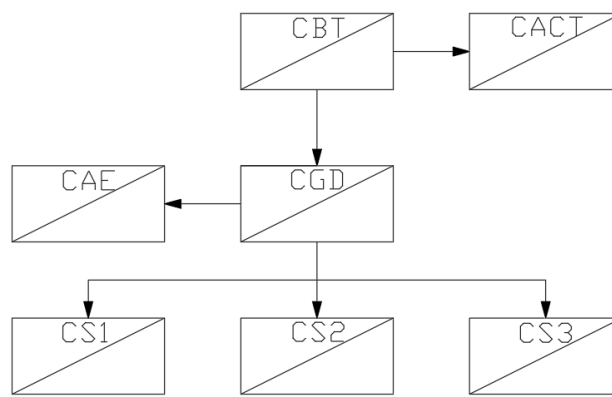
Las únicas tomas de corriente trifásica que se colocarán serán para el sistema de carga de las carretillas eléctricas y para la alimentación del compresor. Para la estimación del consumo de estas tres tomas de corriente se han utilizado los datos de potencia de una carretilla elevadora y un compresor convencionales. De esta manera y con la estimación añadida de los factores de utilización y simultaneidad se ha calculado la potencia equivalente a esas tomas.

## 7. Características de la instalación

Una vez obtenidos todos los datos relativos al consumo eléctrico que tendrá la nave, es hora de dimensionar toda la instalación.

### 7.1 Cuadros de distribución

El primer paso para dicho dimensionamiento es el de esquematizar los cuadros eléctricos de distribución que se colocarán en la nave.



*Ilustración 2. Esquema de la distribución de los cuadros eléctricos. Fuente: Elaboración propia*

El único criterio que se ha seguido para optar por la distribución seleccionada ha sido el de la comodidad que vayan a tener los operarios a la hora de atender a posibles averías de los elementos eléctricos. De esta manera, la iluminación y tomas de corriente del centro de transformación vendrán de un cuadro (CACT), la iluminación interior de toda la nave en otro (CS1) y las dos líneas de producción (línea de frito y línea de envasado) tendrán sus propios cuadros (CS2 y CS3). La iluminación exterior también tendrá su propio cuadro (CAE). Su colocación dependerá de la mínima utilización de cableado posible, con el fin de reducir las pérdidas al máximo.

Una vez seleccionada esta distribución, es necesario equilibrar las líneas. Dado que los cuadros secundarios 2 y 3 nutren la maquinaria trifásica, únicamente será necesario realizar el equilibrado del cuadro secundario 1, relativo al alumbrado monofásico. La luminaria se distribuirá de la siguiente manera:

<b>Equilibrado líneas</b>		
<b>Espacio</b>	<b>Consumo (W)</b>	<b>Línea</b>
Hall	38,00	S
Sala reuniones	366,00	R
Oficina	244,00	S
Sala descanso	76,00	S
Baño minusválidos	25,00	S
Baño clientes	150,00	S
Vestuarios	300,00	R
Baños vestuarios	150,00	R
Pasillo 1	38,00	S
Pasillo 2	57,00	S
Almacén M.P. (5 L.)	390,00	R
Almacén M.P. (5 L.)	390,00	S
Almacén M.P. (5 L.)	390,00	T
Zona Producción (17 L.)	1.326,00	R
Zona Producción (17 L.)	1.326,00	S
Zona Producción (18 L.)	1404	T
Laboratorio	244,00	T
Mantenimiento	244,00	T
Cuarto compresor	25,00	T
Cuarto caldera	50,00	T
Cuadro eléctrico	25,00	S
<b>Consumo línea R</b>	<b>2.532,00 W</b>	
<b>Consumo línea S</b>	<b>2.369,00 W</b>	
<b>Consumo línea T</b>	<b>2.357,00 W</b>	

Tabla 6. Equilibrado de líneas del CS1. Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en los resultados de la tabla, los consumos se distribuyen por las líneas de manera equilibrada. Para realizar esta distribución, no sólo se ha tenido en cuenta el factor del consumo. Uno de los factores más importantes a tener en cuenta ha sido el de las horas de funcionamiento de cada espacio. De esta manera, se ha determinado que las zonas de producción y almacén de materias primas trabajarán 16 horas al día, mientras que toda la zona de oficinas junto al laboratorio y el cuarto de mantenimiento, únicamente 8. De esta manera, se ha tenido que equilibrar los espacios de zona de producción y almacén de materias primas por un lado y el resto por otro, para así lograr un consumo equilibrado durante toda la jornada laboral. Por último, se ha tenido en cuenta la distribución de los espacios en la nave, para así minimizar el cableado necesario y reducir pérdidas.

Se añadirá al documento Planos uno en el que se especifique la distribución del cableado del alumbrado, de esta manera se lograrán las longitudes de cable.

## 7.2 Conductores

El siguiente apartado consistirá en el dimensionamiento de los conductores que alimentarán todos los elementos eléctricos de la nave.

### 7.2.1 Intensidades de línea

Para elegir la sección que se empleará en cada conductor, primero será necesario conocer la intensidad que fluirá por él.

Antes de interpretar las tablas es necesario entender todos sus apartados y los cálculos que se han realizado en ellas.

Como datos se presentan la potencia, el voltaje y el factor de potencia que tiene cada máquina o bombilla. Las tomas de corriente disponen de dos factores: el factor de simultaneidad y el de utilización. Éstos vienen dados en función a la estimación del proyectista del uso que se le vaya a dar a cada toma de corriente, según la función por la que estén colocadas. También aparece un tercer factor: el factor motor. Este factor viene dado por normativa y se aplica a toda la maquinaria que funcione mediante un motor eléctrico.

A partir de ahí, se procede a calcular la potencia nominal, la aparente y la intensidad nominal.

En el caso de las luminarias, la potencia y la potencia nominal vienen a ser lo mismo. La potencia aparente se calcula dividiendo la potencia nominal con el factor de potencia, ya que este factor es la relación entre potencia nominal y aparente. La intensidad es la relación entre la potencia aparente y el voltaje al que se suministre la línea.

Los tres factores que hay sirven para multiplicar la potencia que viene dada como dato por dichos factores para lograr así la potencia nominal.

CUADRO SECUNDARIO 1									
Línea	Elemento	P (W)	V (V)	FP	Factor de simultaneidad	Factor de utilización	Potencia calculada (W)	S (VA)	Intensidad calculada (A)
1.1	Hall	38,00	230,00	0,95			38,00	40,00	0,17
1.2	Sala reuniones	366,00	230,00	0,95			366,00	385,26	1,68
1.3	Oficina	244,00	230,00	0,95			244,00	256,84	1,12
1.4	Sala descanso	76,00	230,00	0,95			76,00	80,00	0,35
1.5	Baño minusválidos	25,00	230,00	0,95			25,00	26,32	0,11
1.6	Baño clientes	150,00	230,00	0,95			150,00	157,89	0,69
1.7	Vestuarios	300,00	230,00	0,95			300,00	315,79	1,37
1.8	Baños vestuarios	150,00	230,00	0,95			150,00	157,89	0,69
1.9	Pasillo 1	38,00	230,00	0,95			38,00	40,00	0,17
1.10	Pasillo 2	57,00	230,00	0,95			57,00	60,00	0,26
1.11	Almacén M.P.	1.170,00	230,00	0,95			1.170,00	1.231,58	5,35
1.12	Zona Producción	4.056,00	230,00	0,95			4.056,00	4.269,47	18,56
1.13	Laboratorio	244,00	230,00	0,95			244,00	256,84	1,12
1.14	Mantenimiento	244,00	230,00	0,95			244,00	256,84	1,12
1.15	Cuarto compresor	25,00	230,00	0,95			25,00	26,32	0,11
1.16	Cuarto caldera	50,00	230,00	0,95			50,00	52,63	0,23
1.17	Cuadro eléctrico	25,00	230,00	0,95			25,00	26,32	0,11
1.18	Tomas de corriente (x16)	58.880,00	230,00	0,85	0,40	0,20	4.710,40	5.541,65	24,09
<b>TOTAL</b>							<b>11.968,40</b>	<b>13.181,65</b>	<b>57,31</b>

Tabla 7. Cálculo Intensidad nominal CS1. Fuente: Elaboración propia

CUADRO SECUNDARIO 2										
Línea	Elemento	P (W)	V (V)	FP	Factor motor	Potencia calculada (W)	S (VA)	Intensidad calculada (A)		
2.1	TOLVA ALMACÉN	1.500,00	380,00	0,85	1,25	1.875,00	2.205,88	5,80		
2.2	CONTROL AUTOMATICO ALIMENTACION Y PELADO	2.500,00	380,00	0,85	1,00	2.500,00	2.941,18	7,74		
2.3	LAVADOR QUITAPIEDRA	1.500,00	380,00	0,85	1,25	1.875,00	2.205,88	5,80		
2.4	PELADORA AUTOMATICA ACERO INOXIDABLE	750,00	380,00	0,85	1,25	937,50	1.102,94	2,90		
2.5	LAVADOR SINFIN DE PATATA PELADA	1.500,00	380,00	0,85	1,25	1.875,00	2.205,88	5,80		
2.6	CINTA DE INSPECCIÓN	2.500,00	380,00	0,85	1,25	3.125,00	3.676,47	9,67		
2.7	ALIMENTADOR A CORTADORA	2.000,00	380,00	0,85	1,00	2.000,00	2.352,94	6,19		
2.8	CORTADORA	1.100,00	380,00	0,85	1,25	1.375,00	1.617,65	4,26		
2.9	LAVADOR	2.500,00	380,00	0,85	1,25	3.125,00	3.676,47	9,67		
2.10	VENTILADOR SECADOR	5.000,00	380,00	0,85	1,25	6.250,00	7.352,94	19,35		
2.11	CINTA ALIMENTACION ALTERNATIVA	2.500,00	380,00	0,85	1,25	3.125,00	3.676,47	9,67		
2.12	CONTROL AUTOMÁTICO DE ALIMENTACIÓN A FREIDORA	750,00	380,00	0,85	1,00	750,00	882,35	2,32		
2.13	FREIDORA CIRCULAR	30.000,00	380,00	0,85	1,25	37.500,00	44.117,65	116,10		
2.14	ARMARIO ELÉCTRICO	750,00	380,00	0,85	1,00	750,00	882,35	2,32		
2.15	ZARANDA LIMPIADORA DE MIGAJAS	1.500,00	380,00	0,85	1,25	1.875,00	2.205,88	5,80		
2.16	CONTROL AUTOMATICO ZARANDA LIMPIADORA	750,00	380,00	0,85	1,00	750,00	882,35	2,32		
2.17	SALADOR REGULABLE	750,00	380,00	0,85	1,25	937,50	1.102,94	2,90		
<b>TOTAL</b>							<b>70.625,00</b>	<b>83.088,24</b>	<b>218,65</b>	

Tabla 8 Cálculo Intensidad nominal CS2. Fuente: Elaboración propia

CUADRO SECUNDARIO 3											
Línea	Elemento	P (W)	V (V)	FP	Factor motor	Factor simultaneidad	Factor utilización	Potencia calculada (W)	S (VA)	Intensidad calculada (A)	
3.1	ELEVADOR EN Z PARA MULTICABEZAL	740,00	380,00	0,85	1,25			925,00	1.088,24	2,86	
3.2	ENVASADORA AUTOMÁTICA	3.500,00	380,00	0,85	1,00			3.500,00	4.117,65	10,84	
3.3	MARCADOR POR TERMOIMPRESION	740,00	380,00	0,85	1,25			925,00	1.088,24	2,86	
3.4	FORMATO COBELT F-200	740,00	380,00	0,85	1,25			925,00	1.088,24	2,86	
3.5	MULTIPESADORA INOX. 10 CABEZALES	4.000,00	380,00	0,85	1,25			5.000,00	5.882,35	15,48	
3.6	CINTA EXTRACTORA DE BOLSAS	1.500,00	380,00	0,85	1,00			1.500,00	1.764,71	4,64	
3.7	Tomas de corriente Monofásicas (x8)	29.440,00	230,00	0,85			0,40	2.355,20	2.770,82	12,05	
3.8	Tomas de corriente Trifásicas (x3)	45.000,00	380,00	0,85	1,20		0,50	5.400,00	6.352,94	16,72	
<b>TOTAL</b>									<b>20.530,20</b>	<b>24.153,18</b>	<b>68,32</b>

Tabla 9 Cálculo Intensidad nominal CS3. Fuente: Elaboración propia

CUADRO AUXILIAR EXTERIOR						
Línea	Elemento	P (W)	V (V)	FP	S (VA)	Intensidad calculada (A)
4.1	Alumbrado exterior	1.072,00	230,00	0,95	1.128,42	4,91

Tabla 10 Cálculo Intensidad nominal CAE. Fuente: Elaboración propia

CUADRO AUXILIAR CT											
Línea	Elemento	P (W)	V (V)	FP	Factor de simultaneidad	Factor de utilización	Potencia calculada (W)	S (VA)	Intensidad calculada (A)		
B.1	Alumbrado CT	25,00	230,00	0,95			25,00	26,32	0,11		
B.2	Alumbrado de emergencia	2,00	230,00	0,95			2,00	2,11	0,01		
B.3	Tomas de corriente (x2)	3.680,00	230,00	0,85		0,40	147,20	173,18	0,75		
<b>TOTAL</b>		<b>3.707,00</b>							<b>174,20</b>	<b>201,60</b>	<b>0,88</b>

Tabla 11 Cálculo Intensidad nominal CACT. Fuente: Elaboración propia

<b>CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN</b>				
Línea	Elemento	P (W)	S (VA)	Intensidad calculada (A)
A.1	Cuadro secundario 1	11.968,40	13.181,65	57,31
A.2	Cuadro secundario 2	70.625,00	83.088,24	218,65
A.3	Cuadro secundario 3	20.530,20	24.153,18	68,32
A.4	Cuadro Auxiliar Exterior	1.072,00	1.128,42	4,91
<b>TOTAL</b>		<b>104.195,60</b>	<b>121.551,48</b>	<b>349,19</b>

Tabla 12 Cálculo Intensidad nominal CGD. Fuente: Elaboración propia

<b>CUADRO BAJA TENSIÓN</b>				
Línea	Elemento	P (W)	S (VA)	Intensidad calculada (A)
A	Cuadro General de Distribución	104.195,60	121.551,48	349,19
B	Cuadro Auxiliar CT	3.707,00	201,60	0,88
<b>TOTAL</b>		<b>107.902,60</b>	<b>121.753,08</b>	<b>350,06</b>

Tabla 13. Cálculo Intensidad nominal CGD. Fuente: Elaboración propia

Estas tablas dan toda la información necesaria sobre el cableado de la nave industrial. Como se puede ver, cada cable ha recibido una designación en el apartado "línea" con el fin de esquematizar más fácil la instalación.

### 7.2.2 Comparación de criterios de elección de sección

Actualmente, la elección de la sección de los conductores se rige por dos grandes criterios: el criterio de máxima caída de tensión y el criterio térmico. Con el fin de no tener que aplicar los dos criterios en cada conductor para después escoger la sección, se ha optado por comparar los dos criterios para conocer cuál es el más restrictivo.

Como es lógico, el criterio escogido siempre será el que exija una mayor sección de conductor, ya que de esta manera cumple con los dos requisitos.

El primer paso para comparar los dos criterios es el de examinarlos:

Mientras que el criterio térmico se rige por una tabla obtenida en el ITC-BT 19, el criterio de máxima tensión es en función de dos fórmulas:

$$\text{Instalación monofásica} \rightarrow S = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times e}$$

$$\text{Instalación trifásica} \rightarrow S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times e}$$

Siendo,

$S$  = Sección conductor

$L$  = Longitud conductor

$\gamma$  = Conductividad del cable =  $44 \frac{m}{\Omega \times mm^2}$  (para el caso de conductor de cable a 90°C)

$e$  = Máxima tensión admisible

Según el REBT, la máxima tensión admisible en la instalación es de 4.5% de la tensión nominal en el caso de alumbrado monofásico y 6% en el resto de conexiones monofásicas y trifásicas. De esta manera, en la instalación actual se dan tres tensiones:

$e$  (alumbrado monofásico) = 10.35V

$e$  (demás monofásico) = 13.8V

$e$  (demás trifásico) = 22.8V

Con estos datos ya conocidos, queda deducir en qué caso de toda la instalación de la nave se exigirá una mayor sección mediante este criterio.

La elección de dicha sección es relativamente fácil para este caso en concreto: es el conductor que une el cuadro de baja tensión con el cuadro general de distribución. Es éste el conductor ya que por él fluye la mayor intensidad, una intensidad muy superior a cualquier otro conductor de la instalación. Dicho de otra manera, el "cuello de botella" de este criterio será la línea A.

El criterio térmico para la línea A dictamina que con una protección XLPE3 y el método de instalación A1 (son los criterios que se emplearán para este conductor), se precisará una sección de 240mm<sup>2</sup>.

Para aplicar el criterio de máxima caída de tensión se estimará una longitud de cable de 20m, que es muy superior a la longitud final que se instalará. De esta manera, se intenta lograr una mayor sección en este criterio.

$$S = \frac{\sqrt{3} \times 20m \times 349.19A \times 0.89}{44 \frac{m}{\Omega \times mm^2} \times 22.8V} = 10.73mm^2$$





Como se puede apreciar, el criterio de máxima caída de tensión es infinitamente menos restrictivo que el criterio térmico, por lo que será este último el que rija la elección de las secciones de los conductores.

Esta gran diferencia se debe a que el criterio de máxima caída de tensión es más propio de instalaciones en las que se dispone de conductores de mucha longitud, no siendo así en esta instalación.

### 7.2.3 Elección de secciones

Una vez conocidas las intensidades que fluirán por los conductores y el criterio a emplear, se acudirá al ITC-.BT 19 para dimensionarlos.

Para el correcto dimensionamiento de las secciones de los conductores será necesario tener en cuenta distintos factores a parte de la intensidad: el tipo de protección que se empleará y el tipo de instalación que se hará. Con estos factores elegidos, lo único que queda por hacer es acudir a la tabla para seleccionar las secciones normalizadas que se instalarán.









				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
<b>A</b>		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
<b>A2</b>		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
<b>B</b>		Conductores aislados en tubos <sup>2)</sup> en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
<b>B2</b>		Cables multiconductores en tubos <sup>2)</sup> en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
<b>C</b>		Cables multiconductores directamente sobre la pared <sup>3)</sup>				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
<b>E</b>		Cables multiconductores al aire libre <sup>4)</sup> . Distancia a la pared no inferior a 0.3D <sup>5)</sup>					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
<b>F</b>		Cables unipolares en contacto mutuo <sup>6)</sup> . Distancia a la pared no inferior a D <sup>6)</sup>					3x PVC				3x XLPE o EPR <sup>11)</sup>		
<b>G</b>		Cables unipolares separados mínimo D <sup>7)</sup>								3x PVC <sup>9)</sup>		3x XLPE o EPR	
<b>Cobre</b>		mm <sup>2</sup>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	43	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	230
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
	185				268	297	317	354	386	415	464	601	
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	
	300				360	404	423	484	524	565	640	821	

Tabla 14. Sección de los conductores. Fuente: ITC-BT 19 tabla 1

Gracias a esta tabla se han dimensionado todas las secciones de los conductores, como se verá a continuación:

<b>CUADRO SECUNDARIO 1</b>					
Línea	Elemento	Intensidad calculada (A)	Método de instalación	Intensidad tabla (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )
1.1	Hall	0,17	A1	15,00	1,50
1.2	Sala reuniones	1,68	A1	15,00	1,50
1.3	Oficina	1,12	A1	15,00	1,50
1.4	Sala descanso	0,35	A1	15,00	1,50
1.5	Baño minusválidos	0,11	A1	15,00	1,50
1.6	Baño clientes	0,69	A1	15,00	1,50
1.7	Vestuarios	1,37	A1	15,00	1,50
1.8	Baños vestuarios	0,69	A1	15,00	1,50
1.9	Pasillo 1	0,17	A1	15,00	1,50
1.10	Pasillo 2	0,26	A1	15,00	1,50
1.11	Almacén M.P.	5,35	B1	16,50	1,50
1.12	Zona Producción	18,56	B1	23,00	2,50
1.13	Laboratorio	1,12	A1	15,00	1,50
1.14	Mantenimiento	1,12	A1	15,00	1,50
1.15	Cuarto compresor	0,11	A1	15,00	1,50
1.16	Cuarto caldera	0,23	A1	15,00	1,50
1.17	Cuadro eléctrico	0,11	A1	15,00	1,50
1.18	Tomas de corriente (x16)	24,09	A1	27,00	4,00

Tabla 15. Secciones conductores CS1. Fuente: Elaboración propia

<b>CUADRO SECUNDARIO 2</b>					
Línea	Elemento	Intensidad calculada (A)	Método de instalación	Intensidad tabla (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )
2.1	TOLVA ALMACÉN	5,80	A1	15,00	1,50
2.2	CONTROL AUTOMATICO ALIMENTACION Y PELADO	7,74	A1	15,00	1,50
2.3	LAVADOR QUITAPIEDRA	5,80	A1	15,00	1,50
2.4	PELADORA AUTOMATICA ACERO INOXIDABLE	2,90	A1	15,00	1,50
2.5	LAVADOR SINFIN DE PATATA PELADA	5,80	A1	15,00	1,50
2.6	CINTA DE INSPECCIÓN	9,67	A1	15,00	1,50
2.7	ALIMENTADOR A CORTADORA	6,19	A1	15,00	1,50
2.8	CORTADORA	4,26	A1	15,00	1,50
2.9	LAVADOR	9,67	A1	15,00	1,50
2.10	VENTILADOR SECADOR	19,35	A1	21,00	2,50
2.11	CINTA ALIMENTACION ALTERNATIVA	9,67	A1	15,00	1,50
2.12	CONTROL AUTOMÁTICO DE ALIMENTACIÓN A FREIDORA	2,32	A1	15,00	1,50
2.13	FREIDORA CIRCULAR	116,10	A1	125,00	50,00
2.14	ARMARIO ELÉCTRICO	2,32	A1	15,00	1,50
2.15	ZARANDA LIMPIADORA DE MIGAJAS	5,80	A1	15,00	1,50
2.16	CONTROL AUTOMATICO ZARANDA LIMPIADORA	2,32	A1	15,00	1,50
2.17	SALADOR REGULABLE	2,90	A1	15,00	1,50

Tabla 16. Secciones conductores CS2. Fuente: Elaboración propia

<b>CUADRO SECUNDARIO 3</b>					
Línea	Elemento	Intensidad calculada (A)	Método de instalación	Intensidad tabla (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )
3.1	ELEVADOR EN Z PARA MULTICABEZAL	2,86	A1	15,00	1,50
3.2	ENVASADORA AUTOMÁTICA	10,84	A1	15,00	1,50
3.3	MARCADOR POR TERMOIMPRESION	2,86	A1	15,00	1,50
3.4	FORMATO COBELT F-200	2,86	A1	15,00	1,50
3.5	MULTIPESADORA INOX. 10 CABEZALES	15,48	A1	21,00	2,50
3.6	CINTA EXTRACTORA DE BOLSAS	4,64	A1	15,00	1,50
3.7	Tomas de corriente Monofásicas (x8)	12,05	A1	15,00	1,50
3.8	Tomas de corriente Trifásicas (x3)	16,72	A1	21,00	2,50

Tabla 17. Secciones conductores CS3. Fuente: Elaboración propia

### CUADRO AUXILIAR EXTERIOR

Línea	Elemento	Intensidad calculada (A)	Método de instalación	Intensidad tabla (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )
4.1	Alumbrado exterior	4,91	B1	16,50	1,50

Tabla 18. Secciones conductores CAE. Fuente: Elaboración propia

### CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

Línea	Elemento	Intensidad calculada (A)	Método de instalación	Intensidad tabla (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )
A.1	Cuadro secundario 1	57,31	B1	54,00	10,00
A.2	Cuadro secundario 2	218,65	B1	224,00	95,00
A.3	Cuadro secundario 3	68,32	B1	54,00	10,00
A.4	Cuadro Auxiliar Exterior	4,91	B1	16,50	1,50

Tabla 19. Secciones conductores CGD. Fuente: Elaboración propia

### CUADRO AUXILIAR CT

Línea	Elemento	Intensidad calculada (A)	Método de instalación	Intensidad tabla (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )
B.1	Alumbrado CT	0,11	B1	16,50	1,50
B.2	Alumbrado de emergencia	0,01	B1	16,50	1,50
B.3	Tomas de corriente (x2)	0,75	B1	16,50	1,50

Tabla 20. Secciones conductores CACT. Fuente: Elaboración propia

### CUADRO DE BAJA TENSIÓN

Línea	Elemento	Intensidad calculada (A)	Método de instalación	Intensidad tabla (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )
A	Cuadro General de Distribución	349,19	A1	350,00	240,00
B	Cuadro Auxiliar CT	0,88	A1	15,00	1,50
	TOTAL	350,06	A1	350,00	240,00

Tabla 21. Secciones conductores CBT. Fuente: Elaboración propia

Como se deduce de las tablas, todos los cables vienen normalizados. De esta manera se obtiene una instalación más simple y fácil de instalar que cumple con todos los criterios utilizados con un margen de seguridad amplio.

## 7.3 Protecciones

Este apartado consistirá en el dimensionamiento de todos los elementos de protección frente a cortocircuitos, sobretensiones, etc. que puedan ocurrir debido a fallos en el sistema eléctrico. Dichas protecciones se seleccionarán en función de la intensidad y del elemento que vayan a proteger, ya sean las luminarias o la maquinaria. Por norma, las protecciones mínimas necesarias son el disyuntor magnetotérmico y el relé diferencial, que serán los dispositivos que se instalarán.

### 7.3.1 Magnetotérmicos

Este dispositivo interrumpe la corriente eléctrica cuando ésta supera ciertos valores predeterminados. Cuenta con dos protecciones; una térmica, para las sobrecargas y otra magnética, para los cortocircuitos.

Para determinar qué disyuntor en concreto usar, será necesario conocer la intensidad nominal que fluye por los cables a proteger. Una vez conocido ese dato, se escoge la protección en función de los rangos que aporta la empresa suministradora. Para este caso, se emplearán protecciones de la empresa “Schneider Electric”, siendo éstos los disyuntores magnetotérmicos que ofrece:



GV2ME10

Motor circuit breakers from 0.06 to 15 kW / 400 V, with screw clamp terminals											
GV2ME with pushbutton control											
Standard power ratings of 3-phase motors 50/60 Hz in category AC-3											
400/415 V			500 V			690 V			Setting range of thermal trips (2)	Magnetic tripping current I <sub>d</sub> ± 20 %	Reference
P	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub> (1)	P	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub> (1)	P	I <sub>cu</sub>	I <sub>cs</sub> (1)			
kW	kA	%	kW	kA	%	kW	kA	%	A	A	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1...0.16	1.5	GV2ME01
0.06	*	*	-	-	-	-	-	-	0.16...0.25	2.4	GV2ME02
0.09	*	*	-	-	-	-	-	-	0.25...0.40	5	GV2ME03
0.12	*	*	-	-	-	0.37	*	*	0.40...0.63	8	GV2ME04
0.18	*	*	-	-	-	-	-	-			
0.25	*	*	-	-	-	0.55	*	*	0.63...1	13	GV2ME05
0.37	*	*	0.37	*	*	-	-	-	1...16	22.5	GV2ME06
0.55	*	*	0.55	*	*	0.75	*	*			
-	-	-	0.75	*	*	1.1	*	*			
0.75	*	*	1.1	*	*	1.5	3	75	1.6...2.5	33.5	GV2ME07
1.1	*	*	1.5	*	*	2.2	3	75	2.5...4	51	GV2ME08
1.5	*	*	2.2	*	*	3	3	75			
2.2	*	*	3	50	100	4	3	75	4...6.3	78	GV2ME10
3	*	*	4	10	100	5.5	3	75	6...10	138	GV2ME14
4	*	*	5.5	10	100	7.5	3	75			
5.5	15	50	7.5	6	75	9	3	75	9...14	170	GV2ME16
-	-	-	-	-	-	11	3	75			
7.5	15	50	9	6	75	15	3	75	13...18	223	GV2ME20
9	15	40	11	4	75	18.5	3	75	17...23	327	GV2ME21
11	15	40	15	4	75	-	-	-	20...25	327	GV2ME22 (2)

Ilustración 3. Selección de magnetotérmicos. Fuente: Schneider Electric

Estos magnetotérmicos únicamente operan en los rangos marcados en la columna “”. Dispone también de rangos mucho mayores, necesarios para este proyecto.

### 7.3.2 Relés diferenciales

Este dispositivo se encarga de detectar fugas de corriente, midiéndola a la entrada y a la salida. Cuando se produce una fuga que sobrepase la mínima preestablecida, éste salta. Para

dimensionar los diferenciales, se selecciona su sensibilidad, que se elegirá en función del elemento que se vaya a proteger.

Sensibilidad		Uso
Alta	30 mA	Alumbrado
Media	60, 100, 300 mA	Motor individual
Baja	600, 1000 mA	Conjunto de motores

Tabla 22. Sensibilidad de los diferenciales disponibles. Fuente: Schneider Electric

Se utilizará el criterio de la tabla anterior para dimensionar los relés diferenciales que se vayan a emplear.

### 7.3.3 Sección cables de protección

Se dimensionarán los cables de protección en base a lo establecido en el ITC-BT 18:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 23. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. Fuente: ITC-BT 18 Tabla 2

A partir de esta tabla, se obtienen los siguientes resultados:

<b>SECCIÓN PROTECCIONES</b>				
<b>Línea</b>	<b>Elemento</b>	<b>Sección fase (mm2)</b>	<b>Sección neutro (mm2)</b>	<b>Sección cable protección (mm2)</b>
A	Cuadro General de Distribución	240,00	120,00	120,00
B	Cuadro Auxiliar CT	1,50	1,50	4,00
A.1	Cuadro secundario 1	10,00	10,00	10,00
A.2	Cuadro secundario 2	95,00	47,50	47,50
A.3	Cuadro secundario 3	10,00	10,00	10,00
1.X	Alumbrado interior	1,50	1,50	4,00
1.18	Tomas de corriente (x16)	4,00	4,00	4,00
2.1	TOLVA ALMACÉN	1,50	1,50	4,00
2.2	CONTROL AUTOMATICO ALIMENTACION Y PELADO	1,50	1,50	4,00
2.3	LAVADOR QUITAPIEDRA	1,50	1,50	4,00
2.4	PELADORA AUTOMATICA ACERO INOXIDABLE	1,50	1,50	4,00
2.5	LAVADOR SINFIN DE PATATA PELADA	1,50	1,50	4,00
2.6	CINTA DE INSPECCIÓN	1,50	1,50	4,00
2.7	ALIMENTADOR A CORTADORA	1,50	1,50	4,00
2.8	CORTADORA	1,50	1,50	4,00
2.9	LAVADOR	1,50	1,50	4,00
2.10	VENTILADOR SECADOR	2,50	2,50	4,00
2.11	CINTA ALIMENTACION ALTERNATIVA	1,50	1,50	4,00
2.12	CONTROL AUTOMÁTICO DE ALIMENTACIÓN A FREIDORA	1,50	1,50	4,00
2.13	FREIDORA CIRCULAR	50,00	25,00	25,00
2.14	ARMARIO ELÉCTRICO	1,50	1,50	4,00
2.15	ZARANDA LIMPIADORA DE MIGAJAS	1,50	1,50	4,00
2.16	CONTROL AUTOMATICO ZARANDA LIMPIADORA	1,50	1,50	4,00
2.17	SALADOR REGULABLE	1,50	1,50	4,00
3.1	ELEVADOR EN Z PARA MULTICABEZAL	1,50	1,50	4,00
3.2	ENVASADORA AUTOMÁTICA	1,50	1,50	4,00
3.3	MARCADOR POR TERMOIMPRESION	1,50	1,50	4,00
3.4	FORMATO COBELT F-200	1,50	1,50	4,00
3.5	MULTIPESADORA INOX. 10 CABEZALES	2,50	2,50	4,00
3.6	CINTA EXTRACTORA DE BOLSAS	1,50	1,50	4,00
3.7	Tomas de corriente Monofásicas (x8)	1,50	1,50	4,00
4.1	Alumbrado exterior	1,50	1,50	4,00

Tabla 24. Secciones de neutro y cable de protección escogidas. Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla, se han obtenido las secciones necesarias de todos los neutros y cables de protección de cada línea.

#### 7.3.4 Puesta a tierra

A continuación, se realizará el cálculo relativo a la instalación de picas unidas a tierra. Esta instalación es necesaria para unir a tierra todos los elementos por los que pueda fluir electricidad, tales como:

- Instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Caja General de Protección (no obligatorio según R.E.B.T.).
- Instalación de pararrayos.
- Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- Toda masa o elemento metálico significativo.

- Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.

Será necesario, por lo tanto, unir a tierra la instalación de fontanería, así como los lavabos, los depósitos de aceite y la estructura metálica aparte de toda la instalación eléctrico.

Para determinar las características de esta instalación, es necesario acudir al ITC-BT 18, donde se especifican todas las condiciones de funcionamiento. También se tendrá que tener en cuenta el ITC-BT 24 para determinar el cumplimiento de la tensión límite de contacto, que viene dado por el tipo de esquema que se haya escogido, este caso, un esquema TT.

El primer paso es el de dimensionar el electrodo. El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Esta resistencia a tierra será tal que no se darán tensiones de contacto superiores a:

- 24V en local o emplazamiento conductor.
- 50V en los demás casos.

Para determinar esa resistencia se aplica la siguiente fórmula, lograda del ITC-BT 18:

$$R_p = \frac{\rho}{L}$$

$$R_c = \frac{2\rho}{L}$$

Siendo,

$R_p$  = Resistencia de cada pica

$R_c$  = Resistencia del conductor

$\rho$  = Resistividad del terreno

$L$  = Longitud de pica

Para determinar un valor de resistividad del terreno es necesario acudir a esta tabla:



Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Tabla 25. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno. Fuente: ITC-BT 18 Tabla 3

Para este caso, se toma el valor de  $500 \Omega \cdot m$  equivalente a suelo pedregoso cubierto de césped.

A partir de ahora, se propone una instalación de 4 picas de 14mm de diámetro y 2m de longitud, colocadas una en cada esquina del edificio. Dado que da la vuelta al edificio, el conductor será el perímetro de éste mas 10 metros de margen: 154m.

$$R_p = \frac{500 \Omega \cdot m}{2m}$$

$$R_{tp} = R_p \times n = 250\Omega \times 4 \text{ picas} = 1000\Omega$$

$$R_c = \frac{2 \times 500 \Omega \cdot m}{154m} = 6,49\Omega$$

La resistencia de tierra se calcula con el paralelo de las dos resistencias calculadas, siendo la siguiente:

$$\frac{1}{R_a} = \frac{1}{R_{tp}} + \frac{1}{R_c}$$

Siendo  $R_a$  la resistencia del terreno, se obtiene un valor de:

$$R_a = 6,45\Omega$$

Como ya se ha especificado anteriormente en este apartado, este valor no puede sobrepasar el de la tensión de contacto, relacionándolos con la siguiente fórmula:

$$R_a \leq \frac{V}{I} = \frac{24V}{300mA} = 80\Omega$$

Se ha escogido el valor de 24V dado que es el caso más restrictivo y los 300mA se deben a la sensibilidad del interruptor diferencial situado aguas arriba.

Se determina que la instalación de puesta a tierra propuesta cumple con las condiciones mínimas preestablecidas.

## 8. Compensación energía reactiva

Debido al factor de potencia de la maquinaria, la instalación generará un exceso de energía reactiva que se verá reflejada en la factura de la luz. Es por ello que será necesario corregir el factor de potencia hasta un valor mayor a 0.95. Para este caso, se instalará una batería de condensadores que se encargará reducir el valor de energía reactiva.

Para dimensionar dicha batería de condensadores, lo único que hay que hacer es calcular la energía reactiva necesaria que ésta tendrá que restar a la instalación eléctrica. Dicho cálculo se realizará en la siguiente tabla:

<b>POTENCIA TOTAL CONSUMIDA</b>	
Potencia activa (P)	107.902,60 W
Potencia aparente (S)	121.753,08 VA
Potencia reactiva (Q)	56.398,94 VAR
FP total	0,89
FP a conseguir	0,97
Potencia aparente resultante (S)	111.239,79 VA
Potencia reactiva resultante (Q)	27.042,94 VAR
<b>Potencia reactiva a administrar (Q)</b>	<b>29.356,00 VAR</b>

Tabla 26. Cálculo de la potencia reactiva necesaria a suministrar. Fuente: elaboración propia

Los datos de esta tabla son el resultado de todos los cálculos expuestos anteriormente. Se ha estimado un factor de potencia necesario de 0.97 para así tener un pequeño margen de maniobra.

Las potencias resultantes se han calculado desde la base en la que la potencia activa no varía, ya que es la que se ha calculado durante esta memoria.

La potencia reactiva a administrar es el resultado de la resta de la potencia reactiva actual y la que se pretende alcanzar, por lo que es esta potencia la que tiene que ir suministrada por una batería de condensadores.

Con el dato de la potencia reactiva a suministrar se ha procedido a la elección de una batería de condensadores comercial.

La batería de condensadores escogida ha sido de la empresa VarSet Easy, modelo VLVAEW0L037A40AA, que trabaja hasta los 37,5kVAr. Existe un modelo más ajustado que trabaja hasta los 30kVAr, pero el margen es tan pequeño que se ha preferido la elección de un modelo más avanzado. Las especificaciones de este modelo vendrán en el apartado de anexos, con el catálogo del producto.

Dicha batería funciona a 400V, por lo que se deduce que tendrá una intensidad nominal de 93.75A.

## 9. Centro de transformación

Dado que se trabaja en un régimen de potencia muy elevado, la compañía eléctrica exige la instalación de un centro de transformación. Se optará por la elección de un centro de transformación prefabricado, de la empresa constructora "Ormazabal". Concretamente se elegirá el modelo "Ormaset 24kV", éste es un centro de transformación prefabricado de maniobra exterior de reducido impacto visual, que incorpora la aparamenta de media tensión con aislamiento y corte en SF6, el transformador, cuadro de Baja Tensión, y elementos de interconexión y auxiliares.

Se instalará en la superficie y será de maniobra exterior. En el documento Planos se puede ver el lugar concreto en el que se situará. Por exigencia de la compañía suministradora, éste tendrá que estar en el exterior de la nave a disposición de las naves colindantes.

## 10. Bibliografía

Electronda. (Enero de 2018). *Direct Electro*. Obtenido de <https://www.direct-electro.es/cable-flexible-unipolar-H07V-K>

Gonzalez Salcedo, J. (22 junio 2017). *Instalación eléctrica para una nave industrial*.

Matxain Rodriguez, I. (Julio 2014). *Instalación eléctrica de una nave industrial*.

Ormazabal velatia. (Diciembre de 2017). *Ormazabal*. Obtenido de <https://www.ormazabal.com/es/tu-negocio/productos/ormaset>

Schneider Electric. (Febrero de 2018). *Schneider Electric*. Obtenido de <https://www.schneider-electric.es/es/search/gv2+me>



X

---

Alvaro Gainza Vigor  
Ingeniero Mecánico por la UPNA

Pamplona, 16 de marzo de 2018



Adecuación de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica para la elaboración de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica.

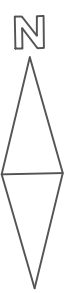
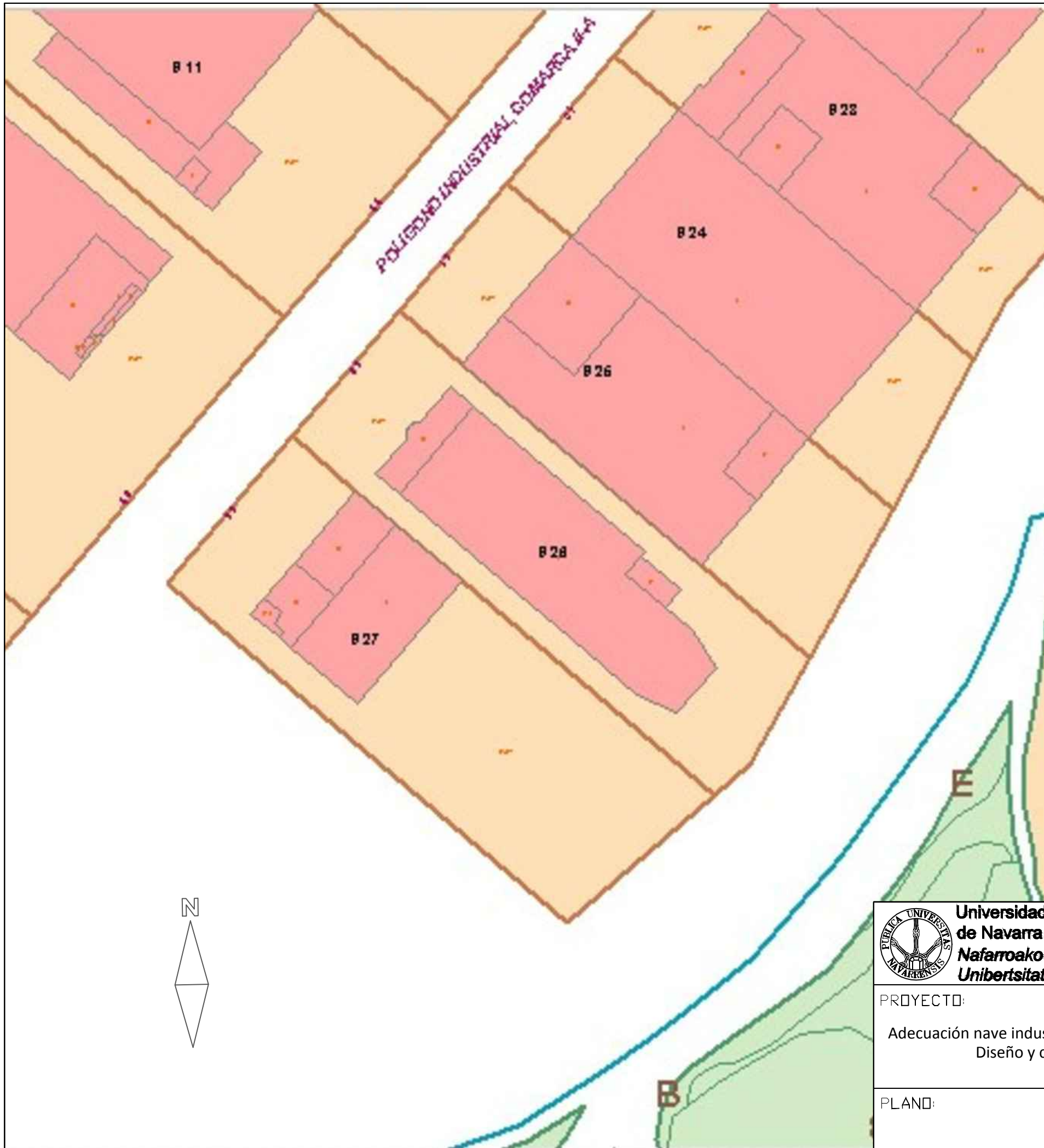





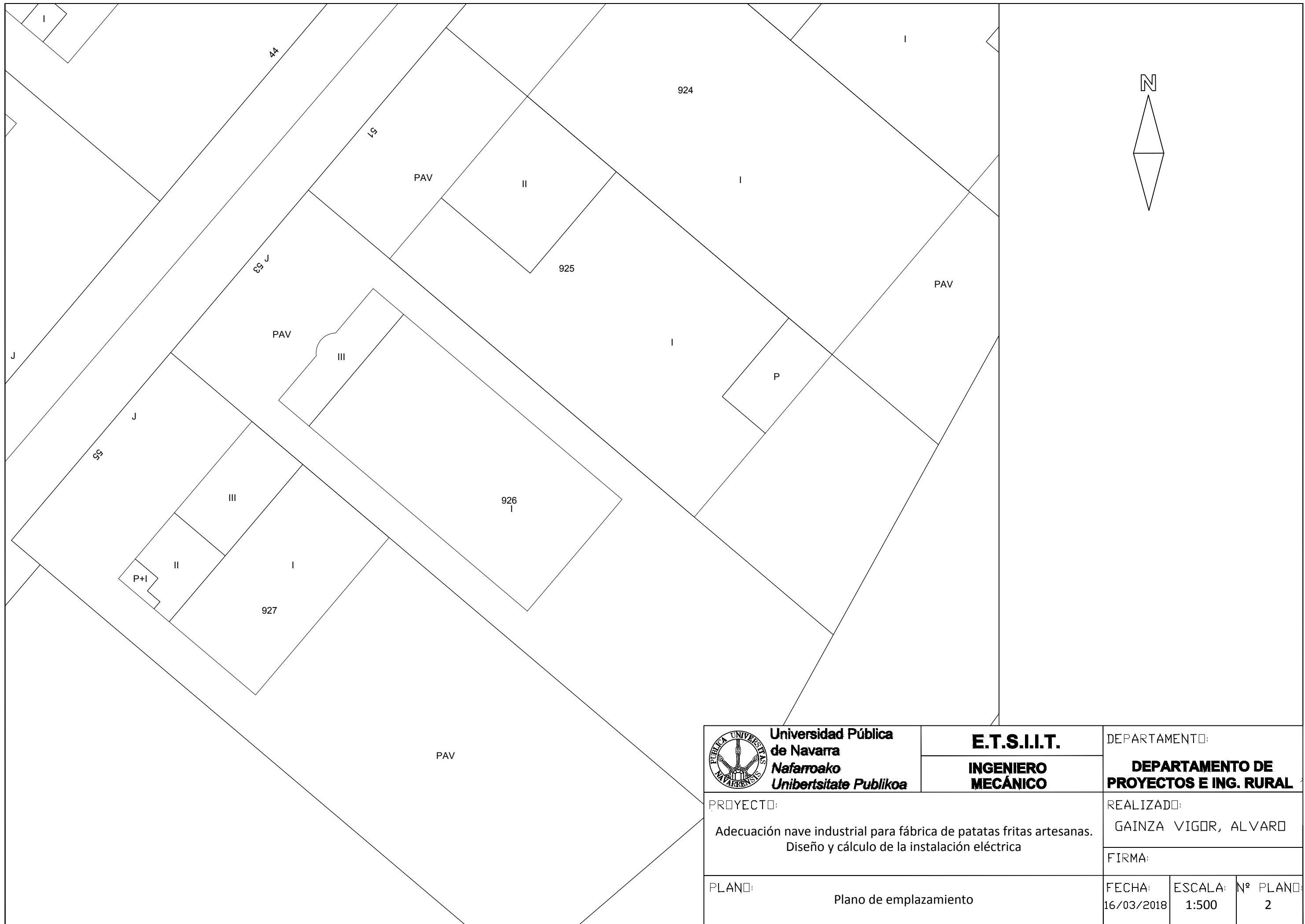
## Índice Planos


1. Plano Situación.....	1
2. Plano Emplazamiento.....	2
3. Plano de Urbanización.....	3
4. Planta Baja. Usos y Superficies.....	4
5. Planta Baja. Cotas.....	5
6. Cubierta.....	6
7. Alzados Principal y Posterior .....	7
8. Alzados Laterales.....	8
9. Sección Transversal .....	9
10. Sección Longitudinal.....	10
11. Distribución cuadros eléctricos y tomas de corriente.....	11
12. Distribución luminaria .....	12
13. Distribución alumbrado de emergencia.....	13
14. Distribución cableado emergencia.....	14
15. Puesta a tierra .....	15
16. Sección del centro de transformación .....	16
17. Esquema unifilar cuadro baja tensión.....	17
18. Esquema unifilar cuadro general distribución .....	18
19. Esquema unifilar cuadro auxiliar centro de transformación.....	19
20. Esquema unifilar cuadro secundario 1.....	20
21. Esquema unifilar cuadro secundario 2.....	21
22. Esquema unifilar cuadro secundario 3.....	22
23. Esquema unifilar cuadro auxiliar exterior .....	23
24. Esquema unifilar alumbrado .....	24
25. Esquema unifilar tomas de corriente.....	25

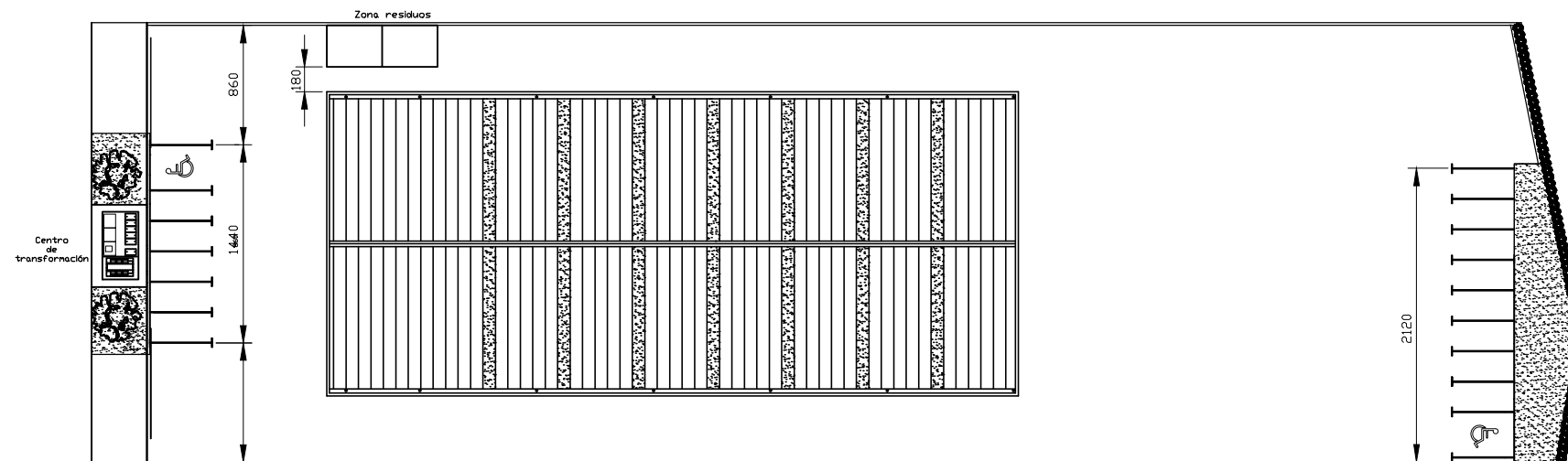





 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <b>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</b>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>		DEPARTAMENTO:	
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>		<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica			REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Plano de situación			FIRMA:	
			FECHA: 19/03/2018	ESCALA: S/E
			Nº PLANO: 1	



 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:	
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Plano de emplazamiento		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018
		ESCALA: 1:500	Nº PLANO: 2



 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:	
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Plano de urbanización		FIRMA:	
		FECHA: 16/03/2018	ESCALA: 1:500
		Nº PLANO: 3	



Vestuarios  
66.53m<sup>2</sup>

Sala degustación,  
reuniones  
46.85m<sup>2</sup>

Almacén Materias Primas  
276.92m<sup>2</sup>

Espacio descanso 38m<sup>2</sup>

Hall  
26.15 m<sup>2</sup>

Oficina 30.00m<sup>2</sup>

Espacio producción  
241.71m<sup>2</sup>

Cuadro eléctrico  
21.12m<sup>2</sup>

W.C. 19.92m<sup>2</sup>


Almacén Producto acabado  
150.20m<sup>2</sup>

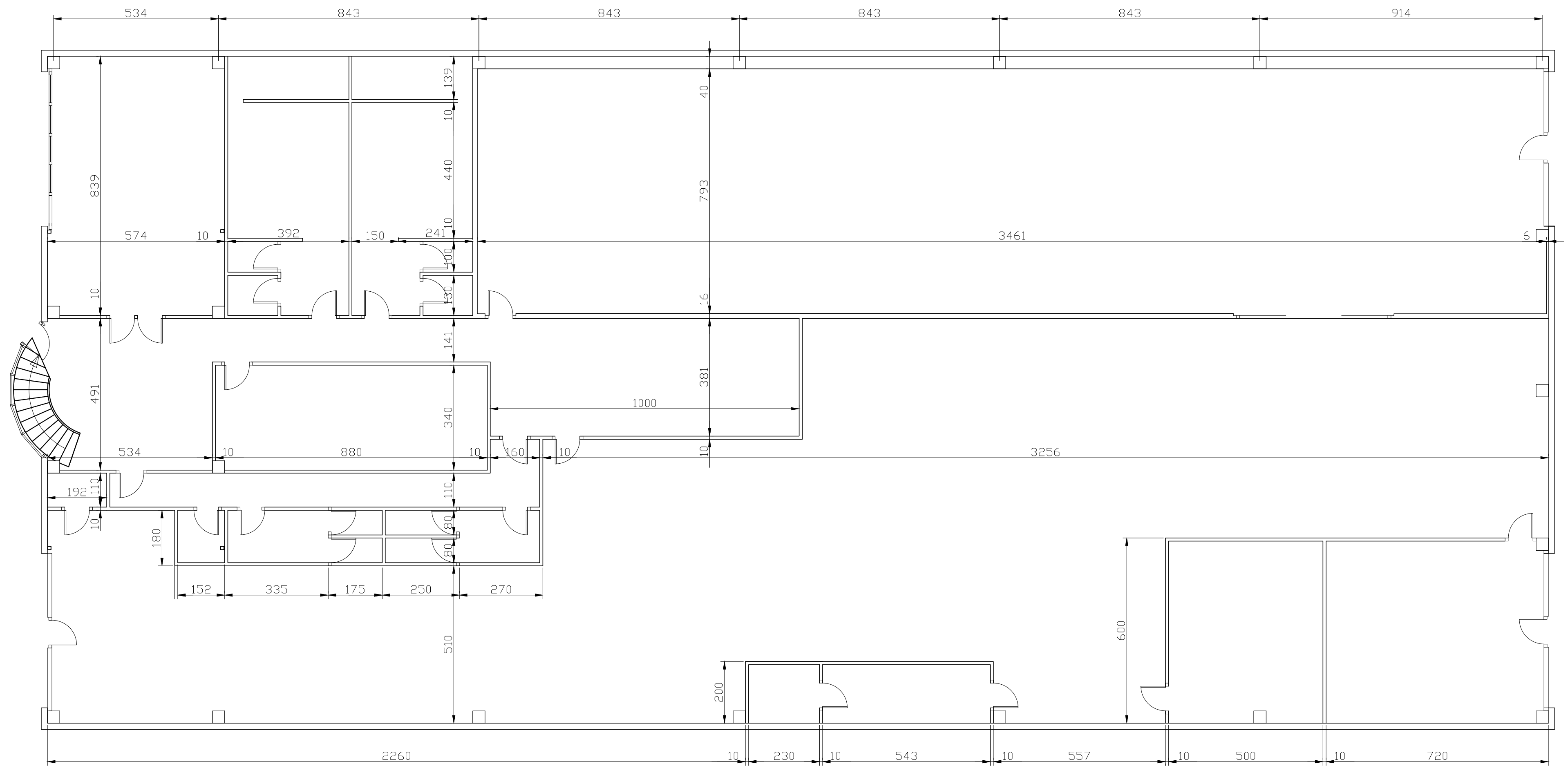
Cuartos caldera y compresor  
14.87m<sup>2</sup>


Laboratorio  
29.50m<sup>2</sup>

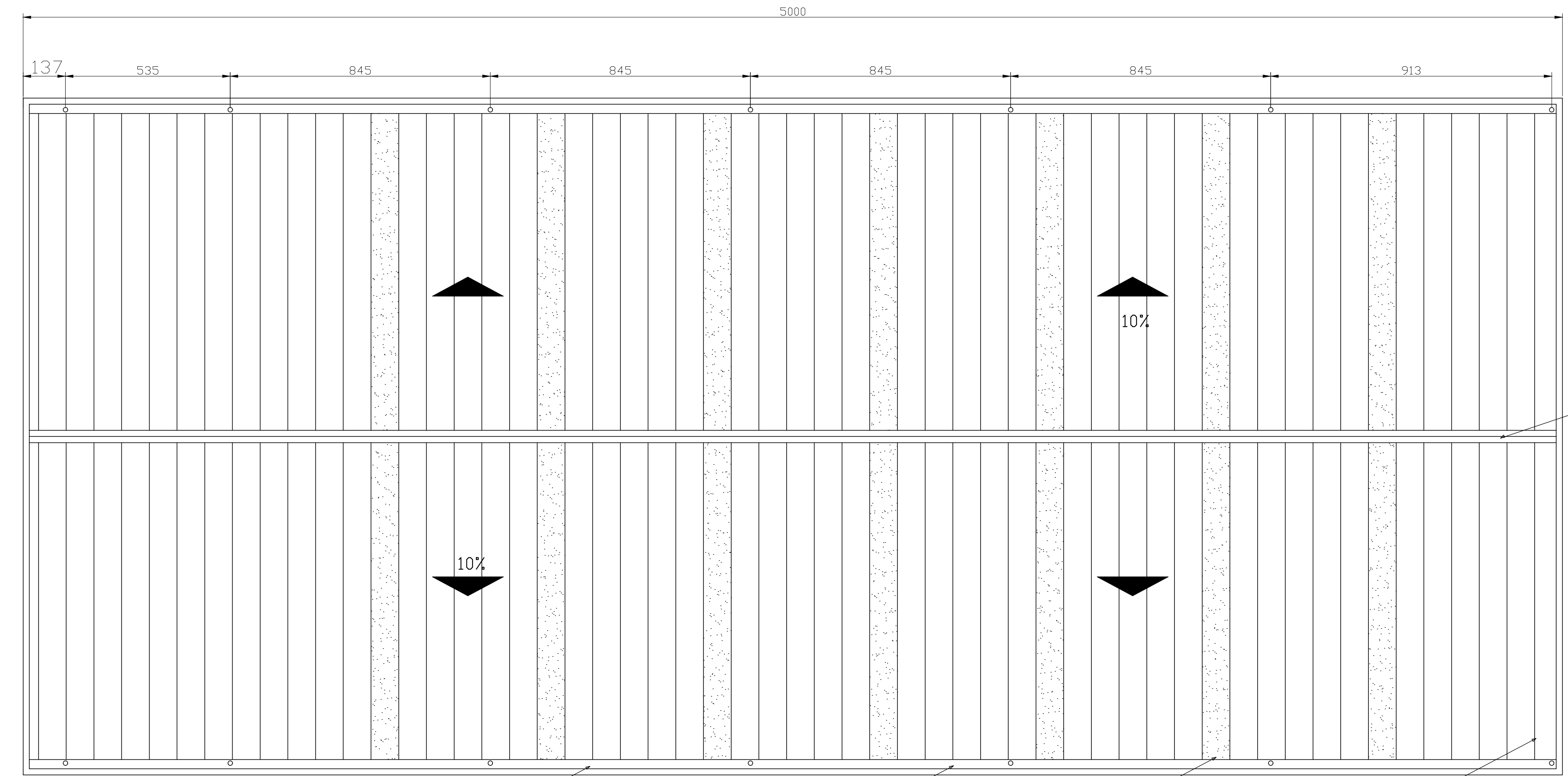
Taller Mantenimiento  
41.69m<sup>2</sup>

LEYENDA	
Código	Denominación
90000001	VOLCADOR DE PALOTS
90035150	TOLVA ALMACÉN MOD. 2500/C
90113350	CONTROL AUTOMÁTICO ALIMENTACION Y PELADO
90182100	LAVADOR QUITAPIEDRAS MOD. 300/1500
90191100	PELADORA AUTOMÁTICA ACERO INOXIDABLE MOD.640
90184150	LAVADOR SINFIN DE PATATA PELADA MOD. 350
90062100	CINTA DE INSPECCION MOD. 200-35
90030100	ALIMENTADOR A CORTADORA MOD. 225-BANDA
90081100	CORTADORA MOD. CENTRI-1500/2B
90180200	LAVADOR MOD. L-250
90022150	VENTILADOR SECADOR GRAN POTENCIA ESTANCO
90071100	CINTA ALIMENTACION ALTERNATIVA MOD. 2000/M
90113150	CONTROL AUTOMÁTICO DE ALIMENTACION A FREIDORA
90151200	FREIDORA CIRCULAR MOD. F-190-EP
90112100	ARMARIO ELÉCTRICO DE CONTROL INTELIGENTE PARA 1 FREIDORA
90220150	ZARANDA LIMPIADORA DE MIGAJAS MOD. 250
90113300	CONTROL AUTOMÁTICO ZARANDA LIMPIADORA
90200100	SALADOR REGULABLE MOD. M-85
90100150	DEPOSITO DE REPOSADO DE 1.200 L.
90141250	FILTRO DE ACEITE A PRESION PILOTADO NEUMATICAMENTE
90120600	ELEVADOR EN Z PARA MULTICABEZAL
90133400	ENVASADORA AUTOMÁTICA INOX. MOD.COBELT-300
90012100	MARCADOR POR TERMOPRESION
90010820	FORMATO COBELT F-200
91000200	MULTIPESADORA INOX. 10 CABEZALES MOD. 10-STN-1,3L
91300000	PLATAFORMA SOPORTE MULTICABEZAL INOX. MOD. PLA-10
90011170	CINTA EXTRACTORA DE BOLSAS MOD. 150-25 INOX
90013260	MESA ROTATIVA CONICA MOD. 900 INOX

 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>		
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO		
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		FIRMA:		
PLANO: Planta baja. Usos y superficies		FECHA: 16/03/2018	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 4



 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:		
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>		
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO		
PLANO: Planta baja. Cotas		FIRMA: FECHA: 16/03/2018    ESCALA: 1:100    Nº PLANO: 5		



REMATE CUMBRERA  
CHAPA PRELACADA

REMATE CHAPA  
PRELACADA

BAJANTE Ø160

CANALON CHAPA GALVANIZADA  
SOBRE PORTACANALON  
HORMIGÓN

POLICARBONATO  
TRANSLUCIDO DAMPALON

PANEL NERVADO  
35



**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO  
MECÁNICO**

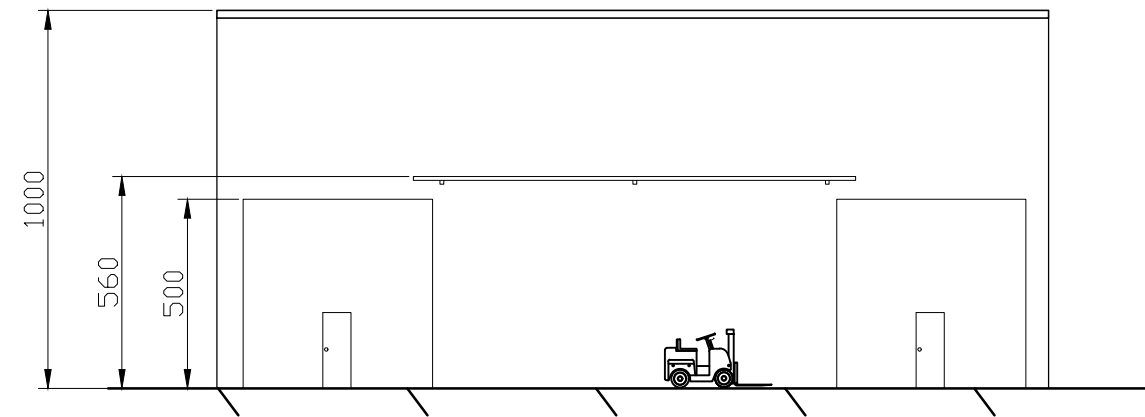
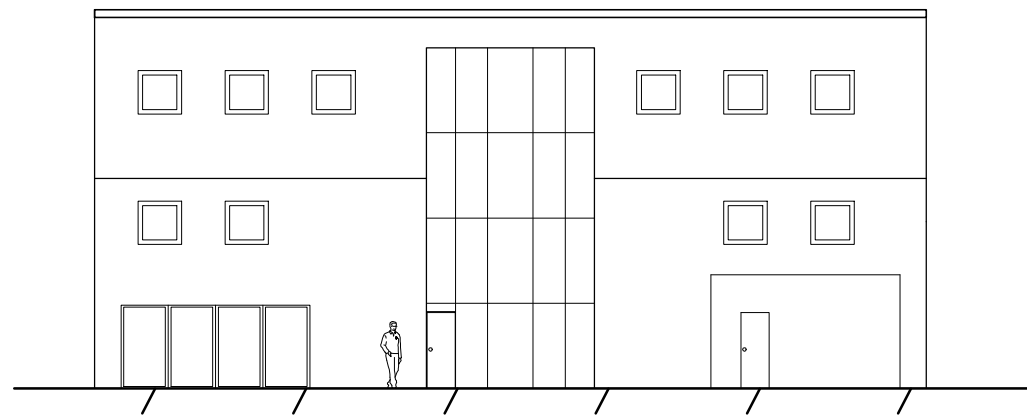
DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE  
PROYECTOS E ING. RURAL**


PROYECTO:  
Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas.  
Diseño y cálculo de la instalación eléctrica

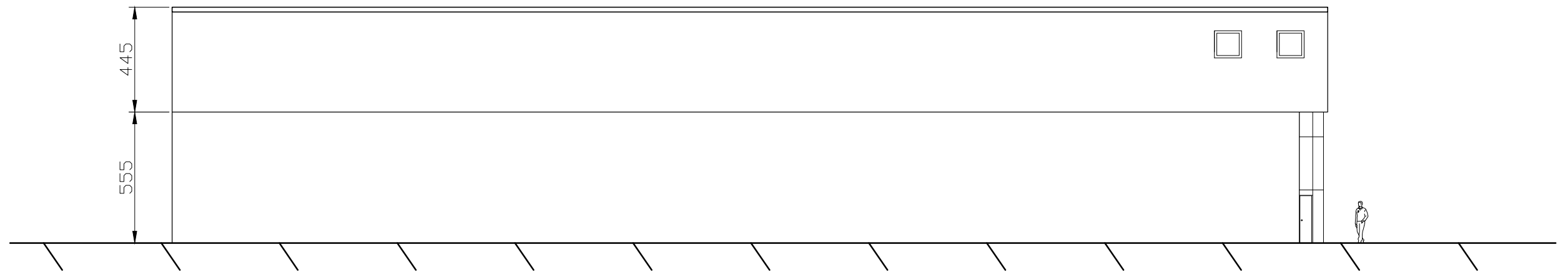
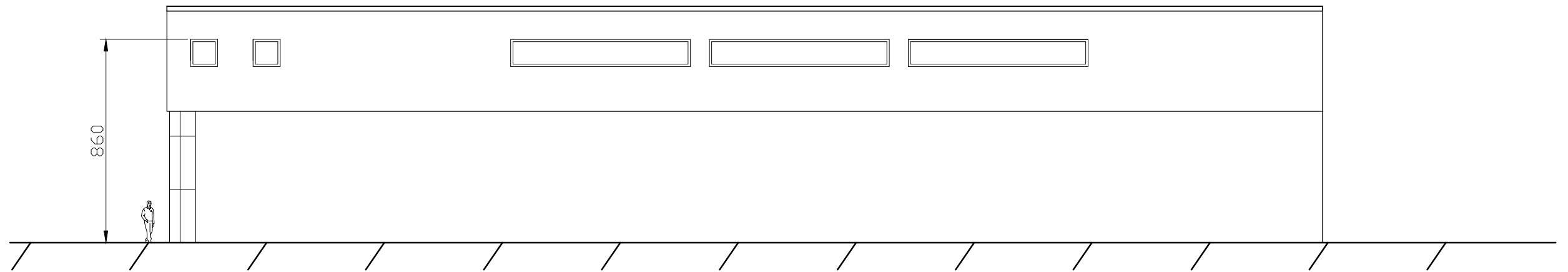
REALIZADO:  
GAINZA VIGOR, ALVARD  
FIRMA:


PLANO:  
Cubierta

FECHA:  
16/03/2018  
ESCALA:  
1:100  
Nº PLANO:  
6

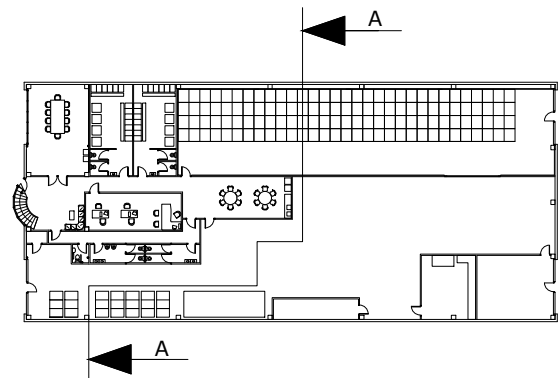
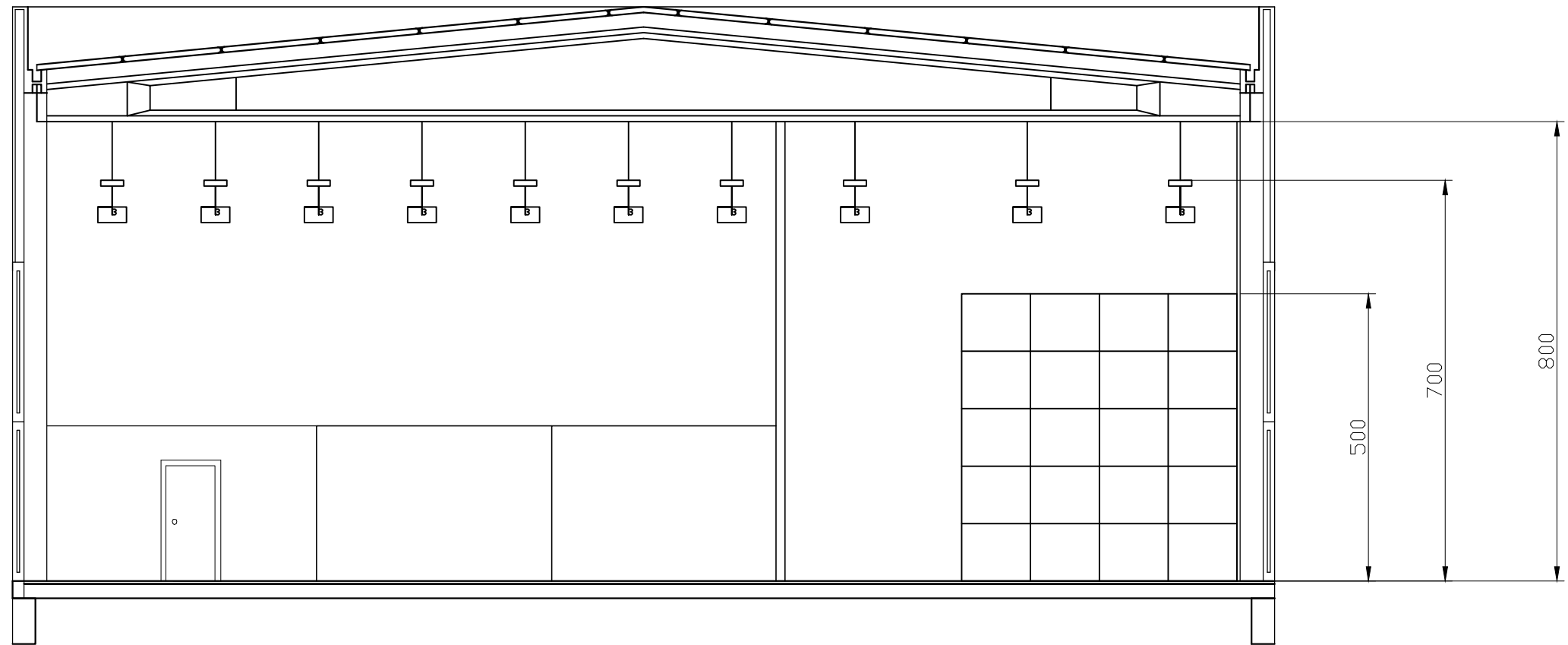



	<b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
		<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica			FIRMA:	
PLANO: Alzados principal y posterior	FECHA: 16/03/2018	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 7	

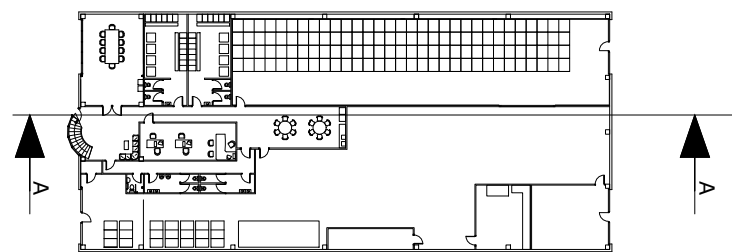
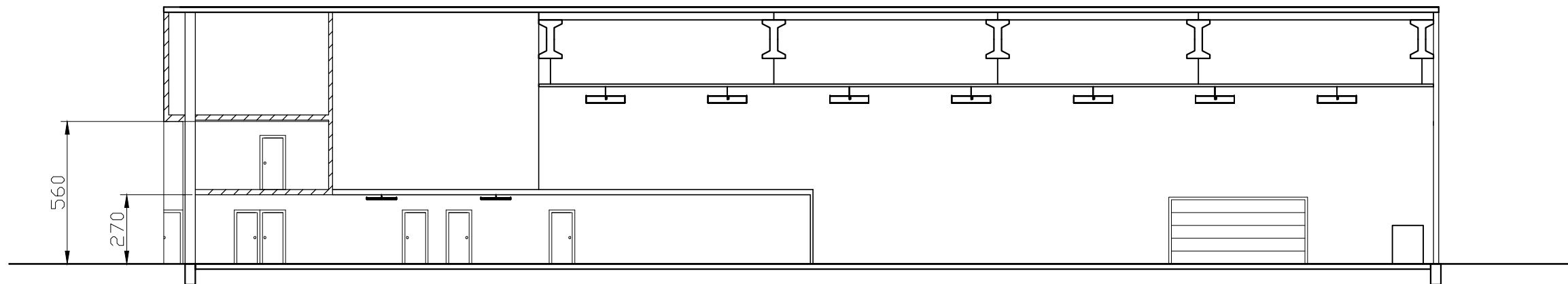



	<b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
		<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica			FIRMA:	
PLANO: Alzados laterales	FECHA: 16/03/2018	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 8	

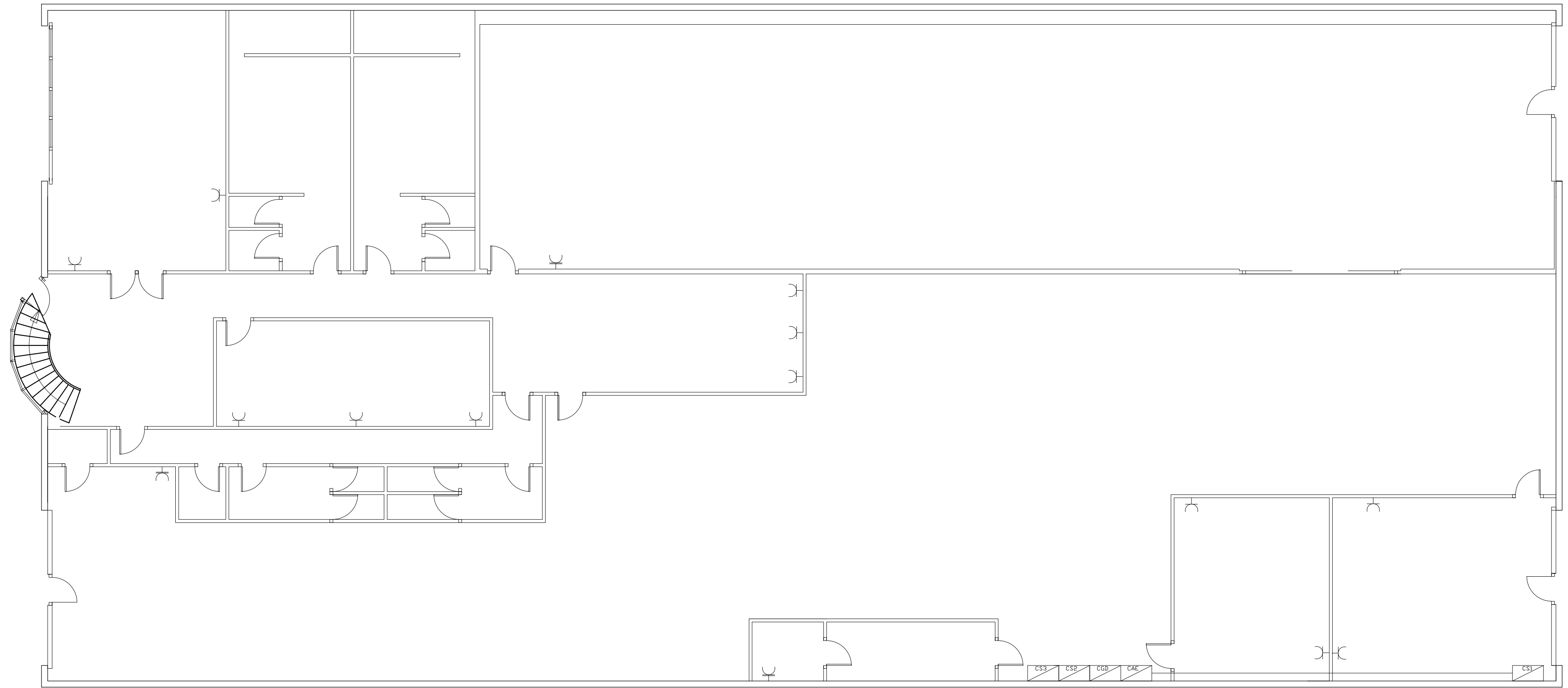




 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:	
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Sección transversal		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018
		ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 9

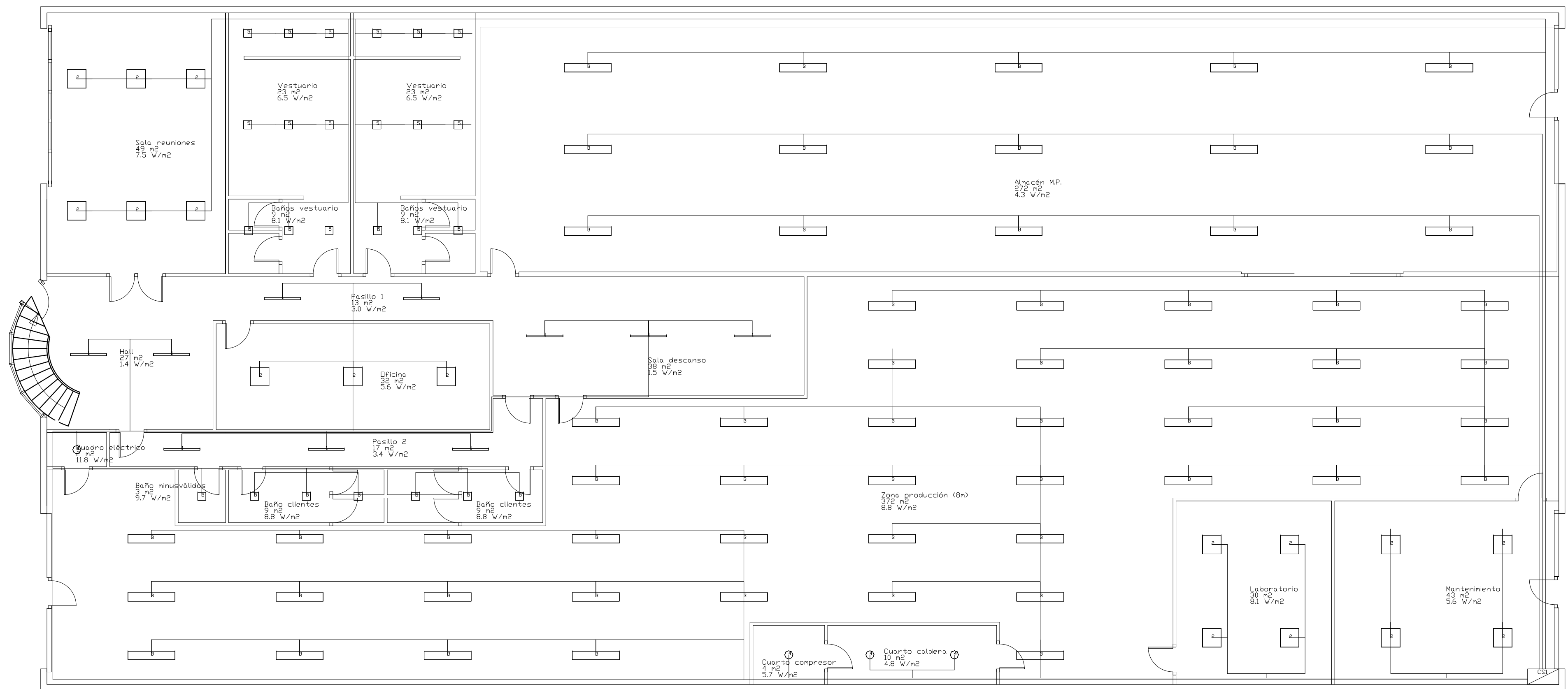


 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:	
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Sección longitudinal		FIRMA:	
		FECHA: 16/03/2018	ESCALA: 1:200
		Nº PLANO: 10	



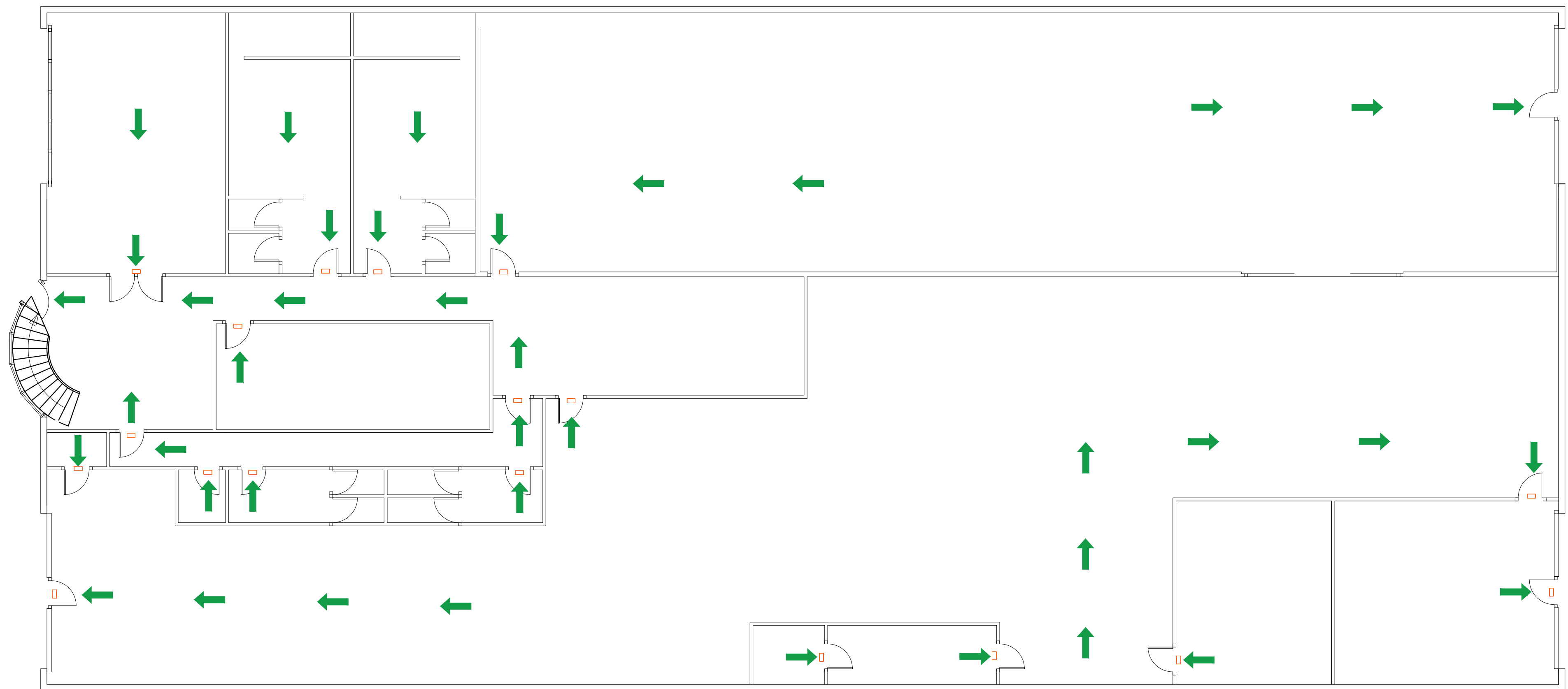
LEYENDA		
Símbolo	Descripción	Cantidad
	Bloque de dos tomas de corriente monofásicas	12
	Toma de corriente trifásica	3
	Cuadro eléctrico	5

<b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:		
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>		
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO		
PLANO: Distribución cuadros eléctricos y tomas de corriente		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018	ESCALA: 1:100
				Nº PLANO: 11




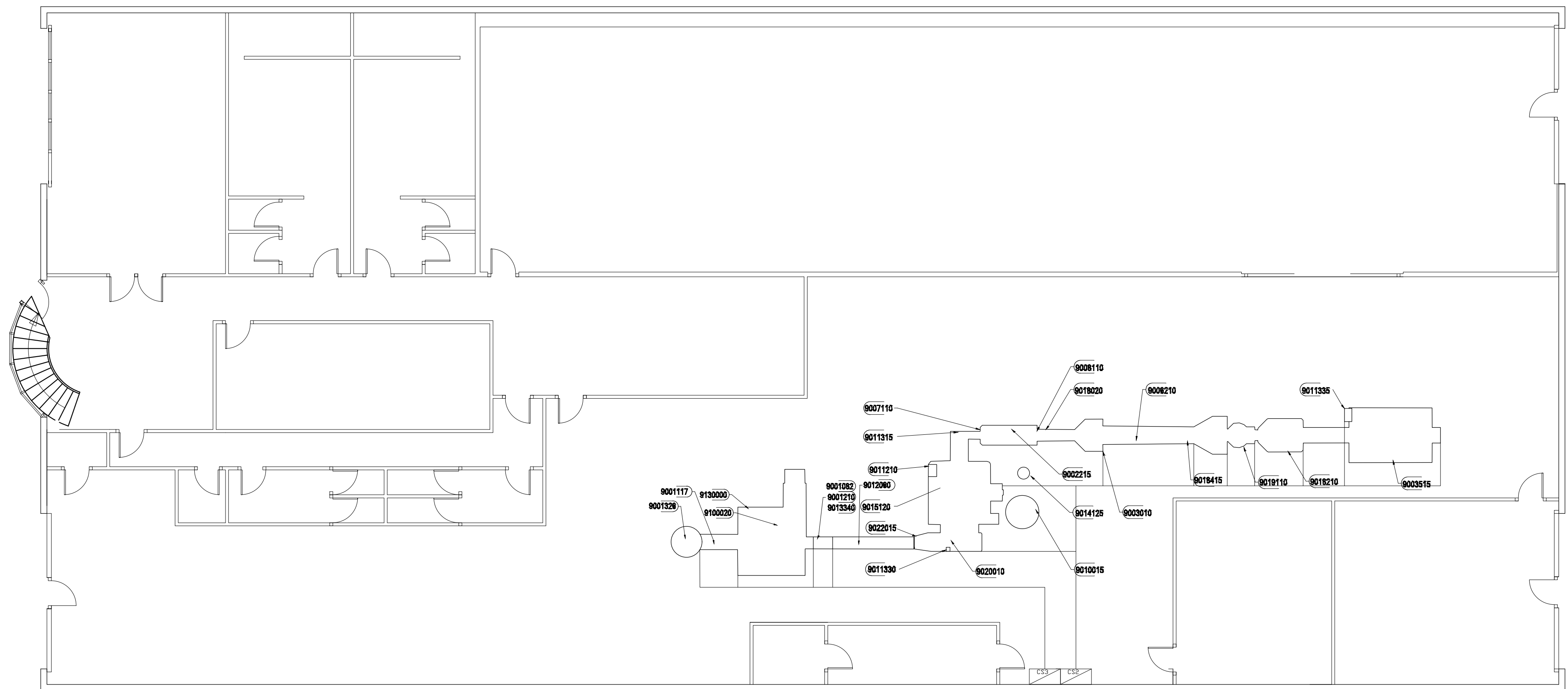
LEYENDA		
Símbolo	Descripción	Cantidad
	Balka single	11
	Balka twin	18
	Chevin LED	67
	RXD-R	5
	RXD-C	25
	AETHON	4


<b>Universidad Pública de Navarra</b> <b>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</b>	<b>E.T.S.I.I.T.</b> <b>INGENIERO MECÁNICO</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>			
	PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO		
PLANO: Distribución luminaria		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 12

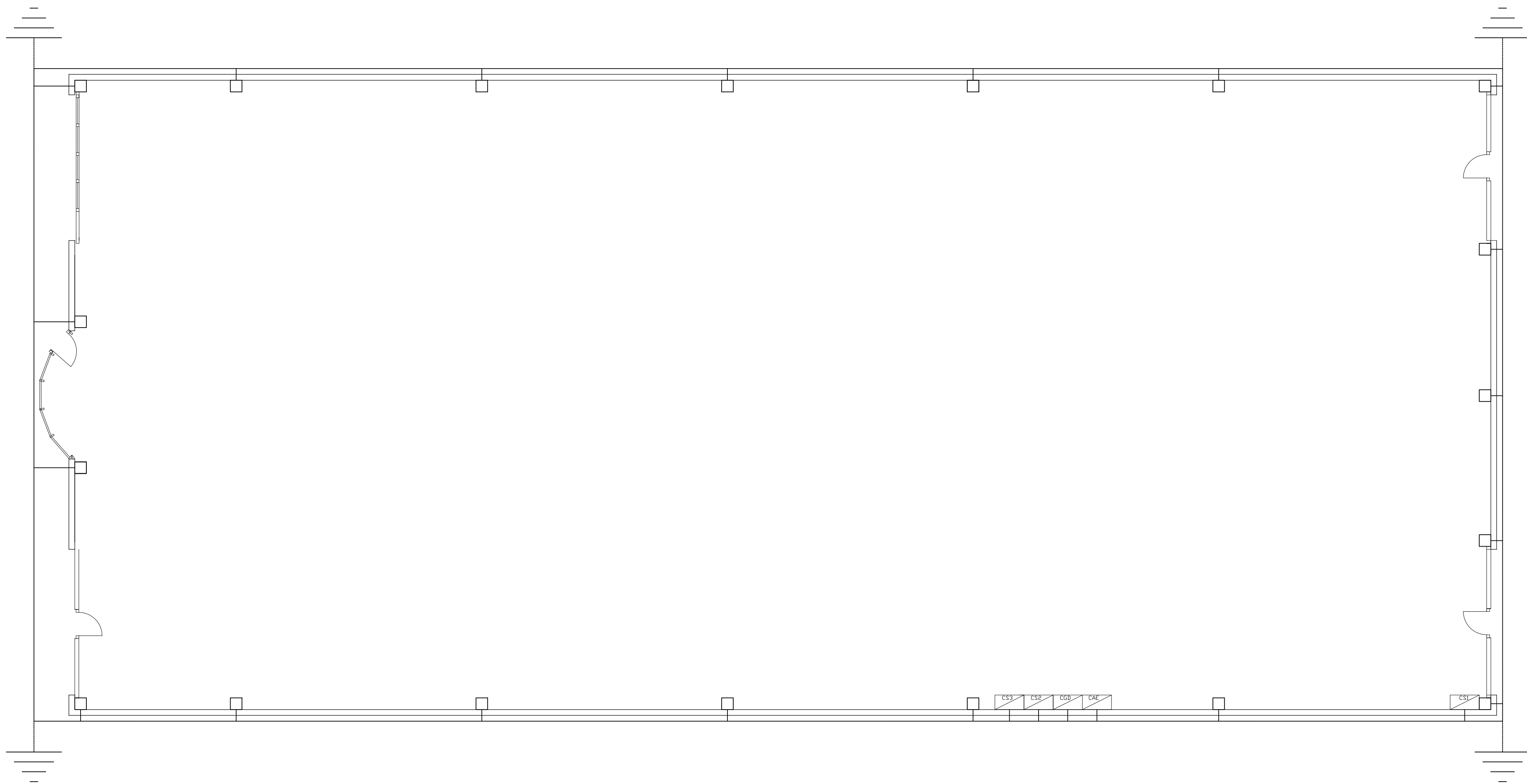



LEYENDA		
Símbolo	Descripción	Cantidad
□	Alumbrado de emergencia ZETA 3	26
←	Dirección salida más cercana	-

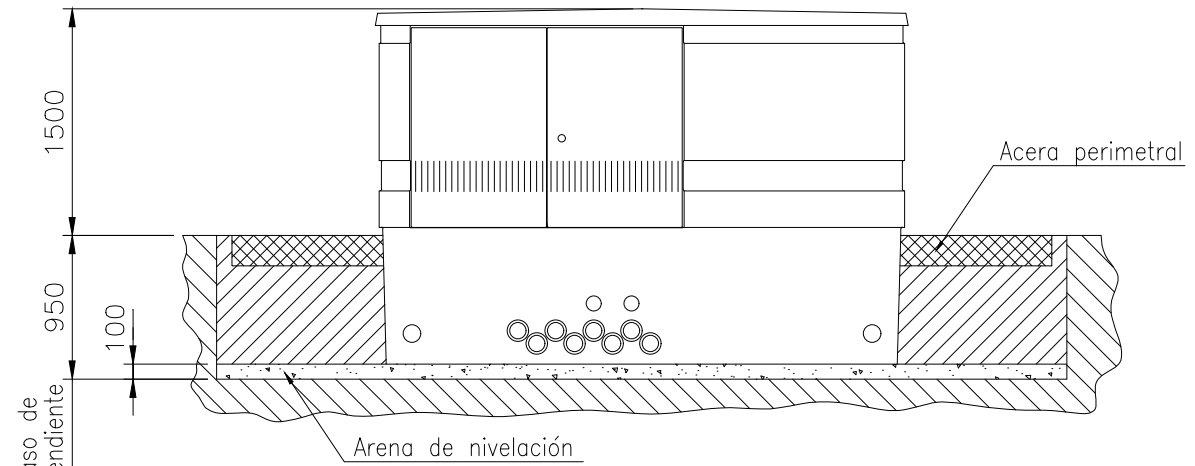
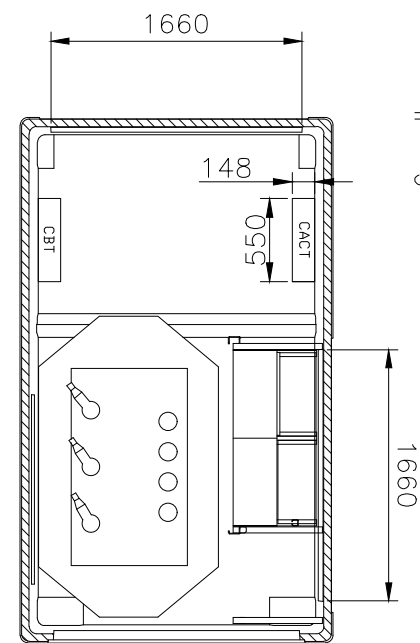
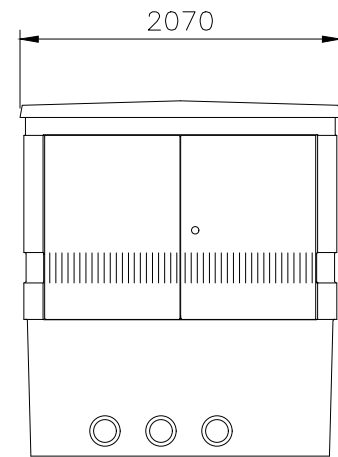
 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:		
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>		
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO		
PLANO: Distribución alumbrado de emergencia		FIRMA:		
	FECHA: 16/03/2018	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 13	




 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:		
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>		
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO		
PLANO: Distribución cableado maquinaria		FIRMA:		
		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
		16/03/2018	1:100	14



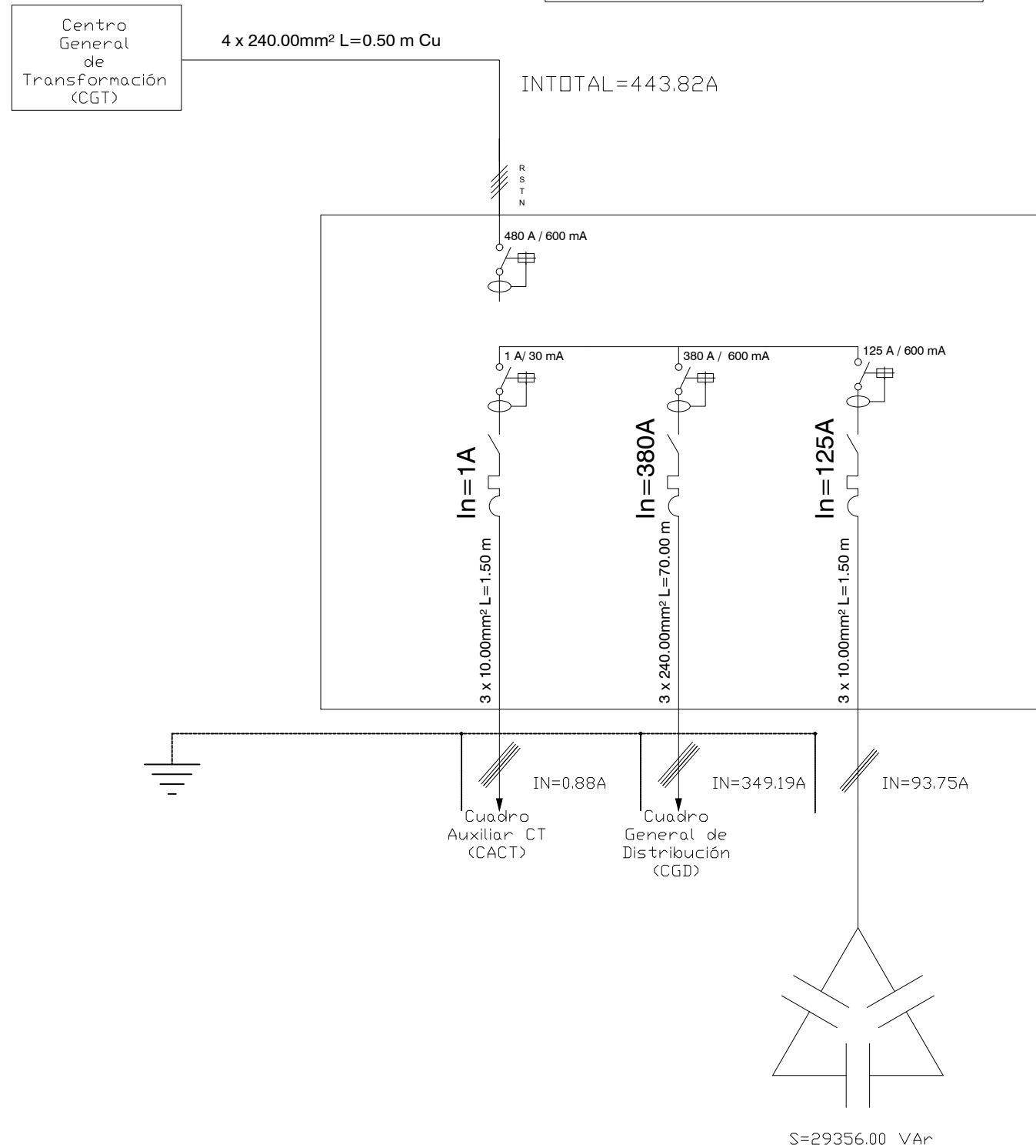
 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:		
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>		
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO		
		FIRMA:		
PLANO:	Puesta a tierra	FECHA: 16/03/2018	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 15




 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <b>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</b>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:		
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>		
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO		
PLANO: Sección del centro de transformación		FIRMA:		
		FECHA: 16/03/2018	ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 16

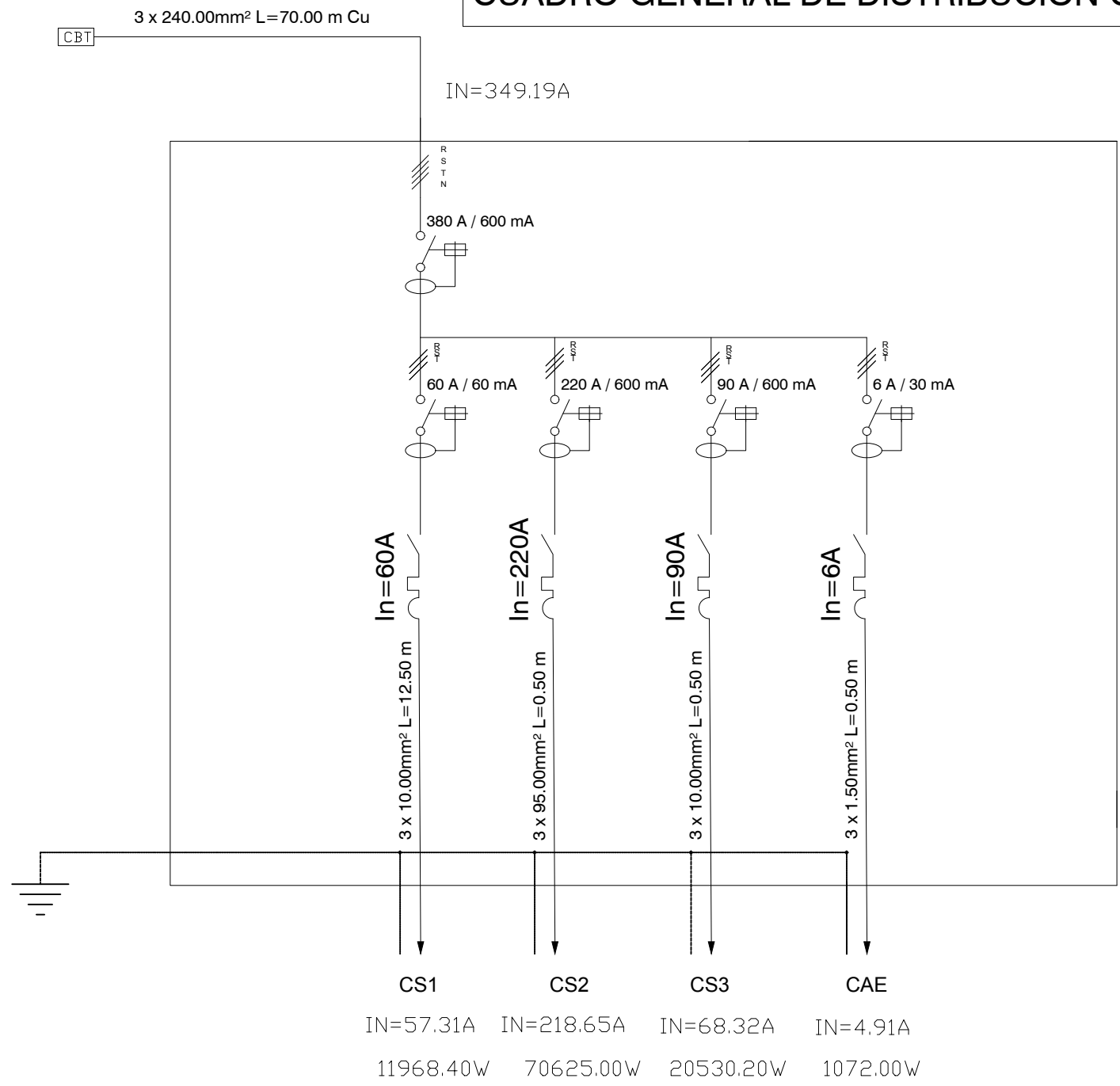



# CUADRO BAJA TENSIÓN



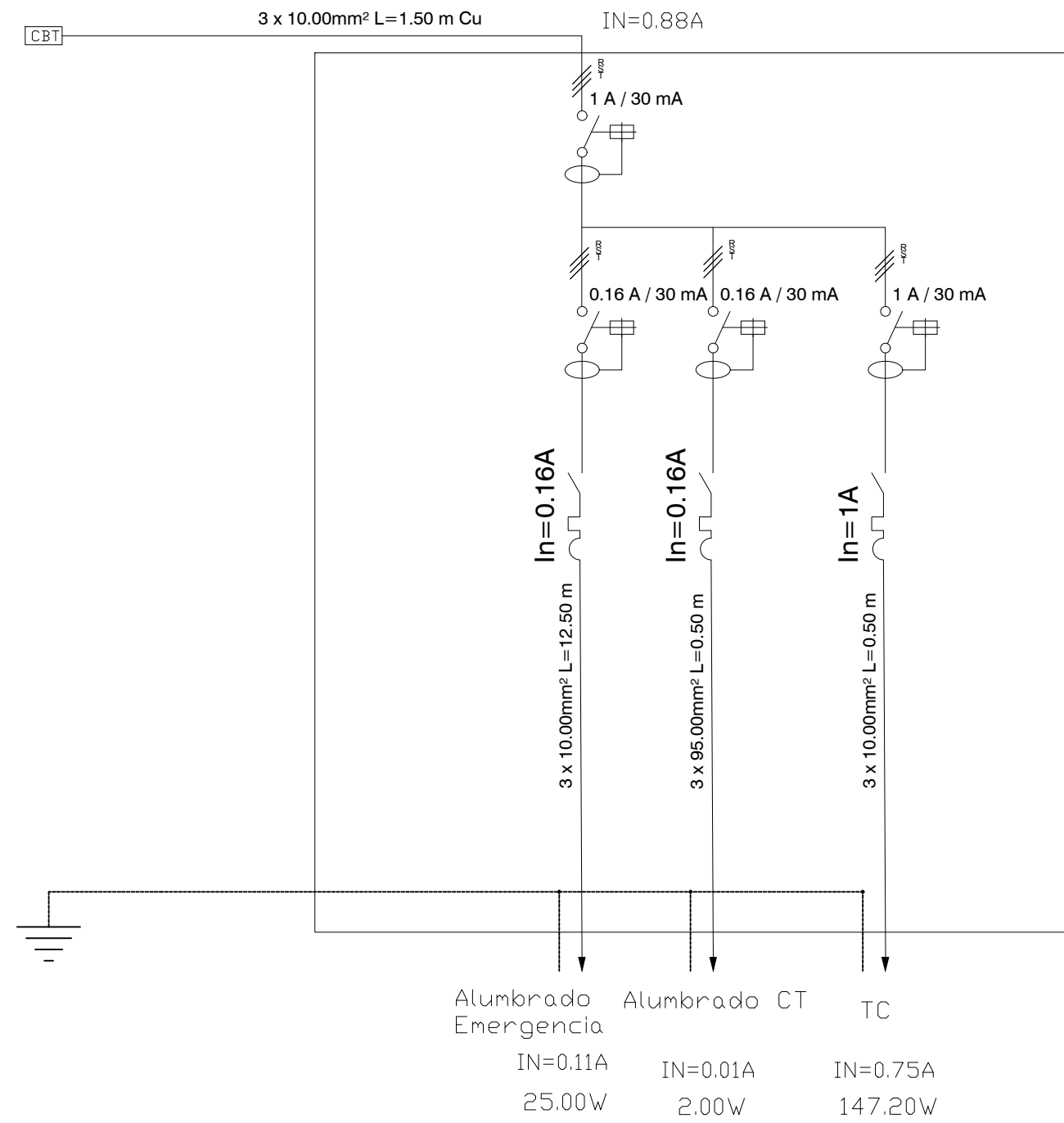
 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:	
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Esquema unifilar Cuadro Baja Tensión		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018
		ESCALA: S/E	Nº PLANO: 17


# CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN CGD



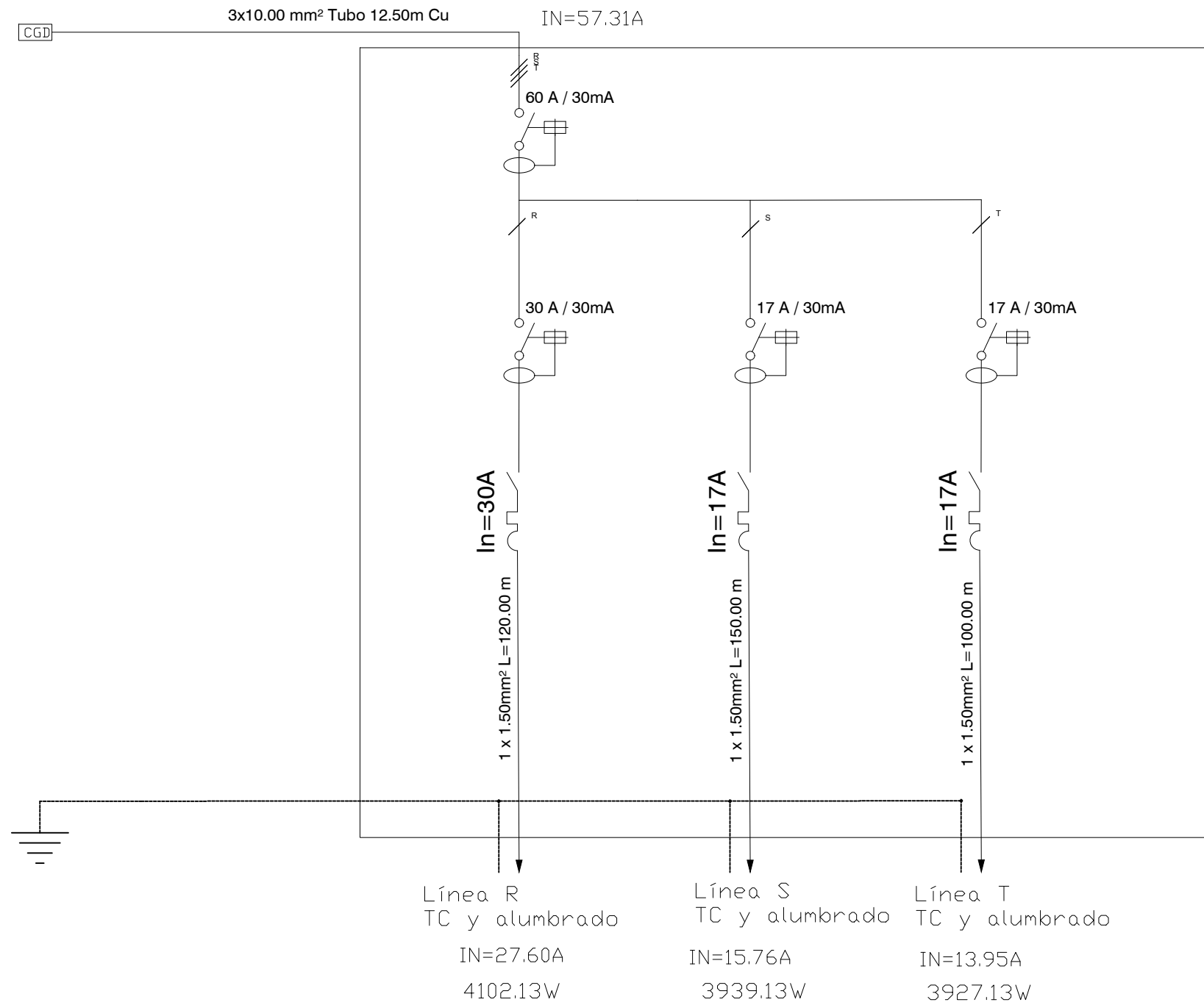
 <p><b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i></p>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:	
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Esquema unifilar Cuadro General de Distribución		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018
		ESCALA: S/E	Nº PLANO: 18

### CUADRO AUXILIAR CT



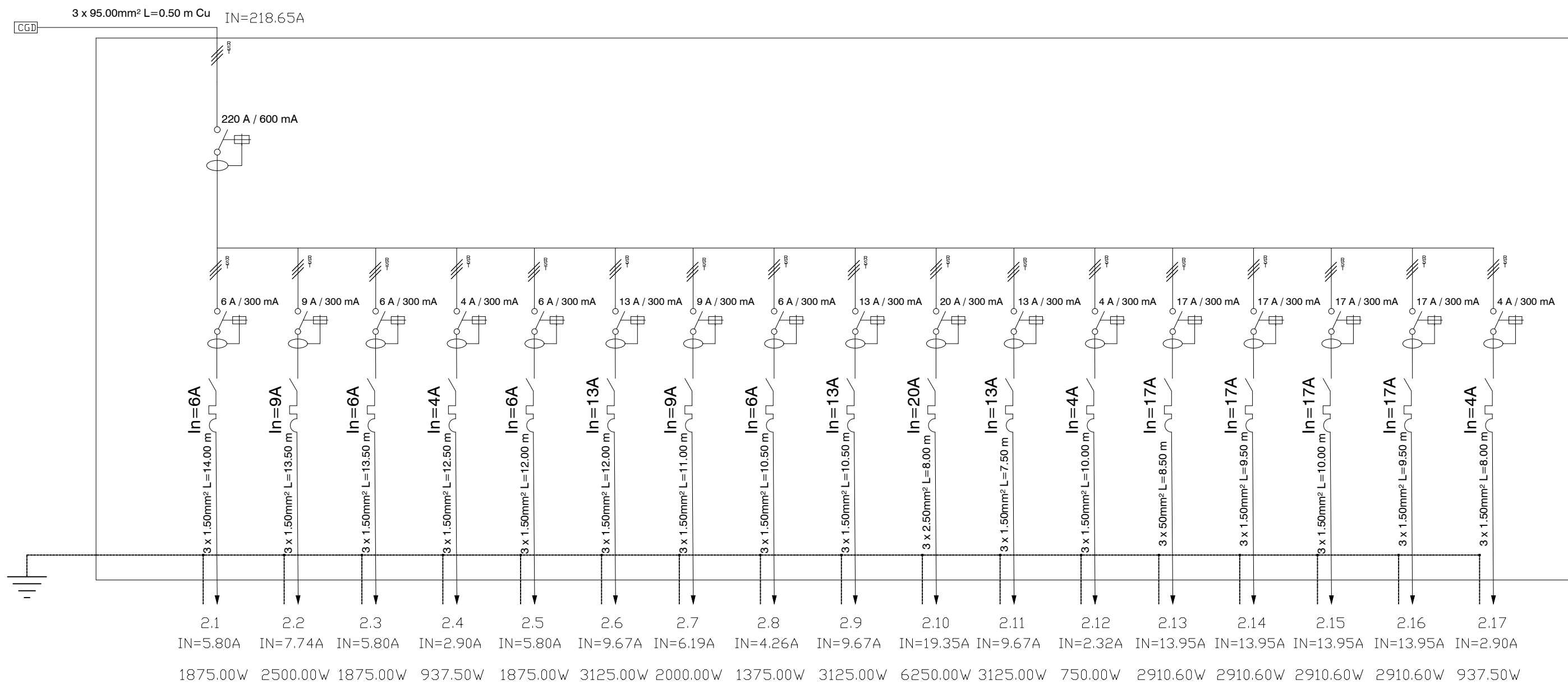
 <p><b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i></p>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO MECÁNICO	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Esquema unifilar Cuadro Auxiliar Centro de Transformación		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018
		ESCALA: S/E	Nº PLANO: 19


## CUADRO SECUNDARIO CS1



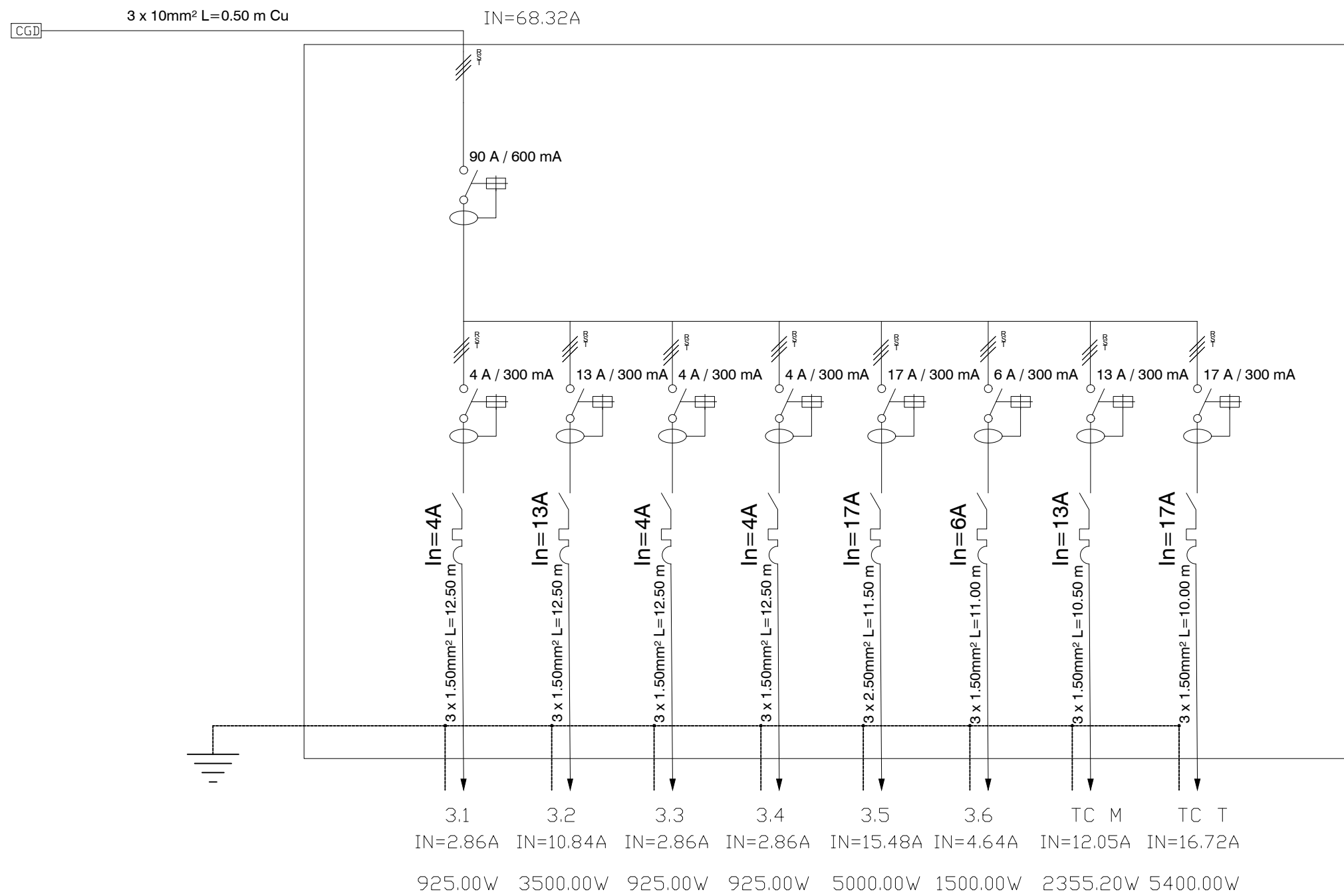
<b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO MECÁNICO	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Esquema unifilar Cuadro Secundario 1		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018
		ESCALA: S/E	Nº PLANO: 20

## CUADRO SECUNDARIO CS2



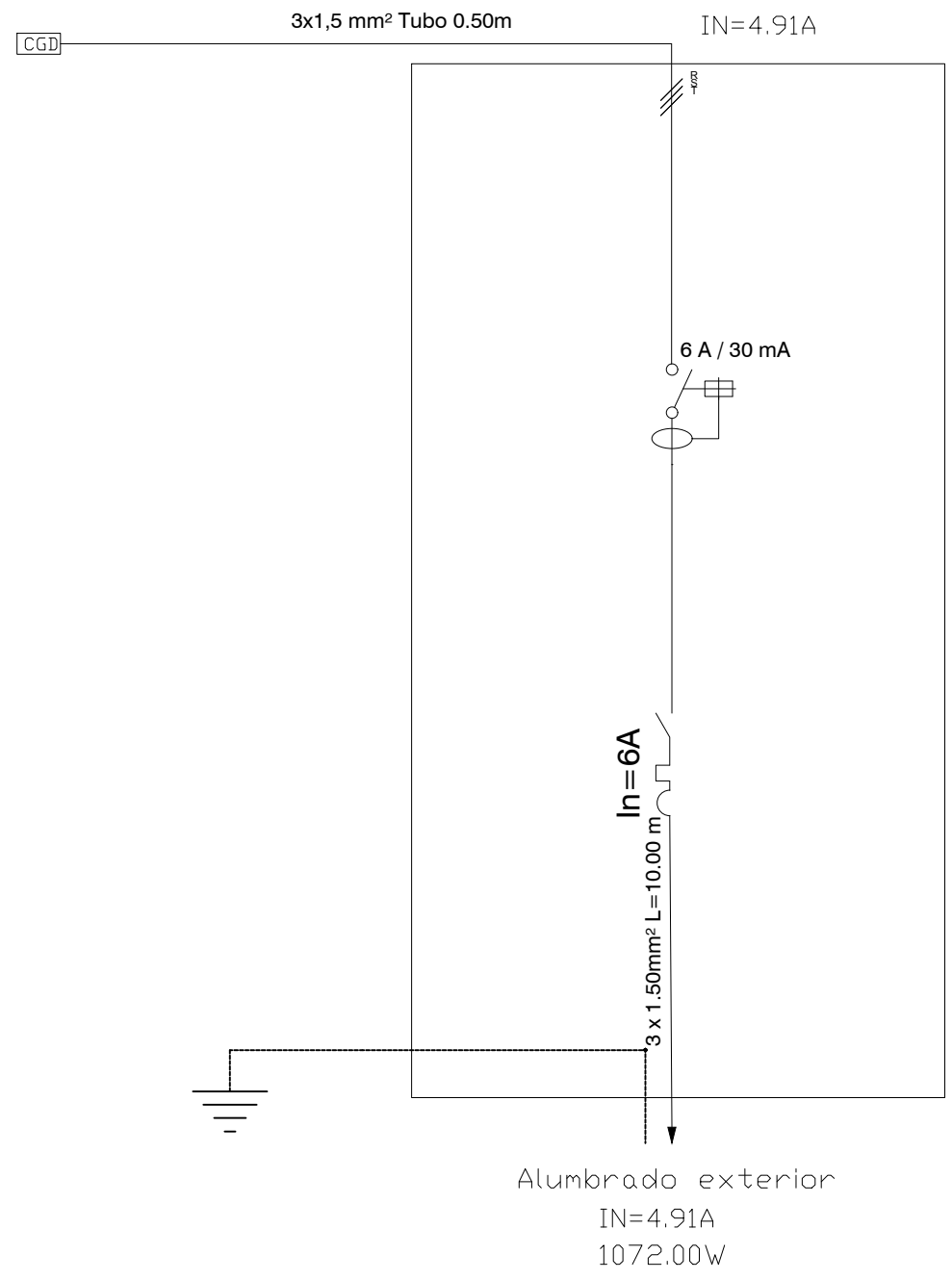
 <p><b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i></p>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO MECÁNICO	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO:		FIRMA:	
Esquema unifilar Cuadro Secundario 2		FECHA:	ESCALA:
		16/03/2018	S/E
		Nº PLANO:	
		21	


### CUADRO SECUNDARIO CS3



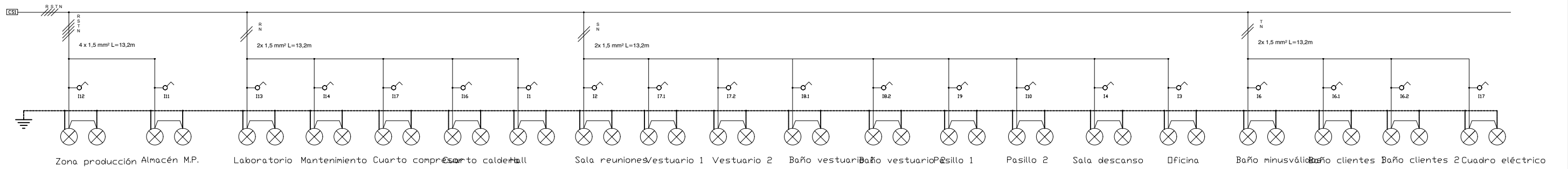
 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO MECÁNICO	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Esquema unifilar Cuadro Secundario 3		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018
		ESCALA: S/E	Nº PLANO: 22


### CUADRO AUXILIAR EXTERIOR



 <p><b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i></p>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:	
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Esquema unifilar Cuadro Auxiliar Exterior		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018
		ESCALA: S/E	Nº PLANO: 23

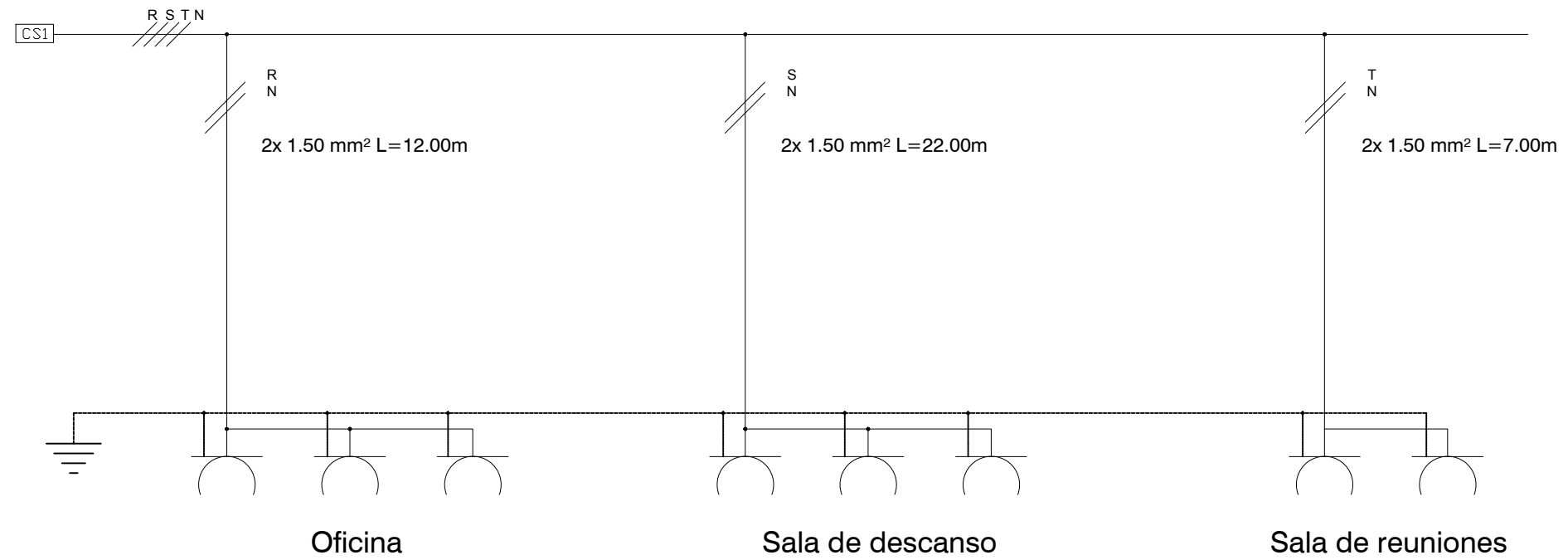
ESQUEMA ALUMBRADO PLANTA BAJA



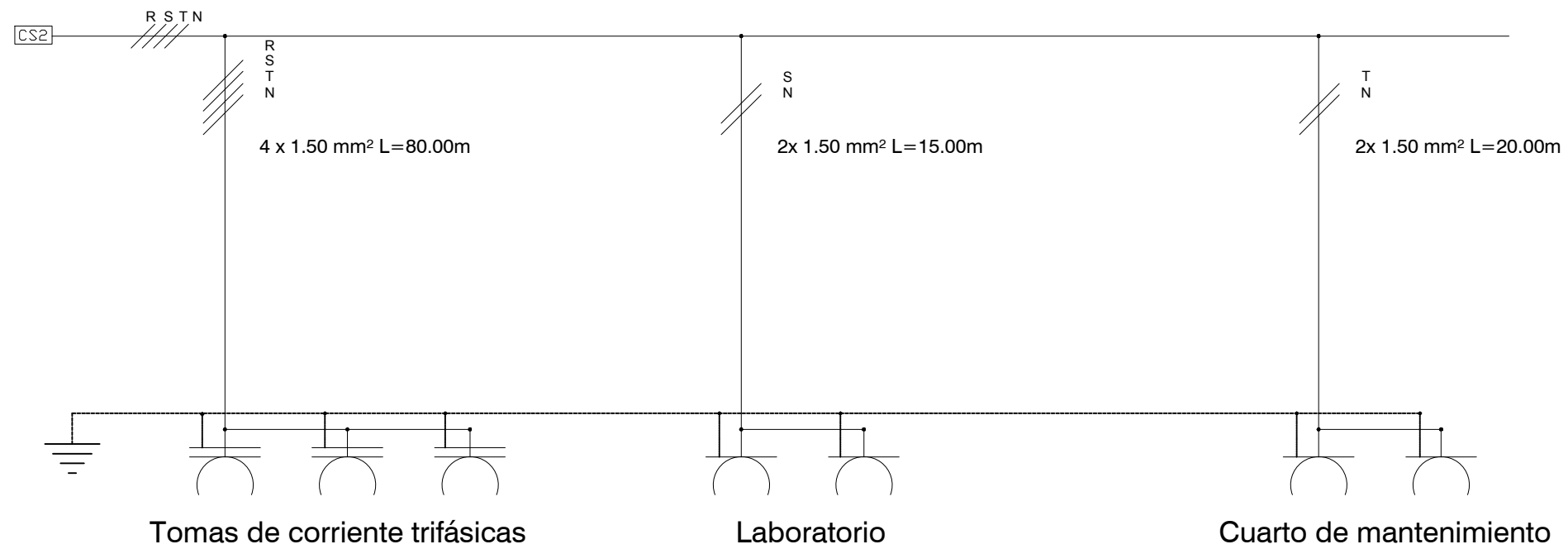
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:	
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Esquema unifilar Alumbrado		FIRMA:	
		FECHA: 16/03/2018	ESCALA: S/E
		Nº PLANO: 24	




### ESQUEMA TOMAS CORRIENTE CS1



### ESQUEMA TOMAS CORRIENTE CS2



 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:	
	<b>INGENIERO MECÁNICO</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: Adecuación nave industrial para fábrica de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica		REALIZADO: GAINZA VIGOR, ALVARO	
PLANO: Esquema unifilar tomas de corriente		FIRMA:	FECHA: 16/03/2018
		ESCALA: S/E	Nº PLANO: 25

Adecuación de una nave industrial para el  
establecimiento de una fábrica para la  
elaboración de patatas fritas artesanas. Diseño  
y cálculo de la instalación eléctrica.



Grado en Ingeniería Mecánica

Pliego de Condiciones





## Índice Pliego de Condiciones

1. Definición y alcance del pliego .....	3
2. Pliego de cláusulas administrativas.....	4
2.1 Disposiciones generales.....	4
2.2 Disposiciones facultativas .....	4
2.3 Disposiciones económicas .....	21
3. Pliego de condiciones técnicas particulares .....	34
3.1 Prescripciones sobre los materiales. ....	34
3.2 Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado .....	44
4. Instalaciones auxiliares y precauciones a adoptar durante la construcción .....	83
5. Normativa oficial.....	84



## **1. Definición y alcance del pliego**

### **1.1. OBJETO.**

El presente pliego regirá en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican y tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente proyecto.

### **1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.**

El presente Pliego, conjuntamente con la Memoria, estado de mediciones, cuadro de precios, presupuesto, forman el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

### **1.3 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS.**

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los Planos y el Pliego, prevalecerá lo escrito en este último documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y figure en el Presupuesto.

## 2. Pliego de cláusulas administrativas

### 2.1 Disposiciones generales

#### **Naturaleza y objeto del pliego general.**

Artículo 1. El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto. Ambos, como parte del proyecto arquitectónico, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

#### **Documentación del contrato de obra.**

Artículo 2. Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera. 2º El pliego de condiciones particulares.

3º El presente pliego general de condiciones.

4º El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto). En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

### 2.2 Disposiciones facultativas

#### **DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES.**

#### **Artículo 3. Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación**

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte

terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

#### EL PROMOTOR.

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

#### EL PROYECTISTA.

Artículo 4. Son obligaciones del proyectista:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido



en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

### EL CONSTRUCTOR.

Artículo 5. Son obligaciones del constructor:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del aparejador o arquitecto técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al aparejador o arquitecto técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad

contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.

s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

#### EL DIRECTOR DE OBRA.

Artículo 6. Corresponde al director de obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al aparejador o arquitecto técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.
- g) Comprobar, junto al aparejador o arquitecto técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.



### EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Artículo 7. Corresponde al aparejador o arquitecto técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del arquitecto y del constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al arquitecto.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

### EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

#### LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN.

Artículo 8. Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

#### **De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista**

##### VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Artículo 9. Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

##### PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

Artículo 10. El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el

estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del aparejador o arquitecto técnico de la dirección facultativa.

#### PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD.

Artículo 11. El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas e calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el arquitecto o aparejador de la dirección facultativa.

#### OFICINA EN LA OBRA.

Artículo 12. El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

#### REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA.

Artículo 13. El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA.

Artículo 14. El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al arquitecto o al aparejador o arquitecto técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Artículo 15. Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

#### INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Artículo 16. El constructor podrá requerir del arquitecto o del aparejador o arquitecto técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del aparejador o arquitecto técnico como del arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Artículo 17. Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del arquitecto o del aparejador o arquitecto técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de

reclamaciones.

#### RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL ARQUITECTO.

Artículo 18. El constructor no podrá recusar a los arquitectos, aparejadores o personal encargado por éstos 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 por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### FALTAS DEL PERSONAL.

Artículo 19. El arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

#### SUBCONTRATAS.

Artículo 20. El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

#### **Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación.**

#### DAÑOS MATERIALES.

Artículo 21. Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.



## RESPONSABILIDAD CIVIL.

Artículo 22. La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.



### **Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.**

#### **CAMINOS Y ACCESOS.**

Artículo 23. El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El aparejador o arquitecto técnico podrá exigir su modificación o mejora.

#### **REPLANTEO.**

Artículo 24. El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del contratista e incluidos en su oferta. El constructor someterá el replanteo a la aprobación del aparejador o arquitecto técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el arquitecto, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

#### **INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

Artículo 25. El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquel señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato. Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

#### **ORDEN DE LOS TRABAJOS.**

Artículo 26. En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

#### **FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.**

Artículo 27. De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

#### **AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.**



Artículo 28. Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado.

El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Artículo 29. Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del arquitecto. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

Artículo 30. El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Artículo 31. Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto o el aparejador o arquitecto técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

#### DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS.

Artículo 32. De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al arquitecto; otro, al aparejador; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### TRABAJOS DEFECTUOSOS.

Artículo 33. El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al aparejador o arquitecto técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el aparejador o arquitecto técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el arquitecto de la obra, quien resolverá.

#### VICIOS OCULTOS.

Artículo 34. Si el aparejador o arquitecto técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

#### MATERIALES Y APARATOS. SU PROCEDENCIA.

Artículo 35. El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al aparejador o arquitecto técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### PRESENTACIÓN DE MUESTRAS.

Artículo 36. A petición del arquitecto, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

#### MATERIALES NO UTILIZABLES.

Artículo 37. El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el aparejador o arquitecto técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.

Artículo 38. Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el arquitecto a instancias del aparejador o arquitecto técnico, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Artículo 39. Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Artículo 40. Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

#### OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

Artículo 41. En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para

los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

### **De las recepciones de edificios y obras anejas.**

#### **ACTA DE RECEPCIÓN.**

Artículo 42. La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

#### **RECEPCIÓN PROVISIONAL.**

Artículo 43. Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del arquitecto y del aparejador o arquitecto técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos

ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

#### DOCUMENTACIÓN FINAL.

Artículo 44. El arquitecto, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

**DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA.** Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas. La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio de arquitectos.

a) **DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA.**

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.

- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

b) CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA.

Artículo 45. Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el aparejador o arquitecto técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el arquitecto con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

PLAZO DE GARANTÍA.

Artículo 46. El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Artículo 47. Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

## RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Artículo 48. La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

## PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Artículo 49. Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el arquitecto director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

## RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

Artículo 50. En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del arquitecto director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## 2.3 Disposiciones económicas

### Principio general

Artículo 51. Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### Fianzas.

Artículo 52. El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.





El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares. FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA.

Artículo 53. En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 4% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

#### EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA.

Artículo 54. Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el arquitecto director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### DEVOLUCIÓN DE FIANZAS.

Artículo 55. La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

#### DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES.

Artículo 56. Si la propiedad, con la conformidad del arquitecto director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

#### De los precios.

#### COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

Artículo 57. El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

a) COSTES DIRECTOS.

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

b) COSTES INDIRECTOS.

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

c) GASTOS GENERALES.

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

d) BENEFICIO INDUSTRIAL.

El beneficio industrial del contratista se cifrará como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

e) PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL.

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los costes directos e indirectos.

f) PRECIO DE CONTRATA.

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial. El IVA se aplica sobre esta suma



(precio de contrata) pero no integra el precio.

#### PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

Artículo 58. En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se determinará en el contrato de empresa.

#### PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Artículo 59. Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el arquitecto y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS.

Artículo 60. 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 sirva de base para la ejecución de las obras.

#### FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS.

Artículo 61. En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

#### REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Artículo 62. Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la

correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta. ACOPIO DE MATERIALES.

Artículo 63. El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista.

### **Obras por administración.**

#### ADMINISTRACIÓN.

Artículo 64. Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

#### a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA.

Artículo 65. se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio arquitecto director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

#### b) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA.

Artículo 66. Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

- 1) Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del arquitecto director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección

de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

2) Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un % prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

#### LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.

Artículo 67. Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el aparejador o arquitecto técnico:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 10%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

#### ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA.

Artículo 68. Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el aparejador o arquitecto técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

## NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS.

Artículo 69. No obstante las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al arquitecto director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

## DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS.

Artículo 70. Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al arquitecto director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el arquitecto director.

Si hecha esta notificación al constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

## RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR.

Artículo 71. En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

## **Valoración y abono de los trabajos.**

### FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS.

Artículo 72. Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la

adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3) Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del arquitecto director.

Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.

5) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

#### RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

Artículo 73. En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

Lo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego general de condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 10 días a

partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los 10 días siguientes a su recibo, el arquitecto director aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del arquitecto director en la forma referida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el arquitecto director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por cien que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario,



podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del % de contrata.

Las certificaciones se remitirán al propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas 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.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el arquitecto director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Artículo 74. Cuando el contratista, incluso con autorización del arquitecto director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del arquitecto director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Artículo 75. Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el arquitecto director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de 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 porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

#### ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS.



Artículo 76. Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

#### PAGOS.

Artículo 77. Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el arquitecto director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

#### ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.

Artículo 78. Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- 1) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el arquitecto director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- 2) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 3) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

#### Indemnizaciones mutuas.

##### INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

Artículo 79. La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza. DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO.

Artículo 80. Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución 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.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### **Varios.**

#### **MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.**

Artículo 76. No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el arquitecto director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el arquitecto director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el arquitecto director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES.**

Artículo 77. Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del arquitecto director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### **SEGURO DE LAS OBRAS.**

Artículo 78. El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el

tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el 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 ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen 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 estos efectos por el arquitecto director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.

#### CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Artículo 79. Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el arquitecto director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el arquitecto director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

#### USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Artículo 80. Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

#### PAGO DE ARBITRIOS.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

#### GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

Artículo 81. El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.



### **3. Pliego de condiciones técnicas particulares**

#### 3.1 Prescripciones sobre los materiales.

#### **Condiciones generales**

##### **Artículo 1. Calidad de los materiales**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

##### **Artículo 2. 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 las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

##### **Artículo 3. 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.

##### **Artículo 4. Condiciones generales de ejecución**

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la dirección facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja 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.

#### **Condiciones que han de cumplir los materiales**

##### **Artículo 5. Materiales para hormigones y morteros**

#### **5.1. Áridos**

##### 5.1.1. Generalidades

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a

emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por “arena” o “árido fino” el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por “grava” o “árido grueso” el que resulta detenido por dicho tamiz; y por “árido total” (o simplemente “árido”, cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

#### 5.1.2. Limitación de tamaño

Cumplirá las condiciones señaladas en la EHE 08.

#### 5.2. Agua para amasado

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE7234:71).
- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l, según UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO<sub>4</sub>, menos de 1 gr/l, según ensayo UNE 7131:58.
- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr/l, según UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l, según UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.
- Demàs prescripciones de la EHE 08.

#### 5.3. Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón, en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% del peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de la resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso del cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE-08.

#### 5.4. Cemento

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en la RC-08. Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE 08.

## **Artículo 6. Acero**

### **6.1. Acero de alta adherencia en redondos para armaduras**

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor que 2.100.000 kg/cm<sup>2</sup>.

Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%, se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg/cm<sup>2</sup>, cuya carga de rotura no será inferior a 5.250 kg/cm<sup>2</sup>. Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE 08.

### **6.2. Acero laminado**

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025, también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 y UNE EN 10219-1:1998.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

## **Artículo 7. Materiales auxiliares de hormigones**

### **7.1. Productos para curado de hormigones**

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua porevaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante 7 días al menos después de una aplicación.



## 7.2. Desencofrantes

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

## Artículo 8. Encofrados y cimbras

### 8.1. Encofrados en muros

Podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a 1 cm respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada. Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

### 8.2. Encofrado de pilares, vigas y arcos

Podrán ser de madera o metálicos, pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de 1 cm de la longitud teórica. Igualmente deberán tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón, de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de 5 mm.

## Artículo 9. Aglomerantes, excluido cemento

### 9.1. Cal hidráulica

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del 12%.
- Fraguado entre 9 y 30 h.
- Residuo de tamiz 4900 mallas menor del 6%.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 7 días superior a 8 kg/cm<sup>2</sup>. Curado de la probeta un 1 día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción del mortero normal a los 7 días superior a 4 kg/cm<sup>2</sup>. Curado por la probeta 1 día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 28 días superior a 8 kg/cm<sup>2</sup> y también superior en 2 kg/cm<sup>2</sup> a la alcanzada al 7º día.

### 9.2. Yeso grueso

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado (SO<sub>4</sub>Ca/2H<sub>2</sub>O) será como mínimo del 50% en peso.
- El fraguado no comenzará antes de los 2 min y no terminará después de los 30 min.





- En tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del 20%.
- En tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del 50%.
- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm de pasta normal ensayadas a flexión, con una separación entre apoyos de 10,67 cm, resistirán una carga central de 120 kg como mínimo.
- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo 75 kg/cm<sup>2</sup>. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un 3% de los casos mezclando el yeso precedente hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kg como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y UNE 7065.

### 9.3. Yeso fino.

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico hemihidratado será como mínimo del sesenta y seis por ciento (66%)
  - El fraguado no comenzará antes de los dos minutos y no terminará después de los treinta minutos
  - El residuo en tamiz 1,6 UNE 7050 no será mayor del uno por ciento.
  - En tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del diez por ciento (10%)
  - En tamiz 1,08 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento (20%)
  - Las probetas prismáticas 4\*4\*16 cm de pasta normal ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10,67 cm resistirán una carga central de ciento sesenta kilogramos (160 kg) como mínimo.
  - La resistencia a compresión, medida sobre medias probetas procedentes de ensayos de flexión, será como mínimo de cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 kg/cm<sup>2</sup>)
- La toma de muestras se efectuará como mínimo en un 3% de los sacos, mezclando el yeso precedente de los diversos sacos hasta obtener por cuarteo una muestra de diez (10) kilogramos como mínimo. Los ensayos se realizarán según las Normas UNE 7064 y 7065.

## **Artículo 10. Materiales de cubierta**

### 10.1. Tejas

Las tejas de cemento se obtendrán a partir de superficies cónicas o cilíndricas que permitan un solape de 70 a 150mm o bien estarán dotadas de una parte plana con resaltes o dientes de apoyo para facilitar el encaje de las piezas. Deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, un Documento de Idoneidad Técnica de IETCC o una certificación de conformidad incluida en el Registro General del CTE del Ministerio de la Vivienda, cumpliendo todas sus condiciones.

### 10.2. Impermeabilizantes

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por m<sup>2</sup>. Dispondrán de Sello INCE/Marca AENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluido en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda. Podrán ser bituminosos, ajustándose a uno de los sistemas

aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de IETCC, cumpliendo todas sus condiciones.

### **Artículo 11. Plomo y cinc**

Salvo indicación de lo contrario, la ley mínima del plomo será de 99%.

Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las piezas que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

### **Artículo 12. Materiales para fábrica y forjados**

#### **12.1. Fábrica de ladrillo y bloque.**

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm<sup>2</sup>.

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en el Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88). Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

- Ladrillos macizos = 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos perforados = 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos huecos = 50 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **12.2. Viguetas prefabricadas**

Las viguetas serán armadas o pretensadas, según la memoria de cálculo, y deberán poseer la autorización de uso correspondiente. No obstante el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptarán a la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE).

#### **12.3. Bovedillas**

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

### **Artículo 13. Materiales para solados y alicatados**

#### **13.1. Baldosas y losas de terrazo**

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento,



triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la UNE 41060. Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a 10 cm, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
- Para medidas de 10cm o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de 1,5mm y no será inferior a los valores indicados a continuación.
- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.
- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de 7 mm, y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de 8 mm.
- La variación máxima admisible en los ángulos, medida sobre un arco de 20 cm de radio, será de  $\pm 0,5$  mm.
- La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el 4‰ de la longitud, en más o en menos.
- El coeficiente de absorción de agua determinado según la UNE 7008 será menor o igual al 15%.
- El ensayo de desgaste se efectuará según la UNE 7015, con un recorrido de 250 m en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de 4mm y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores y de 3 mm en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.
- Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y 5 unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del 5%.

### 13.2. Rodapiés de terrazo

Las piezas para rodapié estarán hechas de los mismos materiales que las del solado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40x10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

### 13.3. Azulejos

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado, que sirven para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta y resistentes al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueas, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.
- Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos.
- La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tengan mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos sino que presentarán, según los casos,



un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.

- La tolerancia en las dimensiones será de un 1% en menos y un 0% en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

#### 13.4. Baldosas y losas de mármol

Los mármoles deben de estar exentos de los defectos generales tales como pelos, grietas, coqueras, bien sean estos defectos debidos a trastornos de la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras. Deberán estar perfectamente planos y pulimentados.

Las baldosas serán piezas de 50x50 cm como máximo y 3 cm de espesor. Las tolerancias en sus dimensiones se ajustarán a las expresadas en el párrafo 9.1 para las piezas de terrazo.

#### 13.5. Rodapiés de mármol

Las piezas de rodapié estarán hechas del mismo material que las de solado; tendrán un canto romo y serán de 10 cm de alto. Las exigencias técnicas serán análogas a las del solado de mármol.

### Artículo 14. Carpintería de taller

#### 14.1. Puertas de madera

Las maderas a emplear en los perfiles serán de peso específico no inferior a 450 kg/m<sup>2</sup> con un contenido de humedad comprendido entre un 12 y un 15%, sin alabeos, fendas ni acebolladuras. No presentarán ataque de hongos o insectos y la desviación máxima de las fibras respecto al eje será menor de 1/16. Los nudos serán sanos, no pasante ni saltadizos y de diámetro inferior a 15 mm distando entre sí 30cm como mínimo. Se admitirán nudos de diámetro inferior a la mitad de la cara, cuando la carpintería vaya a ser pintada y se sustituirán por pieza de madera sana encolada.

Cuando la carpintería vaya a ser barnizada, la madera vendrá de forma que las fibras tengan una apariencia regular y estará exenta de azulado. Cuando la carpintería vaya a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie de la cara.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de ensamblajes que aseguren su rigidez, quedando encoladas, mediante colas que cumplan la Norma UNE 56702.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto. Todas las caras de la carpintería quedarán correctamente cepilladas, enrasadas y sin marcas de cortes.



Los equipos de carpintería de origen industrial, deberán tener la aprobación de Marca de Calidad, la autorización de uso del M.O.P.U. o Documento de Idoneidad Técnico expedido por el I.E.T.C.C.

Las dimensiones y secciones de todos sus elementos (cercos, hojas, maineles, junquillos, etc) serán las fijadas en el correspondiente plano del proyecto.

#### 14.2. Cercos

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad, con una escuadría mínima de 7x5 cm.

### **Artículo 15. Carpintería metálica**

#### 15.1. Ventanas y puertas

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

### **Artículo 16. Pintura**

#### 16.1. Pintura al temple

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:

- Blanco de cinc, que cumplirá la UNE 48041.
- Litopón, que cumplirá la UNE 48040.
- Bióxido de titanio, según la UNE 48044.

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos, considerados como cargas, no podrán entrar en una proporción mayor del 25% del peso del pigmento.

#### 16.2. Pintura plástica

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

### **Artículo 17. Colores, aceites, barnices, etc.**

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.

- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que al usarlos, dejen manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

## **Artículo 18. Fontanería**

### **18.1. Tubería de hierro galvanizado**

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

### **18.2. Tubería de cemento centrifugado.**

Si se utilizan en el saneamiento horizontal, el diámetro mínimo a utilizar será de 20cm y los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes

### **18.3. Bajantes**

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 90mm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

### **18.4. Tubería de cobre**

Si la red de distribución de agua y gas ciudad se realiza con tubería de cobre, se someterá a la citada tubería de gas a la presión de prueba exigida por la empresa suministradora, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un 50% a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa suministradora y con las características que ésta indique.

## **Artículo 19. Instalaciones eléctricas**

### **19.1. Normas**

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de alta como de baja tensión deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales CBI, los reglamentos en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la compañía suministradora de energía.

### 19.2. Conductores de baja tensión

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 6 mm<sup>2</sup>.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de "instalación", normalmente alojados en tubería protectora, serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 m<sup>2</sup>

Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V, de igual forma que en los cables anteriores.

### 19.3. Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad, con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar la rigidez necesaria.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

3.2 Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra y prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

## Artículo 20. Movimiento de tierras.

### 20.1. Explanación y préstamos.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

#### 20.1.1. Ejecución de las obras.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce, se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra

vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos. Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes.

Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a 3 m.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

#### 20.1.2. Medición y abono.

La excavación de la explanación se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

#### 20.2. Excavación en zanjas y pozos.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

##### 20.2.1. Ejecución de las obras.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la dirección facultativa podrá modificar la profundidad, si a la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario, a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas



como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

La dirección facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la dirección facultativa.

La dirección facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose las ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia.

Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

#### 20.2.2. Preparación de cimentaciones.

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

#### 20.2.3. Medición y abono.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

#### 20.3. Relleno y apisonado de zanjas de pozos.

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

##### 20.3.1. Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del 2%. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si son de hormigón.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos. Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2º C.

#### 20.3.2. Medición y abono.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por m<sup>3</sup> realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

### Artículo 21. Hormigones.

#### 21.1. Dosificación de hormigones.

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

#### 21.2. Fabricación de hormigones.

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la EHE.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado en la normativa vigente.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

#### 21.3. Mezcla en obra.

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

#### 21.4. Transporte de hormigón.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

#### 21.5. Puesta en obra del hormigón.

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 h entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

#### 21.6. Compactación del hormigón.

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación

brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

#### 21.7. Curado de hormigón.

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en

el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

#### 21.8. Juntas en el hormigonado.

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

#### 21.9. Terminación de los paramentos vistos.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos 2 m de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm.
- Superficies ocultas: 25 mm.

#### 21.10. Limitaciones de ejecución.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

- El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0º C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la dirección facultativa.

- No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h se tratará la junta con resinas epoxi.

- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.

- Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la dirección facultativa.

#### 21.11. Medición y abono.

El hormigón se medirá y abonará por m<sup>3</sup> realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el cuadro de precios la unidad de hormigón se exprese por m<sup>2</sup>, como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por m<sup>2</sup> realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el cuadro de precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por m<sup>3</sup> o por m<sup>2</sup>. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

#### Artículo 22. Morteros.

##### 22.1. Dosificación de morteros.

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

##### 22.2. Fabricación de morteros.

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

##### 22.3. Medición y abono.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por m<sup>3</sup>, obteniéndose su precio del cuadro de precios, si lo hay, u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

#### Artículo 23. Encofrados.

##### 23.1. Construcción y montaje.

PLIEGO DE CONDICIONES

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado, y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que una vez encofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Se tendrán en cuenta los planos de la estructura y de despiece de los encofrados. Confección de las diversas partes del encofrado:

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos. Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado.

El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablonos/durmientes.

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablonos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados. Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies. El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesores en m	Tolerancia en mm
Hasta 0,10	2
De 0,11 a 0,20	3
De 0,21 a 0,40	4



De 0,41 a 0,60	6	
De 0,61 a 1,00	8	
Más de 1,00		10

Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:

Parciales	20
Totales	40

Desplomes	
: En una planta	10
En total	30

23.2. Apeos y cimbras. Construcción y montaje.

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir su peso propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm, ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

23.3. Desencofrado y descimbrado del hormigón.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a 1 día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los 2 días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente, a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura, en el resultado de las pruebas de resistencia el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Condiciones de desencofrado:

- No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos, siempre con la aprobación de la dirección facultativa.
- Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH y la EHE, con la previa aprobación de la dirección facultativa. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos 3 cm durante 12 h, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible.
- Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.
- Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.



#### 23.4. Medición y abono.

Los encofrados se medirán siempre por m<sup>2</sup> de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen, además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y

retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

#### Artículo 24. Armaduras.

24.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras. Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con la EHE.

#### 24.2. Medición y abono.

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

#### Artículo 25 Estructuras de acero.

##### 25.1 Descripción.

Sistema estructural realizado con elementos de acero laminado.

##### 25.2 Condiciones previas.

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

##### 25.3 Componentes.

- Perfiles de acero laminado.
- Perfiles conformados.



- Chapas y pletinas.
- Tornillos calibrados.
- Tornillos de alta resistencia.
- Tornillos ordinarios.
- Roblones.

#### 25.4 Ejecución.

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

#### Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

- Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.
- La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.
- Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.
- Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

#### Uniones mediante soldadura:

##### Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido.
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa.
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido.
- Soldeo eléctrico por resistencia.
- Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas.
- Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.
- Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras.
- Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.
- Una vez inspeccionada y aceptada la estructura se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

#### 25.5 Control.

- Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.
- Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.
- Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

#### 25.6 Medición.

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

#### 25.7 Mantenimiento.

Cada 3 años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

### Artículo 26 Estructuras de madera.

#### 26.1 Descripción.

Conjunto de elementos de madera que, unidos entre sí, constituyen la estructura de un edificio.

#### 26.2 Condiciones previas.

La madera a utilizar deberá reunir las siguientes condiciones:

- Color uniforme, carente de nudos y de medidas regulares, sin fracturas.
- No tendrá defectos ni enfermedades, putrefacción o carcomas.
- Estará tratada contra insectos y hongos.
- Tendrá un grado de humedad adecuado para sus condiciones de uso, si es desecada contendrá entre el 10 y el 15% de su peso en agua; si es madera seca pesará entre un 33 y un 35% menos que la verde.
- No se utilizará madera sin descortezar y estará cortada al hilo.

#### 26.3 Componentes.

- Madera.
- Clavos, tornillos, colas.
- Pletinas, bridas, chapas, estribos, abrazaderas.

#### 26.4 Ejecución

Se construirán los entramados con piezas de las dimensiones y forma de colocación y reparto definidas en proyecto.

Los bridas estarán formadas por piezas de acero plano con secciones comprendidas entre 40x7 y 60x9 mm; los tirantes serán de 40 ó 50x9 mm y entre 40 y 70 cm. Tendrán un talón en su extremo que se introducirá en una pequeña mortaja practicada en la madera. Tendrán por lo menos tres pasadores o tirafondos.

No estarán permitidos los anclajes de madera en los entramados. Los clavos se colocarán contrapeados, y con una ligera inclinación.



Los tornillos se introducirán por rotación y en orificio previamente practicado de diámetro muy inferior. Los vástagos se introducirán a golpes en los orificios, y posteriormente clavados.

Toda unión tendrá por lo menos 4 clavos.

No se realizarán uniones de madera sobre perfiles metálicos, salvo que se utilicen sistemas adecuados mediante arpones, estribos, bridas, escuadras, y en general mediante piezas que aseguren un funcionamiento correcto, resistente, estable e indeformable.

#### 26.5 Control.

Se ensayarán a compresión, modulo de elasticidad, flexión, cortadura, tracción; se determinará su dureza, absorción de agua, peso específico y resistencia a ser hendida.

Se comprobará la clase, calidad y marcado, así como sus dimensiones.

Se comprobará su grado de humedad; si está entre el 20 y el 30%, se incrementarán sus dimensiones un 0,25% por cada 1% de incremento del contenido de humedad; si es inferior al 20%, se disminuirán las dimensiones un 0,25% por cada 1% de disminución del contenido de humedad.

#### 26.6 Medición.

El criterio de medición varía según la unidad de obra, por lo que se seguirán siempre las indicaciones expresadas en las mediciones.

#### 26.7 Mantenimiento.

Se mantendrá la madera en un grado de humedad constante del 20% aproximadamente. Se observará periódicamente para prevenir el ataque de xilófagos.

Se mantendrán en buenas condiciones los revestimientos ignífugos y las pinturas o barnices. Artículo 27. Cantería.

#### 27.1 Descripción.

Son elementos de piedra de distinto espesor, forma de colocación, utilidad, etc., utilizados en la construcción de edificios, muros, remates, etc.

Por su uso se pueden dividir en: chapado, mampostería, sillarejo, sillería, piezas especiales.

##### - Chapado

Revestido de otros elementos ya existentes con piedras de espesor medio, no tiene misión resistente sino solamente decorativa. Se puede utilizar tanto al exterior como al interior, con junta o sin ella. El mortero utilizado puede ser variado.

La piedra puede ir labrada o no, ordinaria, careada, etc.

##### - Mampostería

Muro realizado con piedras recibidas con morteros, que puede tener misión resistente o decorativa, y que por su colocación se denomina ordinaria, concertada y careada. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso estará comprendido entre 15 y 25 kg.

Se denomina:

A hueso: cuando las piezas se asientan sin interposición de mortero. Ordinaria:

cuando las piezas se asientan y reciben con mortero.

Tosca: cuando se emplean los mampuestos en bruto, presentando al frente la cara natural de cantera o la que resulta de la simple fractura del mampuesto con almahena.

Rejuntada: aquella cuyas juntas han sido rellenadas expresamente con mortero, bien conservando el plano de los mampuestos, o bien alterándolo. Esta denominación será independiente de que la mampostería sea ordinaria o en seco.

Careada: obtenida corrigiendo los salientes y desigualdades de los mampuestos.

Concertada: se obtiene cuando se labran los lechos de apoyo de los mampuestos; puede ser a la vez rejuntada, tosca, ordinaria o careada.

- Sillarejo

Muro realizado con piedras recibidas con morteros, que puede tener misión resistente o decorativa, que por su colocación se denomina ordinaria, concertada y careada. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso de las piezas permitirá la colocación a mano.

- Sillería

Es la fábrica realizada con sillarejos, sillares o piezas de labra, recibidas con morteros, que puede tener misión resistente o decorativa. Las piedras tienen forma regular y con espesores uniformes. Necesitan útiles para su desplazamiento, teniendo una o más caras labradas. El peso de las piezas es de 75 a 150 kg.

- Piezas especiales

Elementos de piedra de utilidad variada, como jambas, dinteles, barandillas, albardillas, cornisas, canchillos, impostas, columnas, arcos, bóvedas y otros. Normalmente tienen misión decorativa, si bien en otros casos además tienen misión resistente.

- Piedra de espesor entre 3 y 15 cm.

- Mortero de cemento y arena de río 1:4.

- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R.

- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes. Mampostería y sillarejo:

- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.

- Forma irregular o lajas.

- Mortero de cemento y arena de río 1:4.

- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R.

- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.

- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo. Sillería:

- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.

- Forma regular.

- Mortero de cemento y arena de río 1:4.

- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R.



- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo. Piezas especiales:
- Piedras de distinto grosor, medidas y formas.
- Forma regular o irregular.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4 o morteros especiales.
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R.
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

#### 27.2 Condiciones previas.

- Planos de proyecto donde se defina la situación, forma y detalles.
- Muros o elementos base terminados.
- Forjados o elementos que puedan manchar las canterías terminados.
- Colocación de piedras a pie de tajo.
- Andamios instalados.
- Puentes térmicos terminados.

#### 27.3 Ejecución.

- Extracción de la piedra en cantera y apilado y/o cargado en camión.
- Volcado de la piedra en lugar idóneo.
- Replanteo general.
- Colocación y aplomado de miras de acuerdo a especificaciones de proyecto y dirección facultativa.
- Tendido de hilos entre miras.
- Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada.
- Colocación de la piedra sobre la capa de mortero.
- Acuñado de los mampuestos (según el tipo de fábrica, procederá o no).
- Ejecución de las mamposterías o sillares, tanteando con regla y plomada o nivel, rectificando su posición.
- Rejuntado de las piedras, si así se exigiese.
- Limpieza de las superficies.
- Protección de la fábrica recién ejecutada frente a la lluvia, heladas y temperaturas elevadas con plásticos u otros elementos.
- Regado al día siguiente.
- Retirada del material sobrante.
- Anclaje de piezas especiales.

#### 27.4 Control.

- Replanteo.
- Distancia entre ejes, a puntos críticos, huecos, etc.
- Geometría de los ángulos, arcos, muros apilastrados.
- Distancias máximas de ejecución de juntas de dilatación.
- Planeidad.



- Aplomado.
- Horizontalidad de las hiladas.
  
- Tipo de rejuntado exigible.
- Limpieza.
- Uniformidad de las piedras.
- Ejecución de piezas especiales.
- Grueso de juntas.
- Aspecto de los mampuestos: grietas, pelos, adherencias, síntomas de descomposición, fisuración, disgregación.
- Morteros utilizados.

#### 27.5 Seguridad.

Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza General de Seguridad e Higiene el Trabajo. Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída.

En operaciones donde sea preciso, el oficial contará con la colaboración del ayudante. Se utilizarán las herramientas adecuadas.

Se tendrá especial cuidado en no sobrecargar los andamios o plataformas. Se utilizarán guantes y gafas de seguridad.

Se utilizará calzado apropiado.

Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

#### 27.6 Medición.

Los chapados se medirán por m<sup>2</sup>, indicando espesores, o por m<sup>2</sup>, no descontando los huecos inferiores a 2 m<sup>2</sup>. Las mamposterías y sillerías se medirán por m<sup>2</sup>, no descontando los huecos inferiores a 2 m<sup>2</sup>.

Los solados se medirán por m<sup>2</sup>.

Las jambas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, arcos y bóvedas se medirán por m lineales.

Las columnas se medirán por unidad, así como otros elementos especiales como: bolas, escudos, fustes, etc.

#### 27.7 Mantenimiento.

Se cuidará que los rejuntados estén en perfecto estado para evitar la penetración de agua. Se vigilarán los anclajes de las piezas especiales.

Se evitará la caída de elementos desprendidos.

Se limpiarán los elementos decorativos con productos apropiados.

Se impermeabilizarán con productos idóneos las fábricas que estén en proceso de descomposición. Se tratarán con resinas especiales los elementos deteriorados por el paso del tiempo.



## Artículo 28. Albañilería.

### 28.1. Fábrica de ladrillo.

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto. Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 min al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg de cemento I-35 por m<sup>3</sup> de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que se deje medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hileras.

La medición se hará por m<sup>2</sup>, según se expresa en el cuadro de precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas, descontándose los huecos.

Los ladrillos se colocarán siempre "a restregón".

Los cerramientos de más de 3,5 m de altura estarán anclados en sus 4 caras.

Los que superen la altura de 3,5 m estarán rematados por un zuncho de hormigón armado.

Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados.

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2cm que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento.

Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas, y serán estancos al viento y a la lluvia. Todos los huecos practicados en los muros irán provistos de su correspondiente cargadero.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar.

Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada.

Si ha helado durante la noche se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebose. No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.



#### 28.2. Tabicón de ladrillo hueco doble.

Para la construcción de tabiques se emplearán tabicónes huecos colocándolos de canto, con sus lados mayores formando los paramentos del tabique. Se mojarán inmediatamente antes de su uso. Se tomarán con mortero de cemento. Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente horizontales. Cuando en el tabique haya huecos se colocarán previamente los cercos que quedarán perfectamente aplomados y nivelados. Su medición se hará por m<sup>2</sup> de tabique realmente ejecutado.

#### 28.3. Cítaras de ladrillo perforado y hueco doble.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecución análogas a las descritas en el párrafo 28.2 para el tabicón.

#### 28.4. Tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de ejecución y medición análogas en el párrafo 28.2.

#### 28.5. Guarnecido y maestreado de yeso grueso.

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán renglones de madera bien rectos, espaciados a 1 m aproximadamente, sujetándolos con dos puntos de yeso en ambos extremos.

Los renglones deben estar perfectamente aplomados, guardando una distancia de 1,5 a 2 cm aproximadamente del paramento a revestir. Las caras interiores de los renglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda para los puntos superiores e inferiores de yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los renglones se regará el paramento y se echará el yeso entre cada renglón y el paramento, procurando que quede bien relleno el hueco. Para ello, se seguirán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bien recta sobre las maestras, quedando enrasado el guarnecido con las maestras. Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando esté "muerto". Se prohibirá tajantemente la preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un guarnecido posterior, quedará con su superficie rugosa a fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos metálicos de 2 m de altura. Su colocación se hará por medio de un renglón debidamente aplomado que servirá, al mismo tiempo, para hacer la maestra de la esquina.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas, etc., empleados para su construcción. En el precio se incluirán así mismo los guardavivos de las esquinas y su colocación.

#### 28.6. Enlucido de yeso fino.

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos finos de primera calidad. Inmediatamente

de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso esté “muerto”. Su medición y abono será por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada. Si en el cuadro de precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este pliego.

#### 28.7. Enfoscados de cemento.

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg de cemento por m<sup>3</sup> de pasta en paramentos exteriores, y de 500 kg de cemento por m<sup>3</sup> en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se preparará el paramento sobre el cual haya de aplicarse. En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se echa sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren, a juicio de la dirección facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

#### - Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la documentación técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la tabla 5 de la NTE-RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5º C y 40º C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 h después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

- Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto. Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y éste se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

- Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte se humedecerá ligeramente éste, a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado. En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 m, mediante llagas de 5 mm de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará éste en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas, sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indismallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm a ambos lados de la línea de discontinuidad. En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

- Después de la ejecución:

Transcurridas 24 h desde la aplicación del mortero se mantendrá húmeda la superficie enfoscada, hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

## 28.8. Formación de peldaños.

Se construirán con ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento. Artículo

## 29. Cubiertas. Formación de pendientes y faldones.

### 29.1 Descripción.

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

#### 29.2 Condiciones previas.

- Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE-QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos de formación de pendiente.

#### 29.3 Componentes.

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Madera.
- Acero.
- Hormigón.
- Cerámica.
- Cemento.
- Yeso.

#### 29.4 Ejecución.

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

Formación de pendientes. Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:

- La estructura principal conforma la pendiente.
- La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

1. Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

a) Cerchas: estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen,

transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.). El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.

b) Placas inclinadas: placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.

c) Viguetas inclinadas: que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

2. Pendiente conformada mediante estructura auxiliar: Esta estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

a) Tabiques conejeros: también llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25% de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación de pendientes se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cumbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50m, se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la documentación técnica.

b) Tabiques con bloque de hormigón celular: tras el replanteo de las limas y cumbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los bloques  $\frac{1}{4}$  de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los huecos dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

Formación de tableros:

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición. Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las

juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

### Artículo 30. Cubiertas planas. Azoteas.

#### 30.1 Descripción.

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

#### 30.2 Condiciones previas.

- Planos acotados de obra, con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales...
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

#### 30.3 Componentes.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes, como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

#### 30.4 Ejecución.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto, se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de éstas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 m entre sí.

Cuando las pendientes sean inferiores al 5% la membrana impermeable puede colocarse independiente del soporte y de la protección (sistema no adherido o flotante). Cuando no

se pueda garantizar su permanencia en la cubierta, por succión de viento, erosiones de diversa índole o pendiente excesiva, la adherencia de la membrana será total.

La membrana será monocapa, en cubiertas invertidas y no transitables con protección de grava. En cubiertas transitables y en cubiertas ajardinadas se colocará membrana bicapa.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50cm y de 10 cm en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm sobre la parte superior del sumidero.

La humedad del soporte al hacerse la aplicación deberá ser inferior al 5%; en otro caso pueden producirse humedades en la parte inferior del forjado.

La imprimación será del mismo material que la lámina impermeabilizante. En el caso de disponer láminas adheridas al soporte no quedarán bolsas de aire entre ambos.

La barrera de vapor se colocará siempre sobre el plano inclinado que constituye la formación de pendiente. Sobre la misma, se dispondrá el aislamiento térmico. La barrera de vapor, que se colocará cuando existan locales húmedos bajo la cubierta (baños, cocinas,...), estará formada por oxiasfalto (1,5 kg/m<sup>2</sup>) previa imprimación con producto de base asfáltica o de pintura bituminosa.

#### 30.5 Control.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

Acabada la cubierta, se efectuará una prueba de servicio consistente en la inundación de los paños hasta un nivel de 5 cm por debajo del borde de la impermeabilización en su entrega a paramentos. La presencia del agua no deberá constituir una sobrecarga superior a la de servicio de la cubierta. Se mantendrá inundada durante 24 h, transcurridas las cuales no deberán aparecer humedades en la cara inferior del forjado. Si no fuera posible la inundación, se regará continuamente la superficie durante 48 h, sin que tampoco en este caso deban aparecer humedades en la cara inferior del forjado.

Ejecutada la prueba, se procederá a evacuar el agua, operación en la que se tomarán precauciones a fin de que no lleguen a producirse daños en las bajantes.

En cualquier caso, una vez evacuada el agua, no se admitirá la existencia de remansos o estancamientos.

#### 30.6 Medición.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m<sup>2</sup> de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y parte proporcional de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

#### 30.7 Mantenimiento.





Las reparaciones a efectuar sobre las azoteas serán ejecutadas por personal especializado con materiales y solución constructiva análogos a los de la construcción original.

No se recibirán sobre la azotea elementos que puedan perforar la membrana impermeabilizante como antenas, mástiles, etc., o dificulten la circulación de las aguas y su deslizamiento hacia los elementos de evacuación.

El personal que tenga asignada la inspección, conservación o reparación deberá ir provisto de calzado con suela blanda. Similares disposiciones de seguridad regirán en los trabajos de mantenimiento que en los de construcción.

### Artículo 31. Aislamientos.

#### 31.1 Descripción.

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

#### 31.2 Componentes.

- Acústico.
- Térmico.
- Antivibratorio.

Aislantes de fibra de vidrio.

Se clasifican por su rigidez y acabado:

- Filtros ligeros:
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado.
  - Con papel Kraft.
  - Con papel Kraft-aluminio.
  - Con papel alquitranado.
  - Con velo de fibra de vidrio.
- Mantas o filtros consistentes:
  - Con papel Kraft.
  - Con papel Kraft-aluminio.
  - Con velo de fibra de vidrio.
  - Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
  - Con un complejo de aluminio/malla de fibra de vidrio/PVC.
- Paneles semirrígidos:
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.
  - Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
- Paneles rígidos:



## PLIEGO DE CONDICIONES

- Normal, sin recubrimiento.
  - Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.
  - Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
  - Con un complejo de oxiasfalto y papel.
  - De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.
- 
- Fieltros:
    - Con papel Kraft.
    - Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
    - Con lámina de aluminio.
  - Paneles semirrígidos:
    - Con lámina de aluminio.
    - Con velo natural negro.
  - Paneles rígidos:
    - Normal, sin recubrimiento.
    - Autoportante, revestido con velo mineral.
    - Revestido con betún soldable.

### Elementos auxiliares.

- Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.
- Adhesivo sintético, a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.
- Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.
- Mortero de yeso grueso, para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.
- Malla metálica o de fibra de vidrio, para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.
- Grava nivelada y compactada, como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.
- Lámina geotextil de protección, colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.
- Anclajes mecánicos metálicos, para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.
- Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

### 31.3 Condiciones previas.

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada, si así procediera, con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

#### 31.4 Ejecución.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material. Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aisle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

#### 31.5 Control.

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- Homologación oficial AENOR, en los productos que la tengan.
- Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.
- Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.
- Ventilación de la cámara de aire, si la hubiera.

#### 31.6 Medición.

En general, se medirá y valorará el m<sup>2</sup> de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

### 31.7 Mantenimiento.

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

## Artículo 32. Solados y alicatados.

### 32.1. Solado de baldosas de terrazo.

Las baldosas, bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua 1 h antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg/m<sup>3</sup> confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido de solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope.

Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas, repitiéndose esta operación a las 48 h.

### 32.2. Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm. Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos 4 días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado. Los pavimentos se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie de solado realmente ejecutada. Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este pliego.

### 32.3. Alicatados de azulejos.

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la dirección facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias piezas especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos, sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos, sumergidos en agua 12 h antes de su empleo, se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los

casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y mochetas.

Artículo 33. Carpintería de taller.

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por m<sup>2</sup> de carpintería, entre lados exteriores de cercos, y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

Condiciones técnicas:

Las hojas deberán cumplir las características siguientes, según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera.

- Resistencia a la acción de la humedad.
- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.
- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros, en un ancho no menor de 28 mm.
- Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitará piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.
- En hojas canteadas, el picero irá sin canteo y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin canteo permitirán un ajuste de 20 mm repartidos por igual en picero y cabecero.
- Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm como mínimo.
- En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
- Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan las condiciones descritas en la NTE-FCM.
- Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas o azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.

Cercos de madera:

- Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de 5 cm, para el anclaje en el pavimento.
- Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50cm y de los extremos de los largueros 20 cm debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.
- Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

Tapajuntas:

- Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10x40 mm.

Artículo 34. Carpintería metálica.

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

Artículo 35. Pintura.

35.1. Condiciones generales de preparación del soporte.

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopón, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28º C ni menor de 6º C. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

### 35.2. Aplicación de la pintura.

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm hasta 7 mm, formándose un cono de 2 cm al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

- Yesos y cementos así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

- Madera:

Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.

A continuación se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros.

Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.

- Metales:

Se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante. Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

### 35.3. Medición y abono.

La pintura se medirá y abonará en general, por m<sup>2</sup> de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada. Pintura sobre carpintería: se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado,

limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

#### Artículo 36. Fontanería.

##### 36.1. Tubería de cobre.

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería estará colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

##### 36.2. Tubería de cemento centrifugado.

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por m lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

#### Artículo 37. Instalación eléctrica.

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.
- Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

##### a) CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kilovoltios para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-06.





b) CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-19, apartado 2.3, en función de la sección de los conductores de la instalación.

c) IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

d) TUBOS PROTECTORES.

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo Preplás, Reflex o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la instrucción ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

e) CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizaran siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la instrucción ITC-BT-19.

f) APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65º C en ninguna de sus piezas.



Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

g) APARATOS DE PROTECCIÓN.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión. Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Podrán ser “puros”, cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda

proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

h) PUNTOS DE UTILIZACIÓN.

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m<sup>2</sup> de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

i) PUESTA A TIERRA.

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 ohmios.

j) CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la

instrucción ITC-BT-16 y la norma u homologación de la compañía suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50m y máxima de 1,80 m, y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m, según la instrucción ITC-BT-16, artículo 2.2.1.

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la instrucción ITC-BT-14.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar 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, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive. Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberá

instalarse de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m, como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

- Volumen 0.

Comprende el interior de la bañera o ducha. Grado de protección IPX7. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen. No se permiten mecanismos. Aparatos fijos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.

- Volumen 1.

Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX4; IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo e IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc.

- Volumen 2.

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1, el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0,60m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Grado de protección igual que en el volumen 1. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o

ducha. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos igual que en el volumen 1.

- Volumen 3.

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2, el plano vertical situado a una distancia 2,4 m de éste y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m de él. Grado de protección IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la

limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3. Se permiten como mecanismos las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA. Se permiten los aparatos fijos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$  ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobretensiones, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas de instalaciones eléctricas de baja tensión.

Artículo 38. Precauciones a adoptar.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra será las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### **Control de la obra.**

Artículo 39. Control del hormigón.

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la EHE:

- Resistencias característica  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ .



- Consistencia plástica y acero B-500S.

El control de la obra será el indicado en los planos de proyecto.



#### **4. Instalaciones auxiliares y precauciones a adoptar durante la construcción**

Art. 1. La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuando las características e importancia de las obras así lo requieran.
- Maderamen, redes y lonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Art. 2 Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y en el RD 1627/97 Disposiciones mínimas en las obras de construcción.

## 5. Normativa oficial

Art. 1 En la realización de la obra objeto del presente Proyecto de Edificación serán de aplicación las siguientes normas e instrucciones de obligado cumplimiento. O las que sustituyan o complementen a las aquí señaladas.

### ABASTECIMIENTO DE AGUA Y VERTIDO

- Documento Básico HS Salubridad. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua. Orden del Ministerio de obras Públicas del 28-Jul- 74; B.O.E 2 y 3 Oct-74.
- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua. Orden del Ministerio de Industria del 9-Dic-75; B.O.E. 13-Ene-76. Corrección de errores B.O.E. 12-Feb-76.
- Complementa el apartado 1.5. del título I de las normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua, en relación con el dimensionamiento de las instalaciones interiores de tubos de cobre. Resolución de la Dirección General de la Energía de 7-Marzo-80.
- Normas provisionales sobre instalaciones depuradoras y de vertido de aguas residuales al mar. Resolución de la Dirección de Puertos y Señales marítimas del 23-Abril-69. B.O.E. 20-Jun-69. Corrección de errores B.O.E- 4-Ago-77.
- Instrucción para el vertido al mar, desde tierra, de aguas residuales a través de emisarios submarinos. Orden del Ministerio de Obras Públicas del 29-Abr-77 B.O.E 25-Jun-77 Corrección de errores B.O.E 25-Jun-77. Corrección de errores B.O.E. de 23-Ago-77.
- Instrucción para el vertido al mar, desde tierra, de aguas residuales a través de emisarios submarinos. Orden del Ministerio de Obras Públicas del 29-Ab-77. B.O.E. 25-Jun-77. Corrección de errores B.O.E. de 23-Ago-77.
- Real Decreto 1 de julio de 1988, numero 734/1988 Normas de calidad para las aguas de Baño.

### AISLAMIENTO ACÚSTICO

- Documento Básico HR “Protección frente al ruido”. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II.

### ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.

- Documento Básico SE Seguridad estructural. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

### ANTENAS

- Procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y modificación de determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios. Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 13 de abril de 2006.



### **APARATOS ELEVADORES**

-Real Decreto 836/2003. Aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.

### **CALEFACCIÓN.**

-RITE 2008.

- DB HE Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

### **CASILLEROS POSTALES.**

- Correos. Instalación de casilleros domiciliarios. Resolución de la Dirección General de Correos y Telégrafos del 7-Dic-71. B.O. Correos 23-Dic-71. Corrección de errores B.O. Correos 27-Dic-71.

- Correos. Instalación de casilleros domiciliarios. Circular de la Jefatura General de correos del 29-May-72 B.O. Correos 5-Jun-72.

### **CEMENTO.**

-La Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

### **COMBUSTIBLES**

- DB HE Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

- Instrucción complementaria del Reglamento sobre utilización de productos en calefacción y otros usos no industriales. Resolución de la Dirección General de la Energía y Combustibles del 3-Oct-69

B.O.E. 17-Oct-69

- Normas básicas de instalaciones de gas en edificios habitados. Orden de Presidencia del Gobierno del 29-Mar-74. B.O.E. 30-Mar-74. Corrección de errores B.O.E. 11-Abr-74.

- Reglamento general del servicio público de gases combustibles. Decreto 2913/1973 del Ministerio de Industria del 29- Mar-74. B.O.E 21- Nov-73.

- Reglamento del servicio público de gases combustibles. Complementa artículo 27. Decreto 1091/1975, del Ministerio de Industria del 24- Abr-75 B.O.E 21-May-75.

- Reglamento de redes y acometidas de combustible gaseosos o instrucciones MIG. Orden del Ministerio de Industria del 18-Nov-74 B.O.E. 6-Dic-74.

-Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994 de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IPO3, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.

### **CUBIERTAS**

- Documento Básico HS Salubridad. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.





B.O.E.: 28 de marzo de 2006.

- DB HE Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006.

### **ELECTRICIDAD**

- Reglamento electrotécnico de baja tensión. Aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y las Instrucciones complementarias del Reglamento electrotécnico para baja tensión. Real Decreto 842/2002.

### **ENERGÍA**

- DB HE Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006.

### **ESTRUCTURAS DE ACERO**

- DB SE Seguridad estructural. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

### **ESTRUCTURAS DE FORJADOS**

Real Decreto 642/2002 por el que se aprueba la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE).

### **ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la "Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)"

Documento Básico SE Seguridad estructural. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

### **ESTRUCTURAS DE LADRILLO**

- DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SE-F. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006

### **MADERA**

- DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad. Código Técnico de la Edificación (CTE). Febrero de 2.010.

- Marca de calidad para puertas planas de madera Decreto 2714/1971 del Ministerio de Industria del 14-Oct-71 B.O.E. 8-Nov-71.

- Desarrollo del Decreto 2714/1971 de 14 de Octubre sobre utilización y concesión de la marca de calidad a los fabricantes de puertas planas de madera Orden del Ministerio de Industria del 16-Feb-72. B.O.E. 14-Mar-72. Corrección de errores B.O.E. 11-Abr-72.

#### Modificación

B.O.E. 7-Jun-72.

- Modificación de la Instrucción reguladora de la concesión de la marca de calidad para puertas planas de madera. Orden del Ministerio de Industria del 10-Jul-78 B.O.E. 19-Ago-78.

#### **MEDIO AMBIENTE**

- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. Capítulo III. Decreto 2414/1961 de la Presidencia del Gobierno del 30-Nov-61 B.O.E. 7-Dic-61. Corrección de errores B.O.E. 7-Mar-62.

- Instrucciones complementarias para la aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. Orden del Ministerio de la Gobernación del 15-Mar-63 B.O.E. 2-Abr-63.

- Protección del ambiente atmosférico. Ley 38/1972 de la jefatura del Estado del 22-Dic-72.

- Desarrollo de la Ley de protección del ambiente atmosférico. Decreto 833/1975 del Ministerio de Planificación del Desarrollo del 6-Feb-75. Corrección de errores B.O.E. 9-Jun-75. Modificación 23-Mar-79.

#### **PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**

- DB SI Seguridad en caso de incendio. Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SI. Abril de 2009.

#### **SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO**

- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 29 de mayo de 2006.

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 10 de noviembre de 1995.

- Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997.

- Manipulación de cargas. Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997. Utilización de equipos de trabajo. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 7 de agosto de 1997.

#### **BARRERAS FISICAS Y ACCESIBILIDAD**

- Ley Foral 5/2010 de Accesibilidad Universal y Diseño para todas las personas el portal con la reforma propuesta es accesible a personas con minusvalías.

**X**

---

Alvaro Gainza Vigor  
Ingeniero Mecánico por la UPNA

Pamplona, 16 de marzo de 2018



Adecuación de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica para la elaboración de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica.



Grado en Ingeniería Mecánica

Presupuesto





## Índice Presupuesto

1. Presupuesto de obra .....	3
2. Presupuesto general de la instalación eléctrica .....	3
2.1 Instalación de puesta a tierra .....	3
2.2 Conductores.....	4
2.3 Instalación cuadros eléctricos.....	5
2.4 Tomas de corriente .....	7
2.5 Alumbrado .....	7
2.6 Batería de condensadores .....	8
2.7 Instalación del centro de transformación.....	9
2.8 Resumen del presupuesto general de la instalación eléctrica.....	10
3. Presupuesto de la maquinaria .....	10
3.1 Línea de frito .....	10
3.2 Línea de envasado.....	11
3.3 Resumen del presupuesto de la maquinaria .....	11
4. Permisos de construcción.....	11
5. Presupuesto total del proyecto .....	12
5.1 Presupuesto de Ejecución Material (PEM) .....	12
5.2 Presupuesto de contrata .....	12
5.3 Presupuesto final .....	13



## 1. Presupuesto de obra

El presupuesto se calculará en el orden en el que se supone que se ejecuta una obra, por lo que el primer paso será el cálculo del presupuesto de obra, seguido de la instalación eléctrica. Por último, se calcula el coste de la maquinaria, que se instalaría al final de la obra.

Es importante explicar este apartado del presupuesto. El presupuesto de obra es una estimación de la obra que tendría que hacerse en un edificio ya construido. Esta estimación incluiría la fontanería, albañilería, instalación eléctrica, etc. para este caso en particular, se hará una estimación a la baja ya que el cálculo del coste de la instalación eléctrica está ya calculado.

Concepto	Unidades	
Superficie construida	1.047	m <sup>2</sup>
Módulo por tipología	170	€/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>177.990,00 €</b>	

## 2. Presupuesto general de la instalación eléctrica

En este apartado se desglosarán todos los costes derivados de la instalación eléctrica que se ha propuesto en la nave del proyecto.

### 2.1 Instalación de puesta a tierra

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Importe
Pica de tierra de dos metros de longitud acero-cobre. Incluida soldadura aluminotérmica CADWEL a la red de tierra, otros accesorios y mano de obra correspondiente	4	Ud	15,23 €	60,92 €
Arqueta de registro de instalación de tierra con tapa de registro URIARTE TR-230, recibida en hormigón HM-20-E-40-2B de espesor 25cm y 80cm de profundidad. Mano de obra correspondiente incluida	4	Ud	26,35 €	105,40 €
Red de tierra constituida con cable de cobre desnudo de 32mm <sup>2</sup> de sección	145,00	Metros	2,81 €	407,45 €
Conexión eléctrica entre cable de tierra y pilares metálicos, incluyendo mano de obra	12	Ud	1,00 €	12,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>585,77 €</b>



## 2.2 Conductores

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Importe
Bandeja metálica de rejilla galvanizada en caliente REJIBAND de 54x50, incluso p.p. de uniones, soportes, fijaciones y mano de obra de instalación.	320,00	Metro lineal	9,70 €	3.104,00 €
Metros de tubo de PVC flexible de 16 mm de diámetro. Incluye fijaciones y material complementario. Totalmente instalado.	550,00	Metro lineal	0,48 €	264,00 €
Metros de tubo de PVC flexible de 25 mm de diámetro. Incluye fijaciones y material complementario. Totalmente instalado.	18,00	Metro lineal	1,20 €	21,60 €
Metros de tubo de PVC flexible de 63 mm de diámetro. Incluye fijaciones y material complementario. Totalmente instalado.	25,00	Metro lineal	2,17 €	54,25 €
<b>TOTAL</b>				<b>3.443,85 €</b>

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Importe
Cable Cobre 1 x 240 mm2 Modelo RZ1-K (Sin halógenos - corte a medida)	65,00	Metro lineal	25,03 €	1.626,95 €
Cable RV-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x95 mm2) Cobre	3,00	Metro lineal	9,82 €	29,46 €
Cable RV-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x50 mm2) Cobre	65,00	Metro lineal	6,24 €	405,60 €
Cable RV-K 0,6/ 1 kV Flexible Marca: General Cable (1x10 mm2) Cobre	160,00	Metro lineal	1,15 €	184,00 €
Cable Flexible Unipolar H07V-K Marca: Direct Electro (1x2,50 mm2) Cobre electrolítico	50,00	Metro lineal	0,62 €	31,00 €
Cable Flexible Unipolar H07V-K Marca: Direct Electro (1x1,50 mm2) Cobre electrolítico	950,00	Metro lineal	0,37 €	351,50 €
<b>TOTAL</b>				<b>2.628,51 €</b>



### 2.3 Instalación cuadros eléctricos

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Importe
Armario Cofret Merlin Gerin, de medidas 450x550x148 mm 48 módulos incluyendo todos los complementos necesarios. 30 % de reserva	7	Ud	212,73 €	1.489,11 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric Poder de corte: 22 KA, curva B, III+N Calibre 380 A	1	Ud	105,26 €	105,26 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV7RS220 Calibre 220 A	1	Ud	96,58 €	96,58 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV7RS150 Calibre 125 A	1	Ud	95,26 €	95,26 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV7RS150 Calibre 90 A	1	Ud	91,47 €	91,47 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV2ME07 Calibre 60 A	1	Ud	82,49 €	82,49 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV2ME07 Calibre 30 A	1	Ud	63,47 €	63,47 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV2ME07 Calibre 20 A	1	Ud	61,78 €	61,78 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV2ME07 Calibre 17 A	8	Ud	59,45 €	475,60 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV2ME07 Calibre 13 A	5	Ud	56,12 €	280,60 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV2ME07 Calibre 9 A	2	Ud	76,88 €	153,76 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV2ME07 Calibre 6 A	7	Ud	54,96 €	384,72 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV2ME07 Calibre 4 A	6	Ud	49,89 €	299,34 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV2ME07 Calibre 1 A	2	Ud	38,65 €	77,30 €
Interruptor magnetotérmico Marca: Schneider Electric GV2ME07 Calibre 0,16 A	2	Ud	29,56 €	59,12 €
<b>TOTAL</b>				<b>3.815,86 €</b>



Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Importe
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 480A Sensibilidad: 600 mA 4 polos	1	Ud	1.202,35 €	1.202,35 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 380A Sensibilidad: 600 mA 4 polos	2	Ud	1.108,20 €	2.216,40 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 220A Sensibilidad: 600 mA 4 polos	2	Ud	94,56 €	189,12 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 125A Sensibilidad: 600 mA 4 polos	1	Ud	126,32 €	126,32 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 90A Sensibilidad: 600 mA 4 polos	2	Ud	153,38 €	306,76 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 60A Sensibilidad: 60 mA 4 polos	2	Ud	145,88 €	291,76 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 30A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	1	Ud	79,29 €	79,29 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 20A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	1	Ud	77,49 €	77,49 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 17A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	2	Ud	75,62 €	151,24 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 17A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	6	Ud	68,32 €	409,92 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 13A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	5	Ud	59,33 €	296,65 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 9A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	2	Ud	53,26 €	106,52 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 6A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	2	Ud	49,30 €	98,60 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 6A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	5	Ud	45,63 €	228,15 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 4A Sensibilidad: 300 mA 4 polos	6	Ud	29,32 €	175,92 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 1A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	3	Ud	19,56 €	58,68 €
Interruptor diferencial Marca: Schneider Electric Calibre: 0,16A Sensibilidad: 30 mA 4 polos	2	Ud	18,24 €	36,48 €
<b>TOTAL</b>				<b>2.632,90 €</b>



## 2.4 Tomas de corriente

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Importe
Toma de corriente F+N+T de 16A con caja de empotrar, 230V. Marca: NIESSEN serie ARCO blanco alpino colocado y conexionado.	24	Ud	9,48 €	227,52 €
Cofret compuesta por 2 tomas de corriente F+N+T de 16A y 1 toma de corriente de 3F+N+T de 16 A Marca: Merlin Gerin colocado y conexionado.	3	Ud	57,27 €	171,81 €
Mano de obra	1	H	20,00 €	20,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>419,33 €</b>

## 2.5 Alumbrado

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Importe
Eaton Balka Single, Modelo BLKS66224KZ	11	Ud	17,95 €	197,45 €
Eaton Balka Twin, Modelo BLKT66724KZ	18	Ud	35,00 €	630,00 €
Eaton Chevin LED, Modelo CHP5W864KZ	67	Ud	44,95 €	3.011,65 €
Eaton RXD-C, Modelo RXD1-SWS-CW	25	Ud	11,95 €	298,75 €
Eaton RXD-R, Modelo RXD1-RWS-CW	5	Ud	11,95 €	59,75 €
Eaton Aethon, Modelo AET1L2815KZ	4	Ud	13,95 €	55,80 €
Eaton Zeta 3, Modelo ZEL3ICEL	26	Ud	8,50 €	221,00 €
Mano de obra	24	H	20,00 €	480,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>4.954,40 €</b>

## 2.6 Batería de condensadores

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Importe
VarSet Easy 37.5 kvar 400V 7.5+15+15 con IA cabecera	1	Ud	1.275,00 €	1.275,00 €
Instalación del producto	4	H	20,00 €	80,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>1.355,00 €</b>



## 2.7 Instalación del centro de transformación

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Importe
Centro de transformación metálico prefabricado, Marca Ormazábal modelo Ormaset-M 12	1	Ud	5.460,34 €	5.460,34 €
Celda de línea con aparellaje en dieléctrico de gas SF6 con interruptor seccionados en indicador de presencia de tensión con una tensión máxima de 24kV	1	Ud	2.376,10 €	2.376,10 €
Celda de protección con aparellaje en dieléctrico de gas SF6 con fusible de 20A de corriente nominal, seccionador de puesta a tierra e indicador de presencia de tensión con una tensión máxima de 24kV	1	Ud	1.890,53 €	1.890,53 €
Celda de medida con aparellaje en dieléctrico de gas SF6, con tres transformadores de tensión de relación 13,2/0,11kV y tres transformadores de corriente de relación 10/5A. Transformador Ormazábal, T. convencional, hermético y de llenado integrtal, de 150kVA de potencia y de aceite mineral aislante.	1	Ud	3.522,40 €	3.522,40 €
17,5kV de tensión más elevada del material (aislamiento) y relación de transformación 13,2/0,4kV.	1	Ud	9.454,76 €	9.454,76 €
Material auxiliar para instalación del centro de transformación	1	Ud	1,60 €	1,60 €
Horas de mano de obra más alquiler maquinaria necesaria	16	H	50,00 €	800,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>23.505,73 €</b>

## 2.8 Resumen del presupuesto general de la instalación eléctrica

Concepto	Importe
Instalación de puesta a tierra	585,77 €
Conductores	6.072,36 €
Instalación cuadros eléctricos	6.448,76 €
Tomas de corriente	419,33 €
Alumbrado	4.954,40 €
Batería de condensadores	1.355,00 €
Instalación del centro de transformación	23.505,73 €
<b>TOTAL</b>	<b>43.341,35 €</b>

## 3. Presupuesto de la maquinaria

En este apartado únicamente figuran los precios reales de la maquinaria de producción, encargada a la empresa TJF. Se añadirá un coste extra de 30.000 € para estimar el valor de las carretillas elevadoras.

### 3.1 Línea de frito

REF.	DESCRIPCION ARTICULOS	UNID	PRECIO	TOTAL
90035150	TOLVA ALMACÉN MOD. 2500/C DE ACERO INOXIDABLE AISI-304	1	12.059	12.059
90113350	CONTROL AUTOMATICO ALIMENTACION Y PELADO	1	2.955	2.955
90182100	LAVADOR QUITAPIEDRAS MOD. 300/1500	1	10.968	10.968
90191100	PELADORA AUTOMATICA ACERO INOXIDABLE MOD.640	1	5.046	5.046
90184150	LAVADOR SINFIN DE PATATA PELADA MOD. 350	1	5.301	5.301
90062100	CINTA DE INSPECCION MOD. 200-35	1	4.535	4.535
90030100	ALIMENTADOR A CORTADORA MOD. 225-BANDA	1	3.565	3.565
90081100	CORTADORA MOD. CENTRI-1500/2B	1	10.322	10.322
90180200	LAVADOR MOD. L-250	1	10.441	10.441
90022150	VENTILADOR SECADOR GRAN POTENCIA ESTANCO	1	2.845	2.845
90071100	CINTA ALIMENTACION ALTERNATIVA MOD. 2000/M	1	4.192	4.192
90113150	CONTROL AUTOMÁTICO DE ALIMENTACIÓN A FREIDORA	1	1.907	1.907
90151200	FREIDORA CIRCULAR MOD. F-190-EP	1	35.030	35.030
90112100	ARMARIO ELÉCTRICO DE CONTROL INTELIGENTE PARA 1 FREIDORA	1	4.611	4.611
90220150	ZARANDA LIMPIADORA DE MIGAJAS MOD. 250	1	5.403	5.403
90113300	CONTROL AUTOMATICO ZARANDA LIMPIADORA	1	1.434	1.434
90200100	SALADOR REGULABLE MOD. M-85	1	1.594	1.594
90100150	DEPOSITO DE REPOSADO DE 1.200 L.	1	2.043	2.043
90141250	FILTRO DE ACEITE A PRESION PILOTADO NEUMATICAMENTE	1	3.460	3.460
90110100	PRE-MONTAJE Y PRE-CABLEADO PARA UNA LINEA DE FRITO POR TANDAS CONTINUAS PARA 1 FREIDORA	1	6.225	6.225
<b>IMPORTE ARTICULOS</b>				<b>134.836 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO:</b>				<b>134.836 €</b>

### 3.2 Línea de envasado

REF.	DESCRIPCION ARTICULOS	UNID	PRECIO	TOTAL
90220150	ZARANDA LIMPIADORA DE MIGAJAS MOD. 250	1	5.403	5.403
90120600	ELEVADOR EN Z PARA MULTICABEZAL	1	11.625	11.625
90133400	ENVASADORA AUTOMÁTICA INOX. MOD.COBELT-300	1	45.632	45.632
90012100	MARCADOR POR TERMOIMPRESION	1	2.829	2.829
90010820	FORMATO COBELT F-200	1	3.379	3.379
91000200	MULTIPESADORA INOX. 10 CABEZALES MOD. 10-STN-1.3L	1	22.571	22.571
91300000	PLATAFORMA SOPORTE MULTICABEZAL INOX. MOD. PLA-10	1	4.464	4.464
90011170	CINTA EXTRACTORA DE BOLSAS MOD. 150-25 INOX	1	3.658	3.658
90013260	MESA ROTATIVA CONICA MOD. 900 INOX	1	4.015	4.015
<b>IMPORTE ARTICULOS</b>				<b>103.575 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO:</b>				<b>103.575 €</b>

### 3.3 Resumen del presupuesto de la maquinaria

Concepto	Importe
Línea de frito	134.836,00 €
Línea de envasado	103.575,00 €
Carretillas elevadoras	30.000,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>268.411,00 €</b>

## 4. Permisos de construcción

Estos permisos son tasas impuestas por diferentes organismos, por lo que vienen exentos de impuestos adicionales como el IVA.

Trámites	Entidad competente	Tasa
Visado del proyecto	Colegio Profesional	4.449,75 €
Licencia de obra	Ayuntamiento	889,95 €
Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras	Ayuntamiento	8.899,50 €
Licencia de Actividad	Ayuntamiento	2.400,00 €
Apertura del centro de trabajo	Departamento de Industria	-
Solicitud de acometida a red de abastecimiento y saneamiento	Mancomunidad de la comarca de Pamplona	1.258,00 €
Certificado Final de Obra	Colegio Profesional	12,00 €
Inscripción en el catastro	Catastro	-
Solicitud de alta definitiva del agua	Mancomunidad de la comarca de Pamplona	162,00 €
<b>TOTAL</b>		<b>18.071,20 €</b>



## 5. Presupuesto total del proyecto

El presupuesto final del proyecto se determinará mediante el siguiente proceso: primero, se determinará el Presupuesto de Ejecución Material, del que después se calcularán todos los honorarios correspondientes al proyecto. Después se calculará el Presupuesto de contrata, que engloba el PEM con el Beneficio Industrial (BI) y los Gastos Generales (GG). Por último, se hará una tabla que una el resto de conceptos restantes del Presupuesto General, logrando así un valor final.

### 5.1 Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Como se ha detallado en el Presupuesto de Obra, se ha desestimado el coste de la instalación eléctrica en ese apartado, ya que iba a ser calculada por otro lado. De esta manera, el PEM se calcula sumando los conceptos de Presupuesto de Obra e Instalación eléctrica:

Concepto	Importe
Presupuesto de obra	177.990,00 €
Instalación eléctrica	40.712,84 €
<b>TOTAL</b>	<b>218.702,84 €</b>

### 5.2 Presupuesto de contrata

Concepto	Importe
Presupuesto de Ejecución Material	218.702,84 €
Gastos Generales (9%PEM)	19.683,26 €
Beneficio Industrial (6% PEM)	13.122,17 €
<b>TOTAL</b>	<b>251.508,27 €</b>

### 5.3 Presupuesto final

Como ya se ha ido explicando en los apartados anteriores, este punto será la suma del Presupuesto de Contrata, el Presupuesto de Maquinaria, los permisos de construcción y los honorarios. Será en este punto en el que se tendrá en cuenta el 21% correspondiente al IVA, que únicamente se aplicará al Presupuesto de Contrata y de Maquinaria.

Concepto	Importe
Presupuesto de Contrata	251.508,27 €
Presupuesto de Maquinaria	268.411,00 €
Permisos de construcción	22.345,20 €
Dirección de Obra (3% PEM)	6.561,09 €
Dirección del Proyecto (5% PEM)	10.935,14 €
<b>IVA (21%)</b>	<b>109.183,05 €</b>
<b>TOTAL</b>	<b>668.943,75 €</b>

Se determina entonces, que el coste final de este proyecto será de **SEISCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y TRES CON SETENTA Y CINCO EUROS.**

**X**

---

Alvaro Gainza Vigor  
Ingeniero Mecánico por la UPNA

Pamplona, 16 de marzo de 2018



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

Adecuación de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica para la elaboración de patatas fritas artesanas. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica.

Alvaro Gainza Vigor

16/03/18

Ref. 00141217

Adecuación de una nave industrial para el  
establecimiento de una fábrica para la  
elaboración de patatas fritas artesanas. Diseño  
y cálculo de la instalación eléctrica.



Grado en Ingeniería Mecánica

Anexo I: Catálogo Maquinaria



## Índice Anexo I: Catálogos

1. Maquinaria de producción .....	3
1.1 Volcador.....	3
1.2 Tolva almacén .....	4
1.3 Quitapiedras .....	5
1.4 Peladora.....	6
1.5 Cinta de inspección .....	7
1.6 Cortadora.....	8
1.7 Lavador .....	9
1.8 Freidora .....	10
1.9 Zaranda – Salador.....	11
1.10 Conjunto envasado.....	12
1.11 Multicabezal.....	13
2. Almacenaje .....	14
2.1 Pallets .....	14
2.2 Tanques de aceite .....	15
2.3 Estanterías de paletización .....	16
3. Carretilla elevadora.....	17
4. Sistema de refrigeración.....	18



## 1. Maquinaria de producción

A continuación, se procederá a aportar los catálogos de la maquinaria de producción escogida. Únicamente aparecerán los catálogos de la maquinaria más importante, excluyendo los sistemas de control y de alimentación de las máquinas. A parte del volcador de palots ajustable, el resto de la maquinaria de producción ha sido escogida de una misma empresa con el fin de facilitar la línea de montaje: TJF.

### 1.1 Volcador

Esta máquina ha sido escogida de la empresa Talleres Belando Olmos, S.L..

<http://www.talleresbelando.com/volcador-de-palots-ajustable/>

**Volcador de palots ajustable**

**Descripción**

- Longitud: 2000 mm
- Ancho: 2500 mm
- Potencia: 2 CV
- Palots admitidos: 1200x1000x550 / 1200x1000x750
- Tamaño del palot ajustable.
- Sistema de volcado y vaciado hidráulico.
- Barreras de protección en todo el perímetro, que hacen que el sistema se detenga cuando alguien las cruza.
- Construcción robusta con perfiles laminados en frío.
- Vaciado progresivo a través de lona.
- Operación totalmente automática
- Gran ángulo de giro, que asegura un correcto vaciado.
- Ajuste del tamaño del palot automático.
- Indicado para todo tipo de productos.





## 1.2 Tolva almacén



**TJF S.A.**  
MAQUINARIA PARA  
ENVASE  
Y PROCESOS DE FRITO

**TOLVA ALMACÉN INOX**  
INOX STORE HOPPER

**Características técnicas**

Tolva almacén construido en acero inoxidable AISI-304

El equipo de control regula la cantidad de producto, la selección de la peladora, el tiempo de pelado y la aportación de agua para el pelado

Producción: Hasta 2.000 Kg/hora

Funcionamiento: manual o automático

Consumo eléctrico: 1,5 Kw a 380v

**Technical characteristics**

Store hopper manufactured in stainless steel AISI-304

The control equipment permits regulate the product quantity, the selection of the peeler, the peeled time and the water contribution for the peeled

Production: 1.500 to 2.000 Kg/hour

Automatic or manual behaviour

Electrical consumption: 1,5 Kw at 380v

Ctra. Nacional 211-A, km 276, 60750 CADPE (Zgs)  
Tel: 979 43 45 06 - [tjf@tjf.es](mailto:tjf@tjf.es)  
[www.tjf.es](http://www.tjf.es)



### 1.3 Quitapiedras



**T.J.F. S.A.**  
MAQUINARIA PARA  
ENVASE  
Y PROCESOS DE FRITO

**LAVADOR QUITAPIEDRAS**  
WASHER STONE-EXTRACTOR

**Características técnicas**

- Construido en acero inoxidable AISI - 304
- Zona de residuos separada por rejilla
- Motor reductor de 1 Cv
- Boya de nivel para control de alimentación
- Salida de residuos de 5"

**Technical characteristics**

- Manufactured in stainless steel AISI - 304
- Remains zone separated by grid
- Gearboxes power 1 Cv
- Level buoy to feeding control
- Remains departure of 5"

Ctra. Nacional 211-A, km.270, 50700 CASPE (Zgs)  
Tel. 978 63 03 00 - [tjf@tjf.es](mailto:tjf@tjf.es)  
[www.tjf.es](http://www.tjf.es)

## 1.4 Peladora



**TJF S.A.**  
MAQUINARIA PARA  
ENVASE  
Y PROCESOS DE FRITO



**PELADORA CENTRIFUGA INOX MOD. 640**  
**CENTRIFUGAL STAINLESS STEEL PEELER MOD. 640**

**Características Técnicas**

Peladora centrífuga por abrasión para hortalizas y ciertas verduras con aportación de agua y accionamiento automático.

Totamente construida en acero inoxidable AISI-304

Producción de hasta 400 a 500 Kg/hora

Accionamiento de descarga automático

Motor de 0,75 Kw

Diámetro de 640 mm

Camisas de pelado fácilmente intercambiables

Peso de 65 Kg



**Technical Characteristics**

Centrifugal abrasive peeler for vegetables and certain vegetables with water injection automatic drive.

Completely made of stainless steel AISI-304

Production up to 400-500 kg / hour

Automatic discharge actuation

0.75 kW motor

640 mm diameter

Easily interchangeable peeling liner

Weight 65 kg



**www.tjf.es**

Ctra. Nafarroa 211-A, 661-275. 30700 CASPE (Zgo)  
Tel. 978 62 02 24 - (t)97817144

## 1.5 Cinta de inspección

**TJF S.A.**  
MAQUINARIA PARA  
ENVASE  
Y PROCESOS DE FRITO

**CINTA DE INSPECCIÓN**

**Aplicaciones**  
La cinta de inspección es ideal para líneas de procesamiento de alimentos de cuarta gama. En ella, un equipo personal se encarga de quitar los desperfectos que el producto pudiera tener después del proceso de pelado.  
Aplicable para todo tipo de tubérculos y vegetales.

**Características técnicas**  
La cinta de inspección está construida en acero inoxidable AISI-304 y banda transportadora de PVC blanco homologado para alimentación.  
Debajo, incorpora una bandeja de recogida de residuos.  
El accionamiento de esta cinta es llevado a cabo por un motorreductor incorporado y mandado por un equipo eléctrico colocado al alcance del operador.  
La banda es fácilmente desmontable gracias a unos tensores que nos permiten cambiarla sin ninguna dificultad.

**Opcionales**  
Rodillos de acero inoxidable. Ayudan a una mejor visualización del producto haciendo que este gire sobre sí mismo y de esta manera se puedan apreciar los posibles desperfectos que el producto pudiera tener.

Ctra. Nacional 211-A, km.279, 31790 CASPE (Zgi) - ESPAÑA -  
Tel. +34 976 83 03 04 - [tjf@tjf.es](mailto:tjf@tjf.es) [www.tjf.es](http://www.tjf.es)





## 1.6 Cortadora



**TJF S.A.**  
MAQUINARIA PARA  
ENVASE  
Y PROCESOS DE FRITO



---

**CORTADORA CENTRIFUGA  
MOD. CENTRI-1500**

**Características técnicas**

Cortadora centrífuga para patatas o productos similares

Cortes desde 0'50 mm. hasta 5 mm, en rodajas lisas y onduladas

Opcional: Segundo corte para patata paja

La regulación del grueso de corte se efectúa sin detener la máquina

Construido totalmente en acero Inoxidable AISI 304, excepto el cuerpo construido en aleación

**Technical characteristics**

Centrifugal slicer for potatoes or similar products

Plane slices or wavy slices from 0'50 mm. to 5 mm

Optional: Crosscut knives for strips

The slice thickness regulation is effectuated without stop the machine

Totally manufactured in stainless steel AISI 304 except the central corpes that is manufactured in no-feric alloy

**Equipamiento / Equipment**

2 juegos completos de cuchillas /  
2 complete sets of blades



Ctra. Nacional 211-A, Km.275, 30730 CASPE (Zgr)  
Tel. 978 43 83 04 - tjf@tjf.es  
[www.tjf.es](http://www.tjf.es)

## 1.7 Lavador



**T.J.F. S.A.**  
MAQUINARIA PARA  
ENVASE  
Y PROCESOS DE FRITO

**LAVADOR L-250 y L-300**

**Aplicaciones**

Sistema de semilavado continuo (baja permanencia del producto en el agua).

Mediante inmersión del producto en el agua, el lavador elimina la fécula de la patata producida en el corte y conserva así mejor el aceite de la freidora. A continuación pasa a través de un secador para evacuar el exceso de agua antes de frírlo.

**Características**

Construido totalmente en acero inoxidable AISI-304

El lavador puede incorporar: Cortadora CENTRI 1500 y cuadro eléctrico de control

Alimenta y limpia de patata cortada hasta dos freidoras máximo

Potencia eléctrica: 3 kW

Consumo de agua: 150-250 l/h

[www.tjf.es](http://www.tjf.es)  
C/da. Arriola nº 211-A, 48430, 80103 ERABIA (Bizkaia)  
Tel. 979 83 93 31 - [info@tjf.es](mailto:info@tjf.es)

## 1.8 Freidora



**T.J.F. S.A.**  
MAQUINARIA PARA  
ENVASE  
Y PROCESOS DE FRITO

**FREIDORA MOD. F-190-EP**  
FRYER MOD. F-190-EP

**Características Técnicas**

Construida en acero inoxidable AISI-304

Producción hasta 90 Kg/hora de producto terminado, dependiendo del sistema de calentamiento de aceite

Capacidad de aceite: 450 litros

Totalmente automática para alimentar, freír y extraer el producto

Possibilidad de calentamiento interno (quemador incorporado) o externo (generador e intercambiador de calor)

Potencia del quemador: 300.000 Kcal/hora

Pantalla táctil que controla todas las funciones de la freidora

Fácil variación de los parámetros

Large:AnchoxAlto(con cesta levantada):  
1800x1900x3000mm

**Technical Characteristics**

Manufactured in stainless steel AISI-304

Production from 85 to 125 Kg/hour of finished product, depending on the heating system used

Oil capacity: 450 liters

Totally automatic to feed, fry and extract the product

Possibility of internal heating (burner incorporated) or external heating (heat generator and interchanger)

Burner power: 300.000 Kcal/hour

Touch screen controlling all functions of the fryer

Easy variation of the parameters

Longe:WidthxHigh (when the colander is up):  
1800x1900x3000mm

[www.tjf.es](http://www.tjf.es)

C/4. 840004 271-4, 501 270 (CAPIA) (Spa)  
Tel. 878 92 93 24 - [tjf@tjf.es]

## 1.9 Zaranda – Salador



**TJF S.A.**  
MAQUINARIA PARA  
ENVASE  
Y PROCESOS DE FRITO



---

**ZARANDA - SALADOR DE ESCURRIDO**  
**SHAKER - SALTER DRAINED**



**Características técnicas**

Construido en acero inoxidable AISI - 304

Se adapta o incorpora a cualquier línea

El sistema de motor y correa acciona una leva para producir el movimiento necesario de avance y vibración del producto

La vibración resultante produce un flujo rápido y un zanjado que facilita el escurrido

El aceite escurrido es recogido en una bandeja en la parte inferior

**Technical characteristics**

Manufactured in stainless steel AISI-304

Fits or incorporated into any line

The belt drive system and cam produce the necessary vibration for the forward motion

The resulting vibration produces a rapid flow and facilitates the shaking drained

The drained oil is collected in a tray at the bottom

**Aplicaciones**

Escurrir el exceso de aceite de producto resultante en un proceso de frito

Enfría el producto

Salta si es preciso

**Applications**

Drain excess oil product after the frying process

Cool the product

Salt if necessary

Ctra. Nacional 311-A, Km.275, 50750 CASPE (Zgr)  
Tel. 976 67 43 04 - [tjf@tjf.es](mailto:tjf@tjf.es)  
**www.tjf.es**





### 1.10 Conjunto envasado



## 1.11 Multicabezal



**T.J.F. S.A.**  
MAQUINARIA PARA  
ENVASE  
Y PROCESOS DE FRITO

**PESADORA MULTICABEZAL  
10 CABEZALES**

**Aplicaciones**

Válido para pesar grano, productos en rodajas, rollos o formas irregulares como:

- Semillas, granos de café, cacahuètes, patatas chips, verdura troceada, galletas, chocolate, nueces, alimento para mascotas, etc.

También objetos metálicos y otros plásticos.

Selecciona la mejor combinación de peso de manera eficaz, precisando la velocidad de apertura y cierre de la tolva dependiendo del peso del producto.

**www.tjf.es**

C/da. Navarra 211-A, 30100, 30700 CLANFON (Murcia)  
Tel. 878 83 83 86 - [info@tjf.es](mailto:info@tjf.es)

## 2. Almacenaje

Este apartado corresponde a los catálogos del mobiliario necesario para el almacenamiento de las materias primas.

### 2.1 Pallets

#### USED EURO PALLET 13 (A GRADE – EPAL)



##### Description

Grade A clean 4/way entry Euro pallet which is EPAL standard. A top quality pallet Suitable for Heavy goods, capable of evenly distributed weight loads up to 2500kgs.

**Racking:** Yes

[Get a Quote Now](#)


##### Specification

**Dimensions (mm):**  
1200 x 800 x 150

**Weight (kgs):**  
21kg

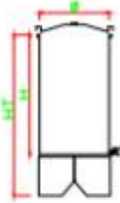
**Approx Load Capacity (kgs):**  
2500kg

## 2.2 Tanques de aceite


Especial aceite.

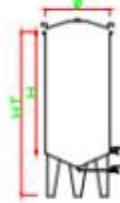

---

**DEPOSITOS DE ACERO INOXIDABLE "SERIE MINI"**



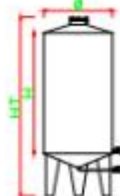
**DEPÓSITO FONDO PLANO "ABIERTO"**

Libros	50	100	150	200	300	400	500	600	1000	1600
Ø	400	400	500	500	650	650	800	800	1000	1200
H	500	1000	900	1200	1000	1300	1100	1300	1300	1500
H. Total	900	1400	1300	1600	1400	1700	1500	1700	1700	1900
N. Válvula	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ØS. Total	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"



**DEPÓSITO FONDO CÓNICO "ABIERTO"**

Libros	50	100	150	200	300	400	500	600	1000	1600
Ø	400	500	500	650	650	800	800	800	1000	1200
H	500	600	900	650	1000	900	1100	1300	1300	1500
H. Total	830	930	1230	980	1330	1300	1500	1700	1700	1900
N. Válvula	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ØS. Total	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"
ØS. Parc.	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1 1/2"



**DEPÓSITO FONDO CÓNICO "CERRADO"**

Libros	350	450	550	650	750	1000	1600
Ø	650	800	800	800	800	1000	1000
H	1000	900	1100	1300	1500	1300	2000
H. Total	1680	1630	1730	1930	2130	1960	2650
N. Válvula	2	2	2	2	2	2	2
ØS. Total	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"	1"
ØS. Parc.	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"	1"
ØS. Sup.	300	300	300	300	300	300	300

## 2.3 Estanterías de paletización

### ESTANTERÍA DE PALETIZACIÓN

Inicio / Estanterías / Estanterías para paleta / Estantería de paletización



profundidad de palet 2590 mm, 3 palets en profundidad

- Estanterías Drive-in
- Máxima capacidad de almacenaje en un volumen mínimo: hasta 90 % de ahorro de espacio en comparación con el almacenaje en palets corriente
- Las ventajas del almacenaje en palets se suman a las del almacenaje en bloques
- Para almacenar palets y recipientes con grandes cantidades del mismo artículo
- Los auxiliares de centrado en las consolas y los auxiliares de paletización con sus protecciones de postes integradas ofrecen una gran seguridad durante la paletización
- No se ejerce presión de retención en los palets inferiores
- Peso de palet hasta 800 kg



Varias unidades de carga almacenan en dos superficies continuas situadas una detrás de otra a lo largo de la profundidad de estantería: los aparatos de mando de estantería pueden paletizar en los módulos de estantería. Las estanterías deben estar situadas sobre suelo firme.

**Conjunto de suministro de los canales básicos y de ampliación**  
Canal básico incl. tirantes adicionales.

#### Estructura mínima

1 canal básico y 1 de ampliación.  
Altura de estantería 5217 mm, para 2 palets superpuestos (1 alojado en el suelo y 1 en la consola).

Anchura x profundidad 1200 x 800 mm, altura hasta 2400 mm.

#### Tirantes adicionales

Los tirantes en cruz, longitudinales y en profundidad se montan a través de 2 canales juxtapuestos. Sirven para reforzar el canal de introducción.

Necesarios para cada canal básico y cada 5 canales de ampliación.

Cada canal básico se entrega con tirantes adicionales. Para los canales de ampliación, deben encargarse adicionalmente los tirantes adicionales para uno de cada 5 canales.

#### Marco soporte

Marcos soporte con gran capacidad de carga y postes de perfiles especiales laminados en frío de 80 mm de anchura. Con perforaciones a intervalos de 50-50 mm: de esta forma las consolas se adaptan de forma óptima a la altura del producto a almacenar. Los marcos soporte deben atornillarse con tacos al suelo de la nave. El suministro incluye el material de fijación para un suelo de nave de al menos C 20 / 25 de calidad del hormigón. Para suelos de otras características debemos comprobar si es posible colocar la estructura, ¡consultenos!

#### Consolas

Con seguro contra deslizamiento y práctico auxiliar de centrado en modelo a la derecha y a la izquierda.

Tenga en cuenta los requisitos exigidos para una apiladora adecuada.

Encargue por separado los seguros contra deslizamiento y los auxiliares de paletización adecuados.

Todos los valores de carga indicados son válidos con ésta distribuida uniformemente.

A petición podemos suministrarle otros modelos que se adecuen al tipo de almacenamiento que desee.

El modelo de estantería de paletización se determina concretando

- El número de palets superpuestos (tenga en cuenta la altura de la nave)

- El número de palets situados uno detrás de otro

- El número de canales juxtapuestos

Colocación con módulos básicos y de ampliación, es decir, un canal básico y el número necesario de canales de ampliación.

Los palets a almacenar pueden tener un peso de hasta 800 kg, con una anchura de palet de 1200 mm y una profundidad de palet variable.

El suministro de los componentes individuales se realiza en componentes sueltos que el cliente deberá atornillar.

#### DATOS TÉCNICOS

Carga por balda	2.400 kg
Altura total	5.217 mm
Profundidad total	2.590 mm
Profundidad de estantería	2.590 mm
Anchura útil	1.390 mm
Modelo	3 palets en profundidad
Suministro	desmontado

### 3. Carretilla elevadora

Por último, queda enseñar el catálogo relativo a la carretilla elevadora escogida. Se deja a decisión del promotor el coger una o dos carretillas elevadoras, dependiendo del presupuesto disponible. Por otro lado, el proyectista ha concluido en el programa de necesidades que preferiblemente se necesitarán dos carretillas.

#### Datos técnicos 7

Datos técnicos para la versión con plataforma giratoria

Modelo		RX20-14	RX20-15	RX20-16
Número de tipo		6209	6210	6211
Número de ruedas delanteras (x = impulsadas)		2x	2x	2x
Número de ruedas traseras (x = impulsadas)		2	2	2
Banda de rodadura delantera	b10 (mm)	932	932	932
Banda de rodadura trasera	b11 (mm)	168	168	168

#### Dimensiones básicas

Modelo		RX20-14	RX20-15	RX20-16
Número de tipo		6209	6210	6211
Inclinación del mástil/portahorquillas, hacia delante	$\alpha$ (grados)	6	6	6
Inclinación del mástil/portahorquillas, hacia atrás	$\beta$ (grados)	6	6	6
Altura con el mástil retraído	$h_1$ (mm)	2160	2160	2160
Elevación libre	$h_2$ (mm)	150	150	150
Elevación <sup>1</sup>	$h_3$ (mm)	3230	3230	3230
Altura con el mástil extendido	$h_4$ (mm)	3805	3805	3805
Altura hasta la parte superior del techo de protección (cabina)	$h_6$ (mm)	2082	2082	2082
Altura del asiento (en relación con SIP)	$h_7$ (mm)	1015	1015	1015
Altura de acoplamiento	$h_{10}$ (mm)	490	490	490
Longitud total	$l_1$ (mm)	2683	2683	2683
Longitud con la parte trasera de la horquilla incluida	$l_2$ (mm)	1883	1883	1883
Anchura total	$b_1$ (mm)	1099	1099	1099
Grosor del brazo de la horquilla	$s$ (mm)	40	40	40
Anchura del brazo de la horquilla	$e$ (mm)	80	80	80
Longitud del brazo de la horquilla	$l$ (mm)	800	800	800
Portahorquillas de conformidad con ISO 2328, clase/forma A, B		ISO III/A	ISO III/A	ISO III/A
Anchura del portahorquillas	$b_3$ (mm)	980	980	980

#### Datos técnicos para la versión con plataforma giratoria

Modelo		RX20-14	RX20-15	RX20-16
Número de tipo		6209	6210	6211
Distancia al suelo con carga bajo el mástil	$m_1$ (mm)	90	90	90
Distancia al suelo, centro de la distancia entre ejes	$m_2$ (mm)	123	123	123
Ancho de pasillo para palé de 1000 x 1200 transversal		3209	3209	3209
Ancho de pasillo para palé de 800 x 1200 longitudinal		3333	3333	3333
Radio de giro		1528	1528	1528
Radio de pivote más pequeño		—	—	—

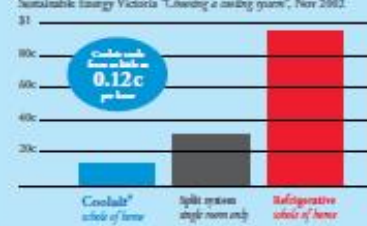


## 4. Sistema de refrigeración

Coolair® evaporative air conditioning against refrigerated systems.

### Look at the savings with Coolair®

Hourly running cost (Electricity)  
Sustainable Energy Victoria "Choosing a cooling system", Nov 2002.



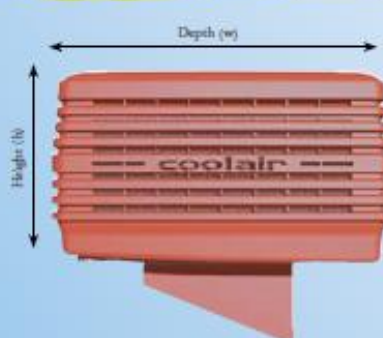
Coolair® whole of house: 0.12c per hour

Split system single room only: ~0.25c per hour

Refrigerative whole of house: ~0.45c per hour

### Coolair® specifications

Model	Height (H)	Depth (W)	Operating Weight	KW Rating
CPL 450	752	1150	76kg	7.3
CPL 700	752	1150	77kg	9.1
CPL 850	902	1150	84kg	11.5
CPL 1100	902	1150	85kg	14.1



### Look at the cooling power of Coolair®

Cooling Performance in KW  
Meridian Laboratories, NATA accredited laboratory


Brand	Model	Nominal Motor Power (w)	Claimed KW of Cooling	Actual KW of Cooling*
Coolair®	CPL450	335	7.3	7.3
Coolair®	CPL700	425	9.1	9.1
Coolair®	CPL850	600	11.5	11.5
Coolair®	CPL1100	750	14.1	14.1


The above analysis was drawn from Meridian Laboratories test analysis. The testing was performed by a NATA accredited laboratory to the requirements of the Australian standard AS2913-2000 "Evaporative Air Conditioning Equipment". Achievable with ambient 30°C DB, 21°C WB, when room temperature is 27.4°C.


### Cooling performance comparison

Seeley International, manufacturers of Coolair, has tested its Evaporative Coolers according to AS2913-2000. This is the Australian Standard for the testing of Fixed Evaporative Air conditioners and demands that all such air conditioners be tested as complete units. The standard states in clause 3.1.1d-1 "Performance ratings relate to the actual performance of the fully assembled equipment as supplied, not to the component parts prior to assembly." Australian Standard AS2913-2000. All test results commissioned by Seeley International Pty Ltd of both their own and competitive air conditioners, have been carried out in this prescribed manner. Based on AUSTRALIAN STANDARD mandatory testing procedure, published above are the actual cooling performances for various Coolair models.

Coolair® is available in a range of contemporary colours...

  
 Beige

  
 Terracotta

  
 Slate Grey

## Prólogo

La experiencia de **Ormazabal** se remonta a la década de los 70 cuando, entre otros centros de transformación, desarrolló el **ormaSET**. En 1994 su diseño evolucionó hacia la versión actual, y desde entonces se ha ido adaptando a las necesidades de cada momento.

El **ormaSET** es un Centro de Transformación Prefabricado, tipo kiosco, de instalación en superficie y maniobra exterior, de reducido impacto visual, construido de serie, ensayado y suministrado de fábrica como una unidad. Se caracteriza por incorporar un equipo eléctrico de Media Tensión de **Ormazabal** de hasta 36 kV y 1000 kVA, con dos accesos independientes desde el exterior tanto a la zona de celdas, como a la zona del cuadro de Baja Tensión y el Transformador.

Los centros de transformación prefabricados **ormaSET** se usan en numerosas Soluciones de Redes de Distribución (DNS) para compañía eléctrica (distribución pública), usuarios finales de energía eléctrica (infraestructuras, industria, terciario) y energías renovables (parques eólicos). El cuidado diseño exterior y sus reducidas dimensiones minimizan su impacto visual, siendo indicado su uso cuando el espacio disponible es limitado, principalmente en zonas residenciales y entornos urbanos. En la actualidad más de 550 **ormaSET** se han instalado en numerosos países.

## Seguridad

- » Elevada seguridad para las personas frente a contactos directos accidentales, tensiones de paso y de contacto
- » Puertas de acceso independientes a las zonas de MT y BT, cada una con dos hojas con fijación a 90° y 180°
- » Foso de recogida de dieléctrico líquido
- » Elementos de protección cortafuegos: lecho de guijarros sobre el foso

## Fiabilidad

- » Montaje íntegro en fábrica
- » Instalación sencilla y rápida, optimizando tiempos y costes
- » Carácter recuperable, tanto para instalaciones permanentes como temporales
- » Protección contra fuertes impactos externos

## Eficiencia

- » Ventilación por circulación natural de aire, a través de rejillas
- » Sustitución de forma rápida y sencilla
- » Entrada/salida de cables de MT y BT a través de orificios semiperforados en la base del edificio

## Sostenibilidad

- » Reducido impacto ambiental, visual y acústico
- » Reducidas dimensiones
- » Bajo riesgo de vertidos de los aislantes a la vía pública: foso de recogida dieléctrico líquido, con revestimiento resistente y estanco

## Normativa

### IEC / UNE-EN 62271-202

Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión

### Bajo demanda:

Normas particulares de Compañía Eléctrica.  
Reglamentaciones locales vigentes.

## Datos técnicos

### ormaSET

- » Envoltorio monobloque de hormigón (base y paredes) más cubierta amovible.
  - » Apararmento de MT con aislamiento integral en gas: Sistema CGMCO5MOS (hasta 24 kV) y sistema CGM.3 (hasta 36 kV)
- Configuraciones estándar:
- » 24 kV: 3 funciones de línea y 1 de protección con fusibles (3LP).
  - » 36 kV: 2 funciones de línea y 1 de protección con fusibles (2LP).
  - » Transformador de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido de hasta 36 kV y 1000 kVA de potencia unitaria.
  - » Apararmento de BT: Cuadro de Baja Tensión de hasta 8 salidas por cuadro.
  - » Unidades de protección, control y medida (telemando, telemedida, control integrado, telegestión, etc.) de Ormazabal.
  - » Interconexiones directas por cable MT y BT.
  - » Circuito de puesta a tierra.
  - » Circuito de alumbrado y servicios auxiliares.

### Características técnicas

Tensión asignada	[kV]	24	36
Frecuencia	[Hz]	50	50
Transformador			
Potencia	[kVA]	≤1000	
Apararmento MT			
Intensidad asignada	[A]	400/630	
En Derivación		400/630 (L) 200 (P)	
Intensidad de corta duración	[kA]	16 / 20	
Nivel de aislamiento			
Frecuencia Industrial	[kV]	50 / 60	70 / 80
Impulso tipo rayo	[kV] <sub>PISTA</sub>	125 / 145	170 / 195
Cuadro de Baja Tensión			
Tensión asignada	[V]	420	
Intensidad asignada	[A]	≤1600	
Dimensiones exteriores y pesos			
Longitud	[mm]	3475	
Anchura	[mm]	2070	
Altura	[mm]	2350	
Altura vista	[mm]	1500	
Peso*	[kg]	<7300	

(\*) Peso sin incluir transformador  
Para otras configuraciones y/o valores consultar a Ormazabal

## Innovación continua

- » Entrada auxiliar de acometida de Baja Tensión para cables provenientes de un grupo electrógeno, situada en el lateral de la envoltorio
- » Gran capacidad de integración estética en el entorno
- » Idoneidad para su aplicación en esquemas de distribución pública hasta 36 kV

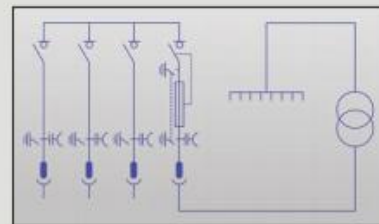
## Diseño



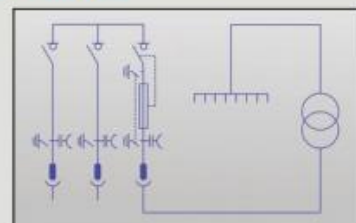
- 1 Envoltorio de hormigón
- 2 Apararmento de MT:
  - 2.a CGMCO5MOS hasta 24 kV
  - 2.b CGM.3 hasta 36 kV
- 3 Transformador de hasta 1000 kVA
- 4 Cuadro de baja tensión
- 5 Unidad de protección y control ekorRPT-K

## Familia

### ormaSET-24



### ormaSET-36







X

---

Alvaro Gainza Vigor  
Ingeniero Mecánico por la UPNA

Pamplona, 16 marzo de 2018

Adecuación de una nave industrial para el  
establecimiento de una fábrica para la  
elaboración de patatas fritas artesanas. Diseño  
y cálculo de la instalación eléctrica.



Grado en Ingeniería Mecánica

Anexo II: Catálogo Eléctrico





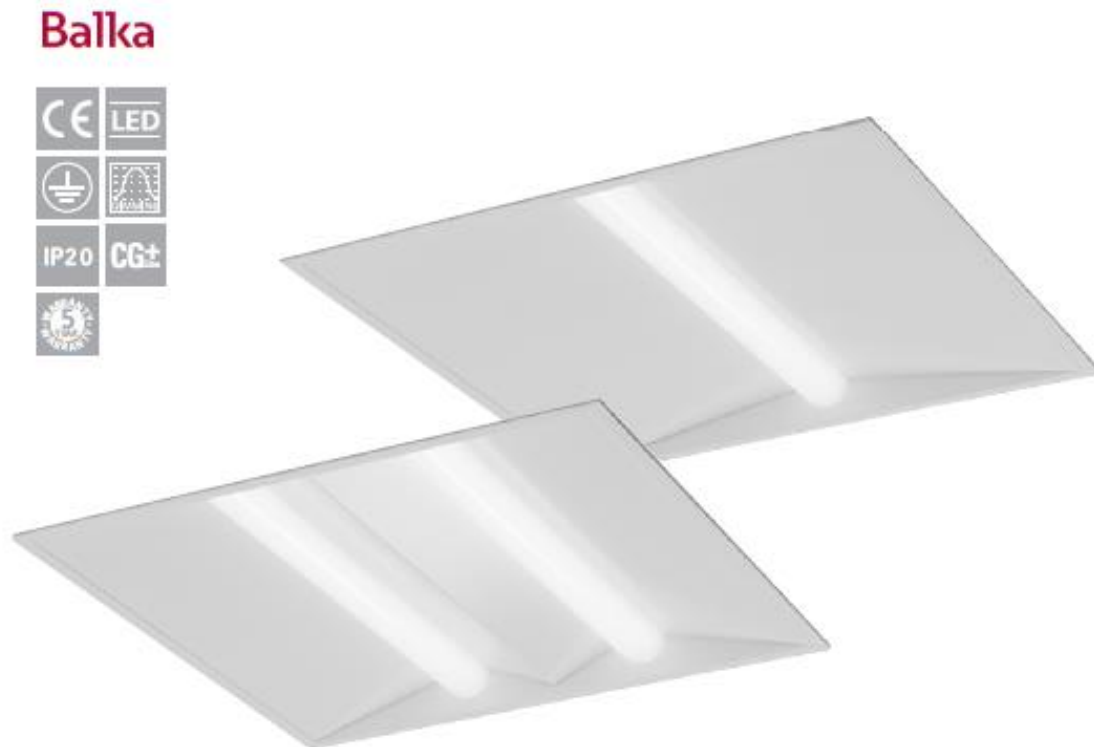
## Índice Anexo II: Catálogo Eléctrico

1. Luminarias .....	3
1.1 Balka Single y Balka Twin .....	3
1.2 Chevin LED .....	5
1.3 RXD-C y RXD-R.....	6
1.4 Aethon .....	7
1.5 Zeta 3.....	8
2. Cableado.....	9
3. Magnetotérmicos.....	10
4. Centro de transformación .....	11



## 1. Luminarias

### 1.1 Balka Single y Balka Twin



Balka brings together a modern architectural contoured appearance with an efficiency performance that is at home amongst the class leaders in the market. Performance figures reaching 142 Llm/cW make this a very attractive proposition in today's market to meet the demanding energy saving targets many customers are specifying to.

With the choice of single and twin versions in the Balka line, and outputs ranging from 2250 - 7200lm; these products can service a wide range of end users from commercial office space up to high output retail applications.

- High efficacies of up to 142 Llm/cW
- Close colour tolerance: MacAdam 3 SDCM
- Excellent light transmission and LED source obscurity via the reeded opal diffuser
- Choice of 2 aesthetic profiles to suit a range of preferences and applications
- Fully integral LED emergency, powered via main LED strip
- Ceiling depth: 50mm
- Quick and simple installation with lay-in option

**Light Engine and Control Gear Options**

- High output, high efficacy LED chip set optimised for recessed panel options
- Energy efficient fixed output control gear as standard
- Dimming option - DALI

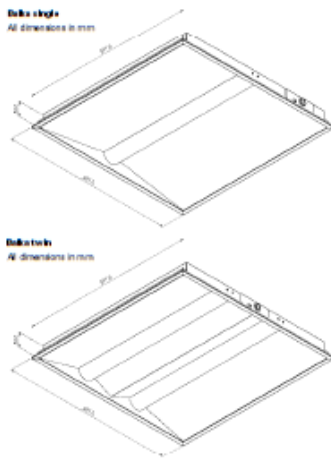
**Materials**

- Body - Full steel box construction powder coated in RAL9016 finish
- Diffuser - UV stabilised opal polycarbonate

**Installation Notes**

- Suitable for exposed 'T' ceilings, lay-in only
- Side cat flap for ease of access to electrical terminations for rapid installation
- Terminal block with 2 x 2.5mm<sup>2</sup> cable capacity
- Fused as standard
- May aid lighting scheme design to comply with BS EN 12464-1 - refer to the lighting design guide on page <OV>

**Dimensions**



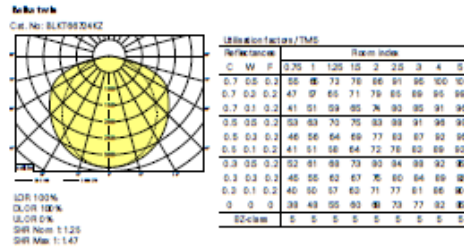
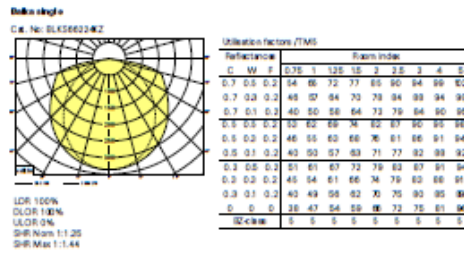
**Options**

- Fully integral LED emergency conversion, 3 hour duration
- CG Line+ self-test emergency versions available, reducing maintenance costs and offering ease of compliance with testing requirements

**Specification**

To specify state: Recessed aesthetic profile LED luminaire, of full box welded construction with post coat powder paint, RAL9016 finish, for lay-in installations, with UV stabilised opal polycarbonate diffuser and high efficiency LED modules, Eaton's Balke range part no \_\_\_\_\_

**Photometric Data**



**Catalogue Numbers**

Variant	Cat No	Lumen Output (lm)	Wattage (W)	Efficacy (Lm/cW)	Weight (kg)	Emergency Cat No	Weight (kg)
Single 2200	BLKS66224KZ	2269	18.9	120.0	3.41	ELBLKS66224KZ	4.11
Single 3000	BLKS66304KZ	2973	23.8	124.7	3.41	ELBLKS66304KZ	4.11
Twin 2500	BLKT66254KZ	2436	17.2	141.6	3.57	ELBLKT66254KZ	4.27
Twin 3200	BLKT66324KZ	3147	22.7	138.9	3.57	ELBLKT66324KZ	4.27
Twin 4500	BLKT66454KZ	4494	33.9	132.6	3.57	ELBLKT66454KZ	4.27
Twin 6000	BLKT66604KZ	6074	48.7	124.6	3.57	ELBLKT66604KZ	4.27
Twin 7200	BLKT66724KZ	7196	61.1	117.9	3.57	ELBLKT66724KZ	4.27

For DALI Dimming option replace character Z with DD, e.g. BLKS66224KZ becomes BLKS66224KDD  
 Emergency versions also available with automatic test functionality, e.g. CG Line+  
 For further information, contact our Technical Support and Application department on 01302 303240 or email LightingTechnicalUK@Eaton.com  
 Llm/cW = luminaire lumens per circuit watt

## 1.2 Chevin LED

2

### Light Source and Control Gear

- High efficacy linear LED light engines
- >80CRI, 4000°K
- Energy efficient fixed output control gear as standard
- DALI dimmable control gear option

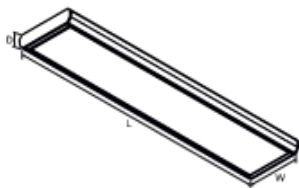
### Materials

- Body and gear tray – Sheet steel, powder coated in RAL9016 white finish
- End caps – injection moulded ABS, colour matched to the body
- Diffuser panel – TPA rated, fire retardant, UV stabilised polycarbonate

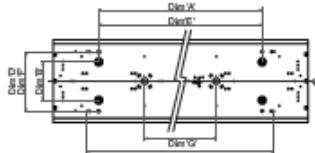
### Options

- DALI dimming option
- Intelligent light and energy management options:
  - End mounted IP20 rated sensor with switching or dimming function, with/without photocell.
- 'Corridor Function' control available to special order with the 'CO' suffix
- Fully integral combined non-maintained emergency, 3 hour duration. Suitable for use on defined escape routes.
- We offer a range of product support contracts to aid commissioning, reduce your maintenance costs, comply with legislative test requirements and maximise the lifespan of your lighting equipment.

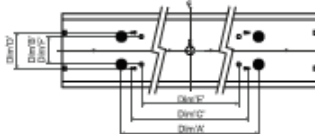
### Dimensions



### Twin Lamp Housing



### Single Lamp Housing



Lamp Rating	Surface Mounted				Suspended			Beam Entry	L (mm)	W (mm)	D (mm)
Option	A	B	C	D	E	F	G				
Single 4ft	900	70	650*	90*	900	70	ns	1212	165	65	
Twin 4ft	900	125	977	160*	900	180	600	1212	271	65	
Single 5ft	900	70	650*	90*	900	70	ns	1512	165	65	
Twin 5ft	900	125	977	160*	900	180	600	1512	271	65	

\*Feature with "D" given for reference, please note suspension wires mounted on centre line of the mounting surface.

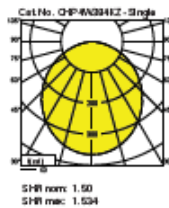
### Installation Notes

- Suitable for direct fix or suspended mounting (suspension kits contain a pair of drop wires and must be ordered as separate items)
- BESA fixings available on the rear of the wide 'twin' housing at 600mm centres. Central cable entry hole in BESA may be covered on some versions depending on control gear, outer fixing holes remain accessible)
- Terminal block with 2 x 2.5mm<sup>2</sup> cable capacity per termination
- Gear tray and optical panel hang from the body for ease of install

### Specification

To specify state: Slim profile surface/suspended LED luminaire, 65mm deep with retained opal diffuser panel, as Eaton's Chevin LED range, part no. \_\_\_\_\_

### Photometric Data

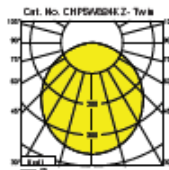


SHI nom: 1.00  
SHI max: 1.034

### Utilisation Factors / TMS

Reflections			Room Index								
C	W	F	0.75	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	6.0
70	80	20	61	69	77	82	89	92	97	101	104
70	30	20	63	62	69	75	83	89	92	97	100
70	10	20	60	56	64	70	79	84	89	94	96
50	80	20	59	67	74	79	86	90	93	97	100
50	30	20	63	61	68	72	81	85	89	94	97
50	10	20	60	56	63	69	76	82	86	91	94
30	80	20	60	65	71	76	83	87	90	93	96
30	30	20	62	59	67	72	79	83	86	91	94
30	10	20	61	55	62	69	75	80	84	89	92
0	0	0	45	52	60	65	71	76	80	84	87
BZ-class	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

See page 450 for design guide



SHI nom: 1.50  
SHI max: 1.580

### Utilisation Factors / TMS

Reflections			Room Index								
C	W	F	0.75	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	6.0
70	80	20	61	69	76	82	89	93	97	101	104
70	30	20	63	62	69	75	83	89	92	97	100
70	10	20	60	56	64	70	79	84	89	94	96
50	80	20	59	67	74	79	86	90	93	97	100
50	30	20	63	60	68	73	81	85	89	94	97
50	10	20	60	56	63	69	76	82	86	91	94
30	80	20	60	65	71	76	83	87	90	93	96
30	30	20	62	59	67	72	79	83	86	91	94
30	10	20	61	55	62	67	75	80	84	89	92
0	0	0	45	52	60	65	71	76	80	84	87
BZ-class	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

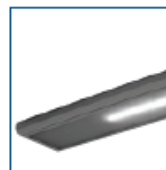
See page 450 for design guide



Chevin LED twin open



Chevin LED twin linear LED boards showing



Chevin LED twin in emergency mode



Chevin LED battery fit IP20 sensor



### 1.3 RXD-C y RXD-R

#### Attachments

##### Materials

- Bezel assembly - injection moulded fire retardant ABS
- Bezel finish - RAL9016 white, RAL9006 silver, chrome plated
- Panels - injection moulded fire retardant polycarbonate
- Halo - injection moulded acrylic with chrome plated steel fixings

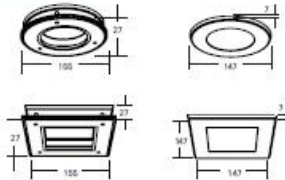
##### Installation Notes

- Fixing collar threads over downlight and locates on rear of downlight bezel
- Downlight is then installed as normal
- Fixing collar then provides facility to fix attachments to the downlight face
- Round attachments fix with 1/4 turn
- Square attachments fix with slide action left to right
- No tools required, all accessories are pre-assembled for quick installation

##### Specification

To specify state: Frosted halo/Polycarbonate opal lens/  
 Polycarbonate clear lens/Polycarbonate wall wash optic/IP44/IP54  
 retrofit downlight attachment as Eaton's RXD attachment range, part no. \_\_\_\_\_

##### Dimensions



#### Catalogue Numbers

Description	Bezel Finish			Weight (kg)
	White	Silver	Chrome	
Round Halo	RXD-RHW	RXD-RHS	RXD-RHC	0.3
Round Opal Lens IP44	RXD-ROW44	RXD-ROS44	RXD-ROC44	0.2
Round Opal Lens IP54	RXD-ROW54	RXD-ROS54	RXD-ROC54	0.2
Round Clear Lens IP44	RXD-RW44	RXD-RC44	RXD-RCC44	0.2
Round Clear Lens IP54	RXD-RW54	RXD-RC54	RXD-RCC54	0.2
Round Wall Wash Optic	RXD-RWW	RXD-RWS	RXD-RWC	0.2
Square Halo	RXD-SHW	RXD-SHS	RXD-SHC	0.3
Square Opal Lens IP44	RXD-SOW44	RXD-SOS44	RXD-SOC44	0.2
Square Opal Lens IP54	RXD-SOW54	RXD-SOS54	RXD-SOC54	0.2
Square Clear Lens IP44	RXD-SCW44	RXD-SCS44	RXD-SCC44	0.2
Square Clear Lens IP54	RXD-SCW54	RXD-SCS54	RXD-SCC54	0.2
Square Wall Wash Optic	RXD-SWW	RXD-SWS	RXD-SWC	0.2



Round halo



Round opal lens IP44/54



Square halo



Square opal lens IP44/54



Round clear lens IP44/54



Round wall wash optic



Square clear lens IP44/54



Square wall wash optic

## 1.4 Aethon

### Aethon



Aethon represents a new generation in area floodlighting. Along with a striking aesthetic, Aethon gives the designer real choice when considering a multitude of applications and scenarios. Pressure cast aluminium provides a robust housing and frame and also acts as an excellent heat sink, ensuring optimum performance from the LED chip array at both low and high ambient temperatures.

Careful design and light shielding helps avoid light trespass helping to alleviate potential planning issues. The Aethon advantage is the suite of optical distributions available combined with multiple outputs gives total design flexibility and scheme efficacy.

- High efficacies of up to 111 Llm/cW which exceed the requirements of UK Building Regulations: Part L and Section 6 (Scotland)
- Operating temperatures of -40°C to +50°C
- Close colour tolerance: MacAdam 3 SDCM
- Complete with ready fixed brackets for efficient installation times
- A choice of three optical distributions means controlled lighting to suit many applications
- NEMA socket included with shorting plug (Large only)
- Low upward distribution element helps in 'Dark Sky' locations and where light trespass is to be avoided
- IP67 certified

## 1.5 Zeta 3

### Lamp Options

- 12 x 0.25W white LEDs

### Power Consumption

- Maintained mode (link in) 5VA/4W
- Non-maintained mode (link removed) 3.5VA/2.3W

### Materials

- Luminaire body - flame retardant ABS
- Luminaire lens - clear polycarbonate
- Battery - NiCd

### Installation Notes

- Surface ceiling or wall mount
- BESA entry drilling template on rear
- Cable entry on top, sides and rear
- Two part assembly for ease of installation
- Lens snap-fits into position

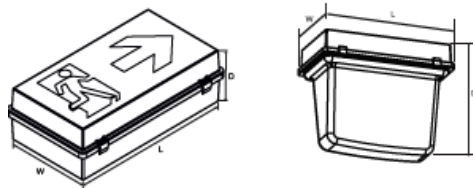
### Options

- Luminaire can be operated in maintained or non-maintained mode
- Use either as emergency luminaire or exit sign

### Specification

Self-contained – To specify: IP65 self-contained emergency luminaire with 12 x 0.25W LEDs, suitable for use as an emergency luminaire or escape exit sign by application of a stick on legend, NiCd Battery, as per Zeta lite 3 range, part no. \_\_\_\_\_

### Dimensions

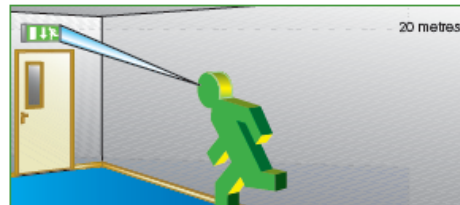


	L (mm)	W (mm)	D (mm)
Single Sided Exit Sign	209	118	65
Double Sided Exit Sign	209	135	172

### Photometric Data

Mode	Mounting height (m)	Lux level directly under	Escape route 2m wide 1 lux min				Open (exit) panel area 0.6 lux min			
			1-0	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7
Self-contained										
M	2.5	4.6	2.9	7.5	7.1	2.8	3.4	8.1	7.9	2.8
	2.8	3.8	2.9	7.8	7.4	2.9	3.6	8.6	8.3	2.9
	3.0	3.4	3.1	8.0	7.6	3.0	3.6	8.7	8.6	3.0
	4.0	2.0	2.6	8.6	8.2	2.6	3.4	9.8	9.6	2.6
	5.0	1.3	2.0	8.1	8.0	2.0	3.4	10.5	10.4	2.0

### Maximum Viewing Distance



### Catalogue Numbers

System Mode	Cat No	Weight (kg)
Maintained/Non maintained 3Hr	ZEL3ICEL	0.45

### Single side legend panels

European format self adhesive legend kit	ZELLEG	0.05
ISO7010 format self adhesive legend kit	ZELLEG-ISO	0.05

### Double side exit sign

Maintained/Non maintained 3Hr*	ZEL3ICELDB	0.65
--------------------------------	------------	------

### Double side legend panels

European format double side legend kit	ZELLEGDB	0.05
ISO7010 format double side legend kit	ZELLEGDB-ISO	0.05

Note: Zeta lite 3 is not provided with a switched input and therefore cannot be used in switched main mode with a remote supply to transfer between maintained and non-maintained mode.

\* Unit including Exit legend

## 2. Cableado

Cables 450/750 V

### H07Z1-K Type 2 (AS)



#### Descripción

Los cables H07Z1-K (AS) son los indicados para instalaciones fijas en locales de pública concurrencia y donde en caso de incendio se requiera una baja emisión de humos y gases corrosivos, como hospitales, escuelas, centros comerciales, aeropuertos, y en todas las instalaciones en las que se quiera aumentar la protección frente a un incendio. Son también cables apropiados para la instalación de derivaciones individuales.

Normas de Referencia: UNE-EN 50525-3-31, EN 50525-3-31, UNE 211002 e IEC

#### Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 15 Derivación individual
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 28 Locales de pública concurrencia
- ITC-BT 29 Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión

Apropiados para instalaciones que requieran aumentar la protección frente a incendios, incluso en viviendas.

#### Dimensiones

Sección (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)
1x1,5	13,3	2,80	18
1x2,5	7,98	3,40	29
1x4	4,95	3,90	43
1x6	3,3	4,40	60
1x10	1,91	5,70	103
1x16	1,21	6,70	153
1x25	0,78	8,40	236
1x35	0,554	9,70	327
1x50	0,386	11,50	461
1x70	0,272	13,20	657
1x95	0,206	15,90	883
1x120	0,161	17,80	1.070
1x150	0,129	19,90	1.344
1x185	0,106	22,30	1.619
1x240	0,0801	25,00	2.158

#### Características Técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Material termoplástico libre de halógenos tipo TI-7 según UNE-EN 50363-7 y EN 50363-7
Tensión nominal	450/750 V
Tensión de ensayo	2.500 V C.A.
Temperatura máxima	70 °C

#### Otras características

Colores según UNE-EN 50525-1 y EN 50525-1  
 No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2  
 No propagación del incendio según UNE-EN 60332-3-24, EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24  
 Bajo contenido de halógenos según UNE-EN 50525-1  
 Baja emisión de gases corrosivos según UNE 211002 e IEC 60754  
 Baja emisión de humos opacos según UNE-EN 61034-2, EN 61034-2 e IEC 61034-2



### 3. Magnetotérmicos



GV2ME10

#### Motor circuit breakers from 0.06 to 15 kW / 400 V, with screw clamp terminals

GV2ME with pushbutton control											
Standard power ratings of 3-phase motors 50/60 Hz in category AC-3									Setting range of thermal trips (3)	Magnetic tripping current Id ± 20 %	Reference
400/415 V			500 V			690 V					
P	Icu	Ics (1)	P	Icu	Ics (1)	P	Icu	Ics (1)	A	A	
kW	kA	%	kW	kA	%	kW	kA	%			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1...0.16	1.5	GV2ME01
0.06	*	*	-	-	-	-	-	-	0.16...0.25	2.4	GV2ME02
0.09	*	*	-	-	-	-	-	-	0.25...0.40	5	GV2ME03
0.12	*	*	-	-	-	0.37	*	*	0.40...0.63	8	GV2ME04
0.18	*	*	-	-	-	-	-	-			
0.25	*	*	-	-	-	0.55	*	*	0.63...1	13	GV2ME05
0.37	*	*	0.37	*	*	-	-	-	1...16	22.5	GV2ME06
0.55	*	*	0.55	*	*	0.75	*	*			
-	-	-	0.75	*	*	1.1	*	*	1.6...2.5	33.5	GV2ME07
0.75	*	*	1.1	*	*	1.5	3	75			
1.1	*	*	1.5	*	*	2.2	3	75	2.5...4	51	GV2ME08
1.5	*	*	2.2	*	*	3	3	75			
2.2	*	*	3	50	100	4	3	75	4...6.3	78	GV2ME10
3	*	*	4	10	100	5.5	3	75	6...10	138	GV2ME14
4	*	*	5.5	10	100	7.5	3	75			
5.5	15	50	7.5	6	75	9	3	75	9...14	170	GV2ME16
-	-	-	-	-	-	11	3	75			
7.5	15	50	9	6	75	15	3	75	13...18	223	GV2ME20
9	15	40	11	4	75	18.5	3	75	17...23	327	GV2ME21
11	15	40	15	4	75	-	-	-	20...25	327	GV2ME22 (1)
15	10	50	18.5	4	75	22	3	75	24...32	416	GV2ME32

#### Motor circuit breakers from 0.06 to 15 kW / 400 V, with lugs

To order thermal magnetic circuit breakers with connection by lugs, add the digit 6 to the end of reference selected above.

Example: GV2ME08 becomes GV2ME086.

#### Thermal magnetic circuit breakers GV2 ME with built-in auxiliary contact block

With instantaneous auxiliary contact block (composition, see page 14):

- GVAE1, add suffix AE1TQ to the motor circuit breaker reference selected above.  
Example: GV2ME01AE1TQ.
- GVAE11, add suffix AE11TQ to the motor circuit breaker reference selected above.  
Example: GV2ME01AE11TQ.
- GVAN11, add suffix AN11TQ to the motor circuit breaker reference selected above.  
Example: GV2ME01AN11TQ.

These circuit breakers with built-in contact block are sold in lots of 20 units in a single pack.

(1) As % of Icu.  
 (2) The thermal trip setting must be within the range marked on the graduated knob.  
 (3) Maximum rating which can be mounted in enclosures GV2MC or MP, please consult your Regional Sales Office.  
 \* > 100 kA.

## 4. Centro de transformación

### Prólogo

La experiencia de **Ormazabal** se remonta a la década de los 70 cuando, entre otros centros de transformación, desarrolló el **ormaSET**. En 1994 su diseño evolucionó hacia la versión actual, y desde entonces se ha ido adaptando a las necesidades de cada momento.

El **ormaSET** es un Centro de Transformación Prefabricado, tipo kiosco, de instalación en superficie y maniobra exterior, de reducido impacto visual, construido de serie, ensayado y suministrado de fábrica como una unidad. Se caracteriza por incorporar un equipo eléctrico de Media Tensión de **Ormazabal** de hasta 36 kV y 1000 kVA, con dos accesos independientes desde el exterior tanto a la zona de celdas, como a la zona del cuadro de Baja Tensión y el Transformador.

Los centros de transformación prefabricados **ormaSET** se usan en numerosas Soluciones de Redes de Distribución (DNS) para compañía eléctrica (distribución pública), usuarios finales de energía eléctrica (infraestructuras, industria, terciario) y energías renovables (parques eólicos). El cuidado diseño exterior y sus reducidas dimensiones minimizan su impacto visual, siendo indicado su uso cuando el espacio disponible es limitado, principalmente en zonas residenciales y entornos urbanos. En la actualidad más de 550 **ormaSET** se han instalado en numerosos países.

### Seguridad

- » Elevada seguridad para las personas frente a contactos directos accidentales, tensiones de paso y de contacto
- » Puertas de acceso independientes a las zonas de MT y BT, cada una con dos hojas con fijación a 90° y 180°
- » Foso de recogida de dieléctrico líquido
- » Elementos de protección cortafuegos: lecho de guijarros sobre el foso

### Fiabilidad

- » Montaje íntegro en fábrica
- » Instalación sencilla y rápida, optimizando tiempos y costes
- » Carácter recuperable, tanto para instalaciones permanentes como temporales
- » Protección contra fuertes impactos externos

### Eficiencia

- » Ventilación por circulación natural de aire, a través de rejillas
- » Sustitución de forma rápida y sencilla
- » Entrada/salida de cables de MT y BT a través de orificios semiperforados en la base del edificio

### Sostenibilidad

- » Reducido impacto ambiental, visual y acústico
- » Reducidas dimensiones
- » Bajo riesgo de vertidos de los aislantes a la vía pública: foso de recogida dieléctrico líquido, con revestimiento resistente y estanco

### Normativa

#### IEC / UNE-EN 62271-202

Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión

#### Bajo demanda:

Normas particulares de Compañía Eléctrica.  
Reglamentaciones locales vigentes.

### Datos técnicos

#### ormaSET

- » Envoltorio monobloque de hormigón (base y paredes) más cubierta a movable
- » Aparata de MT con aislamiento integral en gas: Sistema CGMCOSMOS (hasta 24 kV) y sistema CGM.3 (hasta 36 kV)
- Configuraciones estándar:
  - » 24 kV: 3 funciones de línea y 1 de protección con fusibles (BLP).
  - » 36 kV: 2 funciones de línea y 1 de protección con fusibles (2LP).
- » Transformador de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido de hasta 36 kV y 1000 kVA de potencia unitaria.
- » Aparata de BT: Cuadro de Baja Tensión de hasta 8 salidas por cuadro.
- » Unidades de protección, control y medida (telemando, telemedida, control integrado, telegestión, etc.) de Ormazabal.
- » Interconexiones directas por cable MT y BT.
- » Circuito de puesta a tierra.
- » Circuito de alumbrado y servicios auxiliares.

#### Características técnicas

Tensión asignada	[kV]	24	36
Frecuencia	[Hz]	50	50
Transformador			
Potencia	[kVA]	≤1000	
Aparata MT			
Intensidad asignada	[A]		
En Bando		400/630	
En Derivación		400/630 (L) 200 (P)	
Intensidad de corta duración	[kA]	16 / 20	
Nivel de aislamiento			
Frecuencia Industrial	[kV]	50 / 60	70 / 80
Impulso tipo rayo	[kV] <sub>CRISTA</sub>	125 / 145	170 / 195
Cuadro de Baja Tensión			
Tensión asignada	[V]	420	
Intensidad asignada	[A]	≤1600	
Dimensiones exteriores y pesos			
Longitud	[mm]	3475	
Anchura	[mm]	2070	
Altura	[mm]	2350	
Altura vista	[mm]	1500	
Peso*	[kg]	<7300	

(\*) Peso sin incluir transformador  
Para otras configuraciones y/o valores consultar a Ormazabal

### Innovación continua

- » Entrada auxiliar de acometida de Baja Tensión para cables provenientes de un grupo electrógeno, situada en el lateral de la envoltorio
- » Gran capacidad de integración estética en el entorno
- » Idoneidad para su aplicación en esquemas de distribución pública hasta 36 kV

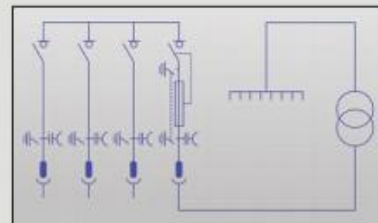
### Diseño



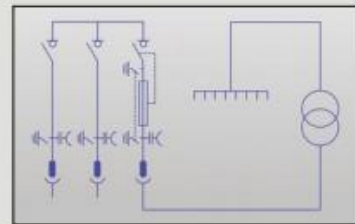
- 1 Envoltorio de hormigón
- 2 Aparata de MT:
  - 2.a CGMCOSMOS hasta 24 kV
  - 2.b CGM.3 hasta 36 kV
- 3 Transformador de hasta 1000 kVA
- 4 Cuadro de baja tensión
- 5 Unidad de protección y control ekorRPT-K

### Familia

#### ormaSET-24



#### ormaSET-36



X

---

Alvaro Gainza Vigor  
Ingeniero Mecánico por la UPNA

Pamplona, 16 marzo de 2018